Modulo M/3

Cod. DX05290076

REGIONE UMBRIA

OGGETTO: APPROVAZIONE DEL PROGETTO DI RETE ECOLOGICA DELLA REGIONE UMBRIA (RERU),RECEPITA NEL P.U.T. CON L.R.22.02.2005,N.11-MODIFICHE DELLA L.R.24.03.2000,N.27.

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE

30/11/2005 n. 2003 .

		presenti	assenti
LORENZETTI MARIA RITA	Presidente		X
LIVIANTONI CARLO	Vice Presidente	X	
BOTTINI LAMBERTO	Assessore		X
GIOVANNETTI MARIO	Assessore	X	
MASCIO GIUSEPPE	Assessore	X	
PRODI MARIA	Assessore		X
RIOMMI VINCENZO	Assessore		X
ROMETTI SILVANO	Assessore	X	
ROSI MAURIZIO	Assessore	X	
Errore. CampoUnione non è stato trovato nel record	Assessore	Errore	Errore

Presidente : LIVIANTONI CARLO

Relatore : LIVIANTONI CARLO

Direttore: TORTOIOLI LUCIANO

Segretario Verbalizzante : BALSAMO MARIA

LA GIUNTA REGIONALE

Visto il documento istruttorio concernente l'argomento in oggetto e la conseguente proposta del Direttore alle Politiche Territoriali Ambiente e Infrastrutture;
Vista la deliberazione n.1815 del 23.12.2002;
Vista la deliberazione n. 882 del 25.06.2003;
Vista la Legge regionale del 24 marzo 2000, n. 27;
Vista la Legge regionale del 22 febbraio 2005, n. 11;
Preso atto, ai sensi dell'art. 21 del Regolamento interno di questa Giunta:
a) del parere di regolarità tecnico-amministrativa e della dichiarazione che l'atto non comporta impegno di spesa resi dai Dirigenti dei Servizi competenti, ai sensi dell'art. 21 c. 3 e 4 del Regolamento interno;
b) del parere di legittimità espresso dal Direttore;
Visto il Regolamento interno di questa Giunta;
A voti unanimi espressi nei modi di legge;

DELIBERA

1) di fare proprio il documento istruttorio e la conseguente proposta del Direttore, corredati dai pareri di cui all'art. 21 del Regolamento interno della Giunta, che si allegano alla presente deliberazione, quale parte integrante e sostanziale, rinviando alle motivazioni in essi contenute;
2) di approvare il progetto definitivo della rete ecologica della Regione Umbria (R.E.R.U.), comprensivo della relazione finale di progetto, in allegato al presente atto come da lett. A), e delle cartografie che si allegano al presente atto, rispettivamente, nella fattispecie: alle lett. B) Carta geobotanica per la RERU; C) Carta dei paesaggi di frammentazione ambientale; D) Carte regionali dell'idoneità ambientale per le specie e le comunità faunistiche (CRIAF); E) Carta delle reti ecologiche regionali delle categorie faunistiche target; F) Carta della Rete Ecologica Regionale;
3) di approvare, ai sensi dell'art. 7, comma 3 della Legge regionale del 24 marzo 2000, n. 27, P.U.T., per le finalità di cui all'art. 9 e 10 della L.R. del 22 febbraio 2005, n. 11, le cartografie in allegato al presente atto, rispettivamente alle lett. B), C), D), E), ed F), nella fattispecie, rispettivamente: Carta Geobotanica per la RERU; Carta dei paesaggi di frammentazione ambientale; Carte regionali della idoneità ambientale per le specie e le comunità faunistiche (CRIAF); Carta delle reti ecologiche regionali delle categorie faunistiche target; Carta della Rete Ecologica Regionale; che sostituiscono la carta n. 6 del P.U.T. e sono depositate presso il Servizio Promozione e Valorizzazione Sistemi Naturalistici e Paesaggistici;
4) di disporre che il presente atto, comprensivo di allegati, venga pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione dell'Umbria;

IL DIRETTORE: TORTOIOLI LUCIANO

IL PRESIDENTE: LIVIANTONI CARLO

IL RELATORE: LIVIANTONI CARLO

IL SEGRETARIO VERBALIZZANTE: BALSAMO MARIA

DOCUMENTO ISTRUTTORIO

Oggetto: Approvazione del progetto di Rete Ecologica della Regione dell'Umbria (RERU), recepita nel P.U.T. con Legge regionale 22 febbraio 2005 n. 11 "Modifiche della L.R. 24 marzo 2000 n. 27".

Con il Progetto di Rete Ecologica Regionale (RERU), la Regione Umbria ha realizzato il disegno di una rete ecologica multifunzionale, a intera copertura regionale, basata sulla lettura e sulla interpretazione delle esigenze eco-relazionali della fauna sia con gli aspetti dell'assetto ecosistemico, nei processi delle trasformazioni dei suoli, sia con le attività di gestione del territorio umbro. Il progetto contribuisce inoltre a favorire l'attuazione di strategie di carattere sia nazionale che europeo.
Il concetto di "rete ecologica", sviluppato nel contesto scientifico dall'ecologia, della biogeografia e dell'ecologia del paesaggio, viene a porsi come un paradigma alternativo per conseguire l'obiettivo di conservazione della natura e dello sviluppo sostenibile.
Si passa infatti da una concezione gerarchico-insulare dei valori ambientali, che utilizza soltanto le aree protette quali strumenti di controllo del degrado e del consumo di ambiente, ad un approccio sistemico-relazionale esteso a tutto il territorio.
L'obiettivo è quello di trovare alternative sostenibili alle precarie condizioni attuali di ecosistemi e specie collocati in un paesaggio fortemente sottoposto allo sfruttamento antropico.
Lo scopo della rete ecologica, in primo luogo è quello di evitare la frammentazione degli habitat, conseguente ai fenomeni di antropizzazione e, in secondo luogo, è quello di connettere la politica specifica delle aree protette a quella più globale della conservazione della natura.
Per rete ecologica, quindi, si intende una rete di ecosistemi di importanza locale o globale. La rete è costituita da corridoi quali: zone umide, aree boscate, prati, pascoli, parchi di ville, corsi d'acqua naturali e artificiali, siepi, filari e viali alberati che connettono aree naturali di maggiore estensione, che sono di fatto serbatoi di biodiversità.
Nello specifico il progetto permette di individuare sull'intero territorio regionale quelle connessioni vegetazionali "corridoi" che favoriscono la biopermeabilità collegando tra loro i "nodi" rappresentati dalle Aree Naturali Protette e dai siti Natura 2000.
Si tratta concretamente di trovare soluzioni al fenomeno della frammentazione mediante la realizzazione di corridoi di vegetazione forestale tra i frammenti e ove possibile, operare il ripristino ambientale di aree lungo i corridoi o tra frammenti con la funzione di sosta e collegamento per le specie animali.
L'efficacia di un corridoio ecologico dipende quindi dalla sua struttura, in termini di lunghezza, larghezza, forma, oltre che dal tipo e qualità degli habitat compresi.
La funzionalità del corridoio ecologico dipende inoltre dal grado di permeabilità dei suoi margini e quindi dalla possibilità di essere attraversato da parte a parte.
Il progetto di Rete Ecologica Regionale dell'Umbria, appena concluso, ha permesso l'individuazione degli elementi della rete quali nodi e corridoi ecologici mediante raccolta e valutazione di studi, lavori e dati esistenti in campo ambientale, rappresentati su un sistema di tipo G.I.S.
Il livello di dettaglio è stato particolarmente raffinato fino a giungere alla scala 1:10.000, consentendo pertanto il dialogo tra il prodotto regionale e gli strati informativi elaborati alla dimensione locale (Province e Comuni).
Il progetto di Rete Ecologica Regionale dell'Umbria, recepito con Legge Regionale 22 febbraio 2005 n. 11 "Modifiche della L.R. 24 marzo 2000 n. 27" (PUT), è il supporto fondamentale per azioni da intraprendere e interventi possibili in ambiti quali:

- biodiversità mediante interventi legati alla conservazione, gestione e miglioramento a scala locale;
- corsi d'acqua individuando modalità gestionali che garantiscano la sicurezza idraulica e la qualità ecologica;
- agricoltura incentivando, promuovendo e predisponendo azioni di tutela e di miglioramento dell'agro-ecosistema;
- forestazione migliorando l'efficacia degli interventi di conservazione, gestione e miglioramento a scala locale;
- recupero ambientale realizzando interventi di restauro di aree degradate per il miglioramento ecologico del territorio, la conservazione della natura e la fruizione compatibile;
- viabilità individuando le situazioni di conflitto tra strade e fauna selvatica per predisporre azioni di mitigazione e/o compensazione

Le azioni previste e le circostanze tratteggiate devono prevedere il coinvolgimento dei soggetti sociali interessati e degli amministratori locali e già da ora consentono di delineare politicamente almeno due ordini di azioni che presuppongono altrettante modalità di approfondimento cognitivo da riferire a modelli diversi.
La continuità ambientale di area vasta diagnosticata per l'Appennino è gestibile con la strumentazione di piano, utilizzando l'apporto naturalistico per "riconoscere" ruoli eco-connettivi sui quali poi far confluire attenzioni e cautele gestionali nei disegni delle trasformazioni future.
Ciò può anche tradursi in disposizioni di orientamento per gli enti locali (province, comuni, consorzi, etc..) che elaborino traiettorie comportamentali per il territorio tali da mantenere, o migliorare, le attuali prerogative di permeabilità ecologica anche mediante il confezionamento di repertori, di regole trasferibili trasversalmente su tutte le realtà amministrative, che tengano anche conto della reversibilità delle trasformazioni stesse applicabile sia al piano che al progetto.
Nelle aree già oggi molto compromesse, nel senso ecosistemico del termine, gli indirizzi di recupero di un certo grado di funzionalità debbono vedere nel progetto di eco-ingegneria il protagonista principale per poter risolvere le problematiche rilevabili.
VISTA la deliberazione n.1815 del 23.12.2002, con la quale la Giunta Regionale ha approvato la "Proposta di Progetto di Massima di Rete Ecologica della Regione dell'Umbria" a tal fine elaborata dal Servizio Promozione e Valorizzazione Sistemi Naturalistici e Paesaggistici;
VISTA la deliberazione n. 882 del 25.06.2003, con la quale è stato approvato il progetto definitivo della rete ecologica della Regione Umbria (R.E.R.U.) e si è altresì proceduto alla ripartizione delle risorse assegnate tra tutti i soggetti coinvolti nell'attuazione del progetto medesimo,
VERIFICATA la congruità degli elaborati conclusivi di progetto, prodotti dal Gruppo di Lavoro, composti dalla relazione tecnica finale e dalle banche dati di rispettiva competenza, trasmessi al Servizio Promozione e Valorizzazione Sistemi Naturalistici e Paesaggistici, dai responsabili del Gruppo di Lavoro medesimo;

RILEVATO che con la trasmissione della documentazione sopraccitata si è assolto l'incarico conferito con la succitata D.G.R. n. 882 del 25.06.2003 di approvazione del progetto RERU, e pertanto si può procedere alla liquidazione del saldo del contributo allo scopo assegnato;
CONSIDERATO che con Legge regionale del 22 febbraio 2005, n. 11, "Norme in materia di governo del territorio: pianificazione urbanistica comunale", il Consiglio regionale ha approvato le modifiche alla Legge regionale del 24 marzo 2000, n. 27, P.U.T, nella fattispecie all'art. 9 (*Rete Ecologica Regionale*) e all'art.10 (*Unità regionali di connessione ecologica, corridoi e frammenti*), dando mandato alla Giunta regionale, ai

sensi dell'art. 7, comma 3 della Legge regionale del 24 marzo 2000, n. 27, P.U.T, di aggiornare la carta n. 6 del P.U.T. medesimo, per le finalità di cui all'art. 9 e 10 modificato;

Tutto ciò premesso e considerato, si propone alla Giunta Regionale, di:

1) approvare il progetto definitivo della rete ecologica della Regione Umbria (R.E.R.U.), comprensivo della relazione finale di progetto, in allegato al presente atto come da lett. A), e delle cartografie che si allegano al presente atto, rispettivamente, nella fattispecie: alle lett. B) Carta geobotanica per la RERU; C) Carta dei paesaggi di frammentazione ambientale; D) Carte regionali dell'idoneità ambientale per le specie e le comunità faunistiche (CRIAF); E) Carta delle reti ecologiche regionali delle categorie faunistiche target; F) Carta della Rete Ecologica Regionale;
2) di approvare, ai sensi dell'art. 7, comma 3 della Legge regionale del 24 marzo 2000, n. 27, P.U.T., per le finalità di cui all'art. 9 e 10 della L.R. del 22 febbraio 2005, n. 11, le cartografie in allegato al presente atto, rispettivamente alle lett. B), C), D), E), ed F), nella fattispecie, rispettivamente: Carta Geobotanica per la RERU; Carta dei paesaggi di frammentazione ambientale; Carte regionali della idoneità ambientale per le specie e le comunità faunistiche (CRIAF); Carta delle reti ecologiche regionali delle categorie faunistiche target; Carta della Rete Ecologica Regionale; che sostituiscono la carta n. 6 del P.U.T. e sono depositate presso il Servizio Promozione e Valorizzazione Sistemi Naturalistici e Paesaggistici;
3) di disporre che il presente atto, comprensivo di allegati, venga pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione dell'Umbria;

Perugia, 25.11.2005

L'istruttore
Dott. Mariagrazia Possenti

VISTO DEL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Visto il documento istruttorio e riscontrata la regolarità del procedimento, ai sensi dell'art. 21, comma 2, del Regolamento interno della Giunta, si trasmette al Direttore per le determinazioni di competenza.

Perugia, 25.11.2005

Il Responsabile del procedimento
Dott. Raoul Segatori

PARERE IN ORDINE ALLA REGOLARITA' TECNICO-AMMINISTRATIVA E DICHIARAZIONE CONTABILE

Ai sensi dell'art. 21, commi 3 e 4, del Regolamento interno della Giunta, si esprime parere favorevole in ordine alla regolarità tecnico-amministrativa del documento istruttorio e si dichiara che l'atto non comporta impegno di spesa.

Perugia, 25.11.2005

Il Dirigente del Servizio
Ing. Pietro Teti

PROPOSTA E PARERE DI LEGITTIMITA'

Il Direttore alle Politiche Territoriali Ambiente e Infrastrutture e il Direttore alle Risorse Finanzirie, Umane e Strumentali;
Visto il documento istruttorio;
Atteso che sull'atto sono stati espressi il parere di regolarità tecnico-amministrativa e la dichiarazione contabile prescritti;
Non ravvisando vizi sotto il profilo della legittimità;

propongono

alla Giunta regionale l'adozione del presente atto.

Perugia, 25.11.2005

Il Direttore
Ing. Luciano Tortoioli

RERUApprovaz
MGP/

RERU
RETE ECOLOGICA REGIONE UMBRIA

REGIONE DELL'UMBRIA
Direzione Regionale Politiche Territoriali, Ambiente e Infrastrutture
Servizio Promozione e Valorizzazione dei Sistemi Naturalistici e Paesaggistici

RELAZIONE FINALE RERU

SUPERVISIONE E COORDINAMENTO – SUPERVISORS AND GENERAL RESPONSIBILITY
Direzione Politiche Territoriali, Ambiente e Infrastrutture - Regione Umbria
Ing. P. TETI, Dott. R. SEGATORI, Dott.ssa M. G. POSSENTI
Università di Cambridge e Reading UK
Prof. G. PUNGETTI
GEOBOTANICA - GEOBOTANY
Università degli Studi di Camerino
Responsabile: Prof. E. ORSOMANDO
Dott.ssa M. RAPONI, Dott. F.M. TARDELLA
ZOOLOGIA - ZOOLOGY
Università degli Studi di Perugia
Responsabile: Prof. B. RAGNI
Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia
Dott. A. MANDRICI, Dott. L. BIZZARRI, Dott. F. VERCILLO
Osservatorio Faunistico Regionale dell'Umbria
Dott. L. GHETTI, Dott. U. SERGIACOMI, Dott. F. VELATTA, Dott. M. MAGRINI
ANALISI INSEDIATIVA E PIANIFICAZIONE – URBAN ANALISYS AND PLANNING
Università degli Studi dell'Aquila
Responsabile: Prof. B. ROMANO
Prof. G. TAMBURINI, Ing. G. CORRIDORE, Dott. A. GUALTIERI, Dott. S. CIABO'
ECOLOGIA DEL PAESAGGIO – LANDSCAPE ECOLOGY
Alterra Green World Institute Wageningen NL
Dr. B. PEDROLI, Dr. T. VAN der SLUIS
GIS - TERRITORIAL INFORMATION SYSTEM
Servizio Promozione e Valorizzazione Sistemi Naturalistici e Paesaggistici Regione Umbria
Dott. M. VIZZARI

CONTENUTI

Sommario

1. Introduzione
1.1. La RERU nel contesto europeo
1.2. Obiettivi del progetto

2. Gruppi di lavoro del progetto
2.1. Gruppo di ricerca RERU
2.2. Gruppi tematici
2.3. Comitato Scientifico

3. Metodologia e tempi del progetto
3.1. Metodologia del progetto
3.2. Tempi del progetto

4. Contributo del gruppo tematico di Geobotanica

5. Contributo del gruppo tematico di Zoologia

6. Contributo del gruppo tematico di Pianificazione e Analisi Insediativa

7. Contributo del gruppo tematico di Ecologia del Paesaggio

8. Contributo del gruppo tematico di GIS

9. Cartografia finale RERU (CD2)
9.1. Gruppi tematici di Geobotanica e GIS
9.2. Gruppo tematico di Zoologia
9.3. Gruppo tematico di Pianificazione e Analisi Insediativa
9.4. Comitato Scientifico

10. Considerazioni conclusive
10.1. Linee d'azione per la RERU: Articolato del PUT dell'Umbria
10.2. Linee d'azione per la RERU: Indirizzi di integrazione nella legge urbanistica regionale

SOMMARIO

L'attività multidisciplinare del progetto ha richiesto una stretta collaborazione scientifica dalla quale è scaturito un comune prodotto finale RERU suddiviso in due CD-rom:
- CD1 con la relazione finale RERU;
- CD2 con la cartografiia RERU e le elaborazioni in GIS.

Questa **relazione finale RERU** fornisce una sintesi dei lavori svolti a livello sia specifico che generale per realizzare il progetto. Il CD1 riporta:

- il contesto generale in cui si colloca la RERU, i gruppi di lavoro del progetto, insieme alla sua metodologia e cronologia (cap. 1-3);
- le relazioni dei singoli gruppi, con le loro specificità tematiche, concettuali e applicative (cap. 4-8);
- l'elenco della cartografia di progetto, nonchè le conclusioni e le linee guida del Comitato Scientifico per l'amministrazione regionale (cap. 9-10).

Ulteriori prodotti quali la **cartografia RERU e le elaborazioni in GIS,** ampiamente discussi in workshop e riunioni collegiali, sono inseriti nel CD2.

1. INTRODUZIONE

1.1. LA RERU NEL CONTESTO EUROPEO

Pensare la pianificazione mediante le Reti Ecologiche, ovvero tenendo conto di quel complesso sistema di interrelazioni che regola gli scambi di energia, di materia e di organismi nell'ambiente, sta diventando una esigenza sempre più sentita anche in Italia, in seguito alle pressioni derivanti dalle iniziative mondiali e della Comunità Europea. Programmi e direttive maturati nel contesto internazionale, come le Convenzioni di Ramsar e di Berna, la Convenzione di Rio, Natura 2000, le Reti Ecologiche europea e pan-europea, Emerald Network, Agenda 2000, le strategie sulla Biodiversità e sulla Diversità Biologica e Paesistica, unitamente alle indicazioni provenienti dalle iniziative statunitensi, molto intense sull'argomento fin dalla seconda metà degli anni Ottanta dello scorso secolo, hanno costituito uno strato di riferimento concettuale ed operativo al quale è decisamente difficile sottrarsi per quegli enti locali che vogliano cogliere occasioni innovative di governo e di controllo delle trasformazioni nel senso della più ampia sostenibilità.

In particolare le politiche del secondo periodo fanno capo alla recente filosofia europea relativa alla conservazione della natura che si basa non solo sulla protezione e riabilitazione delle specie e delle areee naturali, ma anche sulla costituzione di una "struttura spaziale coerente", ovvero sulla rete ecologica. Tra le politiche suddette va sottolineata la "Strategia Pan-Europea sulla Divesità Biologica e Paesistica" (PEBLDS) disegnata per incoraggiare l'uso più efficiente delle iniziative esistenti atte a mantenere e accrescere la diveristà biologica e paesistica in Europa. Tra gli 11 temi della Strategia il tema d'azione N. 1 ha per obiettivo quello di stabilire lo sviluppo della "Rete Ecologica Pan-Europea" (PEEN) quale tema chiave per la conservazione di ecosistemi, habitat, specie e paesaggi europei, insieme alla loro diversità. Per la sua realizzazione la Strategia deve essere supportata da politiche ambientali collegate alla pianificazione territoriale a livello nazionale, regionale e locale. In Europa il livello che si è rivelato più adatto per le politiche è quello regionale, mentre quello locale è indispensabile per i progetti di implementazione.

L'azione promossa dalla Regione Umbria si colloca certamente in una posizione di preminenza, in quanto è la prima in Italia a riguardare un intero distretto amministrativo regionale, con una intenzione dichiarata di costituire uno strato informativo, basato sulla lettura e sulla interpretazione delle esigenze eco-relazionali della fauna, che dialoga con gli altri contenuti del Piano Urbanistico Territoriale nel condizionare effettivamente i quadri previsionali delle modificazioni del territorio.

Nella sua logica organizzativa l'iniziativa ripropone alcuni schemi già in parte introdotti alla scala nazionale (es. Paesi Bassi o Polonia) o a quella provinciale anche in Italia (es. Piano Provinciale di Milano), ma sperimenta un processo di raccordo scientifico-amministrativo-gestionale alla dimensione della regione che si confronta con il passaggio legislativo; passaggio, questo, irto di difficoltà procedurali ed applicative a causa della attuale, e ancora considerevole, carenza di solidità semantica e definitoria degli elementi dell'ecosistema nella trattazione giuridica.

1.2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

L'obiettivo principlale del progetto RERU è realizzare una rete ecologica multifunzionale a scala regionale per integrare gli aspetti dell'assetto ecosistemico nei processi delle trasformazioni dei suoli e nelle attività di gestione del territorio umbro. Vista l'ampia portata del tema, il progetto contribuisce pure all'attuazione di quelle strategie a scala sovraregionali ed europee illustrate nella sezione precedente.

A livello regionale il progetto si propone, dopo una dettagliata analisi del territorio umbro, di formulare azioni mirate sui sistemi ambientali ed ecologici al fine di evidenziare la struttura di una Rete Ecologica Regionale Umbra (RERU) e le sue implicazioni territoriali. La RERU ricopre diverse funzioni di importanza strategica per la tutela ambientale e per la qualità della vita, funzioni che spaziano dalla conservazione della natura all'offerta di spazi più spiccatamente diretti alla fruizione umana. La RERU, in aggiunta, offre un supporto territoriale per eventuali azioni future di ripristino e di riqualificazione ecosistemica, favorendo l'applicazione di tecniche di pianificazione e di progettazione ecologica che distribuiscano e ottimizzino le iniziative gestionali volte alla conservazione della natura e del paesaggio su tutto il territorio, anche quello non interessato da provvedimenti localizzati di tutela ambientale.

2. GRUPPI DI LAVORO DEL PROGETTO

2.1. GRUPPO DI RICERCA RERU

Per conseguire gli obiettivi sopra espressi è stato costituito un gruppo di ricerca interdisciplinare, con le figure scientifiche che meglio contribuiscono alla conoscenza del quadro territoriale-ecosistemico e dell'impianto ecologico-relazionale della regione. Il gruppo di ricerca RERU, formato da studiosi locali ed esterni altamente qualificati, ha elaborato un quadro complessivo della situazione ecologico-terrritoriale attuale e di quella potenziale della regione.

Il complesso lavoro interdisciplinare richiesto per la realizzazione di una rete ecologica si basa su una stretta collaborazione scientifica da parte di tutti i gruppi, riportati nella sezione 2.2, con i relativi responsabili. Si aggiunge che il gruppo degli zoologi, responsabile il Prof. Bernardino Ragni del Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia dell'Università degli Studi di Perugia, ha lavorato in coordinamento con l'Osservatorio Faunistico Regionale del Servizio Programmazione Forestale, Faunistico-Venatorio ed Economia Montana coordinato dalla Dott.ssa Lucia Ghetti. La parte iniziale del progetto ha usufruito di competenze di base esistenti, quali quelle geomorfologiche e pedologiche, che sono state desunte dagli elaborati della Regione Umbria già realizzati, come specificato più avanti.

2.2. GRUPPI TEMATICI

Gruppi tematici e responsabili
Coordinamento: Ing. Piero Teti, Dott. Raoul Segatori e Dott.ssa Mariagrazia Possenti, Regione Umbria; e Prof.ssa Gloria Pungetti, Università di Cambridge e Reading, UK.
Geobotanica: Prof. Ettore Orsomando, Università di Camerino.
Zoologia: Prof. Bernardino Ragni, Università degli Studi di Perugia.
Pianificazione e Analisi Insediativa: Prof. Bernardino Romano, Università dell'Aquila.
GIS: Dott. Marco Vizzari, Consulente esterno della Regione Umbria.

Più precisamente, il progetto si articola per settori disciplinari di lavoro, o gruppi tematici, come segue:

Supervisione e coordinamento: Direzione Politiche Territoriali, Ambiente e Infrastrutture, Regione Umbria, nelle persone del Dirigente del Servizio IV Ing. Piero Teti, del Responsabile della Sezione I Dott. Raoul Segatori, e di un funzionario della medesima sezione Dott.ssa Mariagrazia Possenti; e Prof.ssa Gloria Pungetti (GP), Università di Cambridge e Reading, UK.

Geobotanica: Prof. Ettore Orsomando (EO), Dott.ssa Monica Raponi, Dott. Federico Maria Tardella, Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino.

Zoologia: Prof. Bernardino Ragni (RA) e Dott. A. Mandrici, Dott. Lolita Bizzarri, Dott. Francesca Vercillo, Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università degli Studi di Perugia; Dott.ssa Lucia Ghetti (LG) e Dott. U. Sergiacomi, Dott. Mauro Magrini, Dott. Francesco Velatta, Osservatorio Faunistico della Regione Umbria.

Pianificazione e Analisi Insediativa: Prof. Bernardino Romano (RO), Prof. Giulio Tamburini, Ing. Giovanna Corridore, Dott.ssa Alessia Gualtieri, Dott.ssa Serena Ciabò, Dipartimento di Architettura ed Urbanistica, Università dell'Aquila.

Ecologia del Paesaggio: Dr Bas Pedroli (BP) e Dr Theo van der Slous (TS), Istituto di Ricerca Alterra, Wageningen, NL.

GIS: Dott. Marco Vizzari (MV), Consulente esterno del Servizio Pianificazione e Valutazione Sistemi Naturalistici e Paesistici, Regione Umbria.

Gruppo di sintesi e interpretazione progettuale: Comitato Scientifico.

2.3. COMITATO SCIENTIFICO

Il Comitato Scientifico finale è stato composto dai seguenti responsabili:
Coordinamento: Ing. Piero Teti, Dott. Raoul Segatori e Dott.ssa Mariagrazia Possenti, Direzione Politiche Territoriali, Ambiente e Infrastrutture, Regione Umbria; e Prof.ssa Gloria Pungetti, Università di Cambridge e Reading, UK;
Geobotanica: Prof. Ettore Orsomando, Università di Camerino;
Zoologia: Prof. Bernardino Ragni e Dott. Andrea Mandrici, Università degli Studi di Perugia; Dott.ssa Lucia Ghetti e Dott. Umberto Sergiacomi, Osservatorio Faunistico della Regione Umbria;
Pianificazione e Analisi Insediativa: Prof. Bernardino Romano, Università dell'Aquila;
GIS: Dott. Marco Vizzari, Consulente esterno della Direzione Politiche Territoriali, Ambiente e Infrastrutture, Regione Umbria.

Il Comitato Scientifico si è occupato delle scelte della ricerca, della sintesi e della interpretazione progettuale nell'ottica di quell'approccio multidisciplinare indispensabile per costruire una rete ecologica.

3. METODOLOGIA E TEMPI DEL PROGETTO

3.1. METODOLOGIA DEL PROGETTO

Lo studio della RERU, articolato in analisi, progetto e indicazioni per l'attuazione della rete ecologica, si è effettuato secondo le fasi elencate nella tabella sotto riportata denominata 'Cronogramma' Dal momento che il prodotto proposto aveva forti connotazioni di ricerca, alcuni filoni individuati all'inizio sono stati portati a termine, mentre altri sono stati eliminati o posticipati per possibili operazioni successive. Di conseguenza, anche i prodotti del Cronogramma sono variati con l'andamento del progetto. La tabella sottostante riporta i prodotti finali del progetto, mentre il capitolo 9 elenca gli elaborati cartografici riportati nel CD2.

La complessità del lavoro multidisciplinare che concorre alla realizzazione di una rete ecologica a qualsiasi scala richiede non solo il rispetto dei tempi previsti ma anche una forte collaborazione scientifica, interdisciplinare ed organizzativa da parte di tutti i gruppi. Tale collaborazione, che è tata alla base del lavoro effettuato, ha portato alla realizzazione di elaborati provenienti inizialmente dai gruppi tematici, ma successivamente inseriti nel contesto generale della RERU e quindi costituienti prodotti finali comuni all'intero gruppo di ricerca.

Il coordinamento del progetto ha seguito tutte le fasi e fornito supporto multidisciplinare ed organizzativo ai gruppi e al tecnico GIS-RERU dell'ufficio regionale. Gli elaborati cartografici sono stati restituiti in GIS e sono prevalentemente a scala regionale.

3.2. TEMPI DEL PROGETTO

CRONOGRAMMA

N.	PRODOTTO	STRUMENTI E METODI	GRUPPO	RESPONSABILI	CONSEGNA
1	Analisi materiale esistente	Cartografia, elaborazioni GIS, dati di letteratura, ecc.	Tutti	EO, RA, RO, BP, MV, GP	31 mar 03
2	Scelta specie target ed ecosistemi e Reti ecologiche regionali delle categorie faunistiche target	Specie faunistiche e taxa vegetazionali	Zoologia, Geobotanica, Paesaggio + supporto di tutti	RA, EO, BP	3 mar 03

3	Carta Geobotanica per la RERU (CGRERU) (1: 10.000)	Fotointerpretazione con restituzione in GIS delle fitocenosi selezionate in rapporto alle specie target considerate	Geobotanica + GIS + supporto Zoologia per scelta categorie vegetazionali di interesse faunistico	EO, MV, RA	3 mar 04
4	Geo Database e Intranet	Archivio dati in GIS e comunicazione Intranet	GIS	MV	15 lug 04
5	Archivio Faunistico Informatiz-zato	Dati inediti di presenza regionale delle specie target, con attribuzione puntiforme alle categorie CGRERU	Zoologia	RA	10 ago 04
6	Carte regionali dell'idoneità ambientale per le specie e le comunità faunistiche (CRIAF) (1:10.000)	Elaborazione statistica volta alla definizione dell'habitat elettivo regionale di ciascuna delle categorie faunistiche target	Zoologia,Pianificazione, GIS	RA, RO, MV	10 ago 04
7	Carte RERU delle categorie faunistiche target (CRECAFT) (1:10000)	Disegno della rete ecologica regionale reale per ciascuna delle categorie faunistiche target	Zoologia, Pianificazione, GIS	RA, RO, MV	3 nov 04
8	Carta Regionale Ecosistemica (CRE) (1: 10.000)	Sovrapposizione della CRIAF sulla CGRERU	Zoologia	RA	3 nov 04
9	GIS - RERU	Sistema Geografico Informativo ad hoc per la RERU	GIS	MV	19 nov 04
10	Carta regionale dei paesaggi di frammenta-zione (CRPF) (1: 10.000)	Indici di frammentazione insediativa	Pianificazione + supporto Geobotanica e Zoologia	RO	30 giu 03
11	Carta regionale dei gradi di permeabilità biologica (CRLPB) (1: 10.000)	Sovrapposizione quantitativa delle reti ecologiche regionali reali delle categorie faunistiche target	Zoologia	RA	3 nov 04

12	Carta regionale della frammenta-zione ambientale tendenziale (CRFAT) (1: 10.000)	Elaborazioni sugli attrattori dello sviluppo urbanistico	Pianificazione + GIS	RO	31 mar 04
13	Relazioni intermedie di gruppo	Relazioni di supporto agli elaborati eseguiti o in corso con dati, indicazioni metodologiche, di analisi e sintesi suddivise per gruppo	Geobotanica, Zoologia, Pianificazione, Paesaggio	EO, RA, RO, BP, MV	30 set 03
14	Relazione intermedia del progetto	Elaborato intermedio con dati, indicazioni metodologiche, di analisi e sintesi sull'intero progetto	Coordinamento	Regione dell'Umbria, GP	30 nov 03
15	Carta di sintesi delle tendenze per supporto alla deframmen-tazione regionale (CSTSD) (1:10000)	Sovrapposizione degli elementi di connettività reale, potenziale e critica delle reti ecologiche regionali delle categorie faunistiche target	Zoologia, Pianificazione, + supporto di tutti	RA, RO, MV	3 nov 04
16	Scenario RERU	Ipotesi di scenario per la rete ecologica basato su ecosistemi tipo, specie target e dati bibliografici	Paesaggio	BP	28 feb 04
17	Carta RERU	Disegno della rete ecologica regionale reale tramite sintesi delle reti ecologiche regionali reali di ciascuna categoria faunistica target e indice di sprawl	Zoologia, Pianificazione, Geobotanica, GIS	RA, RO, MV, EO	20 dic 04
18	Carte RERU preliminari alla futura rete ecologica (RERU-P)	Disegno preliminare della rete ecologica regionale relativa alle: comunità ittica, comunità ornitiche delle praterie e delle rocce e comunità ornitica delle zone umide	Zoologia	RA	3 nov 04

19	Pianificazio-ne e ripristino ecosistemico regionale (PRER) e Indicazioni per le politiche di governo del territorio	Integrazione al disegno della nuova legge urbanistica regionale relativamente agli interventi di pianificazione per il mantenimento o il ripristino delle fisionomie regionali ecosistemiche fondamentali	Zoologia, Pianificazione	RO, RA	20 dic 04
20	Coinvolgimen to degli stakeholders	Presentazione ai soggetti interessati all'implementazione della RERU	Tutti	Tutti	5 nov 04
21	Cartografia finale RERU	Allestimento delle carte finali con elaborazioni RERU	Pianificazione, Zoologia, GIS	RO, RA, MV	20 dic 04
22	Relazioni finali di gruppo	Relazioni di supporto agli elaborati con dati, indicazioni metodologiche, di analisi e sintesi suddivise per gruppo	Geobotanica, Zoologia, Paesaggio, Pianificazione	EO, RA, BP, RO, MV	27 dic 04
23	Relazione finale del progetto	Elaborato finale con dati, indicazioni metodologiche, di analisi e sintesi relativo a tutto il progetto	Tutti	GP, EO, RA, BP, RO, MV	2 mar 05

GP - *Gloria Pungetti, Università di Cambridge e Reading, UK*
EO - *Ettore Orsomando, Università degli Studi di Camerino*
RA - *Bernardino Ragni, Università degli Studi di Perugia*
RO - *Bernardino Romano, Università degli Studi dell'Aquila*
BP - *Bas Pedroli, Alterra Green World Research Institute, Wageningen NL*
MV - *Marco Vizzari, consulente esterno per la Regione dell'Umbria*

4. CONTRIBUTO DEL GRUPPO TEMATICO DI GEOBOTANICA

Vedi relazione Geobotanica

5. CONTRIBUTO DEL GRUPPO TEMATICO DI ZOOLOGIA

Vedi relazione Zoologia

6. CONTRIBUTO DEL GRUPPO TEMATICO DI PIANIFICAZIONE E ANALISI INSEDIATIVA

Vedi relazione Pianificazione e Analisi Insediativa

7. CONTRIBUTO DEL GRUPPO TEMATICO DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO

Vedi relazione Ecologia del Paesaggio

8. CONTRIBUTO DEL GRUPPO TEMATICO DI GIS

Vedi relazione GIS

9. CARTOGRAFIA FINALE RERU (CD2)

Nelle fasi finali relative al disegno della RERU vi è stata collaborazione tra i gruppi di lavoro per lo sviluppo e messa a punto della metodologia di analisi spaziale, applicata in ambiente GIS, per l'individuazione e caratterizzazione delle componenti strutturali della Rete Ecologica Regionale Umbra. In particolare, in base al protocollo di lavoro definito dai faunisti, sono state effettuate numerose elaborazioni tematiche in ambiente GIS sul dataset Geobotanica 1:10.000 volte alla produzione di tematismi intermedi utilizzati successivamente per la definizione della RERU.
Si riportano qui di seguito gli elaborati realizzati per la Regione Umbria e citati nelle relazioni di settore ai capitoli 4-8. La numerazione è quella corrispondente al cronogramma RERU riportato nel capitolo 3.

9.1. GRUPPI TEMATICI DI GEOBOTANICA E GIS

Elaborato svolto in stretta collaborazione tra il gruppo Geobotanica ed il Gruppo GIS.

3 – CARTA GEOBOTANICA PER LA RERU
(CGRERU)

9.2. GRUPPO TEMATICO DI ZOOLOGIA

Elaborati tratti dall'elenco di quelli realizzati per la Regione Umbria e citati nella relazione di settore; l'asterisco (*) indica che il Gruppo di lavoro non ha ritenuto opportuno associare l'elaborato ai prodotti definitivi per le ragioni espresse nella relazione di settore. Tali elaborati ovviamente non figurano nel CD2, ma sono disponibili in formato digitale.

2 – RETI ECOLOGICHE REGIONALI DELLE CATEGORIE FAUNISTICHE TARGET

6 – CARTE REGIONALI DELL'IDONEITÀ AMBIENTALE PER LE SPECIE E LE COMUNITÀ FAUNISTICHE (CRIAF)

7 – CARTE RERU DELLE CATEGORIE FAUNISTICHE TARGET
(CRECAFT)

8 – CARTA REGIONALE ECOSISTEMICA *
(CRE)

11 – CARTA REGIONALE DEI GRADI PERMEABILITÀ BIOLOGICA
(CRLPB) *

15 – CARTA DI SINTESI DELLE TENDENZE PER SUPPORTO ALLA DEFRAMMENTAZIONE REGIONALE *
(CSTSD)

18a – CARTA RERU PRELIMINARE DELLA COMUNITÀ ITTICA
(RERU-P COMUNITÀ ITTICA)

18b – CARTA RERU PRELIMINARE DELLE COMUNITÀ ORNITICHE DELLE PRATERIE E DELLE ROCCE
(RERU-P COMUNITÀ ORNITICHE DELLE PRATERIE E DELLE ROCCE)

18c – CARTA RERU PRELIMINARE DELLA COMUNITÀ ORNITICA DELLE ZONE UMIDE
(RERU-P COMUNITÀ ORNITICA DELLE ZONE UMIDE)

9.3. GRUPPO TEMATICO DI PIANIFICAZIONE E ANALISI INSEDIATIVA

Elaborati tratti dall'elenco di quelli forniti alla Regione Umbria ed allegati alla relazione di settore.

TAV. 10 – CARTA REGIONALE DEI PAESAGGI DI FRAMMENTAZIONE (CRPF)

TAV. 12 – CARTA REGIONALE DELLA FRAMMENTAZIONE AMBIENTALE TENDENZIALE (CRFAT)

9.4. COMITATO SCIENTIFICO

Elaborato derivato dalla discussione e collaborazione interdisciplinare tra i membri del Comitato Scientifico.

17 – CARTA RERU
(RERU)

10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le indagini e le elaborazioni condotte dai gruppi specialistici in stretta integrazione consentono di esprimere alcune riflessioni che raccolgono, in maniera unitaria, i risultati e le valutazioni che, lungo il processo di allestimento della RERU, sono state "metabolizzate" dal team tecnico-scientifico che ha lavorato al progetto regionale e che vengono "distillate" nei punti seguenti.

- La RERU, per il tramite delle sei specie ombrello selezionate, "funziona" per la gran parte dei vertebrati terrestri non volatori presenti in Umbria; mentre per gli invertebrati, altre categorie di vertebrati ed i loro habitat, tale Rete deve essere integrata e ampliata.

- La notevole compattezza ed estensione delle Unità Regionali di Connessione Ecologica è nella realtà penalizzata da un gran numero di cesure ed interruzioni eco-geografiche, dovute alle molteplici tipologie di infrastrutture e di oggetti insediativi distribuiti nel territorio, che realizzano gradi di frattura ambientale e di disturbo variabili da quasi zero fino a sfiorare il 100%, se si considerano alcune direttrici viarie come la Valnerina o la Flaminia. In questi casi le cesure ambientali sono da imputare quasi unicamente ai tracciati stradali ed ai fenomeni di disturbo dovuti ad elevati flussi di traffico, nonché ad opere di messa in sicurezza delle sedi stradali da eventi di dissesto idrogeologico**.**

- La condizione della frammentazione attuale appare alquanto "peggiorabile" nel tempo laddove le politiche di organizzazione e di assetto territoriale regionale dovessero proseguire nella direzione di favorire in particolare, seppur in modi diversi, lo sviluppo di un insediamento a densità molto bassa e largamente distribuito su vaste superfici.

- Sempre in merito al punto precedente, la circostanza oggi riscontrabile, ma confermata anche nelle inclinazioni (e non solo in Umbria), vede nelle aree pianeggianti i "luoghi deboli", passibili di un "accanimento insediativo" ulteriore in grado, entro relativamente poco tempo, se le condizioni economiche e sociali avranno trend confrontabili con il recente passato, di sopprimere pressoché totalmente ogni funzione di tipo ecologico-relazionale di questi spazi rispetto al tessuto ecosistemico adiacente, almeno per gran parte delle specie terrestri. Geograficamente il problema riguarda l'intera Valtiberina, la Valle Umbra, la Val di Chiana le Pianure Eugubina e Gualdese.

- Le prospettive di frammentazione appena illustrate si presentano, come detto, sotto un profilo di una certa gravità sugli spazi a morfologia distesa (insediamento "polverizzato"), ma l'analisi della sensibilità alla diffusione insediativa (espressa attraverso l'indice di *sprawl*) denuncia una pronunciata propensione in tal senso anche lungo molti degli assi viari che collegano i maggiori poli urbani umbri e in altre ampie parti del territorio regionale agricolo collinare (insediamento lineare "filamentoso"), nelle quali il fenomeno è sempre favorito dalla fitta rete di comunicazioni, con elevato assortimento di livelli e qualità, che la regione presenta**.**

I frammenti territoriali che restano relativamente al di fuori di questo scenario di intensificazione insediativa e infrastrutturale di lungo termine coincidono con il Sistema Peglia-Selva di Meana, la cui naturale continuità ecologica è peraltro gravemente insidiata

dal “vallo” della Val di Chiana-Valle del Paglia, i Colli Amerini, i Monti Martani e la dorsale appenninica orientale, dalla Valnerina, Nursino e Casciano fino al Sistema Cucco-Catria, strategica, quest’ultima, per la continuità ambientale nazionale incentrata sulla catena montuosa peninsulare.

Dall’indagine sulle cause insediative di frammentazione sembra emergere una rilevante chiusura settentrionale delle due prime direttrici (Amerini e Martani) fortemente costrette entro margini consistentemente urbanizzati, con possibilità di esplicare funzioni ecologiche a carattere prevalentemente locale. Più libera, anche in prospettiva, appare la linea dell’Appennino, mentre a rischio rilevante sembra quella parallela delle colline pre-appenniniche (compresa tra la Valtiberina e le Pianure Eugubina e Gualdese) soprattutto a causa di una eventuale intensificazione delle urbanizzazioni lineari che, a cominciare dalla Flaminia, potrebbero interessare tutti gli assi viari del “pettine nord-orientale umbro”.

10.1. LINEE D’AZIONE PER LA RERU: ARTICOLATO DEL PUT DELL’UMBRIA

Le circostanze tratteggiate nei paragrafi precedenti già consentono di delineare almeno due ordini di azioni che presuppongono anche altrettante modalità di approfondimento cognitivo da riferire a modelli diversi.

La continuità ambientale di area vasta diagnosticata per l’Appennino e le restanti grandi Unità di Connessione Ecologica è gestibile con la strumentazione di piano, utilizzando l’apporto naturalistico per “riconoscere” ruoli eco-connettivi sui quali poi far confluire attenzioni e cautele gestionali nei disegni delle trasformazioni future.

Ciò può anche tradursi in disposizioni di orientamento per gli enti locali (province, comuni, consorzi, etc.) che elaborino traiettorie comportamentali per il territorio tali da mantenere, o migliorare, le attuali prerogative di permeabilità ecologica anche mediante il confezionamento di repertori di regole trasferibili trasversalmente su tutte le realtà amministrative, che tengano anche conto della reversibilità delle trasformazioni stesse applicabile sia al piano che al progetto.

Una sperimentazione in tal senso è stata proposta per l’articolato del PUT dell’Umbria nella forma seguente:

Art. 9.

<u>Rete Ecologica Regionale</u>

1. La Rete Ecologica Regionale è un sistema interconnesso di habitat, di elementi paesistici e di unità territoriali di tutela ambientale finalizzato alla salvaguardia ed al mantenimento della biodiversità.

2. La Rete Ecologica Regionale è costituita da:
a) Unità Regionali di Connessione Ecologica, aree di habitat delle specie ombrello di estensione superiore alla soglia critica, reciprocamente connesse e relativa fascia di permeabilità ecologica;
b) Corridoi e Pietre di guado, aree di habitat di estensione inferiore alla soglia critica ma reciprocamente connesse e relativa fascia di permeabilità ecologica in forma lineare o areale collegate con le Unità Regionali di Connessione Ecologica;

c) Frammenti, aree di habitat di estensione inferiore alla soglia critica, reciprocamente non connesse e non collegate alle unità regionali di coesione ecologica, ma circondate da una fascia di matrice.

3. La tavola n. 6 è sostituita dalle tavole:
6.1 Carta geobotanica;
6.2 Carta dei paesaggi di frammentazione;
6.3 Carta degli habitat specifici;
6.4 Carta della Rete Ecologica Regionale.

Art. 10.

(Unità regionali di connessione ecologica, corridoi, pietre di guado e frammenti)

1. Nelle zone di cui all'art. 9, il PTCP elabora, per il sistema di protezione faunistico, ambientale e paesaggistico, indirizzi per la pianificazione comunale finalizzati al mantenimento della biodiversità ed alla tutela della biopermeabilità, definendo gli ambiti che costituiscono la Rete Ecologica Regionale.

2. Il PRG, parte strutturale, localizza in termini fondiari, alla scala non inferiore al rapporto1:5.000, le indicazioni di cui al comma 1 stabilendone le specifiche dimensioni e le normative di assoluta salvaguardia. Il PRG formula, altresì, le previsioni finalizzate alla protezione, ricostituzione e all'adeguamento degli elementi ecologici prevedendo le modalità di attuazione degli interventi.

3. Nei corridoi e pietre di guado localizzati nel PRG, è consentita la realizzazione di opere infrastrutturali non costituenti barriera, nonché di infrastrutture viarie e ferroviarie purché esse siano adeguate alla legge regionale 16 dicembre 1997, n. 46, art. 11, comma 2 e siano previsti interventi di riambientazione.

4. Nei corridoi e pietre di guado è vietato alterare in maniera permanente la vegetazione legnosa spontanea preesistente a seguito di interventi agricolturali e silvicolturali o per l'esecuzione di opere pubbliche e private, con l'esclusione di quelle indicate al comma 3. E' comunque consentita la coltivazione con le modalità di cui al comma 5. In ogni caso in tali corridoi possono essere comprese aree urbanizzate o oggetto di previsione edificatoria che non ne interrompano la connettività prevedendo adeguati varchi per garantire la biopermeabilità, evitando fenomeni di linearizzazione urbana e prevedendo interventi di riambientazione.

5. Nei frammenti di cui alla lett. c) dell'art. 9, il censimento delle aree di vegetazione legnosa da sottoporre a protezione totale o particolare e la loro definizione in termini fondiari, è effettuata dai Comuni nel PRG, parte strutturale, sulla base di quanto indicato dal PTCP che, tenuto conto degli indirizzi programmatici e pianificatori regionali, stabilisce criteri e modalità di coltivazione per le altre aree di vegetazione legnosa, che siano compatibili con le specie faunistiche.

6. La Regione nei frammenti di cui alla lett. c) dell'art. 9, incentiva la ricostruzione di siepi e filari permanenti che ricolleghino tra di loro le aree di vegetazione legnosa di cui al comma 5, al fine di ristabilire la continuità con le unità regionali di connessione ecologica.

Nelle aree già oggi molto compromesse, nel senso ecosistemico del termine, gli indirizzi di recupero di un certo grado di funzionalità, sia rivolta ad una dimensione circoscritta, sia ad altri flussi ecologici di più larga portata, vede nel progetto di eco-ingegneria il protagonista principale per poter risolvere le problematiche rilevabili. La matrice ambientale è qui costituita dal tessuto insediativo, mentre i connotati naturali o seminaturali hanno fisionomia residuale e interstiziale, pur se, talvolta, ancora caratterizzata da un importante sviluppo spaziale come è nel caso di molte fasce fluviali o stretti sistemi vegetazionali.

L'entità e l'orientamento dell'approccio ingegneristico dovrebbero emergere dalla identificazione dei nodi di criticità ecologica derivanti dalla comparazione tra frammentazione corrente e di scenario ed esigenze di movimento ecologico, in particolare dove i dati registrano la presenza di tensioni trasformative più probabili, pronunciando indicazioni dettagliate sulla mitigazione di alcuni peculiari siti strategici ed irrinunciabili per l'assetto ecosistemico regionale riferito alle specie analizzate.

Si deve affermare che la vera partita finalizzata all'ottenimento di un elevato livello prestazionale della RERU si gioca proprio nelle aree maggiormente impoverite di cui si è appena detto (la "Y rovescia" della Valtiberina, Valle Umbra), ma all'interno delle quali la ricerca ha messo in luce un reticolo a volte inaspettato, e forse in precedenza insospettabile, di permanenze e di possibilità di ricucitura tra i grandi spazi di rango superiore, che offre margini di manovra per l'ecoprogetto talvolta anche molto ampi. La presenza di numerose alternative per il ripristino, la rinaturazione, l'inversione dei processi di consumo ed alterazione della matrice naturale può consentire di ideare ed applicare politiche ricostruttive e di compensazione, scegliendo strategicamente le dislocazioni e calibrando gli impatti sociali delle soluzioni, anche in alcuni momenti tecnici di mitigazione degli impatti quali la Valutazione Ambientale Strategica o le Valutazioni di Incidenza.

10.2. LINEE D'AZIONE PER LA RERU: INDIRIZZI DI INTEGRAZIONE NELLA LEGGE URBANISTICA REGIONALE

Procedendo con riferimento all'articolato interlocutorio proposto nel "Disegno di legge: Norme in materia di pianificazione urbanistica comunale" del 29 ottobre 2004 vengono avanzate le seguenti considerazioni in merito all'inserimento di punti attinenti il mantenimento-miglioramento degli assetti ecosistemici e il ruolo della RERU :

Art. 2, punto b4 – Opportunità di inserire nei gruppi di progettazione dei piani almeno alcune figure **"obbligatorie"** che coprano le competenze della Geobotanica, della Zoologia e della Ecologia del Paesaggio, oltre, naturalmente a quelle Geologiche, Architettoniche e Ingegneristiche che entrano tradizionalmente nei team di piano, lasciando alcune altre figure alla discrezione e alle necessità delle singole amministrazioni. In altre parole si ritiene forse più opportuno rendere maggiormente "prescrittivo" e meno generico l'articolo sulle competenze citate.

Art. 3 – Indubbiamente alcuni elementi di riferimento sostanziale sulla RERU dovranno trovare collocazione in corrispondenza di questo punto normativo attinente la parte strutturale del PRG.
Attribuendo al momento "strutturale" la funzione di recepimento delle indicazioni strategiche sovraordinate in una dimensione di *trade union* con la parte operativa del PRG che poi le svilupperà, sembra utile già introdurre la citazione della RERU all'interno del punto 2 a), nel quale, peraltro, si parla della "coerenza con il PTCP".

Potrebbe trattarsi di un punto ulteriore, collocato ad immediato contatto con il 2a), oppure di una ulteriore specificazione del punto stesso.
Recuperando le definizioni già utilizzate negli articoli 9 e 10 del PUT potrebbe confezionarsi una prescrizione normativa come segue:
- riporta, in coerenza con il PUT, gli elementi fondamentali della Rete Ecologica Regionale Umbra distinti in Unità regionali di connessione ecologica, Corridoi e Pietra di Guado.

Nella parte operativa del PRG la RERU dovrebbe trovare una collocazione all'interno dell'Art. 4 tra i contenuti dello strumento.

La Regione Basilicata e la Regione Toscana hanno recentemente legiferato in materia urbanistica, introducendo il tema della connessione ecologica e della sua salvaguardia, tali articolati potrebbero rappresentare una fonte di ispirazione e di confronto per la Regione Umbria, quale conseguenza di un'azione analitica e progettuale così ampia ed approfondita come la realizzazione della Rete Ecologica Regionale Umbra.

A tale proposito la nuova legge dell'Umbria potrebbe anche inserire un punto definitorio nel quale estendere la qualificazione delle categorie di relazione ecologica nella RERU già introdotte nel Piano Strutturale, riprendendo pertanto per intero quanto proposto per il PUT:

La Rete Ecologica Regionale Umbra (RERU) è formata dai seguenti elementi spaziali-funzionali:
a) Unità regionali di connessione ecologica, aree di habitat delle specie ombrello di estensione critica reciprocamente connesse e relativa fascia di connettività ecologica;
b) Corridoi e Pietre di Guado, aree di habitat di estensione non critica ma reciprocamente connesse e relativa fascia di connettività in forma lineare (corridoi) o areale (pietre di guado) connesse con le unità regionali di connessione ecologica;
c) Frammenti, aree di habitat di estensione non critica, reciprocamente non connesse e non connesse alle unità regionali di connessione ecologica, ma circondate da una fascia di matrice.

Gli elementi stessi possono poi entrare nella scansione di contenuti dell'Art 4 anche come punto autonomo:

- ***Individua e delimita, in coerenza con il PRG parte strutturale, gli elementi della Rete Ecologica Regionale Umbra (RERU), disciplinandone i rapporti con i tessuti insediativi attuali e previsti e con le forme di trasformazione, prevedendo le modalità di mantenimento, riqualificazione, modificazione e azioni di compensazione e di mitigazione delle fratture qualora gli interventi urbanistico-edilizi-infrastrutturali venissero ad incidere sugli assetti ecosistemici espressi tramite la RERU.***

Nell'Art 4, punto g potrebbe inoltre trovare una modalità di ingresso il concetto di "reversibilità" in affiancamento con le esigenze della RERU:

- …..valutandone in particolare la fattibilità in relazione agli impianti delle reti tecnologiche, alle infrastrutture della mobilità, ***alla Rete Ecologica Regionale*** *e ai rischi territoriali e ambientali……..****Con riferimento a questi ultimi due elementi il piano può introdurre forme di trasformazione nelle aree di interferenza caratterizzate da attributi di limitato impatto ambientale e di reversibilità nei tempi medio-brevi, identificando quelle modalità di trasformazione che rispondono a requisiti di decostruzione e rimovibilità capaci di restituire le aree interessate ad una condizione ambientale coincidente o***

prossima a quella di partenza quando se ne dovesse ravvisare l'opportunità e la necessità.

Un'ultima riflessione conclusiva consente di affermare che le specifiche conoscenze sia di settore che del quadro territoriale-ecosistemico della regione, e la continua collaborazione dei diversi gruppi tematici, hanno consentito di raggiungere gli obiettivi iniziali del progetto con un prodotto decisamente interdisciplinare. E' stata proposta una nuova lettura della situazione ecologico-terrritoriale attuale e di quella potenziale. Tale lettura crea le fondamenta per una nuova visione della conservazione della natura a livello regionale, sia in Italia che in Europa, che va oltre le aree protette inserendole nello stesso tempo, insieme ad altri denotati ecologici, nel contesto più ampio della rete ecologica regionale.

Dopo il disegno della RERU, la sua implementazione deve essere accompagnata da quelle misure legislative elencate precedentemente, che consentono di consolidare e proteggere la rete ecologica, e soprattutto di integrarla nella pianificazione territoriale della Regione. Gli studi condotti dai gruppi tematici hanno delineato linee di azione che presuppongono ulteriori approfondimenti cognitivi e procedurali.

La comunicazione al pubblico e la pianificazione partecipata potrebbe infine costituire un passo successivo da sperimentare per la RERU. La presentazione del disegno di una rete ecologica ai cittadini ed ai portatori di interessi locali potrebbe stimolare la discussione ed aumentare quel sopporto necessario per l'implementazione di corridoi ecologici e stepping stones nelle aree prescelte.

REGIONE DELL'UMBRIA - GIUNTA REGIONALE
Direzione Politiche Territoriali, Ambiente e Infrastrutture
Servizio Promozione e Valorizzazione dei Sistemi Naturalistici e Paesaggistici

UNICAM Università di Camerino - Dipartimento di Botanica ed Ecologia

CARTA GEOBOTANICA
PER LA "RETE ECOLOGICA REGIONALE UMBRA" (RERU)

Relazione finale

Settore disciplinare **GEOBOTANICA**

Gruppo di ricerca:
Prof. Ettore Orsomando (Coordinatore)
Dott.ssa Monica Raponi
Dott. Federico Maria Tardella

CONVENZIONE "Progetto Rete Ecologica Regione Umbria – RERU" Deliberazione n. 882 del 25.06.03

Camerino gennaio 2005

RELAZIONE FINALE

Premessa

Riassumendo quanto emerso fin dalle prime fasi progettuali, nell'ambito del progetto per la realizzazione della "Rete Ecologica della Regione dell'Umbria" (RERU), si è ritenuto indispensabile ampliare ed approfondire la base informativa disponibile riferita alla vegetazione e all'uso del suolo del territorio regionale. Tale esigenza, manifestata soprattutto dal Gruppo di Lavoro di Zoologia, nasce dalla necessità di procedere all'individuazione dettagliata (lavorando alla scala territoriale 1:10.000) degli elementi della vegetazione ed habitat che condizionano la presenza e la diffusione della fauna selvatica in Umbria. Si è deciso, pertanto, di produrre una "Cartografia Geobotanica" per la RERU (CGRERU) al 10 000 con delle caratteristiche specifiche rispondenti alle esigenze informative espresse dai faunisti.

Di conseguenza, come è descritto in modo più analitico nella relazione intermedia, è stato indispensabile ricorrere alle fonti informative più aggiornate, contenenti dati relativi alla vegetazione e all'uso del suolo della Regione e predisporre una procedura operativa il più possibile veloce, ma contemporaneamente efficace e rispondente ai seguenti obiettivi:

- realizzazione di una base cartografica geobotanica con la distribuzione delle formazioni vegetali che caratterizzano il territorio della Regione Umbria, facendo particolare attenzione agli habitat scelti dalle specie selezionate come target per le comunità faunistiche umbre;

- allestimento di una banca dati georeferenziata (che raccoglie dati climatici e fitoclimatici, geologici, floristico-vegetazionali), con un grado di dettaglio pari alla scala 1: 10 000 e con la possibilità di essere facilmente aggiornabile.

Metodologia adottata e Fasi di lavoro

Le cartografie tematiche, contenenti informazioni riferite alla vegetazione e all'utilizzazione del suolo, risultate disponibili alla scala di riferimento 1:10.000 con copertura regionale ed utilizzate sono state:

1. *Uso del suolo - 1977:* cartografia in formato digitale derivante da fotointerpretazione delle ortofotocarte regionali e delle foto aeree a colori 1:13.000, riporto dei limiti su sezioni ortofoto 1:10.000 e successiva digitalizzazione.
2. *Carta forestale regionale - 1990*: cartografia in formato digitale derivante dall'aggiornamento al 1990 delle aree boscate contenute nell'uso del suolo anno 1977. La carta forestale, oltre a riportare l'estensione delle aree della Regione dell'Umbria occupate da boschi con estensione superiore ai 5 ha, contiene informazioni di tipo fitosociologico.
3. *Aree edificate - 1999:* la base informativa nasce dall'interpretazione a video delle ortofoto a colori volo 1999 effettuata dai tecnici dell'Osservatorio Faunistico Regionale.

Oltre a tali informazioni si è dimostrata fondamentale la disponibilità della copertura ortofotografica a colori, scala di riferimento 1:10.000, volo anno 1999, già utilizzata per l'individuazione delle aree edificate dai tecnici dell'Osservatorio Faunistico e la Carta Geobotanica con principali classi di utilizzazione del suolo, realizzata in scala 1: 50.000 nel 1998, mediante fotointerpretazione di foto aeree, spaziocarta I.G.M., immagini da satellite e impiego di altre carte tematiche come:

Carta fitoclimatica, in scala 1: 200 000 - la quale, sulla base dell'integrazione di parametri e di indici climatici con le caratteristiche geobotaniche relative al territorio regionale umbro, classifica la regione in 7 Piani Bioclimatici (alcuni dei quali suddivisi in una o più varianti per un totale di 14 unità fitoclimatiche) appartenenti a due Regioni Bioclimatiche: Temperata Semioceanica di Transizione e Temperata Semioceanica (Orsomando *et alii*, 1998)

Carta della vegetazione naturale potenziale, in scala 1: 200 000- la quale riporta la distribuzione sul territorio della vegetazione naturale potenziale, quella cioè che a partire dalle presenti caratteristiche floristico-vegetazionali e condizioni climatiche si svilupperebbe in modo naturale in assenza di qualsiasi intervento antropico (Orsomando e Catorci, 1999a).

Carta delle unità ambientali-paesaggistiche, in scala 1: 100 000 - la quale rappresenta la distribuzione sul territorio di ambiti territoriali ecologicamente omogenei sulla base degli aspetti abiotici (geologici, geomorfologici, pedologici, di esposizione, altitudinali, idrografici e climatici) e biotici (floristici, vegetazionali, paesaggistici ed antropici) denominati "unità ambientali-paesaggistiche" (Orsomando *et alii*, 2000a).

Carta delle "Zone di elevata diversità floristico-vegetazionale e siti di interesse naturalistico", in scala 1: 100 000 - tale documento riporta la distribuzione sul territorio di 30 aree, individuate con i metodi della fitosociologia integrata del paesaggio, che nel complesso includono tutta la biodiversità regionale e i limiti dei 106 siti comunitari [99 Siti di Interesse Comunitario (SIC) e 7 Zone di Protezione Speciale (ZPS)] individuati attraverso il "Progetto Bioitaly" (AA.VV., 1999).

Carta geologica dell'Umbria semplificata ai fini geobotanici, in scala 1: 100 000 la quale riporta le 41 unità litostratigrafiche rappresentate sulla "Carta Geologica dell'Umbria" (Regione dell'Umbria, 1980) accorpate in 14 voci secondo criteri prevalentemente chimico-fisici (Regione dell'Umbria, 1999).

In merito alla procedura operativa finalizzata alla realizzazione della CGRERU, è possibile distinguere tre fasi principali:

1. Fotorestituzione in ambiente GIS;
2. Verifica e aggiornamento dei contenuti dei dataset;
3. Costruzione CGRERU (Carta Geobotanica per la RERU)

Pertanto si è cercato di integrare le informazioni disponibili sopra descritte con l'obiettivo di produrre una base di lavoro al 10.000, il più possibile definitiva, da sottoporre ad ulteriore verifica e aggiornamento da parte del Gruppo dei Faunisti.

Bisogna inoltre tener conto del fatto che il lavoro di fotointerpretazione svolto a video, non è stato verificato sul territorio.

Nell'effettuare tali elaborazioni, peraltro molto complesse e laboriose, sono stati fissati, con il dott. Vizzari, che ha curato la parte informatica, i seguenti criteri di riferimento definiti in collaborazione con i Gruppi di Lavoro di Zoologia:

- recuperare integralmente le informazioni presenti nella carta forestale;

- mantenere i tracciati delle strade forestali (o delle strade che attraversano le aree boscate presenti nella carta forestale) presenti nell'uso del suolo 1977;

- aggiornare le aree edificate riportate nella cartografia del 1977 con la delimitazione contenuta nelle aree edificate anno 1999;

- recuperare tutte le informazioni dell'uso del suolo 1977 nelle aree non comprese nelle categorie precedenti, inclusi i boschi con estensione minore di 5 ha.

Descrizione della CGRERU (Carta Geobotanica per la RERU)

Il lavoro riassunto precedentemente ha prodotto una base informativa in scala 1:10.000 con un buon livello di aggiornamento e con un elevato contenuto informativo, grazie all'integrazione delle informazioni contenute nelle varie carte tematiche.

In particolare, il prodotto finale è rappresentato da una copertura ArcInfo comprendente tutto il territorio regionale memorizzata su supporto CD-Rom consegnato dal responsabile per il lavori informatico. Nella tabella seguente è riportata l'incidenza in termini numerici e di superficie dei poligoni e delle relative classi di uso/copertura del suolo presenti nel dataset.

Legenda	Poligoni	Area (ha)	Descrizione
A	2150	16097,83	Acque superficiali
B	13335	14577,85	Boschi non inclusi nella Carta Forestale
Br	52	263,53	Boschi ripariali non inclusi nella Carta Forestale
Bru	7	26,76	Brughiere
Cf	210	244,56	Frutteti
Co	10755	38282,01	Oliveti
Cv	12230	10435,39	Vigneti
E	47910	42253,05	Edificato
Efor	1058	585,46	Edificato in aree coperte dalla carta forestale
For	9504	332388,4	Boschi inclusi nella carta forestale
ForAr	715	2455,39	Boschi con copertura molto ridotta, inclusi nella carta forestale
Lp	103	242,81	Pioppeti
N	1154	1034,36	Aree nude
Nc	934	1727,36	Zone di cava
NX	22	646,5	Aree obliterate
Nv	379	546,86	Aree nude con vegetazione casmofitica
P	24315	73358,37	Pascoli
Pc	2311	4224,66	Pascoli cespugliati
Pp	8	826,78	Praterie primarie
Pu	11	1179,17	Prati umidi
Rb	97	171,69	Rimboschimenti non inclusi nella carta forestale
Sa	12699	23369,6	Seminativi arborati
Si	8409	2328,93	Siepi
Ss	24967	278641,5	Seminativi semplici
TOTALE	**173335**	**845908,82**	

Le informazioni del campo legenda, sono state classificate in funzione delle classi descritte di seguito:

VEGETAZIONE FORESTALE

1. Boschi di sclerofille sempreverdi

Boschi e boscaglie di leccio (*Quercus ilex*), con prevalenza di viburno (*Viburnum tinus*), ilatro (*Phillyrea latifolia*), terebinto (*Pistacia terebinthus*), corbezzolo (*Arbutus unedo*) e alloro (*Laurus nobilis*)[1].
Boschi di leccio con le specie caducifoglie submediterranee carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), roverella (*Quercus pubescens* s.l.) e orniello (*Fraxinus ornus*)[2].
Pinete a pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), con specie arbustive sempreverdi, come erica multiflora (*Erica multiflora*) e specie arboree caducifoglie termofile, come orniello[3].
Ordine *Quercetalia ilicis* e Classe *Quercetea ilicis*[1,2,3].

2. Boschi di caducifoglie planiziali, collinari e submontani

Boschi acidofili planiziali misti di cerro (*Quercus cerris*) e roverella (*Quercus pubescens* s.l.), con farnia (*Quercus robur*) e rovere (*Quercus petraea*)[1].
Boschi mesofili di carpino bianco (*Carpinus betulus*), cerro e rovere[2].
Boschi collinari a prevalenza di: roverella; carpino nero (*Ostrya carpinifolia*); cerro; farnetto (*Quercus frainetto*); quercia di Daléchamps (*Quercus dalechampii*); castagno (*Castanea sativa*)[3].
Boschi collinari misti di: roverella e carpino nero; roverella e pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*); cerro e carpino nero; cerro e roverella[4].
Boschi submontani di cerro, carpino bianco, faggio (*Fagus sylvatica*) e carici con orchidee[5].
Ordine *Quercetalia roboris*[1], *Fagetalia sylvaticae*[2,5], *Quercetalia pubescenti-petraeae*[3,4] e Classe *Querco-Fagetea*[1,2,3,4,5].

3. Boschi di caducifoglie montani
Boschi montani termo-mesofili di faggio (*Fagus sylvatica*), misti con latifoglie come carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) o cerro (*Quercus cerris*)[1].
Boschi montani mesofili a dominanza di faggio, con acero d'Ungheria (*Acer opalus* subsp. *obtusatum*), acero di monte (*Acer pseudoplatanus*) con presenza di tasso (*Taxus baccata*), agrifoglio (*Ilex aquifolium*) e olmo montano (*Ulmus glabra*)[2].
Boschi montani umidi a dominanza di faggio, con circoscritto forte rinnovamento naturale di abete bianco (*Abies alba*)[3].
Ordine *Fagetalia sylvaticae* e Classe *Querco-Fagetea*[1,2,3].

4. Boschi e boscaglie di caducifoglie ripariali
Boschi e boscaglie di salici, a prevalenza di salice bianco (*Salix alba*), salice rosso (*Salix purpurea*) e salice ripaiolo (*Salix elaeagnos*)[1].
Boschi igrofili delle sponde parzialmente consolidate con alberi di pioppo bianco (*Populus alba*), pioppo cipressino (*Populus nigra* var. *italica*) e ontano nero (*Alnus glutinosa*)[2].
Boschi dei terrazzi fluviali raggiunti eccezionalmente dalle piene, a dominanza di ontano nero[3].
Queste fitocenosi spesso sono molto frammentate e non sempre tra loro ben separabili cartograficamente.
Ordine *Salicetalia purpureae*[1], *Populetalia albae*[2,3] e Classe *Salici purpureae-Populetea nigrae*[1,2,3].

VEGETAZIONE ARBUSTIVA

5. Brughiere planiziali e collinari
Fitocenosi acidofile basso-arbustive a prevalenza di calluna (*Calluna vulgaris*) o di erica arborea (*Erica arborea*) con erica da scope (*Erica scoparia*), talvolta anche con corbezzolo (*Arbutus unedo*).
Ordine *Ulicetalia minoris* e Classe *Calluno-Ulicetea*.

6. Arbusteti collinari e montani
Fitocenosi collinari arbustive a prevalenza di erica multiflora (*Erica multiflora*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), alaterno (*Rhamnus alaternus*) e ilatro (*Phillyrea latifolia*)[1].
Fitocenosi collinari e montane a prevalenza di: ginestra odorosa (*Spartium junceum*)[2]; prugnolo (*Prunus spinosa*)[2]; ginepro comune (*Juniperus communis*) e ginepro rosso (*Juniperus oxycedrus*)[2]; citiso a foglie sessili (*Cytisus sessilifolius*)[2]; ranno alpino (*Rhamnus alpina*)[2]; ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius*), con felce aquilina (*Pteridium aquilinum*)[2].
Ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* e Classe *Quercetea ilicis*[1]. Ordine *Prunetalia spinosae* e Classe *Rhamno-Prunetea spinosae*[2].

7. Siepi
Fitocenosi arbustive lineari che per lo più delimitano campi coltivati o abbandonati e aree pascolive, con biancospino (*Crataegus monogyna*), prugnolo (*Prunus spinosa*), rovi (*Rubus* sp. pl.), sanguinella (*Cornus sanguinea*), corniolo (*Cornus mas*), talvolta alberati con roverella (*Quercus pubescens* s.l.), acero campestre (*Acer campestre*) od orniello (*Fraxinus ornus*).
Ordine *Prunetalia spinosae* e Classe *Rhamno-Prunetea spinosae*.

VEGETAZIONE ERBACEA

8. Praterie primarie

Fitocenosi erbacee a prevalenza di sesleria dell'Appennino (*Sesleria tenuifolia*) o di festuca appenninica (*Festuca dimorpha*).
Ordine *Seslerietalia tenuifoliae* e Classe *Festuco-Seslerietea*.

9. Praterie secondarie submediterranee, collinari, montane, delle aree di fondovalle e calanchive

Pascoli terofitici con barboncino mediterraneo (*Cymbopogon hirtus*)[1] o trifoglio scabro (*Trifolium scabrum*)[2].
Pascoli a prevalenza di bromo (*Bromus erectus*) e brachipodio (*Brachypodium rupestre*) a cui si associano altre specie a seconda dell'altitudine, della morfologia e del grado di umidità[3].
Pascoli con nardo (*Nardus stricta*)[4].
Prati-pascolo a dominanza di avena maggiore (*Arrhenatherum elatius*) o di covetta dei prati (*Cynosurus cristatus*)[5].
Ordine *Hyparrhenietalia hirtae* e Classe *Lygeo-Stipetea*[1]. Ordine *Trachynietalia distachyae* e Classe *Helianthemetea guttati*[2]. Ordine *Brometalia erecti* e Classe *Festuco-Brometea*[3]. Ordine *Nardetalia strictae* e Classe *Nardetea strictae*[4]. Ordine *Arrhenatheretalia* e Classe *Molinio-Arrhenatheretea*[5].

VEGETAZIONE DEGLI AMBIENTI UMIDI E LACUSTRI

10. Aggruppamenti idrofitici

Fitocenosi, sviluppate su specchi d'acqua stagnanti o leggermente correnti di laghetti o laghi naturali o artificiali, paludi, fiumi e altri ambienti umidi, a prevalenza di idrofite: sommerse o natanti in superficie e senza apparato radicale (pleustofite)[1]; radicanti totalmente sommerse o a foglie flottanti in superficie (rizofite)[2].
Ordine *Lemnetalia minoris* e Classe *Lemnetea*[1]. Ordine *Potametalia* e Classe *Potametea*[2].

11. Popolamenti terofitici, praterie umide e torbose ed aggruppamenti elofitici

Fitocenosi terofitiche dei luoghi umidi e nitrofili a prevalenza di forbicina (*Bidens tripartita*)[1].
Prati umidi dei terreni profondi e torbosi a giunco nodoso (*Juncus articulatus*), migliarino maggiore (*Deschampsia cespitosa*), ranuncolo vellutato (*Ranunculus velutinus*) e orzo perenne (*Hordeum secalinum*)[2].
Fitocenosi a dominanza di carice palustre (*Carex acuta*), carice vescicosa (*Carex vesicaria*), carice migliacea (*Carex panicea*), carice volpina (*Carex otrubae*) e altre[3].
Aree acquitrinose ricoperte da elofite di media altezza, a prevalenza di lisca marittima (*Bolboschoenus maritimus*)[4].
Fitocenosi di alte elofite a dominanza di cannuccia di palude (*Phragmites australis*), di lisca (*Typha angustifolia* e *Typha latifolia*) o di scirpo (*Schoenoplectus lacustris* e *Schoenoplectus tabaernemontani*)[5].
Ordine *Bidentetalia tripartitae* e Classe *Bidentetea tripartitae*[1]. Ordine *Trifolio-Hordeetalia* e Classe *Molinio-Arrhenatheretea*[2]. Ordine *Magnocaricetalia*[3], *Phragmitetalia*[4,5] e Classe *Phragmito-Magnocaricetea*[3,4,5].

VEGETAZIONE DELLE PARETI ROCCIOSE E DELLE RUPI

12. Aggruppamenti casmofitici

Fitocenosi di piante rupicole[1], che a mosaico si alternano con cenosi pascolive a prevalenza di graminacee[2].
Ordine *Potentilletalia caulescentis* e Classe *Asplenietea trichomanis*[1]. Ordine *Brometalia erecti* e Classe *Festuco-Brometea*[2].

COLTURE FORESTALI ED AGRARIE

13. Rimboschimenti a conifere e caducifoglie
Colture arboree artificiali realizzate per lo più mediante l'impiego di pino nero (*Pinus nigra*) e pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), associati ad altre aghifoglie dei generi *Cedrus* e *Cupressus* oppure realizzate con caducifoglie come il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*).

14. Seminativi semplici e campi abbandonati
Aree planiziali e collinari coltivate[1], talvolta alternate ad incolti, in cui si sviluppano cenosi infestanti sinantropiche[2].
Ordine *Aperetalia spicae-venti, Centauretalia cyani, Solano nigri-Polygonetalia convolvuli* e Classe *Stellarietea mediae*[1]. Ordine *Agropyretalia repentis* e Classe *Artemisietea vulgaris*[2].

15. Seminativi arborati
Aree periurbane con orti, coltivi con filari di vite o con alberi da frutto isolati; aree arborate delle zone alto-collinari o montane, talvolta in stato di abbandono.

16. Oliveti
Aree piantate ad olivo (*Olea europaea*), situate sulle conoidi detritiche, sui rilievi basso e alto collinari calcarei e molto soleggiati.

17. Vigneti
Aree piantate a vite (*Vitis vinifera*), che per lo più occupano le zone pianeggianti ed i versanti collinari con substrati sabbiosi o sabbioso-argillosi.

18. Frutteti
Aree per lo più coltivate a mele.

19. Pioppeti
Colture artificiali realizzati con specie di pioppi autoctoni, come il pioppo nero (*Populus nigra*) e con pioppi ibridi.

INSEDIAMENTI ABITATIVI E PRODUTTIVI E ZONE OBLITERATE

20. Aree urbanizzate
Centri urbani[1], zone residenziali e industriali, rete stradale, parchi pubblici e privati, ecc., con vegetazione sinantropica[2].
Ordine *Parietarietalia judaicae* e Classe *Parietarietea judaicae*[1]. Ordine *Artemisietalia vulgaris* e Classe *Artemisietea vulgaris*[2].

21. Aree con vegetazione scarsa o nulla
Aree profondamente alterate dalle attività umane (cave, discariche, ecc.) con sporadica presenza di piante pioniere erbacee o cespugliose.

22. Zone obliterate
Aree militari.

Inoltre, nel CD-Rom vengono forniti due differenti file legenda ArcView 3.x "geob_leg1.avl" e "geob_leg2.avl" e due layer ArcGIS "geob_leg1.lyr" e "geob_leg2.lyr" per la rappresentazione dei dati in funzione dei due livelli di aggregazione proposti.

I campi di riferimento sono rispettivamente "Geob_leg1" per la prima aggregazione e "Geob_leg2" per la seconda (vedi tabella seguente).

Geob_leg1	**Tipo**	**Geob_leg2**	**Aggruppamento**
1	Vegetazione forestale	1	Boschi e pinete di sclerofille sempreverdi mediterranee
		2	Boschi di caducifoglie planiziali, collinari e submontane
		3	Boschi di caducifoglie montane
		4	Boschi e boscaglie di caducifoglie ripariali
2	Vegetazione arbustiva	5	Brughiere planiziali e basso-collinari
		6	Arbusteti collinari e montani
		7	Siepi
3	Vegetazione erbacea	8	Praterie primarie
		9	Praterie secondarie submediterranee, collinari, montane, delle aree di fondovalle e calanchive
4	Vegetazione degli ambienti umidi e lacustri	10	Popolamenti idrofitici
		11	Popolamenti terofitici, praterie umide e torbose e vegetazione elofitica
5	Vegetazione delle pareti rocciose e delle rupi	12	Aggruppamenti casmofitici
6	Colture forestali ed agrarie	13	Rimboschimenti
		14	Seminativi semplici e incolti
		15	Seminativi arborati
		16	Oliveti
		17	Vigneti
		18	Frutteti
		19	Pioppeti
7	Insediamenti abitativi, produttivi e zone obliterate	20	Aree urbanizzate
		21	Aree con vegetazione scarsa o nulla
		22	Zone obliterate

Bibliografia citata e consultata

AA.VV., 1999 - *Zone di elevata diversità floristico-vegetazionale e Siti di Interesse Naturalistico. Scala 1: 100 000.* Regione dell'Umbria. Piano Urbanistico Territoriale. Università di Camerino, Dipartimento di Botanica ed Ecologia. Università di Perugia, Istituto di Zoologia. Perugia Ufficio P.U.T..

BIONDI E., CALANDRA R., GIGANTE D., PIGNATTELLI S., RAMPICONI E., VENANZONI R., 2002 - *Il paesaggio vegetale della Provincia di Terni.* Università di Perugia. Arti Grafiche Sandro Iezzi, Terni.

BLASI C., 2003 - *Conoscenze naturalistiche in Italia*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Direzione per la Conservazione della Natura. Società Botanica Italiana - Commissione per la Promozione della Ricerca Botanica.

FORMAN R.T.T., 1995 - *Land Mosaic. The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press.

FORMAN R.T.T., GODRON M., 1986 - *Landscape Ecology*. Wiley, New York.

MINISTERO DELL'AMBIENTE - SERVIZIO CONSERVAZIONE DELLA NATURA, 1999 - *Rapporto interinale del tavolo settoriale Rete ecologica nazionale*. Programmazione dei Fondi Strutturali 2000-2006. Deliberazione C.I.P.E. 22 dicembre 1998.

NOSS R.F., 1995 - *Maintaining Ecological Integrity in Representative Reserve Networks*, WWF, Canada.

ORSOMANDO E., 1991 - *Analisi ambientale attraverso gli studi floristici e vegetazionali.* In: Corso di orientamento sui Beni Culturali e Ambientali. Università degli Studi Camerino-Archeoclub d'Italia: 163-183.

ORSOMANDO E., 1999 - *Carta geobotanica con principali classi di utilizzazione del suolo dell'Umbria in scala 1: 100 000 strumento di base per la gestione del territorio regionale.* In: Atti del Convegno "Carte geobotaniche e problematiche ambientali per la gestione e qualificazione territoriale nella regione Umbria". Foligno 29 gennaio 1999 - Auditorium S. Domenico: 29-43.

ORSOMANDO E., 2004 - *Carta del paesaggio vegetale dell'Umbria. Scala 1: 500 000.* Elaborazione da: *Carta del paesaggio vegetale con indicazione del valore geobotanico. Scala 1: 500 000.* A cura di: E. Orsomando, A. Catorci, 2000. In: *Carta delle unità ambientali-paesaggistiche dell'Umbria. Scala 1: 100 000*. A cura di E. Orsomando, A. Catorci, M. Martinelli, M. Raponi. Regione dell'Umbria, Direzione Regionale Politiche Territoriali Ambiente ed Infrastrutture. Università di Camerino, Dipartimento di Botanica ed Ecologia. Universidade de Sao Paulo, Departamento de Geografia. S.EL.CA. Firenze.

ORSOMANDO E., BINI G., CATORCI A., 1998 - *Aree di rilevante interesse naturalistico dell'Umbria.* Regione dell'Umbria - Area Assetto del Territorio e P.U.T. Delta Grafica, Città di Castello.

ORSOMANDO E., CATORCI A., 1999a - *Carta della vegetazione naturale potenziale dell'Umbria. Scala 1: 200 000.* Regione dell'Umbria - Direzione Regionale Politiche Territoriali Ambiente ed Infrastrutture. Università di Camerino, Dipartimento di Botanica ed Ecologia. S.EL.CA., Firenze.

ORSOMANDO E., CATORCI A., 1999b - *Carta della vegetazione naturale potenziale dell'Umbria. Scala 1: 200 000. Note Esplicative.* Regione dell'Umbria - Direzione Regionale Politiche Territoriali Ambiente ed Infrastrutture. Università di Camerino, Dipartimento di Botanica ed Ecologia. S.EL.CA., Firenze.

ORSOMANDO E., CATORCI A., 1999c - *Carta geobotanica con principali classi di utilizzazione del suolo dell'Umbria. Scala 1: 50 000. Fogli I.G.M.: 278, 279, 289, 290, 291, 299, 300, 301, 309, 310, 311, 312, 321, 322, 323, 324, 325, 333, 334, 335, 336, 337, 345, 346, 347 e 356.* Regione dell'Umbria - Area Assetto del Territorio e P.U.T. Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino. S.EL.CA., Firenze.

ORSOMANDO E., CATORCI A., BERANZOLI N., FERRANTI G., CIARAPICA A., SEGATORI R., GROHMANN F., 1998a - *Carta geobotanica. Con principali classi di utilizzazione del suolo. Scala 1: 100 000.* S.EL.CA., Firenze.

ORSOMANDO E., CATORCI A., BERANZOLI N., FERRANTI G., CIARAPICA A., SEGATORI R., 1998b - *Carta geobotanica con principali classi di utilizzazione del suolo. Scala 1: 100 000: strumento base per la pianificazione e gestione del territorio nella Regione dell'Umbria.* In: *La*

Vegetazione Postglaciale. XXVIII° Colloques Phytosoc. (Camerino 26-30 settembre, 1998): 129-130.

ORSOMANDO E., CATORCI A., FERRANTI G., RAPONI M., 1999 - *Geobotanical maps and the Territorial Information System of the Umbria Region (Central Italy).* Phytocoenosis Supplementum Cartographiae Geobotanicae, Warszawa-Bialowieza, n.s., 11: 67-76.

ORSOMANDO E., CATORCI A., MARTINELLI M., RAPONI M., 2000a - *Carta delle unità ambientali-paesaggistiche dell'Umbria. Scala 1: 100 000.* Regione dell'Umbria, Direzione Regionale Politiche Territoriali Ambiente ed Infrastrutture. Università di Camerino, Dipartimento di Botanica ed Ecologia. Universidade de Sao Paulo, Departamento de Geografia. S.EL.CA. Firenze.

ORSOMANDO E., CATORCI A., MARTINELLI M., RAPONI M., 2000b - *Carta delle unità ambientali-paesaggistiche dell'Umbria. Scala 1: 100 000. Note esplicative.* Regione dell'Umbria, Direzione Regionale Politiche Territoriali Ambiente ed Infrastrutture. Università di Camerino, Dipartimento di Botanica ed Ecologia. Universidade de Sao Paulo, Departamento de Geografia. S.EL.CA. Firenze, 3-77.

ORSOMANDO E., CATORCI A., PITZALIS M., RAPONI M., 1998 - *Carta fitoclimatica dell'Umbria (scala 1: 200 000)*. Regione Umbria, Area Assetto del Territorio e P.U.T.. Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino. Istituto di Ecologia, Università di Perugia. S.EL.CA., Firenze.

ORSOMANDO E., CATORCI A., PITZALIS M., RAPONI M., 1999 - *Carta fitoclimatica dell'Umbria*. *Scala 1: 200 000. Note esplicative*. Regione dell'Umbria, Università di Camerino, Università di Perugia. S.EL.CA., Firenze: 9-58.

ORSOMANDO E., RAGNI B., SEGATORI R., 2004 – *Siti Natura 2000 in Umbria. Manuale per la conoscenza e l'uso.* Regione dell'Umbria, Direzione Regionale Politiche Territoriali Ambiente e Infrastrutture. Servizio Promozione e Valorizzazione Sistemi Naturalistici e Paesaggistici. UNICAM - Università di Camerino, Dipartimento di Botanica ed Ecologia. Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia. Tip. S. Giuseppe s.r.l. Pollenza (MC).

PAOLELLA A. (a cura di), 1999 - *Dossier Reti ecologiche.* WWF. Attenzione, 16.

PEDROTTI F., ORSOMANDO E., 1982 - *Carte de la végétation potentielle de l'Ombrie.* In: Guide-Itinéraire, Excursion Internationale de Phytosociologie en Italie centrale (2-11 juillet 1982). A cura di: F. Pedrotti. Centro stampa Università, Camerino: 108-115.

PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*. I, II e III. Edagricole, Bologna.

REGIONE DELL'UMBRIA, 1980 - *Carta Geologica dell'Umbria. Scala 1: 250 000*. Servizio Geologico d'Italia. Giunta regionale, Dipartimento per l'Assetto del Territorio. L.A.C., Firenze.

REGIONE DELL'UMBRIA, 1999 - *Carta Geologica. Scala 1: 100 000.* Elaborazione da: *Carta Geologica dell'Umbria. Scala 1: 250 000*. Servizio Geologico d'Italia - Regione dell'Umbria, 1980.

RIVAS-MARTINEZ S., FERNÁNDEZ-GONZÁLES F., LOIDI J., LOUSA M., PENAS A., 2001 - *Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level.* Itinera Geobotanica: 14.

RETE ECOLOGICA REGIONALE UMBRA

Gruppo tematico di Zoologia
Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia
Università degli Studi di Perugia
Responsabile Prof. Bernardino Ragni

Rapporto Finale

REALIZZAZIONE DELLA RETE ECOLOGICA REGIONALE UMBRA (RERU) CONTRIBUTO DEGLI ZOOLOGI

A cura di B. Ragni, A. Mandrici, U. Sergiacomi

PREMESSA METODOLOGICA

Già nel 1998 il Piano Urbanistico Territoriale dell'Umbria (DGR n. 6311) affermava che "I macromammiferi terrestri, rappresentano il gruppo più adatto a funzionare da 'indicatore' dello stato del paesaggio geografico umbro con particolare riferimento alla frammentazione e alla discontinuità degli ecosistemi." (pp. 305-306). Il massimo strumento di pianificazione regionale, inoltre, prosegue: "Tra i *taxa* selvatici di macromammiferi che sottendono la vegetazione spontanea legnosa, si conoscono, in Umbria, i seguenti ordini sistematici: roditori, lagomorfi, carnivori, artiodattili" (p. 306).

Tra le specie di macromammiferi selvatici compresi nella teriofauna umbra (Ragni, 2002) l'individuazione di quelle che possono funzionare da "indicatori" nel senso anzidetto, e quindi che coprano come un "ombrello" le esigenze ecologiche di un vasto *set* di vertebrati autoctoni regionali, viene effettuata tramite la considerazione di tutti i seguenti criteri di scelta:

1) diversità tassonomica (ordini);
2) locomozione;
3) livello trofico;
4) comportamento alimentare;
5) taglia;
6) organizzazione sociale;
7) strategia riproduttiva;
8) ambiente di vita (habitat);
9) vagilità;
10) spazio vitale;
11) *status* biogeografico regionale;
12) *status* conservazionistico regionale;
13) *status* culturale regionale;
14) *status* economico regionale;
15) *status* della conoscenza regionale.

Lo *screening* sviluppato sui macromammiferi umbri ha condotto alla definizione di 6 specie-ombrello, 3 consumatori primari (lepre bruna, istrice e capriolo) e 3 consumatori

secondari (gatto selvatico europeo, lupo appenninico, tasso); capaci di coprire tutti gli ordini sistematici anzidetti: Carnivori (*Felis silvestris silvestris*, *Canis lupus lupus*, *Meles meles*), Roditori (*Hystrix cristata*), Lagomorfi (*Lepus europaeus*) e Artiodattili (*Capreolus capreolus*).

Le specie-ombrello "abitano" il paesaggio geografico regionale e, contemporaneamente, ne "indicano" le condizioni. Il PUT dell'Umbria definisce le componenti del paesaggio geografico regionale (p. 304); le specie-ombrello interagiscono con tali ecosistemi-paesaggi: formazioni di vegetazione legnosa spontanea, formazioni di vegetazione erbacea spontanea, formazioni di vegetazione coltivata, formazioni rocciose, corpi idrici lotici e lentici, (rappresentanti i fattori ecologici rifugio-trofici dell'habitat); continuo edificato (*sensu strenuo*), corpi idrici lotici e lentici, formazioni rocciose, formazioni di vegetazione coltivata (rappresentanti i fattori di frammentazione dell'habitat, le soglie e le barriere ecologiche) in una parola: **la rete ecologica regionale dell'Umbria**.

Una rete ecologica è formata da due componenti, una formale e reale, l'altra funzionale e ipotetica; per esempio: un **bosco** nel quale è presente l'**istrice** ed è attraversato da una **strada**, rappresentano le 3 componenti *reali* e *formali* del paesaggio ecologico locale ma, se quel bosco possa *funzionare* da "**frammento chiave**" per un numero sufficiente di istrici che possa *funzionare* da " **popolazione minima vitale**" della specie, sulla cui capacità di spostarsi la strada possa *funzionare* da "**barriera**" è del tutto *ipotetico* e su ciò, onestamente, non sapremo mai come stiano veramente le cose.

Compito dei ricercatori, quindi, è quello di definire il più precisamente ed oggettivamente possibile la parte reale e formale della rete ecologica, facendo in modo che la struttura individuata sia massimamente rappresentativa del fenomeno regionale; relativamente alla parte funzionale della rete i ricercatori devono costruire fondamenta solide alle ipotesi, le quali devono essere le più prudenti e parsimoniose possibile: ipotesi azzardate hanno vita breve e alta probabilità di non essere vere.

Tale è la filosofia del Gruppo di lavoro, che ha cercato di definire, il meglio possibile, gli habitat dei 6 *taxa* anzidetti (lupo, tasso e gatto selvatico europeo, istrice, lepre e capriolo) considerati specie-ombrello, cioè ecologicamente rappresentative della gran parte, dei vertebrati terrestri non volatori presenti in Umbria; ha distribuito questi habitat nello spazio regionale, evidenziando le situazioni di continuità e di discontinuità "intrinseche", cioè dovute alla loro effettiva presenza/assenza; evidenziando anche le situazioni "estrinseche" di continuità/discontinuità degli habitat, cioè dovute alla presenza di manufatti antropici che ne "spezzano" l'interezza.

La RERU dei ricercatori, quindi, evidenzia: **connettività** e **corridoi**, **barriere** e **frammentazione**, fornendo uno strumento all'Amministratore per procedere, se vuole, a conservare ed incrementare i primi, rimuovere o ridurre i secondi.

Gli habitat elettivi delle specie-ombrello sono stati definiti tramite raccolta, revisione, archiviazione, catalogazione e georeferenziazione dei dati scientifici sulla loro presenza in Umbria, provenienti da due approcci metodologici: **metodo naturalistico**, **metodo radiotelemetrico**.

Tali informazioni sono costituite da materiale eterogeneo (sia cartaceo che elettronico) raccolto dalla metà degli anni Sessanta dello scorso secolo ad oggi tramite monitoraggio permanente in tutto il territorio nazionale.

Detto monitoraggio è stato svolto:
mediante le varie applicazioni del metodo naturalistico,

- rilevamento di campagna, tecniche di studio sul campo che consentono il rilievo di indici di presenza (orme, depositi fecali, avvistamento, ascolto di vocalizzazioni, ecc.) degli animali oggetto di studio senza manipolazione degli stessi;
- recupero di esemplari *in carne*, individui morti per investimento, abbattimento tramite arma da fuoco, avvelenamento, ecc., sui quali viene effettuata indagine necroscopica;

- raccolta di segnalazioni considerate oggettive, tramite inchiesta-intervista a fonti attendibili o corredate di reperti oggettivi;

mediante programmi di trappolamento, cattura tramite dispositivo meccanico, che consente raccolta di campioni biologici, analisi morfologica e marcatura;
mediante programmi di *radiotracking*, telerilevamento di informazioni su localizzazione e attività di un'animale tramite l'uso di *marker* radio-trasmittenti e apparecchiature riceventi.

Le informazioni sulla distribuzione sono normalmente corredate dalla caratterizzazione ambientale del sito di localizzazione e da dati su comportamento alimentare, morfometria, morfologia e genetica dei *taxa*.

In particolare, il lavoro è stato svolto secondo le seguenti fasi.

1. **Revisione, archiviazione, catalogazione e georeferenziazione dei dati storici ed attuali sulla distribuzione dei *taxa*-ombrello**.

Tramite,

- **revisione del materiale**, al fine di quantificare i dati finora acquisiti e di caratterizzare gli stessi con nuovi attributi quali risoluzione spaziale, presenza-assenza di reperti biologici, ecc.;
- **trasferirimento dei dati su adeguato supporto informatico (*GIS-Database*)**, previa: realizzazione di una struttura di *database* affidabile, scelta di un sistema geografico di riferimento adeguato alla distribuzione spaziale dei dati (Surace, 1997).

Le fonti hanno fornito due tipologie di dati:

non georeferenziabili, tesi di laurea e altri studi inediti, effettuati con il metodo naturalistico dalla metà degli anni Ottanta dello scorso secolo ad oggi, corredati da esaustiva descrizione ambientale del sito ma senza informazioni che ne consentano la georeferenziazione puntiforme; si procede ad una elaborazione al fine di consentirne una localizzazione tramite attribuzione ad un reticolo di riferimento con maglie di dimensioni definite in funzione della massima risoluzione raggiungibile.

georeferenziabili, altri studi inediti, effettuati con metodo naturalistico dalla metà degli anni Sessanta dello scorso secolo ad oggi, non sempre correlati da descrizione ambientale; sono stati georeferenziati "a video" su base cartografica *raster* fornita dal sito web "Atlante Italiano", scala nominale 1:5.000, nel sistema "anomalo" UTM-WGS84 e convertiti successivamente nel sistema standard europeo UTM-ED50 mediante il *software* GEOTRANS 2.2.3; dati provenienti dal "Progetto Cinghiale Parco Nazionale dei Monti Sibillini" raccolti con metodo naturalistico dai primi anni Novanta dello scorso secolo al 2003; sono stati georeferenziati sia "a video" su base cartografica *raster* "Carta del Parco Nazionale dei Monti Sibillini, 1:25.000", digitalizzata e georeferenziata *ad hoc*, tramite il *software* OZIEXPLORER 3.90 nel sistema UTM-ED50; sia sul campo, tramite terminale GPS palmare, nel sistema UTM-ED50.

Parallelamente al processo di attivazione e valorizzazione di dati già in possesso del Gruppo di lavoro e resi disponibili per la RERU, si è formulato e attuato un progetto di raccolta di dati ecologici *ad hoc* sulle specie-ombrello, che aggiornassero ed integrassero il *corpus* di quelli pregressi.

A tale scopo è stata individuata un'area di studio intensivo (ASI) di particolare significatività del paesaggio geografico umbro (Appendice 1) nella quale sviluppare un programma di monitoraggio con il metodo radiotelemetrico sul gatto selvatico europeo (Appendice 2) il *taxon*-ombrello definito anche specie-*target* in quanto ritenuto maggiormente significativo tra i 6, ed un programma di

monitoraggio con il metodo naturalistico sull'intero *set* di specie-ombrello (Appendice 3).

I dati provenienti dal progetto di studio radiotelemetrico sul gatto selvatico europeo sono stati georeferenziati tramite rilievo sul campo per mezzo di terminale GPS palmare o su base cartografica tradizionale (CTR 1:10.000), nel sistema UTM-ED50; la triangolazione è stata effettuata tramite il *software* LOCATE II.

I dati provenienti dal progetto di studio con metodo naturalistico delle specie-ombrello tramite rete di transetti, sono stati georeferenziati per mezzo di rilievo sul campo con terminale GPS palmare o con base cartografica tradizionale (CTR 1:10.000), nel sistema UTM-ED50.

La totalità delle informazioni raccolte per mezzo di tutte le metodiche sopra elencate, è stata archiviata tramite il *database* "MsAccess".

Vista la provenienza dei dati da fonti diverse, è stato necessario procedere alla realizzazione di quattro *database* indipendenti e diversamente strutturati; dai quattro *database* sono state selezionate le informazioni relative ai *taxa* di interesse; i dati sono successivamente confluiti in un *database* finale unico.

2. **Associazione delle categorie ambientali costituenti il paesaggio geografico regionale agli indici di presenza di ciascun *taxon*-ombrello**.

Tramite: analisi delle informazioni all'interno di un GIS, al fine di qualificare e quantificare le variabili ambientali considerate di interesse per i *taxa* (con particolare riferimento alla vegetazione e alle attività antropiche) in aree di saggio intorno ai siti di localizzazione; la base informativa è costituita sia da rilievi di campo che da strati informativi digitali.

La costruzione *ad hoc* della Carta Geobotanica della Rete Ecologica Regionale Umbra (CGRERU) alla scala 1:10.000, realizzata in formato digitale, consente l'individuazione dettagliata delle categorie ambientali che condizionano i movimenti, e quindi la diffusione, della fauna selvatica in Umbria.

Le informazioni contenute nella CGRERU constano di due livelli di aggregazione: il primo corrisponde a 7 categorie ambientali, il secondo disaggrega le precedenti in un ventaglio di 22 categorie vegetazionali e ambientali che descrivono l'offerta ecologica regionale.

Si è proceduto a collegare le informazioni di localizzazione relative alle specie-ombrello con le 22 categorie del secondo livello di aggregazione della CGRERU, tramite modalità differenti in funzione della qualità del dato originale:

- i dati georeferenziati non corredati da adeguata descrizione ambientale rilevata sul sito sono stati associati, in ambiente GIS (GRASS GIS; ARCVIEW 3.1), mediante operazione di *SPATIAL JOIN*, alle descrizioni ambientali CGRERU; l'operazione di *SPATIAL JOIN* è una procedura automatizzata che 1) individua, per ogni punto georeferenziato (sito di rinvenimento dell'indice di presenza), il poligono (*patch* di categoria geobotanica) all'interno del quale ricade il punto stesso, 2) associa gli attributi dei poligoni selezionati ai rispettivi punti;
- le descrizioni ambientali dei dati non georeferenziati sono state interpretate e ricondotte alle categorie CGRERU.

3. **Elaborazione di modelli di idoneità ambientale per i *taxa*-ombrello**.

I modelli sono rappresentazioni semplificate della realtà e possono fornire supporto nella comprensione di sistemi complessi. I modelli di tipo associativo tentano di descrivere le relazioni tra distribuzione di una specie e fattori ambientali. Una volta stabilita e quantificata la correlazione specie/ambiente, questa può essere utilizzata per prevedere la presenza/assenza della specie in altre aree, in base alla disponibilità delle caratteristiche ambientali considerate.

Quantità e risoluzione dei dati analizzati consentono l'elaborazione di modelli di idoneità ambientale per le 6 specie-ombrello, basati su indagine estensiva tramite metodo naturalistico, per il quale l'area di saggio è l'intero territorio regionale umbro.

Inoltre è possibile elaborare due ulteriori modelli di idoneità ambientale: uno per il gatto selvatico europeo, carnivoro obbligato marcatamente stenoecio a densità di popolazione molto bassa, basato sullo studio intensivo tramite metodo radiotelemetrico; l'altro per la "superspecie" costituita dall'insieme dei 6 *taxa*, basato sullo studio intensivo tramite metodo naturalistico.

RISULTATI

1. Revisione, archiviazione, catalogazione e georeferenziazione dei dati storici ed attuali sulla distribuzione dei *taxa*-ombrello.

La revisione dei dati **non georeferenziati** ha restituito **25492** indici di presenza raccolti tra il **1985** e il **2004**, così ripartiti:

TAXON	N IP
capriolo	557
gatto selvatico europeo	39
istrice	4521
lepre	8909
lupo	563
tasso	368

La selezione dei dati **georeferenziati** ha restituito **56** indici di presenza inediti di gatto selvatico europeo raccolti tra il **1984** e il **2004**; **41262** indici di presenza provenienti dal Progetto di Monitoraggio sul cinghiale raccolti tra il **1992** e il **2003**, così ripartiti:

SPECIE	N IP
capriolo	128
gatto selvatico europeo	10
istrice	34
lepre	1318
lupo	64
tasso	7

628 *fix* raccolti *ad hoc* con metodo radiotelemetrico su 4 individui di gatto selvatico europeo nell'ASI tra il **2003** e il **2004**.

838 dati raccolti *ad hoc* con metodo naturalistico sulle 6 specie-ombrello nell'ASI tra il **2003** e il **2004**.

Dal totale dei dati analizzati sono state estratte solo le informazioni relative al territorio regionale; in conclusione dall'**Aprile 2003** al **Settembre 2004** sono stati complessivamente raccolti e vagliati **68276** dati, dei quali **18395** sono stati validati ed elaborati ai fini della RERU.

2. **Associazione delle categorie ambientali costituenti il paesaggio geografico regionale agli indici di presenza di ciascun *taxon*-ombrello**.

Si propone, per tutti, l'esempio del gatto selvatico europeo.

L'attribuzione delle informazioni geobotaniche ai dati raccolti con metodo radiotelemetrico ha restituito i seguenti risultati:

indici di presenza	**Categoria Ambientale**
34	Boschi e pinete di sclerofille sempreverdi mediterranee
406	Boschi di caducifoglie planiziali, collinari e submontane
2	Boschi di caducifoglie montane
1	Boschi e boscaglie di caducifoglie ripariali
0	Arbusteti collinari e montani
38	Siepi
38	Praterie secondarie submediterranee, collinari, montane, delle aree di fondovalle e calanchive
0	Fitocenosi idrofitiche
0	Aggruppamenti casmofitici e camefitici
46	Seminativi semplici e campi abbandonati
0	Seminativi arborati
49	Oliveti
1	Vigneti
11	Aree urbanizzate
2	Aree con vegetazione scarsa o nulla
628	

L'attribuzione delle informazioni geobotaniche ai dati raccolti con metodo naturalistico ha restituito i seguenti risultati:

indici di presenza	**Categoria Ambientale**
2	Aree urbanizzate
25	Boschi di caducifoglie montane
45	Boschi di caducifoglie planiziali, collinari e submontane
2	Boschi e pinete di sclerofille sempreverdi mediterranee
2	Oliveti
3	Praterie primarie
4	Praterie secondarie submediterranee, collinari, montane, delle aree di fondovalle e calanchive
2	Rimboschimenti
14	Seminativi semplici e campi abbandonati
99	

3. **Elaborazione di modelli di idoneità ambientale per i *taxa*-ombrello**.

il criterio-procedura seguito per individuare le categorie vegetazionali da considerare significative ai fini della definizione di "habitat" è:

- *le categorie Seminativi arborati (15), Vigneti (17), Frutteti (18) e Pioppeti (19), sono da considerare, nella realtà umbra, "colture precarie", che non hanno cioè carattere di durevolezza ecologica spazio-temporale, quindi si considerano "non habitat";*
- *per ciascuna delle 6 specie ombrello in Umbria, per la specie* target *nell'ASI, per le specie ombrello cumulate nell'ASI, sono considerate significative le categorie rispondenti a Osservato / Atteso >1;*
- *si considera ">1" il numero con il secondo decimale >5; per es. 1,036592631 "< 1" mentre 1,078571 > 1; inoltre 1,0545392 "< 1" e 1,0565726 > 1;*

- *alle categorie così selezionate si attribuisce un codice binario, in cui, Osservato / Atteso >1 = 1 = "habitat" e Osservato / Atteso < 1 = 0 = "non habitat".*

Per ciascuna delle 8 categorie faunistiche anzidette, quindi, si ottiene una carta binaria (0/1) che definisce la distribuzione e l'estensione regionale delle 2 categorie ecologiche "habitat" e "non habitat".

ELABORAZIONI RERU

1. Il *dataset* di partenza è rappresentato da un *raster* ottenuto mediante conversione della CGRERU 1:10.000. Nella conversione, le aree urbanizzate ricadenti in zone forestali codificate con "Efor", rappresentate soprattutto dalla viabilità minore, sono state considerate come aree forestali impiegando i codici dei corrispondenti poligoni della carta forestale. Inoltre è stato applicato un filtro solo nella zona delle aree edificate con l'obiettivo di attribuire alle celle i valori delle categorie geobotaniche adiacenti. In tal modo sono state eliminate le discontinuità provocate dalla viabilità minore inclusa nella CGRERU.
2. Il *dataset* relativo alle barriere ecologiche è stato realizzato integrando i *buffer* costruiti sulla viabilità regionale 1:10000, impiegando larghezze differenti, in funzione della larghezza delle strade e del numero di binari delle ferrovie, e l'edificato 1:10.000. Tali passaggi hanno prodotto il *dataset* "anti_habitat" (*Anthropogenic barriers*).
3. La selezione ed estrazione delle categorie geobotaniche idonee ha prodotto la mappatura degli habitat per le specie considerate. Tali informazioni sono contenute in 8 *dataset*. I *raster*, come già specificato, includono l'effetto barriera e quindi i "tagli" provocati dallo "anti-habitat"; tutte le categorie geobotaniche non selezionate in questo passaggio vanno a costituire, per ogni specie considerata, la categoria *Matrix* ("non habitat") rappresentata da poligoni di codice "0".
4. Per ognuna delle 8 categorie faunistiche considerate viene definita la superficie minima del *local patch* "utile" rappresentata da poligoni di codice "1" ("habitat"):

- lupo = 50 ettari;
- capriolo = 50 ettari;
- gatto selvatico europeo = 50 ettari;
- tasso = 20 ettari;
- istrice = 20 ettari;
- lepre = 20 ettari;
- specie-ombrello nell'ASI = 50 ettari;
- specie *target* nell'ASI = 50 ettari.

Le dimensioni critiche del *patch*, di cui sopra, sono connesse alla vagilità, al comportamento alimentare, alla organizzazione sociale, alle dimensioni dello spazio vitale, alla scelta dell'habitat, all'uso dello spazio, delle categorie faunistiche considerate; su tali basi si assume che, per estensioni inferiori al limite indicato, essa non si sofferma permanentemente nell'isola di "habitat" ed è spinta a passare nel "non habitat" adiacente, alla ricerca dell'isola di "habitat" più prossima; la categoria faunistica che si trovi in un'isola di "habitat" di dimensioni "utili" può soffermarsi in questa a tempo indeterminato.

Su ognuna delle 8 cartografie di cui al punto precedente si è effettuata una procedura di raggruppamento per individuare i *cluster* contigui di celle. Sono state poi selezionate le aree con estensione superiore o uguale alle soglie definite per ciascuna specie ottenendo gli "habitat utili" (*Regional Patches* - habitat). Similmente, sono state selezionate le aree con estensione inferiore alle soglie prefissate ottenendo gli "habitat non utili".

5. Sulle 8 carte di cui al precedente passaggio, viene effettuata l'analisi di prossimità basata sulle distanze critiche superabili dalle singole categorie faunistiche tra *patch* prossimi di habitat attraverso spazi di "non habitat"; a tale proposito si considerano le seguenti distanze critiche:

- lupo = 500 metri;
- capriolo = 500 metri;

- lepre = 500 metri;
- gatto selvatico europeo = 200 metri;
- tasso = 200 metri;
- istrice = 200 metri;
- specie-ombrello nell'ASI = 200 metri;
- specie *target* nell'ASI = 200 metri.

A partire dagli habitat utili sono stati costruiti i *buffer* facendo riferimento alle distanze critiche stabilite per ciascuna specie. In tal modo sono stati ottenuti i *layer* relativi alle unità regionali di connessione ecologica (*Regional Patches* - connettività).

6. Sono stati recuperati, per ciascuna delle 8 categorie faunistiche, i frammenti di "habitat non utile" descritti al punto 4 (aree di habitat con estensione inferiore alle soglie specie-specifiche) sui quali è stato costruito un *buffer* con gli stessi criteri e procedure descritti nel punto 5.

7. Mediante la seguente procedura:
   - individuazione dei *buffer* di "habitat non utile" intersecanti le *Regional Patches*;
   - selezione delle *patch* di "habitat non utile" contenute nei *buffer* individuati al punto precedente;

   sono state individuate le *patch* di "habitat non utile" connesse con le unità di coesione ecosistemica regionale (*Corridors & Stepping Stones* - habitat); i *buffer* utilizzati in questo passaggio costituiscono i *Corridors & Stepping Stones* -connettività.

8. Tutto lo "habitat non utile" residuo dal passaggio precedente non risulta connesso alle *Regional Patches* o ai *Corridors & Stepping Stones*, e costituisce la categoria *Fragments* - habitat. I *buffer* relativi a questa categoria (non intersecanti le *Regional Patches* od i *Corridors & Stepping Stones*) costituiscono la categoria *Fragments* - connettività.

9. La rappresentazione cartografica definitiva per ognuna delle 8 categorie faunistiche è generata dalla sovrapposizione di 7 strati informativi:
   a) *Anthropogenic barriers* ("anti habitat");
   b) *Regional Patches* – habitat;
   c) *Regional Patches* – connettività;
   d) *Corridors and Stepping Stones* – habitat;
   e) *Corridors and Stepping Stones* – connettività;
   f) *Fragments* – habitat ;
   g) *Fragments* – connettività ;
   h) *Matrix* ("non habitat ").

10. La carta finale di sintesi "RERU Rete Ecologica Regionale dell'Umbria" è generata dalla sovrapposizione delle 8 carte di cui al precedente passaggio; questa, tuttavia, non rende conto del numero di selezioni che può insistere su uno stesso *patch* per effetto della "scelta" effettuata da ciascuna categoria faunistica; per esempio, se un determinato *patch* è costituito da una categoria vegetazionale scelta come habitat da tutte e 6 le specie-ombrello, non "vale" 6, rispetto ad un altro *patch* formato da una formazione vegetale scelta da una sola specie-ombrello che dovrebbe "valere" 6 volte di meno; tale carta, quindi, è costituita dallo stesso numero di strati informativi utilizzato nelle carte specie-specifiche.

Dalla trattazione fin qui svolta rimangono "scoperte" le seguenti associazioni vertebrocenosi – ambiente di interesse regionale:

- *comunità di Uccelli delle praterie - formazioni vegetali erbacee e cespuglioso-arbustive primarie e secondarie;*
- *comunità di Uccelli rupicoli - formazioni vegetali erbacee e legnose delle pareti, falesie, rocce e ghiaioni;*
- *comunità di Uccelli acquatici - formazioni vegetali legnose ed erbacee idrofitiche, elofitiche, ripariali, umide;*
- *comunità dei Pesci delle acque interne – formazioni idrofitiche sommerse e natanti e corpi idrici privi di vegetazione rilevata.*

La trattazione introduttiva di tali tematiche è affidata ai relativi specialisti: Dott. Mauro Magrini, Dott. Francesco Velatta, Dott.ssa Lucia Ghetti.

LA RETE ECOLOGICA REGIONALE UMBRA PER LE ORNITOCENOSI DELLE RUPI E DELLE PRATERIE

A cura di M. Magrini

Nel territorio regionale esistono due ambienti relativamente poco estesi, formazioni rupestri e praterie, che ospitano comunità ornitiche di grande interesse scientifico e conservazionistico, ricche di specie classificate, nei più recenti ed aggiornati studi, come rare, minacciate, vulnerabili o in declino a livello locale, nazionale e comunitario. Tali ambienti, di fatto coincidenti *in toto* o in misura essenziale con gli habitat delle specie considerate, risultano in molti casi sottoposti a numerosi fattori di pressione (abbandono e degrado, alterazione/trasformazione, usi impropri) che hanno determinato l'avvio di un loro processo di "erosione" di cui si osservano da tempo gli effetti sul popolamento faunistico.

L'uso delle categorie della Carta Geobotanica (CG) dell'Umbria può rappresentare il primo passo per giungere alla definizione della trama di aree idonee alle specie di uccelli rupicole e a quelle delle praterie. Ma in ogni caso, anche se in misura diversa, ciò non è sufficiente.

Riguardo gli ambienti rupestri si osserva che la categoria CG *Aggruppamenti casmofitici e camefitici* copre solo una modesta parte dell'arcipelago di formazioni rocciose che caratterizza molte aree regionali, escludendone la maggior parte e in molti casi anche loro sistemi di notevole sviluppo. Per non trascurare alcun significativo sito, si ritiene irrinunciabile innanzitutto un mappaggio delle formazioni rocciose effettuato attraverso capillari sopralluoghi in tutto il territorio regionale; l'operazione potrebbe essere agevolata individuando preliminarmente, su carta topografica e/o tecnica, le aree con elevato grado di pendenza (da definire). Inoltre, per descrivere più compiutamente la componente "pareti rocciose", andrebbe presa in considerazione anche la categoria CG *Aree con vegetazione scarsa o nulla*, laddove queste corrispondano a cave, per lo più di materiali calcarei, in ambiti collinari e montani, la cui coltivazione abbia originato superfici verticali o fortemente acclivi. Anche in questo caso, ovviamente, risulterebbero indispensabili verifiche di campo operate da esperti in materia, tanto per evidenziare l'esistenza del "substrato" quanto per accertarne l'effettivo uso da parte degli uccelli.

Riguardo la componente praterie si osserva una maggiore facilità di definizione attraverso l'uso della CG. Infatti, utilizzando le due categorie *Praterie primarie* e *Praterie secondarie submediterranee, collinari, montane, delle aree di fondovalle e calanchive*, ed apportando opportuni "aggiustamenti" (ad esempio considerare prateria anche le *Fitocenosi terofitiche, praterie umide e torbose e vegetazione elofitica* dei piani di Castelluccio e di Colfiorito con esclusione della palude), verosimilmente si coprirebbe tutto lo spettro degli ambienti/habitat in questione. Anche in questo caso, tuttavia, l'iter non potrebbe considerarsi completato. Le categorie anzidette, ad esempio, andrebbero "incrociate" con altri aspetti geografico-morfologici (come altitudine, pendenza, esposizione, distanza dal bosco o dalle pareti rocciose) e sottoposte ad analisi floristico-vegetazionali di maggior dettaglio. Il tutto andrebbe quindi confrontato con le diverse esigenze ecologiche delle specie di uccelli delle praterie, solo parzialmente conosciute. L'esigenza è pertanto quella di condurre ricerche "combinate" tra botanici e zoologi esperti nelle comunità in questione, al fine quantomeno di verificare l'esistenza di modelli ambiente-specie estensibili all'intero tema delle praterie.

Una prima individuazione delle specie di uccelli capaci di rappresentare efficacemente le comunità dei ciascuno dei due ambienti considera rispettivamente 1) quelle che utilizzano esclusivamente (o essenzialmente) le pareti rocciose *sensu lato* per la riproduzione, 2) quelle per cui le praterie rappresentano l'ambiente di vita esclusivo o sua parte essenziale almeno in significative porzioni del territorio regionale:
1) specie rupicole: Aquila reale, Gheppio, Lanario, Pellegrino, Martin pescatore, Gruccione, Rondine montana, Merlo acquaiolo, Picchio muraiolo e Gracchio corallino;
2) specie delle praterie: Aquila reale, Gheppio, Coturnice, Starna, Quaglia, Tottavilla, Allodola, Calandro, Prispolone, Spioncello, Stiaccino, Culbianco, Codirossone, Gracchio corallino, Fringuello alpino, Zigolo giallo e Zigolo muciatto.

Tra gli approfondimenti indispensabili, nell'uno e nell'altro caso, va sicuramente segnalata la definizione dell'estensione minima del *patch* utile per le specie, della distanza relativa tra i *patch* effettivamente utilizzati, di eventuali fattori/elementi barriera.

LA RETE ECOLOGICA REGIONALE UMBRA PER LE ORNITOCENOSI DELLE ZONE UMIDE

A cura di F. Velatta

Sono state selezionate le seguenti 15 specie ornitiche in grado di rappresentare efficacemente la comunità di Uccelli legati alle zone umide:
Tuffetto, Svasso maggiore, Tarabusino, Sgarza ciuffetto, Nitticora, Airone rosso, Airone cenerino, Germano reale, Cavaliere d'Italia, Gallinella d'acqua, Folaga, Martin pescatore, Cannaiola, Pendolino.

La scelta è stata effettuata attraverso il seguente procedimento:
tra le specie nidificanti in Umbria, sono state individuate quelle il cui massimo valore dell'indice di preferenza ambientale (P di Jacobs) viene raggiunto nella categoria zone umide. Tra queste specie sono state prese in considerazione solo quelle con P > 0,900. Infine, sono state eliminate alcune specie sistematicamente ed ecologicamente affini ad altre pure incluse nell'elenco.

Si noti che la lista risultante è molto articolata sia dal punto di vista sistematico (vi sono rappresentati 7 ordini), che ecologico: sono infatti presenti sia consumatori primari, sia predatori di invertebrati, sia predatori di vertebrati, come pure specie legate a diversi micro-habitat nell'ambito dell'ampia categoria delle zone umide.

A partire da questo ristretto elenco di specie-ombrello, sarebbe teoricamente possibile individuare una rete-ecologica per la comunità di Uccelli delle zone umide, seguendo un procedimento analogo a quello adottato per la comunità di tetrapodi terricoli non volatori. Nella pratica, ciò non è però attuabile in quanto vi è carenza di informazioni relative ai seguenti aspetti:

a) superficie minima del patch *utile ad ospitare in maniera non transitoria una determinata specie;*
b) distanza massima che ciascuna specie è in grado di superare fra un patch *idoneo e l'altro;*
*c) fattori di frammentazione particolarmente critici (*una strada può essere considerata una barriera per delle specie volatrici ?*).*

Sarebbe importante, ai fini applicativi, promuovere ricerche in grado di chiarire questi aspetti. In particolare, sarebbe auspicabile un'indagine che abbia per oggetto l'"arcipelago" costituito dalle zone umide minori (laghetti agricoli, cave allagate e simili), cercando di individuare relazioni fra comunità ornitica e variabili fisiche, ambientali e topologiche (per esempio: superficie degli invasi, profondità, tipo di vegetazione e copertura, distanza da altri corpi idrici).

LA RETE ECOLOGICA REGIONALE UMBRA PER L'ITTIOFAUNA DEI CORPI IDRICI

A cura di L. Ghetti

L'offerta ambientale umbra per la fauna ittica è rappresentata dalla rete dei corpi idrici, laghi compresi, alla quale si riferisce la Carta ittica regionale; tale strumento prende in considerazione i corsi d'acqua e gli invasi che, in estate, non si prosciugano completamente o sono soggetti a brevi periodi di secca.

Nella rete idrografica si distribuiscono le diverse comunità ittiche, le quali diversificano la loro composizione prevalentemente in rapporto alla distanza dalla sorgente ed in relazione ad alcune caratteristiche idrologiche dei corpi idrici, quali la larghezza, la profondità, la pendenza e la velocità di corrente.

Le specie legate alle acque limpide, ossigenate e turbolente, quali la trota, caratterizzano ad esempio i settori montani dei corsi d'acqua (Zona superiore della trota e/o Zona inferiore della trota) mentre le specie legate ad acque calme e profonde, quali la carpa e la tinca, caratterizzano i settori a *facies* fluviale (Zona della carpa e della tinca) ed i laghi. Nei tratti intermedi, pedemontani, le comunità ittiche sono caratterizzate dalla prevalenza del barbo e del cavedano (Zona del barbo).

Entro ciascuna zona ittica i pesci compiono spostamenti di varia entità per raggiungere i siti di frega, di deposizione delle uova, di svernamento o di alimentazione.

La Carta ittica ha evidenziato la distribuzione della anzidette zone ittiche nella rete dei corpi idrici regionali.

I principali fattori che limitano la connettività ecologica all'interno della rete idrografica regionale e che causano la frammentazione degli habitat delle specie ittiche sono di seguito definiti.

1. Le grandi dighe. Queste interrompono drasticamente la continuità dell'asta fluviale, suddividendo di fatto il corso d'acqua ed il relativo bacino idrografico in settori distinti, uno a monte e l'altro a valle dello sbarramento. In questi casi può esserci un eventuale passaggio di biomassa solo da monte verso valle e non viceversa . I grandi migratori sono limitati nei loro spostamenti dalla presenza di tali barriere artificiali. La cheppia, lo storione, la lampreda di fiume e l'anguilla, un tempo naturalmente presenti nelle acque regionali, sono stati annientati dalla presenza degli sbarramenti eretti lungo l'asta del F.Tevere, i quali hanno interrotto la connettività tra i corsi d'acqua umbri ed il mare. Le prime tre specie sono estinte, l'anguilla è presente nelle acque umbre solo grazie ai ripopolamenti.
2. Gli sbarramenti con formazione di piccoli invasi. In questo caso, anche se lo sbarramento può essere superato dalla fauna ittica, ad esempio con la realizzazione di una scala di risalita, si determina comunque una interruzione della continuità morfo-idrologica del corso d'acqua, dovuta alla presenza del lago, con conseguenze negative per le specie reofile.
3. I piccoli sbarramenti (ad esempio briglie o traverse). Costituiscono soglie che possono essere superate con la realizzazione di un passaggio per pesci.
4. Deflussi idrici insufficienti alla vita delle popolazioni ittiche. Oltre alle riduzioni di portata determinate dai ritmi stagionali naturali, sono frequenti le riduzioni di portata a seguito di attingimenti e derivazioni idriche di varia natura.
5. Qualità dell'acqua non idonea alla vita dei pesci, a seguito di fenomeni di inquinamento.

La Carta ittica prende in considerazione le suddette discontinuità: per quanto riguarda gli sbarramenti i dati disponibili, aggiornati al 1996, sono stati riportati in cartografia; la portata e la qualità delle acque vengono analizzate ogni cinque anni ed i parametri di qualità vengono confrontati con gli *standard* di accettabilità definiti nel D.lgs. 152/99. La distribuzione e le tipologie degli sbarramenti deve essere aggiornata e verificata.

E' noto che quanto più una popolazione è frammentata o isolata, tanto più subisce l'effetto di un fattori ambientali sfavorevoli, comprendenti la sintopia con specie esotiche, e tanto più è a rischio di estinzione.

Alcune specie ittiche, quali la lampreda, la tinca, lo spinarello e l'anguilla, presentano distribuzioni molto frammentate; altre, quali il cavedano etrusco e il barbo, sembrano avere una distribuzione relativamente continua, ma ciò non corrisponde necessariamente ad una continuità anche delle loro popolazioni, se lungo i corsi d'acqua sono presenti sbarramenti invalicabili o altri fattori di frammentazione. Per dette specie, nei settori interessati dalla presenza di sbarramenti medio-grandi sarebbe opportuno l'avvio di una indagine genetica al fine di valutare il grado di frammentazione delle popolazioni.

Sulla base dei risultati del grado di frammentazione delle popolazioni ittiche dovrebbero successivamente essere impostati i programmi di recupero ed i ripopolamenti.

La frammentazione delle popolazioni ittiche dovrebbe anche essere considerata nella predisposizione di convenzioni con enti irrigui o società idroelettriche gestori degli invasi artificiali.

Non sempre la presenza degli sbarramenti determina effetti del tutto negativi.

Paradossalmente alcuni sbarramenti si sono dimostrati utili per la salvaguardia di popolazioni indigene che subiscono fortemente la competizione delle specie alloctone. E' il caso del ghiozzo di ruscello indigeno che sta subendo una contrazione di distribuzione e di densità a causa della massiccia, recente diffusione del ghiozzo padano. Nei corsi d'acqua secondari, le popolazioni di ghiozzo di ruscello a monte degli sbarramenti per ora sono protette dalla competizione con la specie esotica. Però nel momento in cui la specie esotica oltrepassa la barriera costituita dallo sbarramento, l'effetto isolamento provocato dallo sbarramento stesso rende invece più grave la competizione a scapito della specie indigena.

Per valutare il grado di connessione all'interno della rete idrografica regionale, anche nel caso della fauna ittica si individuano alcune specie "ombrello", scelte tra quelle autoctone e di maggior interesse conservazionistico:

1. la tinca (*Tinca tinca*), specie caratterizzante i corsi d'acqua a corso lento o stagnanti, con fondo fangoso e ricche di vegetazione (Zona a carpa e tinca);
2. il barbo tiberino (*Barbus tyberinus*) specie inserita nell'allegato II della Direttiva Habitat 92/43 CEE e il cavedano etrusco (*Leuciscus lucumonis*) specie inserita nell'allegato II della Direttiva Habitat 92/43 CEE e LR in IUCN, caratterizzanti i corsi d'acqua pedemontani (Zona del barbo);
3. la trota fario (*Salmo trutta trutta*) indicata nella Lista rossa come specie parzialmente minacciata, caratterizzante i corsi d'acqua montani (Zona a trota);
4. lo spinarello (*Gasterosteus aculeatus*) indicato nella Lista rossa come specie minacciata, caratterizzante i corsi d'acqua di modeste dimensioni a corrente lenta, con acque fresche e limpide e ricche di vegetazione e tipico delle risorgive;
5. il ghiozzo di ruscello (*Padogobius nigrigans*) - specie inserita nell'allegato II della Direttiva Habitat 92/43 CEE e VU in IUCN, caratterizzante i corsi d'acqua di piccola o media portata, con fondali ciottolosi e ben ossigenati.

APPENDICE 1

AREA DI STUDIO INTENSIVO (ASI) "PARADISO DI PIANCIANO" DOVE SONO STATI SVOLTI GLI STUDI *AD HOC* CON I METODI NATURALISTICO E RADIOTELEMETRICO

A cura di M. Mandrici

L'Azienda Faunistico Venatoria "Paradiso di Pianciano" è situata nell'Umbria Sud-Orientale, 12° 49' Est e 42° 48' Nord, all'interno dei rilievi calcarei appenninici che separano la Valle Spoletana dalla Valnerina.

Si estende per circa 1500 ettari nei comuni di Spoleto, Campello sul Clitunno e Vallo di Nera, tutti in provincia di Perugia.

E' costituita da una porzione montuosa sud-orientale di origine giura-cretacica, profondamente scavata da tre valli fluviali parallele che digradano rapidamente in direzione SE-NO.

La porzione pianeggiante nord-occidentale, costituita da coperture oloceniche, è attraversata in direzione NE-SO dal Torrente Spina e dalla omonima e intensamente trafficata Strada Provinciale.

Nel complesso è una zona montuosa, con quote distribuite tra i 400 e i 1200 metri, e poco meno della metà della superficie oltre i 1000 metri.

Circa il 75% della superficie è coperto da boschi, i quali sono rappresentati da orno-ostrieto (55%), cerreto (17%) e faggeta (3%).

La rimanente superficie è occupata da prateria secondaria (9%), oliveto (8%) e seminativi (7%), oltre a piccole percentuali di boschi di sclerofille sempreverdi, siepi ed edificato; quest'ultimo è costituito dalle abitazioni dei conduttori dell'azienda.

Le presenze faunistiche più importanti sono rappresentate da,
Anfibi: salamandrina dagli occhiali, rospo comune, rospo smeraldino.
Rettili: orbettino, luscengola, biacco, natrice dal collare, saettone, vipera comune.
Uccelli: pecchiaiolo, biancone, sparviero, poiana, lanario, gheppio, assiolo, allocco.
Mammiferi: lepre, quercino, istrice, lupo, volpe, tasso, donnola, puzzola, faina, gatto selvatico europeo, cinghiale, capriolo.

La conduzione dell'azienda è biologica; le coltivazioni sono estensive a rotazione annuale, con mantenimento degli ambienti ecotonali.

Il bosco è gestito in parte a ceduo matricinato, in parte ad alto fusto. La monticazione della vacca chianina dura da maggio a dicembre. Il prelievo venatorio, monitorato da circa quaranta anni, è consentito a pochi cacciatori per un limitato numero di giorni l'anno.

Nell'area di studio non risultano presenti 7 delle 22 categorie ambientali individuate dalla Carta Geobotanica della Regione Umbria, ma complessivamente tali categorie non raggiungono il 2% dell'intera superficie regionale.

Cinque di esse ("Brughiere planiziali e basso-collinari", "Zone obliterate", "Fitocenosi terofitiche, praterie umide e torbose e vegetazione elofitica", "Frutteti" e "Pioppeti") costituiscono lo 0,32% della Regione e, in base alla scelta dell'habitat effettuata dalla fauna nell'intero territorio regionale e al tipo di conduzione agraria, non hanno importanza assoluta o relativa.

La categoria "Praterie primarie" non raggiunge lo 0,1% della superficie regionale; la categoria "Rimboschimenti" costituisce lo 1,35 % della Regione.

Pertanto, con la parziale eccezione della categoria “Rimboschimenti”, le proporzioni, la mosaicatura e la gestione dell’area di studio rappresentano efficacemente i paesaggi naturali e seminaturali dell’Umbria.

APPENDICE 2

PROGRAMMA *AD HOC* DI STUDIO CON IL METODO RADIOTELEMETRICO SULLA SPECIE-*TARGET* GATTO SELVATICO EUROPEO DELLA RETE ECOLOGICA REGIONALE DELL'UMBRIA

A cura di L. Bizzarri

METODO

Strumentazione di campo

Il *radiotracking*, o radiotelemetria, è definito come il metodo che permette la localizzazione nel tempo e nello spazio di un animale munito di radio trasmittente mediante l'uso di una radio ricevente e di una antenna direzionale.

Per ottenere la localizzazione o fix *è necessario determinare da due o più punti diversi, definiti stazioni, la direzione di provenienza (*bearing*) del segnale emesso dalla trasmittente. Tale direzione è letta come azimut (angolo rispetto al nord) e riportata sulla carta come semiretta con origine sulla stazione di rilevamento. L'intersezione di due o più semirette determina il* fix*.*

Per l'applicazione di tale metodo è stata utilizzata la seguente attrezzatura:

- sistema trasmittente: tutti i gatti selvatici monitorati sono stati dotati di radiocollari Televilt del peso compreso tra 45 e 55 grammi e con frequenza è compresa tra 150,000 e 151,999 MHz; la portata dichiarata dalla ditta costruttrice è di 1,5 chilometri in ambiente pianeggiante
- sistema ricevente: due modelli di radio, Communication Specialist, modello R1000 e Televilt, modello RX98E; un'antenna omnidirezionale che permette la rilevazione del segnale in fase di ricerca; un'antenna direzionale, modello Yagi a tre elementi, che permette di individuare la direzione di provenienza del segnale; una bussola SUUNTO a traguardo, modello KB-20 Vista, per la lettura dell'azimut.

Il protocollo di lavoro ha previsto: la suddivisione del ciclo circadiano in sessioni di monitoraggio continuo (turni) di 6 ore ciascuna (0-6; 6-12; 12-18; 18-0) con un tentativo di localizzazione ogni 30 minuti; il completamento di un ciclo circadiano al mese; il rilevamento random delle localizzazioni di ciascun individuo; la definizione di almeno due bearing, quando possibile tre.

Per ciascun rilevamento è stata compilata una scheda radiotelemetrica.

Tutti i *fix* sono stati validati sul campo tramite triangolazione "a mano" su cartografia CTR (Carta Tecnica Regionale dell'Umbria) alla scala 1:10000 con l'ausilio di goniometro e squadra.

Tale operazione consente una verifica immediata della "ragionevolezza" del fix *derivante dalle direzioni appena rilevate, in relazione all'ecologia della specie in studio (una localizzazione che cada entro un centro abitato non viene accettata), alla morfologia del paesaggio nel quale si opera e alla potenza della trasmittente su cui si lavora (un* fix *che cada oltre i 1500 metri dalla stazione di rilevamento o al di là di barriere orografiche non viene accettato).*

Tutti i dati raccolti sono stati archiviati in un *database* costruito *ad hoc* in MicrosoftAccess e triangolati elettronicamente tramite il *software* LOAS^{TM} 3.0.1 (Ecological Software Solution, 2004).

Come stimatore è stata selezionata la *Best Biangulation* che seleziona i bearing il cui angolo di intersezione è prossimo a 90 gradi, considerato l'angolo migliore. Tale stimatore è ritenuto adeguato per dati radiotelemetrici provenienti da aree di studio in articolati paesaggi montano-collinari e/o per i quali non sia stato possibile determinare sempre più di tre *bearing* (Ecological Software Solution, 2004).

Nell'area di studio intensivo sono stati catturati e muniti di trasmittente tre maschi (M1, M2 M3) e una femmina (F1).

La cattura è stata effettuata tramite l'utilizzo di otto *live trap* a cassetta a cui è stato associato un *box* per esca viva (quaglia).

Ciascun gatto selvatico catturato è stato narcotizzato e munito di trasmittente alla presenza di un veterinario esperto di fauna selvatica.

Definizione di *home range* e *core area*

Fin da quando Burt (1943) definì l'*home range* come "l'area attraversata da un animale nelle sue normali attività di ricerca dell'alimento, ricerca del partner e cura della prole", i dati di uso dello spazio degli animali monitorati sono stati utilizzati per quantificare l'home range.

Molti autori (Mohr, 1947; Jewell, 1966; Baker, 1978, White and Garrot, 1990; Hansteen *et al.*,1997; Kenward, 2001) hanno ridefinito e criticato la definizione proposta da Burt, non accettando il termine "normalità" (cosa è normale e cosa no?) e la mancanza di attenzione per la componente temporale.

Essendo tuttora l'argomento in discussione, si considera l'*home range*, o spazio vitale, come l'area visitata da un individuo durante il periodo di monitoraggio.

Generalmente lo spazio vitale non viene utilizzato in maniera uniforme, ma all'interno di esso ci saranno zone più frequentate rispetto ad altre.

La *core area* è definita come la porzione di *home range* più frequentemente utilizzata dall'animale, che comprende zone di rifugio e di risorse trofiche (Burt, 1943).

Analisi degli *home range* e delle *core area*

*Per definire l'*home range *si è utilizzato il Minimo Poligono Convesso (MCP, Mohr, 1947), che è il metodo più vecchio e più comunemente utilizzato; è costruito unendo tutti i punti più esterni in modo tale da ottenere un poligono i cui angoli interni non superino 180 gradi; gli svantaggi di tale metodo sono: l'*home range *cresce all'aumentare delle localizzazioni: considerando tutte le localizzazioni, è sufficiente una sola escursione dell'animale per aumentare in maniera consistente l'estensione dell'area; non evidenzia il diverso uso interno dell'home range: aree maggiormente frequentate hanno lo stesso peso e valore di quelle visitate una sola volta.*

Il Minimo Poligono Convesso applicato su tutti i dati raccolti per ciascun individuo viene definito MCP100%.

Le *core area* sono invece state ottenute tramite l'analisi kernel (Worton, 1989), che definisce l'area utilizzata da un individuo tramite una funzione, sotto riportata, basata sulla distribuzione della utilizzazione (UD: *utilization distribution*) che racchiude entro isoplete aree con valori omogenei (100%, 90%, 80%, 50%, ecc.) della probabilità di rinvenire un animale:

$$F_h(x) = (1/nh^2)\Sigma K[(x-X_i)/h]$$

(n=numero di localizzazioni; h=parametro di *smoothing*; Σ=sommatoria per i che va da 1 ad n; X = coordinate della localizzazione i-esima; x= coordinate del nodo della griglia più prossimo alla localizzazione i-esima; K= funzione di densità bivariata, unimodale e simmetrica di probabilità).

Il metodo definisce detta funzione attraverso uno stimatore kernel a due variabili (nel presente caso, la coordinata X e la coordinata Y delle localizzazioni). Lo stimatore viene costruito in base alle distanze calcolate tra i fix ed i nodi di una griglia sovrimposta alla distribuzione delle localizzazioni e ad un parametro di *smoothing* (h) che può essere calcolato con diversi metodi (Silverman, 1986) e che determina la struttura spaziale della UD.

L'analisi kernel associa ad ogni localizzazione un valore diverso della UD; la funzione di densità kernel stimata può quindi essere vista come la somma di n (numero di localizzazioni) funzioni kernel separate, ciascuna centrata su una localizzazione osservata.

Nella stima della funzione di densità un componente critico è il parametro di *smoothing* (h) o smussamento che determina l'ampiezza delle kernel individuali. Valori di h diversi, applicati allo stesso *set* di dati, restituiscono forme e dimensioni diverse degli *home range*.

Esistono diversi metodi che permettono di calcolare il valore del parametro di *smoothing*, quello attualmente più raccomandato (Seaman *et al*., 1999; Brian *et al*., 2001; Kenward, 2001), e utilizzato nel presente lavoro, è LSCV (Least Square Cross Validation).

Il software scelto per l'analisi degli home range calcola per ciacun dataset, un valore dello *smoothing* di riferimento (hRef) che però tende a sovrastimare l'area utilizzata; pertanto si rende necessario moltiplicare hRef per un valore che va da 0,1 (che produce contorni molto aderenti alle localizzazioni) a 2,0 (che produce contorni molto smussati) in maniera tale da ottenere estensioni e forme più realistiche. L'LSCV fornisce in maniera oggettiva il valore del moltiplicatore. In caso di più *dataset* si procede come segue: (Kenward, 2001, 2003):

- si calcola tramite LSCV il moltiplicatore per ciascun individuo
- si calcola la media dei moltiplicatori
- si applica il valore medio come moltiplicatore dell'hRef di ciascun individuo.

Tale procedura è stata applicata al *set* di dati disponibili, fornendo un valore di 0,5.

Esistono due tipologie di kernel: adattativa (*adaptive*) e fissa (*fixed*); la differenza tra le due sta nella valutazione ed applicazione dello *smoothing*: nel primo caso lo *smoothing* assume valori diversi a seconda della densità delle localizzazioni: aree a minor densità vengono maggiormente smussate di aree a minor densità; nella *fixed* viene attribuito lo stesso valore di *smoothing* a tutte le localizzazioni, indipendentemente dalla densità.

Dall'analisi della bibliografia disponibile (Worton, 1995a; Seaman and Powell, 1996; Seaman *et al*., 1999) è emerso che è preferibile utilizzare l'analisi kernel fissa; nel presente lavoro è stata applicata tale analisi.

La *core area* viene definita da una percentuale di *fix* generalmente inferiore al 100%.

Per effettuare una scelta oggettiva di tale percentuale si opera come segue:

- per ciascun individuo si sceglie il 20% dei dati più vicini al proprio centro di attività (calcolato come centro del kernel: è la localizzazione in cui lo stimatore kernel indica maggior densità di utilizzo; Worton, 1989) e si calcola l'estensione dell'*home range* definita da tali *fix* e la percentuale di questa rispetto all'area totale
- progressivamente si aggiunge il 5% dei *fix* e si ricalcola l'estensione dell'*home range* e la percentuale fino ad arrivare al 100% delle localizzazioni
- si grafica l'andamento dell'*home range* in relazione alla percentuale di *fix* utilizzati
- il punto in cui la curva che si ottiene fa uno scalino si sceglie come percentuale di localizzazioni da utilizzare per definire la *core area*.

In questo lavoro la *core area* è definita dal 95% dei *fix*.

L'analisi di *home range* e *core area* è stata effettuata tramite il *software* Ranges6.

Analisi della scelta dell'habitat

I dati raccolti tramite il metodo radiotelemetrico sono stati utilizzati anche per la definizione della *habitat selection* (scelta o selezione dell'habitat) del gatto selvatico europeo all'interno dell'area di studio intensivo.

Con tale analisi si vuole verificare se l'individuo sceglie di frequentare una determinata categoria ambientale, indipendentemente dalla disponibilità della stessa, o se la frequentazione è casuale e dipende quindi dalla disponibilità di ciascuna categoria ambientale.

Sono state effettuate due tipi di analisi della scelta dell'habitat: la prima relativa alle categorie vegetazionali; la seconda relativa a tre componenti del paesaggio geografico: una legata alla

morfologia del paesaggio naturale, i fossi che sembrano rappresentare un elemento importante per il gatto selvatico europeo, le altre tipiche del paesaggio antropico, strada e edificato che possono essere considerati fattori limitanti per il felide.

Per determinare se esiste una differenza significativa tra l'uso delle categorie vegetazionali atteso e quello osservato, è stato effettuato il test del chi-quadro (Neu *et al.*, 1974).

Nel caso in cui la differenza è risultata significativa, per verificare quale tipologia ambientale è stata preferita, sono stati utilizzati gli intervalli di confidenza di Bonferroni dati da:

$$p_{io} - z\,[p_{io} - (1 - p_{io})^{1/2}] \leq p_{io} \leq p_{io} + z\,[p_{io} - (1 - p_{io})^{1/2}]$$

dove p_{io} è la proporzione dei *fix* (osservato) che ricadono nella categoria i-esima e z il valore standard 1,96.

Gli intervalli di confidenza sono stati calcolati per ciascuna categoria ambientale. Se la proporzione di uso attesa, data dal rapporto tra estensione della categoria vegetazionale i-esima e l'estensione totale dell'area di studio, non ricade nell'intervallo, allora l'uso atteso e quello osservato sono significativamente diversi. In particolare se la proporzione di uso atteso è più piccola del limite inferiore dell'intervallo, allora la categoria vegetazionale è sovra-utilizzata; se invece è maggiore del limite superiore dello stesso intervallo, allora la categoria vegetazionale è sotto-utilizzata. Nel caso in cui cada nell'intervallo, non è stata effettuata alcuna scelta e la categoria vegetazionale è stata utilizzata in maniera proporzionale alla sua disponibilità.

Per poter applicare il test del chi-quadro si è reso necessario il raggruppamento delle categorie vegetazionali al fine di ottenere valori di "atteso" superiori ai valori minimi richiesti (non più di un quinto del numero totale delle frequenze attese al di sotto di 5 e nessuna al di sotto di 1; Fowler e Cohen, 1993).

Sono state considerate le categorie vegetazionali definite dalla Carta Geobotanica per la RERU (CGRERU) 1:10000, redatta *ad hoc* da Orsomando e collaboratori, raggruppate in 6 tipologie per i motivi esposti sopra (tab.1).

Per la suddetta analisi della scelta dell'habitat è stata esclusa, per entrambe le aree di studio, la categoria "aree urbanizzate" in quanto esaminata nella procedura successiva.

Per analizzare il rapporto tra gatto selvatico e fossi, strade ed edificato è stata effettuato un *buffer* di 50 metri intorno a ciascuna delle tre componenti e contate le localizzazioni che ricadono all'interno del buffer stesso. È stato quindi applicato il test del chi-quadro per valutare se la differenza tra atteso e osservato è significativa; nel caso in cui lo è risultata, sono stati calcolati gli intervalli di confidenza di Bonferroni con il procedimento sopra descritto.

RISULTATI

Nell'area di studio intensivo Paradiso di Pianciano sono stati catturati e dotati di trasmittente 5 individui (1 femmina e 4 maschi) di gatto selvatico europeo (F1, M1, M2, M3, M4,).
Da giugno 2003 a settembre 2004 sono stati raccolti 2431 *bearing* che hanno restituito 1014 *fix* complessivi di cui 92 per M1, 213 per M2, 545 per M3, 131 per M4, 33 per F1.

Analisi degli *home range* e delle *core area*

Intero periodo della ricerca

La forma dell'*home range* (MCP100%) di F1è associabile a quella di un rettangolo allungato in direzione nord-sud; la distanza massima rilevata tra due punti è di 11,8 chilometri. L'estensione è di 2086 ettari.

L'analisi della struttura interna (kernel95%) evidenzia l'uso di cinque aree allineate da nord a sud la cui estensione complessiva è di 597 ettari.

Per M1, la forma dell'*home range* (MCP100%) è associabile a quella di un ottagono; la distanza massima rilevata tra due punti è di 3,7 chilometri. L'estensione totale è di 716 ettari.

L'analisi kernel95% ha restituito quattro aree maggiormente frequentate la cui estensione complessiva è di 398 ettari.

La forma dell'*home range* (MCP100%) di M2 è associabile a quella di un pentagono; la distanza massima rilevata tra due punti è di 3,4 chilometri. L'estensione è di 629 ettari.

La *core area* (kernel95%) è costituita da quattro aree la cui estensione complessiva è di 270 ettari.

L'*home range* (MCP100%) di M3 è associabile ad un trapezio isoscele; la distanza massima rilevata tra due punti è di 6,1 chilometri. L'estensione è di 1510 ettari.
L'analisi kernel95% ha evidenziato l'uso di sei aree di estensione complessiva pari a 545 ettari.

La forma dell'*home range* di M4 è associabile a quella di un pentagono; la distanza massima rilevata tra due punti è di di 2,8 chilometri. L'estensione è di 296 ettari.
L'analisi kernel95% evidenzia l'uso di due aree principali di estensione pari a 158 ettari.

Rapporti spaziali tra individui monitorati contemporaneamente

Gli individui monitorati contemporaneamente sono (tab.2): M1-M2; M2-M3; M3-F1; M3-M4.

M1-M2
I due individui hanno condiviso complessivamente 13 ettari pari al 3,8% dell'*home range* di M1 e al 4,5% di quello di M2. Nell'area di sovrapposizione si rilevano 2 *fix* di M1 pari al 5% del totale e 16 di M2 pari al 17,7% del totale.
La *core area* condivisa è di 4 ettari pari al 1,8% della *core area* di M1 e al 2% di quella di M2. Nell'area di sovrapposizione si rileva un solo *fix* di M2.

M2-M3
Nei tre mesi di monitoraggio contemporaneo (ottobre-dicembre 2003) non si rileva alcuna area di sovrapposizione degli *home range* e delle *core area* dei due individui.

M3-F1
Nei 34 giorni di monitoraggio contemporaneo non si rileva alcuna area di sovrapposizione degli *home range* e delle *core area* dei due individui.

M3-M4
Durantre il periodo di monitoraggio contemporaneo M3 e M4 hanno condiviso 161 ettari di *home range* pari al 20,7% dell'*home range* di M3 e al 54,5% di quello di M4. Nell'area di sovrapposizione si rilevano 39 *fix* di M3, pari al 28,8% del totale, e 73 di M4, pari al 55,7% del totale.
La sovrapposizione della *core area* è di 29 ettari: l'11,8% della *core area* di M3 e il 18,4% di quella di M4. Nell'area condivisa si rilevano 31 *fix* di M3, pari al 23% del totale, e 16 di M4, pari al 12,2%.

Traccogrammi

M1
Nei 65 giorni di monitoraggio, M1 ha percorso complessivamente 57,7 chilometri con una media giornaliera di 887,4 metri (massimo: 2507 metri; minimo: 17 metri).

M2

Complessivamente M2, nei 169 giorni di monitoraggio, ha percorso 76 chilometri pari ad una media giornaliera di 450,6 metri (massimo: 2521 metri; minimo: 3,6 metri).

M3
M3, nei 357 giorni di monitoraggio, ha percorso 255 chilometri con una media giornaliera di 714,5 metri (massimo: 3741 metri; minimo: 0 metri).

M4
Nei 48 giorni di monitoraggio, M4 ha percorso 64,2 chilometri con una media giornaliera di 1337,5 metri (massimo: 2601 metri; minimo: 0 metri).

F1
In 34 giorni, F1 ha percorso 43 chilometri con una media giornaliera di 1269 metri (massimo: 6654 metri; minimo: 10 metri).

Scelta dell'habitat

Categorie vegetazionali

I risultati del test del chi-quadro mostrano una differenza significativa tra l'uso atteso delle categorie vegetazionali da parte del gatto selvatico europeo e quello osservato ($p<0,01$; $\chi^2 = 104,4$; g.l. 4).

Le estensioni delle categorie vegetazionali presenti nell'area di studio e le localizzazioni rinvenute in ciascuna di esse sono mostrati in tab.3.

I risultati restituiti dalle analisi effettuate sono mostrati in tab.4.

Il gatto selvatico europeo ha utilizzato l'ambiente in maniera diversa rispetto all'atteso mostrando una selezione positiva per le categorie oliveti e coltivi e una selezione negativa per boschi di caducifoglie, boschi e pinete di sclerofille e praterie secondarie.

Fossi-edificato-strada

I risultati del test del chi-quadro mostrano una differenza significativa tra l'uso atteso delle categorie vegetazionali da parte del gatto selvatico europeo e quello osservato ($p<0,01$; $\chi^2 = 23,96$; g.l. 2).

Le estensioni delle tre componenti indagate presenti nell'area di studio e le localizzazioni rinvenute in ciascuna di esse sono mostrati in tab.5.

I risultati restituiti dalle analisi effettuate sono mostrati in tab.6.

Il gatto selvatico europeo ha evidenziato un uso opportunistico delle componenti fossi e strade e ha mostrato una selezione negativa per l'edificato.

Categorie vegetazionali CGRERU	**aggruppamento**
Boschi e pinete di sclerofille sempreverdi mediterranee	Boschi e pinete di sclerofille
Boschi di caducifoglie planiziali, collinari e submontane	Boschi di caducifoglie
Boschi di caducifoglie montane	
Boschi e boscaglie di caducifoglie ripariali	
Praterie secondarie submediterranee, collinari, montane, delle aree di fondovalle e calanchive	Praterie secondarie
Seminativi semplici e incolti	Coltivi
Vigneti	
Oliveti	Oliveti
Aree urbanizzate	Aree urbanizzate
Aree con vegetazione scarsa o nulla	

tab.1: categorie vegetazionali e aggruppamenti nell'area di studio intensivo

individuo	**periodo monitoraggio contemporaneo**
M1-M2	02/07/2003 - 07/08/2003

M2-M3	09/10/2003 - 18/12/2003
M3-F1	24/05/2004 - 27/06/2004
M3-M4	13/08/2004 - 30/09/2004

tab.2: individui e periodi di monitoraggio contemporaneo

id	categorie vegetazionali	estensione (ha)	osservato
1	boschi di caducifoglie	3681.719	588
2	boschi e pinete di sclerofille	665.873	85
3	praterie secondarie	438.661	42
4	oliveti	404.767	114
5	coltivi	637.376	185
	TOTALE	**5968.715**	**1014**

tab.3: estensione di ciascuna delle categorie vegetazionali presenti nell'area di studio e numero di *fix* rilevati in ciascuna di esse

id_cat_vege	categorie vegetazionali	atteso	osservato	intervalli di Bonferroni	selezione
1	boschi di caducifoglie	0.632	0.580	0.550 ≤ P1 ≤ 0.610	-
2	boschi e pinete di sclerofille	0.114	0.084	0.067 ≤ P2 ≤ 0.101	-
3	praterie secondarie	0.075	0.041	0.029 ≤ P3 ≤ 0.054	-
4	oliveti	0.069	0.112	0.093 ≤ P4 ≤ 0.132	+
5	coltivi	0.109	0.182	0.159 ≤ P5 ≤ 0.206	+

tab.4: selezione delle categorie vegetazionali (- sottoutilizzo; + sovrautilizzo)

id	componente	estensione (ha)	osservato
1	edificato	347.877	37
2	fossi	1023.631	173
3	strade	366.507	31
	TOTALE	**5968.715**	**1014**

tab.5: estensione di ciascuna delle componenti presenti nell'area di studio e numero di *fix* rilevati in ciascuna di esse

id_componente	componente	atteso	osservato	intervalli di Bonferroni	selezione
1	fossi	0.058283	0.171	0.042 ≤ P1 ≤ 0.299	°
2	edificato	0.171499	0.036	-0.027 ≤ P2 ≤ 0.1	-
3	strade	0.061405	0.031	-0.028 ≤ P3 ≤ 0.089	°

tab.6: selezione delle componenti a livello di popolazione – U1 vs D1 (- sottoutilizzo; + sovrautilizzo)

APPENDICE 3

PROGRAMMA *AD HOC* DI STUDIO CON IL METODO NATURALISTICO SULLE SPECIE-OMBRELLO DELLA RETE ECOLOGICA REGIONALE DELL'UMBRIA

A cura di F. Vercillo

METODO

Per la ricerca di informazioni relative alla presenza e abbondanza della fauna selvatica all'interno dell'area di studio intensivo "Paradiso di Pianciano" è stato utilizzato il metodo naturalistico (Ragni *et alii*, 1988).

Tale metodo di indagine scientifica di campo consente infatti di reperire il maggior numero di informazioni con il minor disturbo possibile alle specie animali oggetto di esame.

Il metodo naturalistico si basa sul rilevamento diretto o indiretto della presenza ed attività delle specie tramite la raccolta degli indici di presenza (IP). Per indici di presenza si intende qualsiasi segno relativo alla presenza ed attività di una determinata specie in un'area di studio. Gli IP si possono rilevare in modo indiretto tramite la raccolta e lo studio di orme, tracce, piste, resti di pasto o altri indici oggettivamente diagnosticabili ed attribuibili alla specie stessa, oppure in modo diretto tramite l'osservazione e/o ascolto di individui vivi e la raccolta e lo studio di individui morti.

I rilevamenti sono stati eseguiti percorrendo a piedi, all'interno di ogni area di saggio, un transetto prefissato di lunghezza compresa tra 5 e 10 chilometri, con punto di partenza e di arrivo coincidenti e attraversante il maggior numero possibile di paesaggi geografici fra quelli presenti nell'area di studio.

Ogni transetto, definito a priori in base alla cartografia, è stato suddiviso in vari segmenti caratterizzati ognuno da un particolare tipo di ambiente, tali segmenti sono stati definiti sul campo durante il rilievo della vegetazione. Per ciascuna uscita di campo è stato utilizzato, come strumento di supporto, un GPS cartografico per meglio seguire il percorso stabilito e per poter ottenere le coordinate geografiche relative a ciascun indice di presenza rilevato.

Per ognuno dei transetti effettuati è stata inoltre compilata una scheda di rilevamento in cui è stata registrata:

- data
- nome del transetto
- partecipanti
- condizioni meteoriche
- ora di partenza e di arrivo
- numero di tutti i wp ottenuti
- nome di tutte la specie rilevate
- numero totale di IP rilevati per ciascuna specie nell'intero transetto

per ogni segmento del transetto veniva registrato:

- descrizione delle caratteristiche vegetazionali
- grado di copertura neve
- profondità media neve
- nome delle specie rilevate
- numero di IP rilevati per le singole specie nell'intero segmento

Sono state rilevate sul campo 13 categorie vegetazionali così definite:

1. BOSCO MISTO: formazioni boschive caratterizzate da roverella, carpino nero, acero campestre, acero di monte, cerro, nocciolo, faggio, ginestra, ginepro rosso, rovo e rosa selvatica;
2. BOSCO MISTO CON LECCIO: formazione boschiva simile alla precedente ma caratterizzata anche dalla presenza di leccio;
3. BOSCO MISTO CON PINO: formazione boschiva simile alla precedente ma caratterizzata anche dalla presenza di pino nero;
4. BOSCO MISTO+OLIVETO: formazione arborea di bosco misto da un lato del sentiero percorso e oliveto dall'altro lato;

5. BOSCO MISTO+PRATERIA: formazione arborea di bosco misto da un lato del sentiero percorso e prato pascolo dall'altro lato;
6. LECCETA: formazione arborea costituita prevalentemente da leccio;
7. PINETA: formazione arborea costituita prevalentemente da pino nero;
8. ARBUSTETO: prato arido, a volte ciottoloso, con abbondanti formazioni arbustive di ginepro comune, ginepro rosso e ginestra dei carbonai;
9. PRATERIA: prato pascolo con vegetazione erbacea xerofilacostituita in gran parte da graminacee;
10. PRATERIA CON ARBUSTI: prato pascolo simile al precedente con abbondanti formazioni arbustive;
11. OLIVETO: formazione arborea costituita esclusivamente da olivi coltivati;
12. OLIVETO+PINETA: formazione arborea costituita da olivi coltivati da un lato del sentiero percorso e pineta dall'altro lato;
13. COLTIVI: vegetazione mosaicizzata di appezzamenti coltivati.

L'abbondanza delle specie rilevate nei singoli sopralluoghi è stata stimata tramite l'indice chilometrico di abbondanza specifico (IKA_S): $IKA_S = \sum_i IP_s / T$; dove:
$\sum_i IP_s$ è la sommatoria degli indici di presenza attribuiti alla specie s lungo il transetto;
T è la lunghezza totale in chilometri del transetto.

Ai fini della ricerca è stata selezionata una lista di 6 specie-ombrello sulla quale incentrare il lavoro e quindi i rilevamenti di campo; tale lista è così composta:

1. *Felis silvestris silvestris* (Gatto selvatico europeo)
2. *Canis lupus lupus* (Lupo appenninico)
3. *Meles meles* (Tasso)
4. *Capreolus capreolus* (Capriolo)
5. *Lepus europaeus* (Lepre bruna)
6. *Hystrix cristata* (Istrice)

PERIODO di CAMPIONAMENTO
I dati raccolti, elaborati ed esposti in questo lavoro sono relativi ad un periodo compreso tra luglio 2003 e giugno 2004 e sono quindi relativi alle quattro stagioni corrispondenti: estate (luglio, agosto e settembre), autunno (ottobre, novembre e dicembre), inverno (gennaio, febbraio e marzo) e primavera (aprile, maggio, giugno).

SFORZO di CAMPIONAMENTO
Per il presente lavoro di ricerca è stata messa a punto una rete di transetti ricadenti all'interno dell'area di studio intensivo "Paradiso di Pianciano" costituita da 6 transetti da effettuare con cadenza stagionale, quindi ognuno dei 6 percorsi scelti è stato effettuato una volta per ogni stagione e quindi una volta ogni tre mesi.

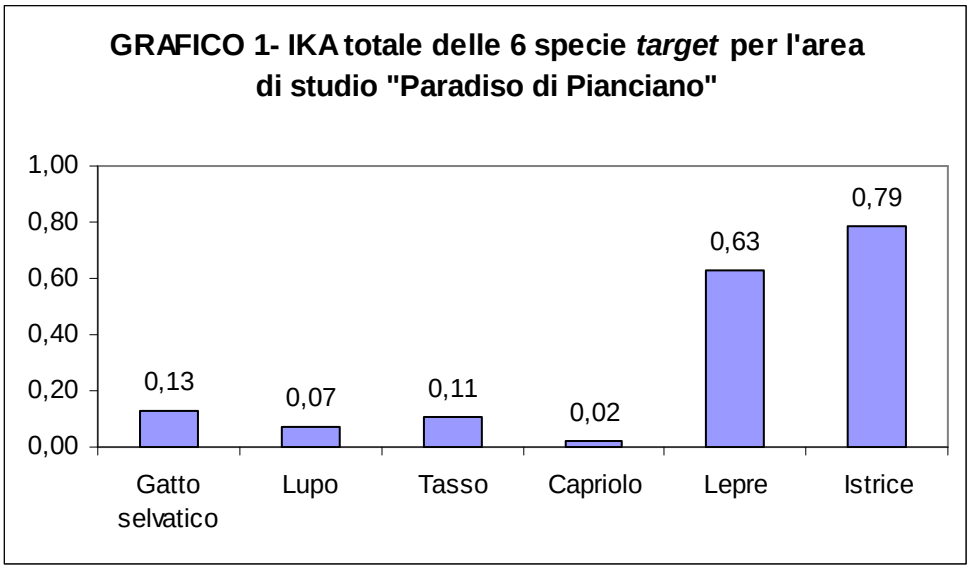
Nel periodo di campionamento sono stati effettuati 27 transetti, quindi sono stati percorsi circa 175 chilometri, di cui circa 20 su neve, sono state impiegate circa 110 ore.

RISULTATI
Da luglio 2003 a giugno 2004 sono stati raccolti 307 indici di presenza relativi alle 6 specie oggetto di studio (Tabella 1).

TABELLA 1- IP e IKA totale per l'area di studio "Paradiso di Pianciano"

Specie	IP	IKA
Gatto selvatico	23	0,13
Lupo	13	0,07
Tasso	19	0,11
Capriolo	4	0,02

Lepre	110	0,63
Istrice	138	0,79
Totale	**307**	**1,75**



Come si può osservare dalla tabella e dal grafico corrispondente (Grafico 1) la specie più abbondante è l'istrice con un IKA di 0,79, seguita in maniera ravvicinata dalla lepre con un valore di 0,63. La specie meno abbondante è il capriolo (IKA = 0,02) mentre va sottolineata la cospicua presenza del gatto selvatico che con un IKA di 0,13 è il carnivoro più abbondante nell'area di studio.

La categoria vegetazionale in cui sono stati rilevati il maggior numero di indici di presenza è quella del Bosco misto (Tabella 2) con un IP di 177, seguita, ma con molto distacco, da Prateria con arbusti, Prateria e da Bosco misto+Oliveto; tutte le altre categorie presentano IP molto più bassi (compresi tra un massimo di 11 e un minimo di 2).

TABELLA 2- IP delle 6 specie *target* in riferimento alle categorie vegetazionali dell'area di "Paradiso di Pianciano"

Categorie vegetazionali	Gatto selvatico	Lupo	Tasso	Capriolo	Lepre	Istrice	**Totale**
Bosco misto	15	9	14	2	49	88	**177**
Bosco misto con leccio	2	0	0	0	1	8	**11**
Bosco misto con pino	0	0	2	0	0	5	**7**
Bosco misto+Oliveto	0	0	0	0	0	18	**18**
Bosco misto+Prateria	0	0	0	0	5	1	**6**
Lecceta	1	0	0	0	0	7	**8**
Pineta	0	0	1	0	0	2	**3**
Arbusteto	1	0	0	0	6	0	**7**
Prateria	0	0	0	0	22	0	**22**
Prateria con arbusti	0	4	1	2	26	0	**33**
Oliveto	3	0	0	0	1	6	**10**
Oliveto+Pineta	1	0	0	0	0	1	**2**
Coltivi	0	0	1	0	0	2	**3**
Totale	**23**	**13**	**19**	**4**	**110**	**138**	**307**

Per quanto riguarda l'andamento stagionale, si può osservare (Tabelle 3A e 3B e Grafico 2) che l'inverno è il periodo in cui si rileva il maggior numero di indici di presenza a cui corrisponde quindi un valore di IKA maggiore, tale situazione è probabilmente dovuta alla presenza della neve in questa stagione, mentre

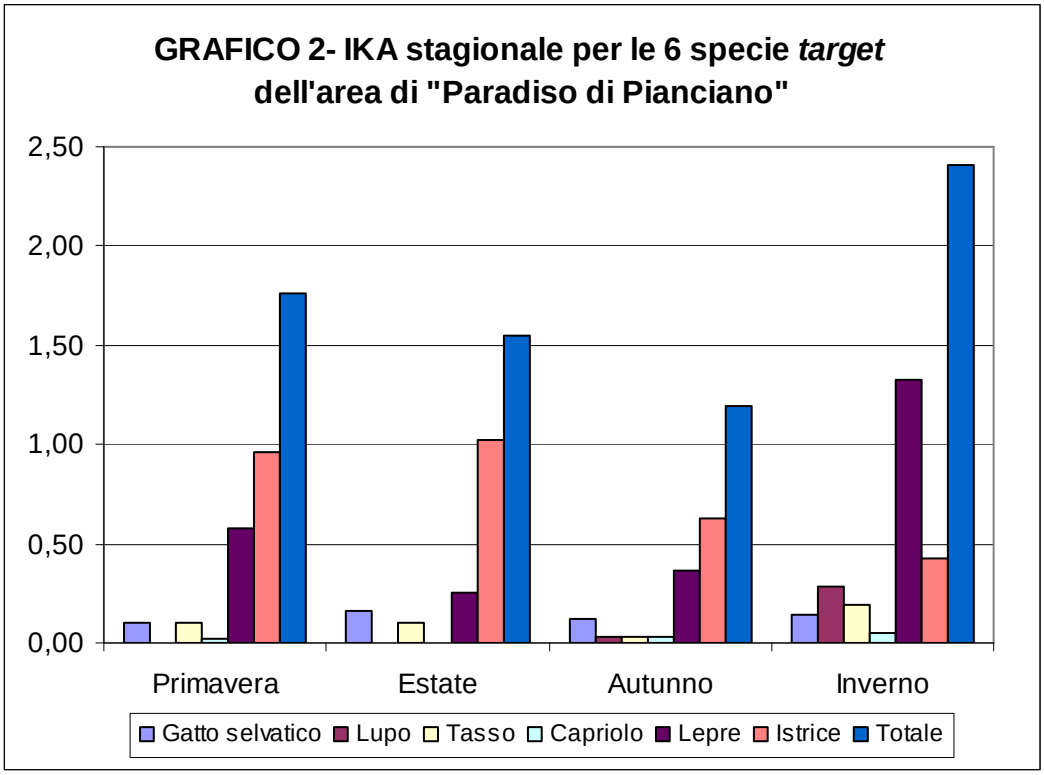
l'autunno con un IKA di 1,20 sembra essere il periodo meno favorevole per i rilevamenti di campo, probabilmente perché la mobilità degli animali diminuisce con l'inizio della stagione fredda.

TABELLA 3A- IP stagionale delle 6 specie *target* per l'area di studio "Paradiso di Pianciano"

Specie	Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Gatto selvatico	5	8	4	6
Lupo	0	0	1	12
Tasso	5	5	1	8
Capriolo	1	0	1	2
Lepre	30	12	12	56
Istrice	50	49	21	18
Totale	**91**	**74**	**40**	**102**

TABELLA 3B- IKA stagionale delle 6 specie *target* per l'area di studio "Paradiso di Pianciano"

Km percorsi	**51,760**	**47,940**	**33,380**	**42,370**
Specie	**Primavera**	**Estate**	**Autunno**	**Inverno**
Gatto selvatico	0,10	0,17	0,12	0,14
Lupo	0,00	0,00	0,03	0,28
Tasso	0,10	0,10	0,03	0,19
Capriolo	0,02	0,00	0,03	0,05
Lepre	0,58	0,25	0,36	1,32
Istrice	0,97	1,02	0,63	0,42
Totale	**1,76**	**1,54**	**1,20**	**2,41**



La reperibilità delle 6 specie-ombrello in base alla stagione è caratterizzata da: una progressiva diminuzione del valore dell'IKA dalla primavera all'inverno per l'istrice; una situazione inversa per la lepre che presenta un valore massimo in inverno (IKA = 1,32), valori più bassi in estate ed autunno (IKA = 0,25 e 0,36) e un valore nuovamente alto in primavera (IKA = 0,58); il gatto selvatico è sempre bene contattabile e presenta un valore quasi simile in tutte e quattro le stagioni; il lupo al contrario del gatto selvatico è rilevabile solo nelle stagioni fredde e soprattutto in inverno (IKA = 0,28), infatti la maggior parte degli indici di presenza consistono in piste su neve; il tasso è presente in tutte le stagioni ma presenta un valore minimo in autunno (IKA = 0,03); il capriolo è assente in estate e presenta un valore massimo dell'IKA in inverno (0,05).

BIBLIOGRAFIA

Baker R.R., 1978 – The evolutionary ecology of animal migration. Hodder & Stoughton, London, United Kingdom.

Burt W., 1943 - *Territoriality and Home-range concepts as appied to mammals*. Journal of Mammology, 24: 346-352.

Ecological Software Solutions™ © Copyright 1998-2004 www.ecostats.com

Hansteen T.L., Andreassen H.P., Ims R.A., 1997 - Effects of spatiotemporal scale on autocorrelation and home range estimators. Journal of Wildlife Management: 61(2):280-290.

Jewell P.A., 1966 – The concept of home range in ammals. Symposium of the Zoological Society of London 18: 85-109.

Kenward R.E., 2001 – A Manual for Wildlife Radio Tagging. Academic Press, London pg 311.

Kenward R.E. South A.B., Walls S.S., 2003 – Ranges6 Manual. Online manual. Anatrack Ltd. Wareham, United Kingdom www.anatrack.com

Kernohan B.J., Gitzen R.A., Millspaugh J.J., 2001 – Analysis of Animal Space Use and Movements. In: Millspaugh J.J. & Marzluff J.M. (eds) Radio Tracking and Animal Populations 125-166.

Mohr C.O., 1947 - Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midland Naturalist*, 37: 223-249.

Neu C.W. Byers C.R., Peek J.M., Boy V., 1974 – A technique for analysis of utilization-availability data. Journal of Wildlife Management 38: 541-545.

Ragni B. 2002 - Atlante dei Mammiferi dell'Umbria. Petruzzi Editore, Città di Castello: 223 pp.

Ragni B., Armentano L., Inverni A., Magrini M., Mariani L., 1988 - Il censimento con metodo naturalistico: esperienze sul lupo e sul gatto selvatico. In: Censimenti faunistici, metodi e applicabilità alla gestione territoriale. Arti Grafiche Editoriali, Urbino: 94-108.

Seaman D.E., Powell R.A., 1996 - An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. Ecology: 77(7): 2075-2085.

Seaman D.E., Millspaugh J.J., Kernhoan B.J., Brundige G.C., Raedeke K.J., Gitzen R.A., 1999 - Effects of sample size on kernel home range estimates. Journal of Wildlife Management: 63(2): 739-747.

Silverman B.W., 1986 – Density estimation for statistics and data analysis. Chapman & Hall, London, England.

White G.C. & Garrott R.A, 1990 – Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press pg 383.

Worton B.J. 1989 - Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. Ecology: 70 (1): 164-168.

Worton B.J., 1995 – A convex hull-based estimator of home range size. Biometrics 51:1206-1215.

INDICE

UNIONE EUROPEA - REPUBBLICA ITALIANA

REGIONE DELL'UMBRIA

1. L'UMBRIA NELLA CONTINUITÀ AMBIENTALE NAZIONALE A LIVELLO DI PAESAGGIO

2. LA FRAMMENTAZIONE AMBIENTALE CAUSATA DALL'INSEDIAMENTO Introduzione

2.1 Gli indici di frammentazione ambientale

2.1.1 Indice di frammentazione da urbanizzazione

Note tecniche GIS per il calcolo dell'UFI (*Urban Fragmentation Index*) 2.1.2 Indice di frammentazione da infrastrutture di mobilità

Note tecniche GIS per il calcolo dell'IFI (*Infrastructural Fragmentation Index*) 2.1.3 Indice di frammentazione provocata dall'insediamento

2.2 CAMPIONAMENTO DEGLI INDICATORI DI FRAMMENTAZIONE

3. LA FRAMMENTAZIONE TENDENZIALE DA URBANIZZAZIONE DIFFUSA

Note tecniche sul processo GIS di calcolo dell'indice di sprawl (SIX)

3.1. Distribuzione spaziale dell'edificatoe caratteri dell'indice di sprawl (SIX)

4. CONCLUSIONI

5. ELENCO DELLE TABELLE

ELENCO DELLE FIGURE

ELENCO DELLE FOTO

ELENCO DELLE ELABORAZIONI GRAFICHE ALLEGATE

UNIVERSITA' DEGLI STUDI

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA

RERU

Settore disciplinare

PIANIFICAZIONE E ANALISI INSEDIATIVA

Gruppo di ricerca: Prof. Bernardino Romano (Coordinamento), Prof. Giulio Tamburini, Ing. Giovanna Corridore, Dott.ssa Alessia Gualtieri, Dott.ssa Serena Ciabò

Testi di B. Romano, Collaborazione tecnica: Giuseppe Colagrande, Niccolò Ficara

31 luglio 2004

1. L'UMBRIA NELLA CONTINUITÀ AMBIENTALE NAZIONALE A

LIVELLO DI PAESAGGIO

In considerazione di studi recenti sulle caratteristiche generali della continuità ambientale nazionale e delle direttrici di biopermeabilità a livello di paesaggio (Planeco 2003), è interessante verificare la posizione della regione dell'Umbria in tale contesto geografico-analitico per tentare di ricavarne indicazioni utili per gli indirizzi di assetto ecosistemico conseguenti alla iniziativa di disegno di una rete ecologica regionale.

E' necessario spendere alcune parole sui concetti che si legano alle definizioni di «biopermeabilità» e di «continuità ambientale».

La metodologia della «continuità ambientale» è stata elaborata fin dal 1996 (Romano 1996) attraverso diverse fasi di sperimentazione, ritenendo questo aspetto territoriale, dipendente prevalentemente dalla geografia delle componenti urbanistico-insediative e dalle modalità di uso del suolo, un riferimento basilare per le considerazioni attinenti la sfera della reticolarità ecologica, dipendente a sua volta essenzialmente dalle componenti di carattere biologico-naturalistico.

Si tratta quindi di una «congettura» che postula la valenza ecologica degli elementi del territorio lasciati liberi dalle iniziative di consumo antropico ad alta intensità (oppure ritornati disponibili ad una ricolonizzazione naturale in seguito all'abbandono degli usi precedenti). Per tali spazi si ipotizza una funzione ecologica di elevata potenzialità nei confronti delle esigenze di espansione e di ristabilizzazione delle componenti biocenotiche dell'ambiente.

E' evidente che l'ipotesi enunciata non puòessere ritenuta «vera» in ogni caso, in quanto non si può affermare che una semplice adiacenza, seppur spazialmente estesa, di ambiti naturali e semi-naturali possa formare la condizione necessaria e sufficiente per il mantenimento e la tendenziale stabilizzazione degli ecosistemi, oltrechè veicolo di miglioramento della biodiversità. La reale struttura ecologica del territorio, non solo in termini di «connessione», ma soprattutto di «connettività» (Baudry & Merriam 1988), può essere delineata esclusivamente a partire dalla disponibilità di informazioni

specifiche sulla tipologia, dimensione e dislocazione degli areali relativi ai gruppi di specie ivi presenti e della maglia di relazioni tra loro intercorrente (carta ecosistemica).

Ma i criteri tradizionali di pianificazione territoriale, anche nelle loro espressioni più avanzate, non hanno mai creato spazi significativi di protagonismo agli approcci ecologici, se non in casi estremamente limitati, per cui le tecniche e le conoscenze sulle relazioni presenti nel mondo naturale scontano, soprattutto nella realtà italiana, un ritardo che potrà essere colmato in tempi abbastanza lunghi.

L'istanza della continuità ambientale si pone pertanto rispetto al piano territoriale e urbanistico come un *principio precauzionale (*Reggiani *et alii* 2001*)*, ovvero di considerazione probabilistica che, anche in carenza di dati ecosistemici avanzati, la geografia di adiacenza degli spazi naturali e semi-naturali contenga i sistemi ambientali di maggiore importanza per le specie meno adattabili a condividere gli spazi dell'Uomo. La finalità più immediata di un inquadramento così contraddistinto può essere ricercata nella necessità di spostare l'attenzione, insenso generale, verso quegli spazi ambientali che non hanno un carattere di valenza «residente» visibile o noto (si pensi ai siti degradati o agli incolti di vario tipo), le cui sembianze naturalistiche non denunciano una rilevanza conservazionistica interpretabile secondo le modalità «gerarchiche» che hanno quasi sempre guidato l'analisi ambientale, oltre che quella urbanistica, ma che potrebbero essere dotati di una grande importanza ecologico-relazionale nei confronti degli ecosistemi di riconosciuta rilevanza limitrofi.

Alcune sperimentazioni condotte durante lo sviluppo delle numerose ricerche interdisciplinari (alcune attualmente in corso) hanno dimostrato che, se può esistere un margine di validità per il concetto di continuità ambientale nei termini appena tracciati alla scala vasta, tale margine si va via via riducendo man mano che cresce il dettaglio territoriale che la pianificazione deve cogliere nelle sue applicazioni. In sostanza la continuità ambientale può fornire un supporto di una certa validità ai piani di coordinamento, mentre esiste la necessità di arricchire il dato ecologico in maniera ben più consistente se si vuole che questo supporto possa estendersi al livello locale, cioè di pianificazione intercomunale e comunale.

La ricognizione delle unità geografiche bio-permeabili (intendendo come tali le porzioni di territorio non interessate da interventi di urbanizzazione e di accentuata antropizzazione, ivi comprese alcune forme agricole intensive), la conoscenza del loro

stato di efficienza, il riconoscimento delle eventuali potenzialità per interventi di ripristino, i criteri tecnici di realizzazione di opere di superamento infrastrutturale, la normativa di garanzia per mitigare frammentazioni future, il regime di governo dei corridoi ecologici una volta individuati, il ruolo degli strumenti urbanistici locali, le modalità di disponibilità delle aree utilizzabili in tal senso e il progetto degli interventi circostanziati sugli spazi connettivi sono alcuni degli aspetti che vengono a configurare una condizione di elevata complessità. Oltre a ciò, proprio con riferimento a queste ultime entità, la presenza di istanze connettive influisce decisamente sui criteri di impianto metodologico della pianificazione dei parchi, obbligando a guardare ben al di là dei confini dell'area protetta e, soprattutto, a gettare questo sguardo in maniera ben diversa da quanto, tradizionalmente, viene fatto con le semplici letture di «inquadramento territoriale».

La sensibilità ai problemi ambientali degli organismi italiani di gestione infrastrutturale è maturata molto recentemente, in primo luogo in ordine ad alcuni aspetti di mitigazione degli impatti da disturbo (inquinamento, barriere antirumore, arredi verdi) e solamente in qualche caso in merito alla deframmentazione ambientale.

Del resto un comportamento tecnico compatibile con il mantenimento della continuità ambientale nel caso di realizzazione di infrastrutture è uno dei primi requisiti da verificare per evitare interventi di frammentazione spesso pressoché irreversibile.

Evidenziare la biopermeabilità di una regione territoriale significa sostanzialmente valutare il punto cui il processo di modificazione ingenerato dalla attività umana è giunto in termini di disgregazione della matrice naturale. Può anche servire per verificare quali spazi di reversibilità sono ancora disponibili per il ripristino delle condizioni ambientali utili alla sopravvivenza delle componenti biocenotiche diverse da quella antropica, e meno adattabili di altre all'ambiente densamente umanizzato.

Il rilevamento, la caratterizzazione e la definizione della geografia della continuità ambientale si pongono ad un livello precedente rispetto a quello del più accurato, ma anche estremamente più complesso, dello studio degli assetti ecosistemici. Si ritiene che la presenza di una maglia diffusa di spazi naturali e seminaturali, all'interno della quale si articola, si snoda, e a tratti si concentra, il tessuto urbanizzato, rappresenti comunque un elemento di elevata qualità territoriale per le numerose funzioni che essa può assolvere a tutte le scale di considerazione:

- miglioramento delle condizioni di qualità dell'aria attraverso la distribuzione delle aree con vegetazione;
- riduzione delle polveri;
- assorbimento dei disturbi sonori;
- offerta variegata di spazi ricreativi ed educativi con discreta qualità naturalistica;
- possibilità di mantenimento ed espansione delle specie vegetali che vengono soppresse nelle aree agricole ed urbane;
- possibilità di integrazione con i percorsi di collegamento urbano con modalità alternative senza commistione nel traffico (pedonale, bicicletta, mezzi elettrici, natanti,..);
- possibilità di mantenimento e movimento delle specie faunistiche presenti sul territorio;
- formazione del supporto territoriale per eventuali azioni future di ripristino e riqualificazione ecosistemica;
- riduzione della insularità ecologica delle aree protette;
- controllo dei fenomeni esasperati di sprawl insediativo, favorendo l'applicazione di tecniche di progettazione urbana che ottimizzino e contengano lo spazio della città;
- diffusione delle modalità di gestione della conservazione naturale a paesaggistica su tutto il territorio, anche quello non interessato da provvedimenti localizzati di tutela ambientale.

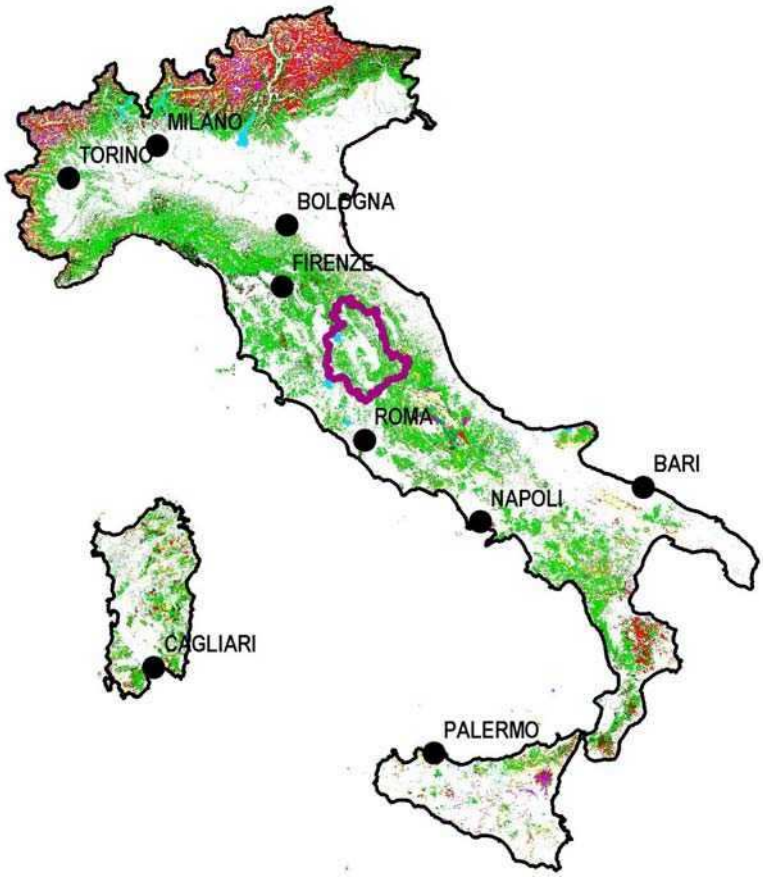


Figura 1 - L'Umbria nella mappa nazionale della biopermeabilità (Planeco 2003)

Le considerazioni appena esposte, che trovano in sostanza una larga conferma nella lettura alla scala nazionale, soggiacciono ad una ratifica anche nel caso della regione dell'Umbria, nella quale la pressoché totalità delle maggiori aree protette e dei siti di interesse comunitario censiti nell'ambito del Programma Natura 2000 (Orsomando *et alii* 2004), ricadono all'interno delle matrici territoriali definite «biopermeabili» che sono prevalentemente dislocate con orientamento NO-SE sui due lati del territorio regionale, con la Valtiberina che, nei suoi settori Alto e Medio, è il più deciso elemento
di cesura ambientale trasversale.

Foto 1 - Valtiberina

In termini di ruolo strategico nazionale nella continuità ambientale appare invece di notevole caratura la direttrice longitudinale orientale del bordo regionale che fa da ponte tra il sistema delle aree protette laziali-abruzzesi e quelle dell'Appennino tosco- emiliano. Lungo questa direttrice si concentrano una larga parte dei SIC presenti nella regione, mentre le barriere infrastrutturali si materializzano con le strade statali 209 della Valnerina, 77 della Valle del Menotre, 3 della Val Topina e 298 Gubbio-Perugia (Eugubina).

Foto 2 - Barriere ecologiche lungo la SS. 209 della Valnerina

Foto 3 -SS. 3 della Val Topina (sinistra) e SS. 298 Eugubina (destra)

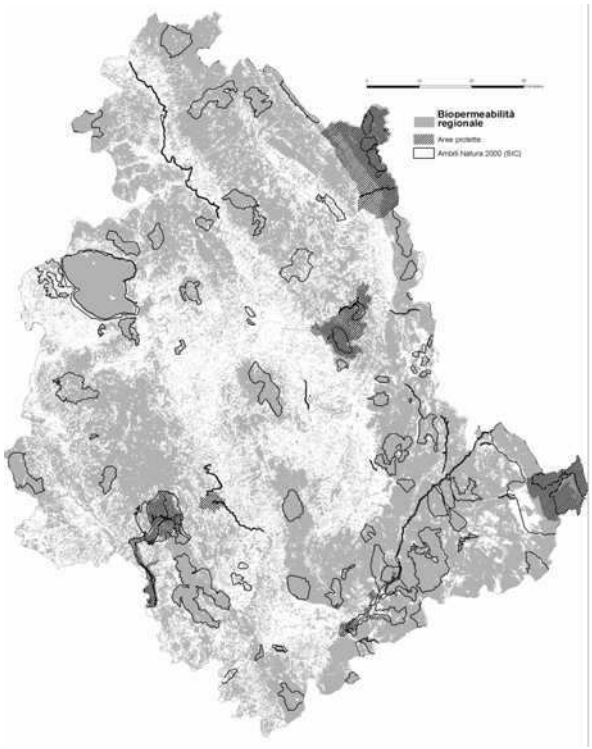


Figura 2 - E' evidente la corrispondenza tra la concentrazione delle aree protette e dei siti di importanza comunitaria Natura 2000 e le aree definite biopermeabili.

Sul versante nord e sud-occidentale l'ecomosaico della biopermeabilità appare molto più disgregato e apparentemente legato a dinamiche ecosistemiche più locali, sui versanti toscano e laziale. Nel primo caso, nel settore settentrionale del Lago Trasimeno, è presente un «pettine» di valli interessate da tracciati stradali locali con prevalente orientamento Est-Ovest (Valle del Niccone, del T. Nestore, del T. Aggia, del
T. Sovara) in un'area estesamente coperta di boschi.

Al confine con il Lazio, nell'Orvietano, la barriera più consistente è costituita dal fascio insediativo-infrastrutturale della Val di Chiana che oppone una cospicua interruzione trasversale rinforzata anche dalla presenza di vasti spazi agricoli intensivi.

Foto 4 - Fascia continua di viabilità ed urbanizzazione in Val di Chiana

Già in sede di rilievo preliminare In è stato possibile individuare almeno due tipologie distinte di applicazione di politiche ambientali nel conseguimento di esiti di assetto naturale regionale, con ben distinti gradi di incidenza e di sostenibilità economico- sociale. Con esplicito riferimento alle elaborazioni delle Tavv. 1, 2, 3 e 5 emerge uno schema con linee di continuità ambientale a livello di paesaggio di portata differenziata
tra quella «strategica nazionale» e quella «interregionale».
La direttrice ambientale che corre verso da sud a nord dai Monti Sibillini al Monte Cucco e poi verso Bocca Trabaria, ricopre indubbiamente una funzione potenziale di coesione nazionale ed interloquisce strutturalmente con il sistema stradale del «pettine orientale umbro». Se l'analisi delle dinamiche faunistiche confermerà il carattere di rilevanza di questo corridoio ambientale è evidente che dovranno porsi in atto delle iniziative di controllo della attività urbanistica ed infrastrutturale delle parti di insediamento interessate al fine di evitare azioni di cesura e di interruzione delle connessioni esiziali per la funzione di transizione ecologica.

Foto 5 - L'area del Monte Cucco

Le altre linee di continuità, a Nord e nei settori occidentali e meridionali della Regione presentano, almeno al livello della ricognizione di biopermeabilità, una importanza apparentemente più circoscritta ai teatri ambientali locali, di caratura interregionale.

2. La frammentazione ambientale causata dall'insediamento

Introduzione

L'attenzione prestata all'usodegli indicatori deriva dall'esigenza di costruire una base cognitiva per gli strumenti di pianificazione che possa utilizzare efficacemente tecniche sofisticate di simulazione degli effetti conseguenti alle scelte di trasformazione del territorio. Le attuali tecnologie di allestimento e di gestione dei Sistemi Informativi Geografici (SIT) consentono in effetti un ampio e complesso approccio tramite scenari
le cui fisionomie devono essere supportate opportunamente da descrittori analitici in grado di restituire informazioni sulla evoluzione dei fenomeni per poter intervenire con metodi di controllo adattativo nel momento in cui le linee dinamiche si discostano dai riferimenti fissati in sede di programmazione.

Se è vero, come è vero, che la frammentazione ambientale e l'insularizzazione degli ecosistemi costituisce un momento centrale per il conseguimento degli standards di «sostenibilità» nelle procedure di governo del territorio, è allora indispensabile che, così come accade per forme di impatto più consolidate nella cultura amministrativa e sociale (inquinamenti, degrado fisico e paesaggistico del suolo, etc..) le tematiche della disgregazione ecosistemica assumano un carattere «misurabile», entrando nel novero degli indicatori di qualità urbana e territoriale che gli indirizzi europei alle comunità nazionali, tra i quali spicca l'Agenda XXI, attualmente considerano irrinunciabili e decisivi per denunciare l'efficienza della gestione e le correzioni apportate al management ambientale.

L'uso degli indicatori ambientali attiene le fasi di ricognizione e di ricostruzione delle fisionomie ecosistemiche attuali del territorio (prima delle azioni previste di pianificazione), nell'allestimento degli scenari previsionali alternativi e, infine, nel monitoraggio e nel controllo degli esiti progressivi conseguenti all'attuazione delle trasformazioni introdotte nel piano.

Il ruolo di descrittori nelle circostanze elencate comporta per gli indicatori la fissazione di criteri univoci di individuazione e di rilevamento, criteri che dovranno, ovviamente, perdurare inalterati per tutto l'arco di tempo nel quale si estende il processo di progetto e di controllo adattativo dello strumento di pianificazione.

2.1 Gli indici di frammentazione ambientale

L'organismo insediativo, formato dalle aree urbanizzate più le aree destinate alle infrastrutture viarie, produttive e di servizio, realizza condizioni di frammentazione del tessuto ecosistemico riconducibili a tre forme principali di manifestazione a carico degli habitat naturali e delle specie presenti (Romano 2002):

-la dissociazione spaziale causata dalle infrastrutture lineari (viabilità e reti tecnologiche);

-la disgregazione e la soppressione spaziale determinata dalle espansioni delle aree edificate e urbanizzate;

-il disturbo causato da movimenti, rumori e illuminazioni.

Le modalità elencate di frammentazione possono essere articolate secondo tre tipologie:

- Frammentazione attuale
- Frammentazione potenziale
- Frammentazione tendenziale

La frammentazione attuale è quella oggi riscontrabile sul territorio che, per tale ragione, contribuisce in modo sostanziale alla geografia corrente degli ecosistemi e condiziona gli assetti odierni degli areali e delle relazioni tra le specie. In altre parole può considerarsi parte integrante della corrente struttura ecologica del territorio.

Per definire tale struttura ecologica è necessario disporre di conoscenze sugli assetti degli ecosistemi coinvolti nel teatro territoriale di azione dello strumento urbanistico, conoscenze il cui allestimento è generalmente di elevata complessità.

Si può affermare che la scelta dei livelli di precisione di questa indagine dipende fortemente dalla tipologia del territorio considerato in termini di ecomosaico e di assortimento di ambienti, oltre che dalla quantità e dalla rilevanza conservazionistica delle specie presenti.

Fermi restando i citati elementi di variabilità, si può affermare che un set di dati ecologici di supporto al piano debba avere almeno i seguenti contenuti, pur se tagliati di volta in volta su reticoli di riferimento a maglie di diversa ampiezza (carta ecosistemica).

- Dislocazione e dimensione degli areali potenziali e reali delle specie; •
Dinamiche tendenziali dei popolamenti;
- Geografia delle relazioni tra gli areali;
- Presenze documentate delle specie;
- Rapporti delle specie con la struttura attuale dell'insediamento; •
Condizioni di criticità e di rischio;

La frammentazione potenziale è quella che la geografia ecosistemica subirà a causa della attuazione delle previsioni di pianificazione oggi vigenti o in corso di elaborazione. Incide più precisamente sullo scenario ambientale a breve e medio termine e sulla riorganizzazione del sistema di areali e di relazioni specie-specifiche che avverrà, con i relativi tempi di assestamento, dopo l'attuazione deicontenuti del piano.
La frammentazione tendenziale si collega alla «etologia» della specie umana ed alla spinta espansiva e di «conquista territoriale» che essa esprime con continuità, sempre che sussistano le condizioni ambientali, economiche e sociali per il suo verificarsi. Così come accade per la frammentazione potenziale, anche la tendenziale presuppone una rappresentazione di scenario, ma su tempi lunghi e attraverso parametri di complessa identificazione e calcolo che coinvolgono sia i connotati ambientali dei luoghi fisici, sia
le fisionomie sociali, comportamentali ed economiche.
Mentre per le forme attuali e potenziali della frammentazione da insediamento possono utilizzarsi i medesimi indicatori, anche se nel primo caso come descrittori dello stato reale e nel secondo caso come descrittori di scenario, la frammentazione tendenziale dovrà utilizzare indicatori dedicati finalizzati sia a visualizzare uno o più scenari di lungo periodo, ma anche ad analizzare in retrospettiva i rapporti tra i contenuti della pianificazione pregressa e gli orientamenti socio-economici per comprendere il grado di controllo, contrapposizione o assecondamento che la pianificazione stessa ha espresso
nel passato nei confronti delle pressioni di trasformazione ambientale derivanti in prevalenza dalle istanze economiche.

E' possibile affermare che ogni struttura insediativa esprime dei caratteri latenti di frammentazione tendenziale, tipologicamente caratterizzabile, nei confronti del proprio dominio ambientale di incidenza, e che tale tendenzialità può evidenziarsi a partire da alcuni aspetti salienti dell' organismo sociale, economico, storico, tradizionale, culturale, di costume che, naturalmente, variano da luogo a luogo e per i quali non è possibile predefinire modelli di generalizzazione.
Le tre forme di frammentazione ambientale possono usufruire di indicatori di misura in grado di definirne i livelli fenomenologici. Tali indicatori possono essere elaborati con fisionomie diverse a crescenti stadi di precisione e di dettaglio, dipendentemente dai dati a disposizione e dalla loro utilizzabilità con tecniche GIS. Per l'applicazione nella RERU (Rete Ecologica Regionale dell'Umbria) gli indicatori che sono stati elaborati per descrivere il ruolo e l'entità della frammentazione provocata dal disegno insediativo sono i seguenti:
IFI - Infrastructural Fragmentation Index
UFI- (Urban Fragmentation Index
SFI - Settlement Fragmentation Index)

2.1.1 Indice di frammentazione da urbanizzazione lineare

$$UFI = \frac{\sum L * \sqrt{\sum S}}{A_u}$$ dove:

L = lunghezza massima delle porzioni urbanizzate di suolo con preponderanza dimensionale lineare;
S = superficie complessiva delle porzioni urbanizzate di suolo
A_u = Superficie dell'unità territoriale di calcolo dell'indice.

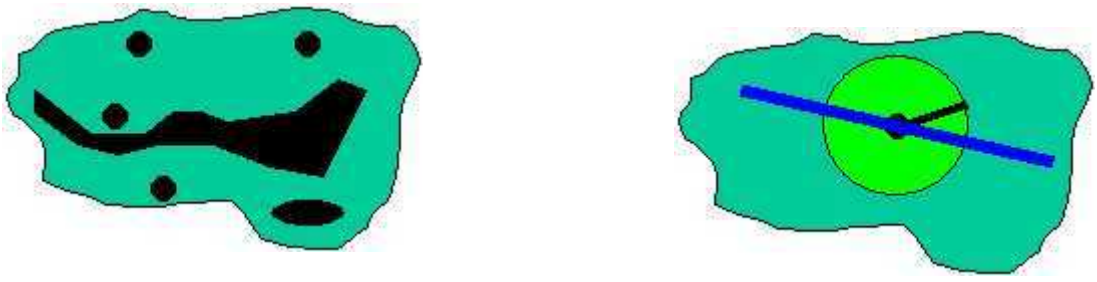


Figura 3 - Indice UFI: a sinistra è riportata la situazione reale della distribuzione delle aree urbanizzate; a destra si evidenzia come l'UFI denunci l'entità complessiva delle urbanizzazioni lineari in relazione al raggio corrispondente alle stesse se concentrate in una unica chiazza circolare.

Il significato dell'indicatore si collega alla considerazione in base a cui la geografia insediativa che, a parità di dimensioni, provoca il minor effetto di frammentazione ambientale del territorio è quella circolare. Pertanto l'indicatore risulta tanto più elevato in valore quanto più l'insediamento è esteso e si sviluppa linearmente. La radice quadrata della superficie effettiva urbanizzata esprime la proporzionalità dell'indicatore
al raggio teorico che la superficie medesima avrebbe se fosse configurata in forma circolare.
Nella Tav. 8 l'indice UFI è rappresentato sullabase delle unità di paesaggio e ne emerge un peso consistente per le aree vallive interne a causa dell'incidenza delle linearità urbane presenti nel Perugino-Media Valtiberina, nell'Alta Valle del Tevere (Città di Castello e Umbertide), nella Valle Umbra (Assisi, Foligno e Spoleto), nell'Eugubino e Gualdese (Gubbio, Gualdo Tadino, Nocera Umbra) e infine nel Ternano-Amerino e alcuni ridotti episodi nella Val Nerina.

Foto 6 - La distribuzione insediativa nella pianura di Gualdo Tadino

Foto 7 - La polverizzazione dell'urbanizzato nella Valle Umbra (sinistra) e la fisionomia insediativa dell'hinterland di Terni (destra).

Tutti questi sistemi insediativi presentano il fenomeno, ormai tipico nelle geografie urbane contemporanee, del filamento costruito distribuito più o meno densamente lungo le principali vie di comunicazione a destinazione mista residenziale, produttiva, infrastrutturale (vedi Tav. 6).
Una restituzione utile per gli orientamenti comunali è quella dello stesso indice effettuata appunto per confini municipali.
L'unità di calcolo dell'indice è l'ambito comunale, nel quale viene considerato quindi il prodotto tra la sommatoria delle estensioni massime degli spazi urbanizzati a prevalenza lineare e la radice quadrata delle sommatoria delle aree urbanizzate in totale presenti all'interno del comparto comunale. I distretti amministrativi emergenti sono in questo caso Perugia, Terni e Foligno.

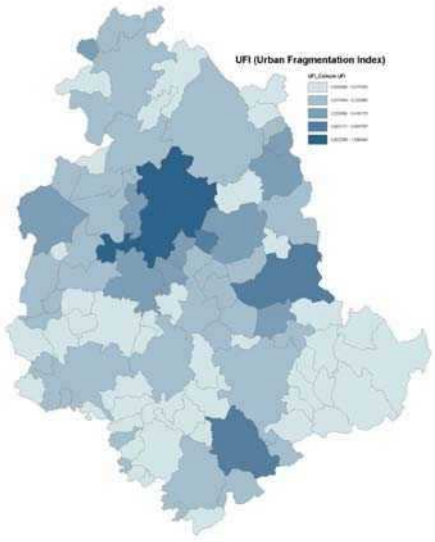


Figura 4 - Distribuzione dell'indice UFI per ambiti comunali

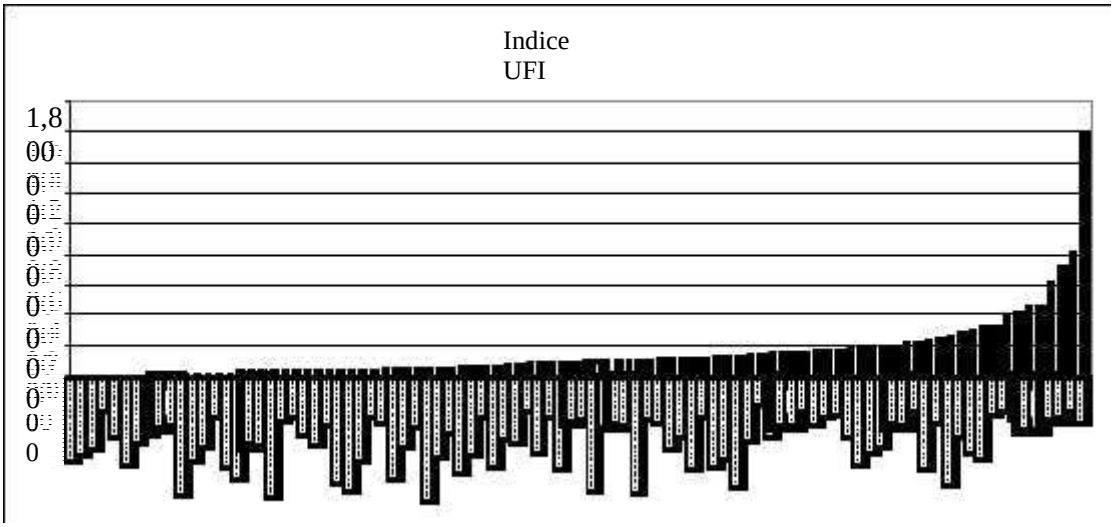


Figura 5 - Valori dell'indice UFI per comune

BOX 1 - Note tecniche GIS per il calcolo dell'UFI (Urban Fragmentation Index)

Indice di frammentazione da urbanizzazione lineare

$$UFI = \frac{\sum L * \sqrt{\sum S}}{A_u}$$ dove:

L = lunghezza massima delle porzioni urbanizzate di suolo con preponderanza dimensionale lineare (file **Urblinear.shp**); S = superficie complessiva delle porzioni urbanizzate di suolo (file **edif2002poli.shp**) A_u = Superficie dell'unità territoriale di calcolo dell'indice (Unità ambientale) (file**unitàambientali_new**.shp)

Un passaggio preliminare comporta una elaborazione sul file delle Unità ambientali della Regione Umbria, in quanto risulta necessario individuare singolarmente i poligoni aggregati secondo questa classificazione sui quali poi effettuare le misure di frammentazione. Il layer così ottenuto è stato chiamato **unitàambientali_new**.shp e ha nel suo data base un campo con il numero progressivo dei poligoni (**theid**).

1. Elaborazione delle lunghezze complessive di urbanizzazione lineare per ogni poligono delle Unità ambientali (L)

Tra il layer delle Unità ambientali (file **unitàambientali_new**.shp), ricavato dalla carta delle Unità di paesaggio della Regione Umbria classificando secondo le Unità ambientali, e il layer dell'Urbanizzato lineare (file**Urblinear.shp**), ricavato per elaborazione del file **edif2002poli.shp,** si opera un passaggio di «intersect» tra layers *ritagliando l'urbanizzato lineare lungo i co* tra layer *l* ritaglian *l'* urbanizz real ung il confi e dell t Unit Jambient n ottenen il ata base ottenuto s do ato re o e lni e à eali, i do zazione lineare ritagliati, inserendo il relativo campo di tabella.

Sul file **Intersection_Urblin_uns.shp** si opera un «dissolve» sul campo **theid** del file **unitàambientali_new**.shp scegliendo l'opzione di «somma» per il campo contenente le ; effett un passagg di «join» i il file il fil dissolve_Urblin_u e il ile 3. ua azio *lata base per il* **unitàambientali_new**. e ns.shp *calcolo dell'UFI*. Si shp,

Tra il layer delle Unità ambientali (file **unitàambientali_new**.shp), ricavato dalla carta delle Unità di paesaggio della Regione Umbria, classificando secondo le Unità file **Intersection_Edif_uns.shp**. Sul data base ottenuto si procede al calcolo automatico delle aree file **dissolve_Edif_uns.shp** utilizzando il campo **theid** (numerazione progressiva dei poligoni). Si salva il layer come shp denominandolo **UFI**.shp e si mantengono, nel data base risultante, il campo **theid** con quelli dell'area delle unità ambientali, della somma delle lunghezze dell'urbanizzazione lineare e della somma delle superfici delle aree urbanizzate.

Si collocano due ulteriori campi che ospitano la Radice quadrata delle somme delle superfici delle aree urbanizzate e i valori dell'UFI.

Con i consueti sistemi di calcolo automatico (utilizzando un passaggio in Excel del file dbf, oppure direttamente con gli operatori delle tabelle GIS) si eseguono i calcoli per l'ottenimento dell'UFI.

2.1.2. Indice di frammentazione da infrastrutture di mobilità

$$IFI = \frac{\sum L_i o_i}{A_u} \text{ dove:}$$

L_i = Lunghezza dei tratti di viabilità plurimodale (autostrada, ferrovia, strada statale, strade comunali, altre strade);
o_i = coefficiente di frammentazione relativo alla tipologia viaria:

O_1 = Coefficiente di occlusività del livello 1 (**1,00**) - Autostrade e ferrovie nazionali
O_2 = Coefficiente di occlusività del livello 2 (**0,50**) - Strade statali e ad elevato flusso di traffico O_3 = Coefficiente di occlusività del livello 3 (**0,30**) - Strade locali e a basso flusso di traffico

l_i = larghezza della sede viaria
A_u = Superficie dell'unità territoriale di calcolo dell'indice.

Nell'ambito dell'unità di calcolo dell'indice viene considerato quindi il prodotto tra la sommatoria delle lunghezze infrastrutturali ragguagliate al loro carattere di occlusività mediante l'applicazione del coefficiente o_i:

Livello 1 - Autostrade e ferrovie (occlusioni totali derivanti dalla presenza delle recinzioni laterali);

Livello 2 - Strade con elevato volume di traffico (occlusione pronunciata derivante dal disturbo acustico e di movimento permanente);

Livello 3 - Strade con medio volume di traffico (occlusione di media portata dovuta alle condizioni di disturbo).

La larghezza stradale (l_i), in considerazione della scala corrispondente al livello di indagine, è stato posto uguale a 1 in tutti i casi.
L'indicatore risulta tanto più elevato in valore quanto più densa ed occlusiva è la maglia viaria.
La Tav. 4 riporta il reticolo viario regionale, mentre nella Tav. 7 sono stati anche riportati i flussi veicolari su alcune tratte stradali, ma l'entità del dato risulta troppo spazialmente limitata per poterlo utilizzare nella determinazione dei coefficienti di occlusione. Si è preferito pertanto usare la partizione nei tre livelli semplici sopra indicati

ottenendo, in considerazione della tipologia stradale, un picco di frammentazione dovuta a questa causa nel quadrante sud-occidentale della regione, dove si concentrano gli assi autostradali.

Tratti										
N. 3 bis -	*	*	*	*	*	*	*		*	*
N. 298 -				*			*		*	
N. 209 -				*	*	*	*	*	*	*
N. 204 -			*	*			*	*		*
Autostrada	*	*	*	*	*	*	*		*	*
N. 416 - del							*			
N. 448 - Valle				*			*		*	
N. Tevere						*	*		*	
N.							*			
N.							*		*	
N. 219 - Gubbio				*			*		*	
N. n d'Assino	*		*		*	*	*		*	*
N.							*		*	
N. 3 -			*	*	*	*	*		*	*
N. ini				*		*	*			
N. 318 - Val							*		*	
di Chiascio	*	*	*	*	*	*	*		*	*
N. 75 bis - Trasimeno										

Tabella 1 - Caratteri di occlusione ambientale della struttura viaria portante regionale

E’ necessario precisare che la viabilità, con le sue numerose e variegate articolazioni e combinazioni, può dar luogo a fenomeni di cesura degli habitat molto diversificati. Fasci infrastrutturali complessi come quello della Valtiberina o della Val di Chiana, nei tratti in cui non sono presenti interruzioni dovute ad opere di superamento di asperità morfologiche, producono una azione di vera e propria «frammentazione biogeografia», rendendo di fatto quasi impossibile il movimento trasversale delle specie faunistiche terrestri.
Altri tipi di viabilità molto frequente in Umbria, con un’unica carreggiata di larghezza generalmente non superiore ai 10-12 metri, che si sviluppano in prevalenza all’interno di aree ad elevata biopermeabilità, nelle quali è accertata la presenza delle specie target prescelte, provocano però forme diverse di frammentazione in quanto si riscontrano in corrispondenza di esse tassi anche elevati di mortalità faunistica per investimento da autoveicoli. In tal caso si ha una frammentazione a livello di ecosistema che realizza un «disturbo» ai movimenti biologici interni, pur non opponendo barriere fisiche al loro verificarsi.

Foto 8 - Esemplare di Istrice investito nei pressi della frazione Bruna, nel comune di Castel Ritaldi

Foto 9 - Esempi di viabilità di comunicazione locale con effetti di frammentazione ecosistemica (a sinistra SS79 bis Todi-Orvieto e a destra la SS 71 Umbro-Casentinese)

Anche nel caso dell'indice IFI, oltre alla elaborazione eseguita per unità di paesaggio di cui alla Tav. 9, è stata restituita la geografia dell'indice di frammentazione da infrastrutture viarie alla scala comunale. L'asse della Valtiberina e il già citato settore tra l'Orvietano e Città della Pieve risultano emergenti in quanto tagliati dall'asse autostradale dell'A1.

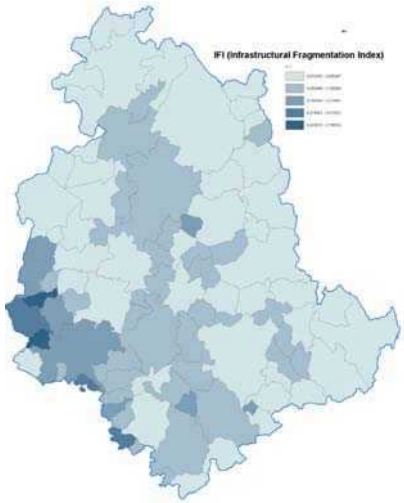


Figura 6 - Geografia dell'indice IFI nei comuni della Regione Umbria

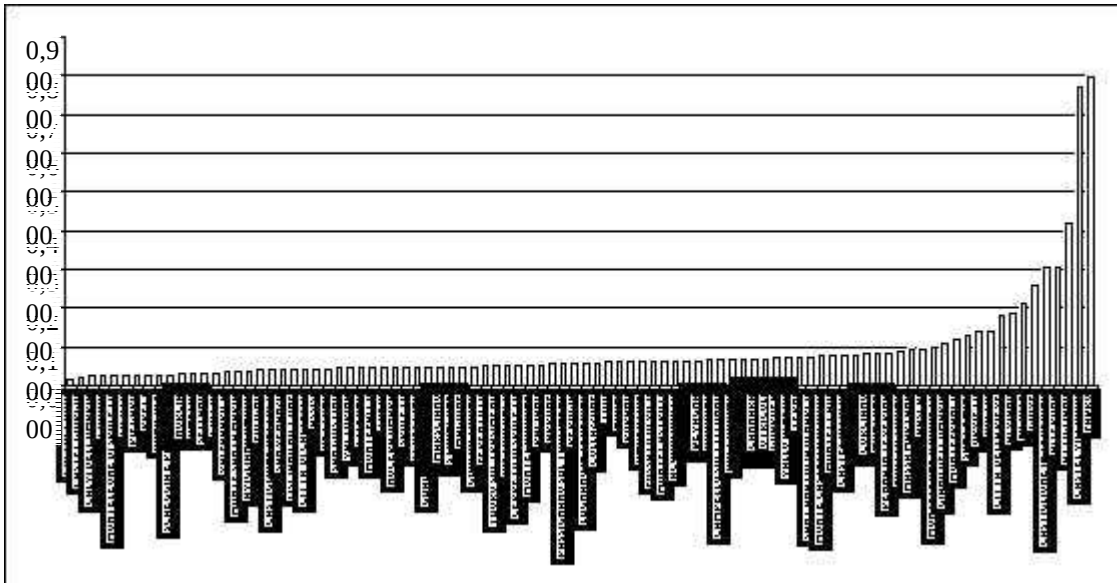


Figura 7 - Valori dell'indice IFI per comune

BOX 2 - Note tecniche GIS per il calcolo dlel'IFI(Infrastructural Fragmentation Index)

Indice di frammentazione da infrastrutture di mobilità

$$IFI = \frac{\sum L_i o_i}{A_u}$$ dove :

L_i = Lunghezza dei tratti di viabilità intermodale (autostrada, ferrovia, strada statale, strade comunali, altre strade); o_i = coefficiente di frammentazione relativo alla tipologia viaria:

O_1 = Coefficiente di occlusività del livello 1 (**1,00**) - Autostrade e ferrovie nazionali

O_2 = Coefficiente di occlusività del livello 2 (**0,50**) - Strade statali e ad elevato

L'unità di calcolo dell'indice è l'unità ambientale, ma il procedimento può essere applicato a qualunque unità territoriale.

Nel data base del file **Rete_umbria.shp** vengono inseriti due campi aggiuntivi di cui uno è il coefficiente di occlusione (Oi) e l'altro è il prodotto tra la lunghezza del tratto stradale e il coefficiente Oi stesso, ottenendo il ragguaglio dei segmenti infrastrutturali sul loro carattere di occlusività:

Livello 1 - Autostrade e ferrovie (occlusioni totali derivanti dalla presenza delle recinzioni laterali);

Livello 2 - Strade con elevato volume di traffico (occlusione pronunciata derivante dal disturbo acustico e di movimento permanente);

Un passaggio preliminare comporta una elaborazione sul file delle Unità ambientali della Regione Umbria, in quanto risulta necessario individuare singolarmente i poligoni aggregati secondo questa classificazione sui quali poi effettuare le misure di frammentazione. Il layer così ottenuto è stato chiamato **unitàambientali_new**.shp e ha nel suo data base un campo con il numero progressivo dei poligoni (**theid**).

Tra il layer delle Unità ambientali (file **unitàambientali_new**.shp), ricavato dalla carta delle Unità di paesaggio della Regione Umbria classificando secondo le Unità ambientali, e il layer della rete viaria dell'Umbria (file **Rete_umbria.shp**), si opera un passaggio di «intersect» tra layers ritagliando la rete viaria lungo i confini delle Unità ambientali, ottenendo il file **Intersection_Viaria_Uns.shp**. Sul data base ottenuto si procede al calcolo automatico delle lunghezze dei segmenti di viabilità ritagliati, inserendo il relativo campo di tabella.

Sul file **Intersection_Viaria_Uns.shp** si opera un «dissolve» sul campo **theid** scegliendo l'opzione di «somma» per il campo contenente le lunghezze dei segmenti di rete viaria ritagliati poco sopra descritti, ottenendo il file **disslv_viaria_uns.shp**.

Si effettua un passaggio di «join» tra il file **disslv_viaria_uns.shp**. e il file **unitàambientali_new**.shp utilizzando il campo **theid** (numerazione progressiva dei poligoni) e si mantengono, nel data base risultante, esclusivamente quest'ultimo campo con quello della somma delle lunghezze dell'urbanizzazione lineare e quello dell'area dei poligoni delle unità ambientali.

Si salva il file come .shp denominandolo **IFI.shp**.

Nel data base del file **IFI.shp** si aggiunge un campo denominato IFI e, con i consueti sistemi di calcolo automatico (utilizzando un passaggio in Excel del file dbf, oppure direttamente con gli operatori delle tabelle GIS) si eseguono i calcoli per l'ottenimento dell'IFI.

2.1.3 Indice di frammentazione provocata dall'insediamento

$$SFI = IFI + UFI = \frac{\sum L_i^2 + \sum L * \sqrt{\sum S}}{A_u}$$

L'indice SFI fornisce l'indicazione sulla frammentazione presente nell'unità territoriale considerata derivante dagli effetti combinati delle infrastrutture e dell'urbanizzazione linearmente distribuita. Nel caso dell'Umbria, al contrario di altre situazioni italiane, non troviamo una concordanza spaziale diffusa tra i fenomeni di frammentazione ambientale dovuta al sistema viario e quelli dovuti al sistema insediativo lineare, come le due analisi sull'IFI e UFI appena descritte hanno testimoniato. Si presenta quindi l'opportunità di compendiare i due indici in uno cumulativo in grado di denunciare l'apporto complessivo degli elementi urbanistici nel determinare la fisionomia delle cesure nell'ecomosaico regionale a livello di paesaggio.
L'indice SFI viene calcolato per somma aritmetica tra i due indici parziali e la sua configurazione calibrata sulle unità di paesaggio è resa nella Tav. 10.
L'indice SFI è molto influenzato naturalmente dalla geografia dell'UFI del quale ripercorre pressoché fedelmente la distribuzione dei valori di picco confermando un modello «radiale» della frammentazione ambientale regionale che ha il suo centro nell'area urbana di Perugia. Tale modello si conferma anche nella sostanza, seppur più stemperato a causa della particolarità della misura, quando, in analogia alle operazioni precedenti, è stato condotto il rilevamento dello SFI anche sulle partizioni comunali.

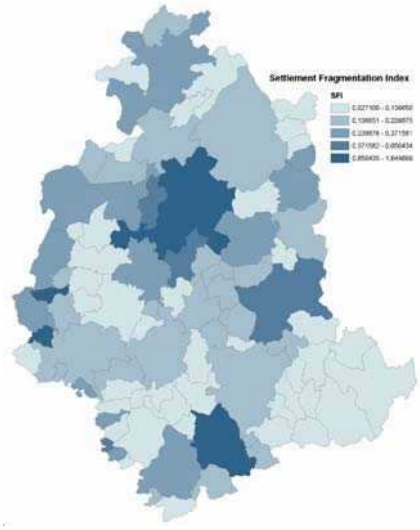


Figura 8 - Geografia dell'indice SFI nei comuni della Regione Umbria

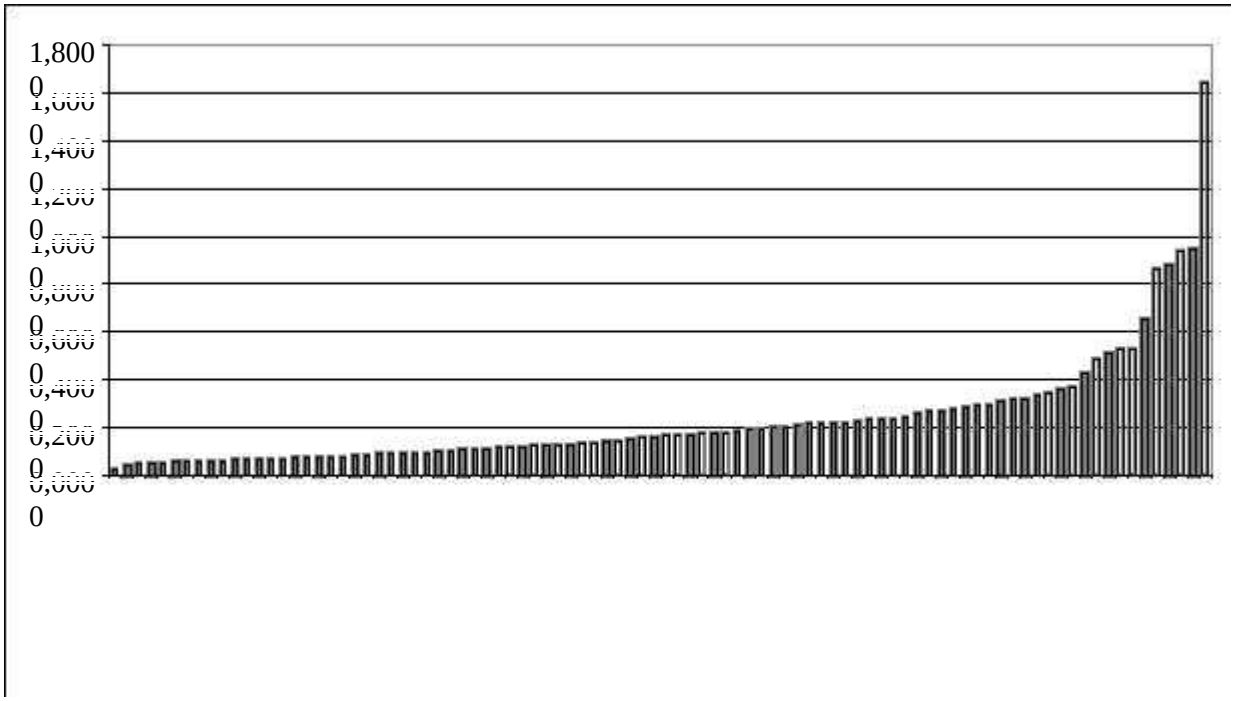


Figura 9 - Andamento dell'indice SFI nei comuni della Regione Umbria

2.2 CAMPIONAMENTO DEGLI INDICATORI DI FRAMMENTAZIONE

La significatività territoriale degli indici, ovvero la loro capacità di descrivere una certa circostanza di relazione tra l'insediamento e l'ambiente, viene sostenuta da un procedimento di campionamento attraverso il quale si cercano le corrispondenze tra i valori assunti dagli indicatori e i connotati insediativi. Il passaggio di campionamento

consente di collegare diversi range degli indici calcolati ai caratteri tipologici delle aree urbane, nonché a specifiche configurazioni geografiche e paesaggistiche delle stesse. La utilizzazione degli indicatori di frammentazione da insediamento ha una sua utilità sia per rappresentare la condizione fenomenologia attuale, sia per allestire scenari futuri collegati alle previsioni degli strumenti urbanistici vigenti o in corso di realizzazione. Nelle

elaborazioni cartografiche allegate alla presente relazione i range

di

ambientale» validata per l'Umbria (vedi Tav. 13).

culiari caratteri del paesaggio insediato, definendo le corrispondenze reali tra le fisionomie insediative e i valori degli indicatori, per allestire la mappa dei «*paesaggi della frammentazione*

I «paesaggi della frammentazone» derivano da una elaborazione condotta sulle Unità Ambientali, presenti nel SIT dell'Umbria nella scala nominale 1:50.000 (Orsomando et alii, 2000) e da una azione di rilevamento condotta con rilevamenti diretti.

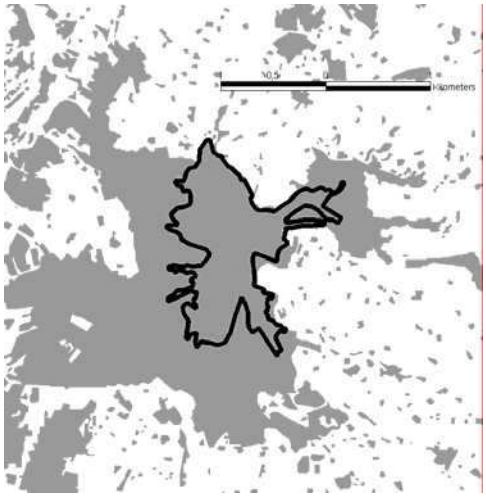
Campionamento dell'indice di frammentazione da insediamento (SFI)

Valori di SFI	*Paesaggi della frammentazione ambientale Riferimento paesaggistico*
Fino a 0.04	Insediamento molto rado o assente, con episodici addensamenti di limitatissima estensione, costituito prevalentemente da cascinali e casali isolati con relative pertinenze
Da 0.04 a 0.15	contesti morfologici con prevalenza di Insediamento molto diffuso, con rare aggregazioni, ma con distribuzione a densità costante, senza estesi vuoti. Le tipologie urbane prevalenti sono quelle dell'unità
Da 0.15 a 0.31	sidenziale monofamiliare e dei cascinali con Insediamento sempre diffuso, ma con frequenti aggregazioni di limitata entità spaziale, spesso configurate a filamento lungo linee morfologiche o infrastrutturali, in
Da 0.31 a 1.90	ntesti con caratteri di uso del suolo Insediamento prevalentemente aggregato, con macchie urbane di medie dimensioni, con occasionali geometrie filamentose, articolato su morfologie pianeggianti o
Oltre 1.90	basso- collinari, con estese forme di Insediamento formato da tipologie miste di diffuso a medio-alta densità e aggregato urbano con grandi macchie, unito a filamenti poco interrotti lungo le linee di fondovalle e le maggiori infrastrutture, con ricorrenti assi viari mpianti produttivi e residenziali in forma lineare

Figura 10 - I paesaggi della frammentazione ambientale

3. LA FRAMMENTAZIONE TENDENZIALE DA URBANIZZAZIONE DIFFUSA

La sensibilità al consumo di suolo per urbanizzazione diffusa può fornire un'indicazione di notevole importanza per l'impostazione degli strumenti di pianificazione eco- orientati e proviene dalla interpretazione della sensibilità del territorio a subire fenomeni di consumo di suolo dovuti al progressivo espandersi delle aree urbanizzate in seguito al verificarsi di alcune condizioni favorevoli legate alla struttura geografico - sociale e ai fattori economici locali ed esogeni.
Si tratta in sostanza di considerazioni agganciate agli aspetti eco-etologici delle comunità umane ed alla propensione di queste, come del resto accade per ogni altra popolazione animale, ad espandersi sul territorio se le condizioni ambientali, morfologiche, climatiche, trofiche (economiche) lo consentono. Il dilagamento degli spazi insediati a spese del territorio naturale avviene da sempre e da sempre sono state presenti circostanze cicliche di accentuazione e di regresso di questo fenomeno.



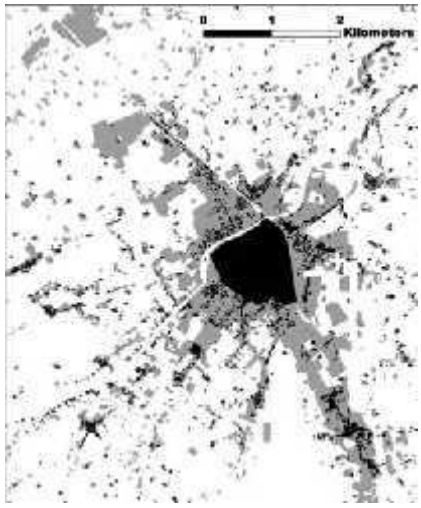


Figura 11 - A sinistra il confronto tra la dimensione dell'area urbana di Perugia nel 1954 (dati IGM-in contorno nero) e nel 2002 (dati Regione Umbria - in grigio)

Figura 12 - A destra l'analisi comparata tra l'area urbana di Foligno nel 1950 (in nero) e nel 2002 (in grigio)

Negli USA la manifestazione dello *sprawl* («espansione», «invasione», città che invade le campagne con i nuovi sobborghi) ha ormai raggiunto in alcuni casi proporzioni preoccupanti trovando condizioni favorevoli e coincidenti di natura appunto economica, sociale e fisico-climatica (Mitchell, 2001).

A parità di condizioni economiche e di modelli sociali la diffusione tendenziale dell'urbanizzazione è influenzata da parametri quali la prossimità delle aree prese in esame dalle polarità urbane e dagli assi viari, dalla climatologia, dall'acclività e dall'esposizione dei terreni, dalle risorse ambientali presenti, nonché, in misura certamente più limitata, dalla destinazione produttiva degli stessi.
La pianificazione, pur introducendo meccanismi di controllo cogente alle evoluzioni libere dei fenomeni insediativi, non riesce, almeno in generale, ad impedire che le spinte generate dai modelli di comportamento collettivo e dalle dinamiche economiche possano esplicarsi nella loro configurazione tendenziale, anche se su tempi più o meno lunghi in ragione delle forze di pressione e di opposizione che giocano un ruolo nel campo dei vari fenomeni.
Probabilmente, ma si tratta di una congettura, la strumentazione di piano, rispondendo in varia misura alle pressioni di gruppi economici ed alle aspettative emergenti del complesso sociale, asseconda in larga parte una modificazione territoriale che, forse, avverrebbe anche spontaneamente in assenza di piano, anche se con forme meno controllate.
Nell'ambito di indagine che ci interessa nel caso della Rete Ecologica Regionale, l'ipotizzato movimento tendenziale dello sviluppo urbano comporta conseguenze anche sulla frammentazione ambientale in prospettiva. In tal senso sembra accattivante proporre un criterio d'analisi per definire l'entità della frammentazione tendenziale, allo scopo di fornire uno strumento ulteriore alla pianificazione per poter attuare provvedimenti di regolazione e di governo in tutte quelle aree a maggiore sensibilità che richiedono pertanto un più sofisticato «progetto territoriale» per mantenere le proprie prerogative ecosistemiche.
Il confronto tra la situazione corrente delle cesure nell'ecomosaico, quella determinata dai piani in corso di attività e quella di tendenza, a termine molto lungo, viene a costituire un layer di riferimento interlocutorio con le strutture ecologiche prioritarie rilevate alla scala regionale.
Riprendendo l'esposizione degli aspetti che consentono la interpretazione delle suscettività alla frammentazione è possibile definire un indicatore di tendenza alla diffusione insediativa per una certa unità territoriale e, conseguentemente, alla frammentazione ambientale dovuta al consumo di suolo urbanizzato e ai disturbi associati, tale che sia crescente con il diminuire della accessibilità verso le polarità urbane o le linee infrastrutturali con il diminuire della acclività del terreno, con il miglioramento delle condizioni di esposizione e di altitudine.
Lo Sprawl Index (SIX) è pertanto individuato dalla seguente relazione:

SIX = Csl+Casp+Cacc+Cstr+Calt

Caratteri territoriali - Sigla dei parametri	**Sensibilità alla diffusione insediativa**			
	Molto bassa	**Bassa**	**Media**	**Alta**
Altimetria (m slm) - Calt				
Meno di 300				10
Tra 300 e 600			6	
Tra 600 e 800		3		
Tra 800 e 1000	1			
Clivometria (pendenza) - Csl				
Meno del 5%				10
Tra 5 e 10%			6	
Tra 10 e 20%		3		
Esposizione dei versanti -Casp				
ESE-WSW			6	
Accessibilità verso gli attrattori urbani (min) - Cacc				
Meno di 5				10
Tra 5 e 10			6	
Tra 10 e 15		3		
Tra 15 e 20	1			
Prossimità agli assi stradali (m) - Cstr				
Meno di 50				10
Tra 50 e 100			6	
Tra 100 e 150		3		
Tra 150 e 200	1			

Tabella 2 - Parametri di propensione alla diffusione insediativa (sprawl)

La Tav. 16 riporta la struttura territoriale dell'indice SIX. La corrispondenza tra i valori più elevati di quest'ultimo e la dislocazione dell'edificato attuale è largamente confermata, conferendo pertanto una validazione ampia al criterio «induttivo» deliberatamente usato nella impostazione metodologica.

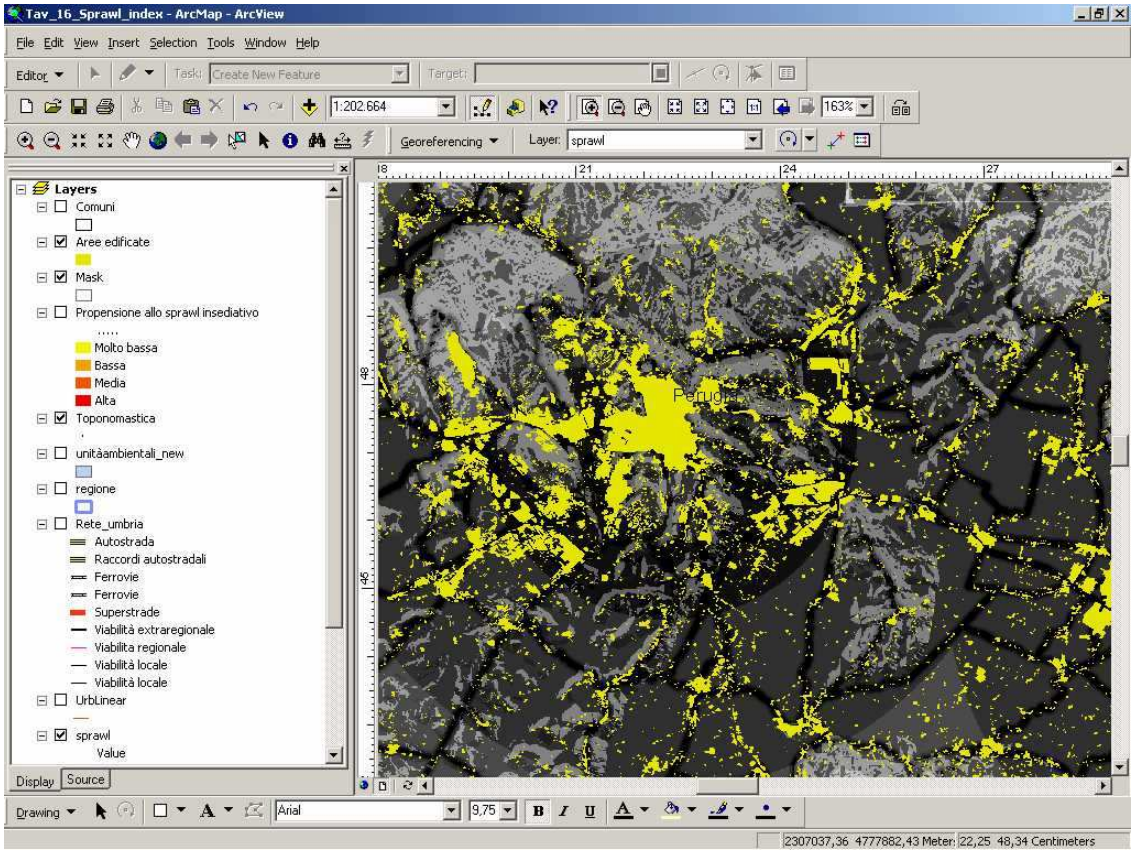


Figura 13- La comparazione tra le dislocazioni dell'edificato attuale (in giallo) e i valori dell'indice SIX (più elevati quanto più scuro è il grigio)

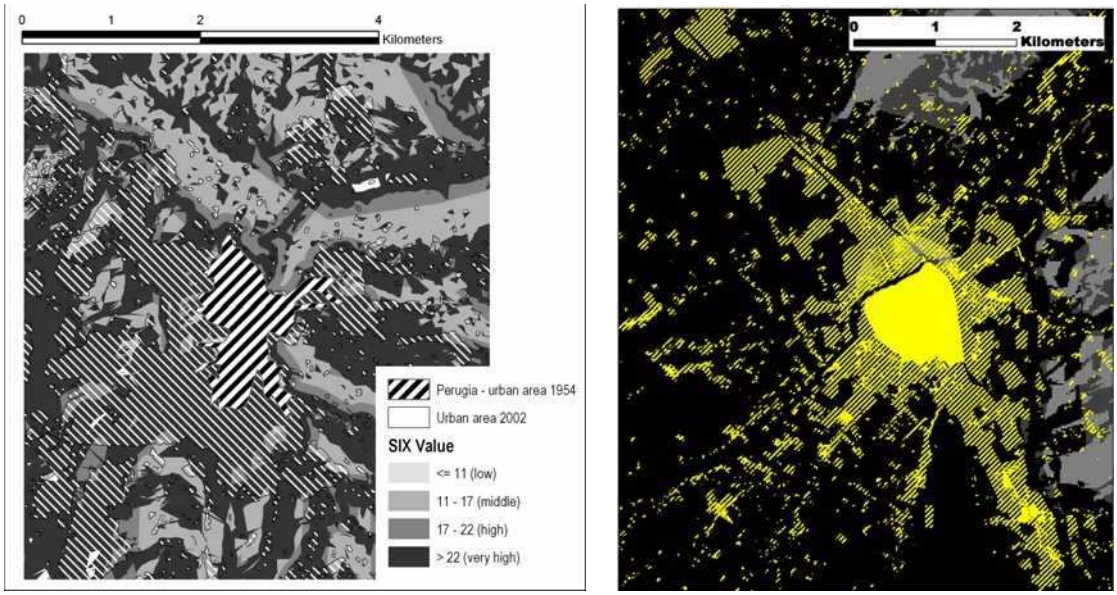


Figura 14 - A sinistra la relazione spaziale tra l'incremento urbano di Perugia 1954-2002 e i valori dell'indice SIX.

Figura 15 - A destra le corrispondenze spaziali tra l'area urbana di Foligno nel 1950 (in giallo pieno), l'area urbana attuale (in barrato giallo) e i valori più elevati dell'indice di sprawl (toni progressivi di grigio).

Anche per l'indice SIX sono state elaborate le valutazioni sulla base comunale che hanno condotto ai risultati seguenti, i quali denunciano una fisionomia di scenario parzialmente diversa da quella emersa dall'esame degli indici di frammentazione. Viene a perdere peso il modello radiale di concentrazione delle frammentazioni a favore di un doppio blocco geografico centralmente ricollegato che sembrerebbe rafforzare la situazione attuale di marcata cesura degli ecosistemi regionali lungo la direttrice assiale nord-sud con una preoccupante assunzione di ruolo incrementale in tal senso dei distretti amministrativi nord-orientali appenninici.

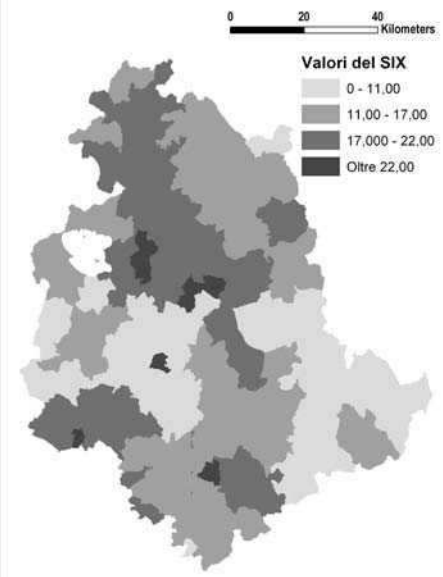


Figura 16 - Geografia dell'indice SIX nei comuni della Regione Umbria

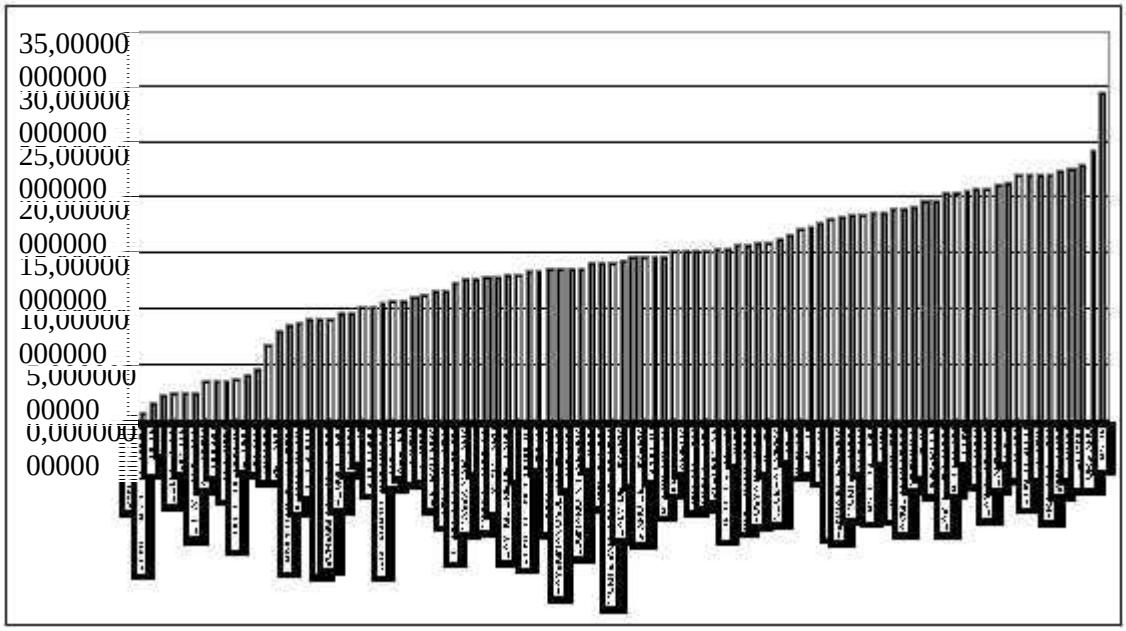


Figura17 - Andamento dell'indice SIX nei comuni della Regione Umbria

Naturalmente lo scenario di sviluppo dell'insediamento diffuso è tanto più attendibile quanto più la condizione dei centri e dei distretti comunali si presenta «positiva» sotto questo aspetto, denunciando pressioni provenienti soprattutto dall'incremento demografico.
Per fornire alla figurazione tendenziale un ulteriore parametro di conferma è stata analizzata proprio la dinamica di popolazione derivante dalle elaborazioni censuarie dell'ISTAT su tutta la regione.

COM	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	
Ass	18(	135	87	150	88	159	90	168	91	181	92	196	93	211	93
Bas		33	(	36		37		44	(	47		50		55	
Bett		27		27		29		34		36		39		40	
Beva		46		49		50		59		62		64		68	
Campello		15		15		16		18		19		21		22	
Cann		24		25		26		30		31		34		37	
Cas		49		50		51		47		51		56		50	
Castel		16		17		16		18		18		20		23	
Castiglion		96		105		109		133		144		150		161	
Cerreto di		19		21		21		21		23		22		21	
Cite		25		26		25		27		27		27		29	
Città		66		67		71		83		86		91		94	
Città di		233		242		244		268		277		311		310	
Collaz		24		27		27		32		35		37		41	
Corci		42		45		45		54		59		62		61	
Costac		21		23		22		28		31		36		26	
Der		41		44		47		55		57		60		64	
Foli		202		211		231		262		293		331		361	
Fossato		20		23		25		28		34		32		29	
Fratta		12		12		13		16		18		19		20	
Giano		16		17		18		20		22		25		31	
Gualdo	i	31		34		36		42		48		55		67	
Gualdo		74		82		88		107		111		121		123	
Gub		216		227		230		260		283		304		314	
Lisciano		18	(	19		19		20		19		20		20	
Magi	ne	63		68		69		85		95		100		102	
Marsc		101		109		116		137		148		163		171	
Massa		42		44		45		48		47		48		52	
Monte		19		21		19		22		22		24		26	
Monte	d;	50		52		51		57		60		67		77	
Montel	one	17		19		20		20		17		17		18	
Monte Santa		31		32		31		31		31		32		33	
Mont		22		23		23		26		25		27		29	
Nocera		58		61		69		78		92		95		99	
Nor	ina	92		10		99		95		93		107		100	
Paci		11		13		13		14		14		15		15	
Pani		38		39		40		48		55		58		60	
Passignano		34		35		34		40		42		44		47	
Peru		425		495		507		608		662		724		773	
Pieg		39		41		44		49		51		52		55	
Pietral		35		39		41		46		46		47		48	
Poggio		98		10		11		13		12		94		11	
Pre		30		32		31		33		35		35		33	
San		48		51		51		57		62		66		64	
Sant'Anatoli		87		91		97		10		11		10		10	
Scheggia e		25		28		26		35		36		38		36	
Scheg		82		88		91		89		91		89		89	
Sell		25		28		27		28		30		31		30	
Sig		17		18		18		21		22		25		24	
Spe		46		48		49		55		58		61		63	
Spol		189		211		215		246		259		282		321	
To		140		150		154		165		174		181		196	
Torg		29		32		34		39		43		45		48	
Tr		47		51		51		55		56		59		64	
Tuoro sul		26		29		28		35		35		40		40	
Umbe		101		111		115		130		132		145		156	
Valfab		25		29		32		38		40		41		45	
Vallo		80		87		96		10		99		10		95	
Valto		97		11		12		14		15		17		17	
TOT		**339**		**358**		**378**		**430**		**458**		**493**		**518**	

COM	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	
Ass	242	96(	243	97	240	98	246	95	246	0(	24.				
Bas	70	(	93		117		149		162		18.				
Bett	42		40		33	(	33		35		3.7				
Beva	69		57		47		46		46		4.7				
Campello	24		20		18		22		22		2.3				
Cann	38		35		32		34		36		3.8				
Cas	47		43		37		33		32		3.2				
Castel	27		25		20		21		25		3.0				
Castiglion	168		174		166		135		134		134		14.		
Cerreto di	21		20	(	17		14		12	(	11		1.1		
Cite	29		31		30		27		28		29		3.1		
Città	93		26		83		64		64		66		7.1		
Città di	326		371		374		352		376		374		37.		
Collaz	42		44		35		29		27		30		2.9		
Corci	63		66		62		77		111		130		15.		
Costac	27		26		20		14		12		12		1.2		
Der	64		71		67		69		73		76		8.0		
Foli	376		445		480		500		525		532		49.		
Fossato	29		31		28		24		23		23		2.4		
Fratta	20		20		19		17		17		16		1.7		
Giano	34		39		32		30		31		31		3.3		
Gualdo	i	71		80		68		58		60		58		6.0	
Gualdo		127		132		129		124		138		141		15.	
Gub		337		373		328		314		319		307		30.	
Lisciano		18		18		12		80		70		69		66	
Magi	ne	106		113		110		106		112		113		12.	
Marsc		171		182		174		153		155		158		16.	
Massa		52		54		47		38		37		36		3.5	
Monte		27		27		23		18		17		16		1.6	
Monte	d;	79		83		69		55		55		54		1.2	
Montel	one	13		13		11		83		68		66		5.6	
Monte Santa		34		36		26		16		13		12		68	
Mont		31		33		26		17		15		15		1.5	
Nocera		88		88		76		63		61		61		5.8	
Nor	ina	82		79		64		54		47		47		4.6	
Paci		15		16		15		13		96		90		92	95
Pani		58		60		62		56		50		50		51	5.3
Passignano		44		47		49		55		45		41		45	47	5.0
Peru		773		824		953		112		129		142		144	148.
Pieg		55		54		59		51		41		37		35	3.6
Pietral		48		51		55		41		28		24		24	2.3
Poggio		11		88		73		57		42		29		22	17
Pre		33		29		26		21		14		11		10	81
San		64		65		73		74		83		92		99	10.
Sant'Anatoli		10		10		99		87		70		60		54	56
Scheggia e		36		34		30		23		17		16		15	1.4
Scheg		89		89		88		77		62		55		49	46
Sell		30		28		27		25		19		16		13	1.2
Sig		24		23		22		21		21		23		23	2.4
Spe		63		65		72		67		68		76		79	8.3
Spol		321		323		381		383		361		373		377	35.
To		196		204		210		197		173		170		167	16.
Torg		48		50		54		50		45		47		50	5.4
Tr		64		66		73		70		65		70		74	7.7
Tuoro sul		40		40		45		40		34		35		35	3.5
Umbe		156		151		160		144		134		141		143	15.
Valfab		45		49		53		47		36		34		34	3.4
Vallo		95		92		91		75		57		50		45	42
Valto		17		18		21		18		14		14		14	1.3
TOT		**518**		**530**		**574**		**570**		**552**		**580**		**588**	**597.**

Acquasp	351	383	393	422	436	441	472	490	539	503	470	465	443	4.5
Allero	131	139	148	191	208	208	226	238	247	216	170	170	181	1.8
Alvia	77	85	88	121	127	129	146	156	159	151	149	138	139	1.5
Amel	733	811	900	1043	1012	1022	1032	1105	1191	1133	1071	1098	1120	10.8
Arro	209	218	220	220	248	258	285	295	363	301	262	266	274	2.6
Attigli	48	58	71	104	101	90	107	121	143	150	164	168	166	1.6
Avigliano	190	199	224	254	244	263	277	287	299	257	222	223	231	2.3
Bascro	266	299	319	380	376	412	426	432	427	365	296	273	270	2.6
Calvi	173	201	223	247	265	275	310	320	329	278	213	193	182	1.8
Castel...i	159	173	169	203	225	249	265	272	285	271	224	223	223	2.1
Castel...	164	188	193	243	253	264	292	289	302	281	266	266	283	3.0
Fab...ardo	175	189	211	232	243	241	267	279	278	269	250	274	280	2.6
Ferent	247	254	256	287	245	270	243	268	292	244	211	208	200	1.8
Ficu	235	242	261	291	318	326	332	355	364	314	217	174	166	1.6
Gio	110	121	123	152	150	156	162	168	181	166	140	154	166	1.7
Guard	105	123	151	181	191	203	209	217	234	226	186	174	170	1.7
Lugnano in	128	158	172	191	196	183	185	195	211	192	162	161	160	1.6
Monteca	272	322	321	346	338	369	406	423	466	429	375	402	435	4.6
Montec	173	195	208	251	253	256	272	288	290	246	192	180	177	1.7
Montefr	124	130	126	121	125	136	124	125	142	122	116	115	122	1.2
Montegab	153	165	179	207	215	215	213	227	236	204	151	134	126	1.2
Monteleone	182	196	200	236	240	248	247	253	256	225	178	162	160	1.6
Nar...vieto	101	112	114	127	130	140	156	176	208	213	206	207	204	19.7
Orvi	143	144	161	182	189	193	203	215	244	250	232	228	214	20.6
Otric	134	154	151	197	202	212	213	229	232	196	177	180	177	1.8
Parra	112	120	123	151	164	170	172	182	173	132	87	70	62	2.7
Penna in	71	84	87	97	89	98	105	111	112	105	85	92	100	1.0
Poli...rina	40	47	49	44	45	46	47	45	42	41	35	31	30	4.26
Pora	96	110	111	126	134	143	146	148	145	129	111	105	159	1.7
San	193	211	233	231	243	251	274	300	346	351	355	381	422	4.5
San...	339	371	380	453	463	476	482	512	520	387	274	236	232	2.2
Stronc...i	310	318	339	379	397	408	432	437	479	414	382	409	425	4.4
Ter	209	227	239	414	459	508	573	645	844	950	1069	1115	1082	103.9
TOT PROVINCIA TR	**1025**	**1112**	**1179**	**1486**	**1555**	**1645**	**1772**	**1915**	**2225**	**2245**	**2228**	**2265**	**2230**	**218.**

Tabella 3 - Dinamica demografica nei comuni della Regione Umbria dal 1861 al 2001 (Dati ISTAT).

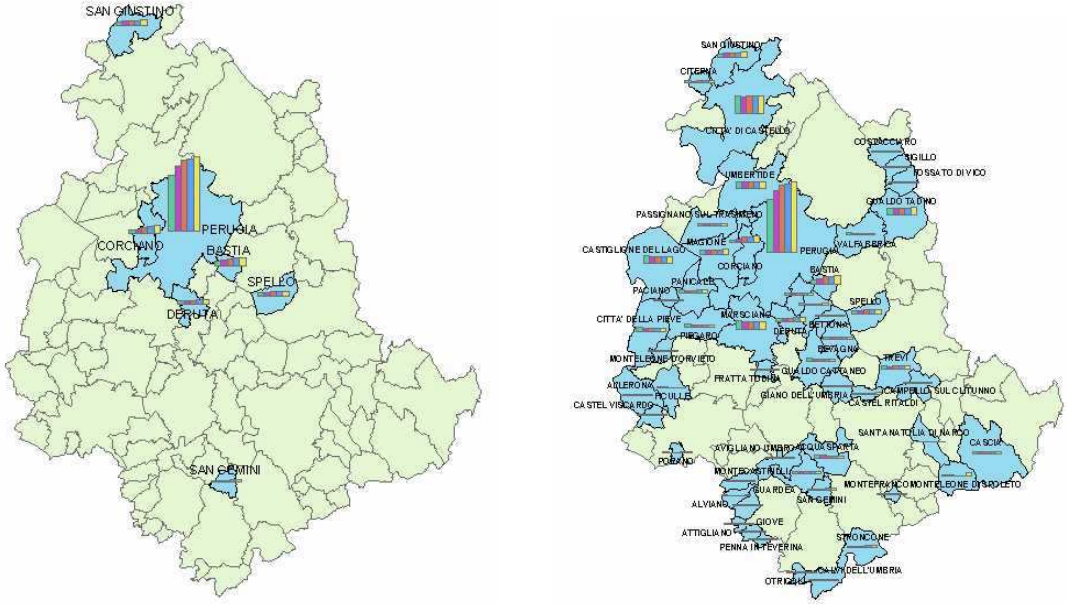


Figura 18 - Comuni con popolazione in incremento costante dal 1961 al 2001(sinistra)
Figura 19 - Comuni con popolazione in incremento dal 1991 al 2001(destra)

BOX 3 - Note tecniche sul processo GIS di calcolo dell'indice di sprawl

Per generare lo shape delle fasce di altitudine:
Dalle curve di livello regionali (divise in sei quadranti per ragioni di operatività del PC), si elabora il TIN secondo le fasce di altitudine 300, 600, 800, 1000, 1200, 1800 e oltre.
Dal menu 3D Analyst si applica la funzione Convert Tin to Raster creando la Tingrid.
Dall'editor di legenda si passa alla versione Classificated della Grid usando le stesse categorie di quota già dette.
Sempre dal menu di 3D Analyst si riclassifica di nuovo la TinGrid, ottenendo il

Per generare gli shape delle pendenze (slope) e ottenere un layer «integre raster» e non
la conversione «raster to features». Sul
Dal menu 3D Analyst è possibile direttamente convertire i Tin in Features, con
riferimento alle pendenze (slope) e ai versanti (aspect), classificando prima i Tin stessi in

Nota sugli aspect:
I versanti (aspect) sono stai selezionati esclusivamente da SE a SW (gradi 112,5 a 247,5) e poi depurati di tutti i poligoni di area inferiore ai 1000 mq. Il layer intero si trova dentro le cartelle «aspectmaxinteri», mentre gli altri aspectmax sono privi delle parti meno estese di

Le selezioni per il calcolo dell'indice di sprawl o evoluzione insediativa tendenziale:
Dai files dell'altimetria e della clivometria regionale vengono selezionati, mediante un normale procedimento di «query», le seguenti caratteristiche delle features:

Versanti (Aspect)
Angolo di versante compreso tra 112,5 gradi (ESE) e 247,5 gradi (WSW) che rappresenta quello più sensibile all'impianto insediativo.

Clivometria (slope) Classi

Altimetria (alti)
Classi 300, 600,

Si salvano i risultati come shapefiles assegnando poi nel campo del database definito «coefficien» i coefficienti di sensibilità tematica allo sprawl insediativo:

Versanti (Aspect)
Viene attribuito il valore 6 al relativo «coefficien» (**Casp**). Ciò comporta che, nel caso di compresenza di versante e pendenza vantaggiosa (compresa tra il 5 e 10%) la somma dei punteggi assegnati totalizza 12 (6+6) e quindi supera di poco la morfologia pianeggiante

Clivometria (slope) - (Csl) Pianeggianti= coefficien 10 Classe 5-10% = coefficien 6

Altimetria (alti) - (Calt) Classe 300 = coefficien 10
Classe 600 =

Ai layer dei versanti e della clivometria vengono eliminati i poligoni con superficie inferiore ai 1000 mq per alleggerire i layer stessi in vista delle operazioni successive e sia perché tali estensioni risultano poco significative in termini di impianto insediativo potenziale.

Le isocrone di accessibilità
E' stata utilizzata la definizione proveniente dal PUTdella Regione Umbria dei «centri ordinatori» come:
1-Centro ordinatore (>100.000 abitanti) con funzione primaria a livello regionale, ove si polarizzano le principali relazioni con il contesto nazionale;
2- Centro ordinatore (<100.000 abitanti) con funzione primaria a livello regionale, ove si polarizzano le principali relazioni con il contesto nazionale;
3- centro ordinatore con funzioni di sviluppo della città policentrica, complementare ed integrato ai precedenti centri;
4- centro ordinatore con funzioni di polarizzazione di offerta di servizi di rango elevato, di strutturazione delle relazioni regionali e sub-regionali, di sviluppo delle relazioni con le aree limitrofe di altre regioni.

Su questi polarizzatori urbani sono state costruite, con la funzione «buffer», quattro linee isocrone circolari relative alla accessibilità veicolare di 5, 10, 15 e 20 minuti calcolata con la velocità media di 60 km/h.

Alle classi di accessibilità sono stati assegnati valori 1, 3, 6 e 10 del coefficiente di sensibilità

La prossimità alle infrastrutture viarie

Con riferimento alla viabilità statale, regionale, provinciale e comunale sono state disegnate quattro fasce di sensibilità decrescente alla urbanizzazione lineare: 50, 100, 150 e 200 m.

Alle classi di distanza dall'asse stradale sono stati assegnati valori 1, 3, 6 e 10 del coefficiente di sensibilità all'impianto insediativo (**Cstr**).

Il calcolo dell'indice di sprawl con il GIS

1- Procedura di «union» da Geoprocessing tra i buffer stradali e le isocrone
2- Procedura di «intersect» da Geoprocessing tra i versanti selezionati ESE-WSW e le classi di pendenza 5-10%, 10-20%; Eliminazione dei poligoni con area minore di 1000
3- Procedura di «union» da Geoprocessing tra i file
4- Procedura di «union» da Geoprocessing tra il file risultante dal punto 3 e il
5- Inserimento del campo «sprawl index» nel data base del file derivante dal passaggio 4 e somma di tutti i campi contenenti i parametri di sensibilità all'impianto insediativo dei vari layer compartecipanti.

SIX = Csl+Casp+Cacc+Cstr+Calt

Dove:
Csl assume valori 10, 6, 3 **Casp** assume valore 6
Cacc assume valori 1 **Calt** assume valori 10, 6, 3, 1

Lo sprawl index può pertanto assumere valori variabili tra 1 e 40.

3.1. Verifica di congruenza dell'indice di sprawl sul caso di studio della regione Umbria

La comparazione tra la distribuzione spaziale dell'edificato attuale e i parametri che concorrono alla formazione dell'indice SIX fornisce una indicazione sugli aspetti che maggiormente hanno condizionato in Umbria l'incremento delle superfici insediate, almeno nella loro fisionomia complessiva. Non abbiamo a disposizione dati che differenzino la tipologia del costruito, in base ai quali si otterrebbero invece utili informazioni sulla diversa sensibilità delle parti territoriali a particolari localizzazioni, quali quelle produttive industriali, residenziali e così via.

Il risultato ottenuto attraverso la congettura di attribuzione dei valori di sensibilità (*tabella 1*) viene verificato a posteriori sulla realtà territoriale del caso di studio individuato.
La comparazione tra la distribuzione spaziale dell'edificato attuale e i parametri che concorrono alla formazione dell'indice SIX fornisce una indicazione sugli aspetti che maggiormente hanno condizionato in Umbria l'incremento delle superfici insediate, almeno nella loro fisionomia complessiva. Emerge, dalla seguente analisi comparata, una rilevante attendibilità nel metodo di impostazione e di calcolo dei singoli gradi di sensibilità alla diffusione insediativa e dell'indice di sprawl, in quanto le estensioni edificate rilevate al 2002 sembrano fortemente condizionate dai caratteri morfologico- urbanistici individuati.

SIX (Sprawl Index)	Aree edificate (ha)	%
<= 11 (low)	1888,83	0,06
12-17 (middle)	3473,68	0,12
18-22 (high)	3604,5	0,12
oltre 22 (very high)	21157,73	0,70
	30124,74	

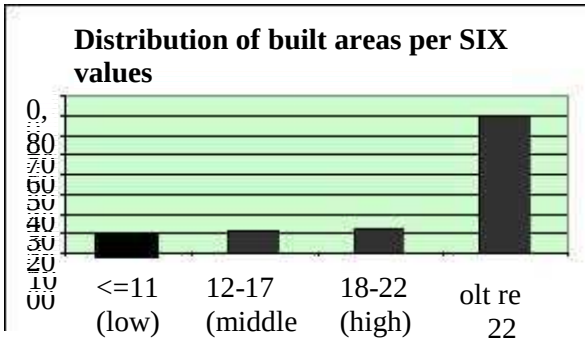


Tabella 4 - Distribuzione degli spazi edificati per valore di SIX

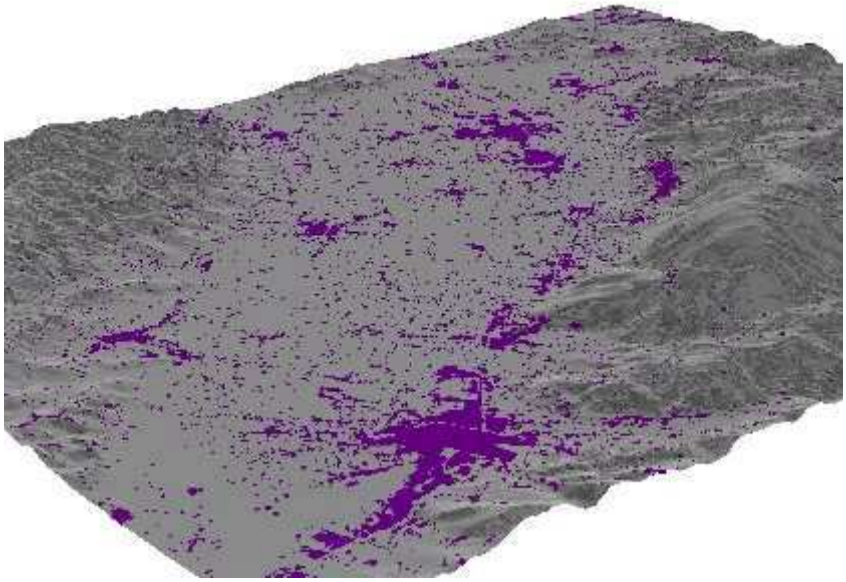


Figura 20 - L'entità dell'insediamento sparso nella Valle Umbra

Nel caso di studio preso in esame è stata verificata anche la sensibilità parziale di risposta della dislocazione insediativa ai fattori di altimetria, pendenza, esposizione dei versanti, prossimità ai maggiori poli urbani e alle strade distinti nelle classi che compaiono nei diagrammi seguenti:

Classi di altitudine	**Aree ediifcate(ha)**	**%**
<= 300 m slm	17670,08	0,587
> 300 <= 600 m slm	10842,68	0,360
> 600 <= 1000 m slm	1566,74	0,052
> 1000 m slm	45,24	0,002
	30124,74	

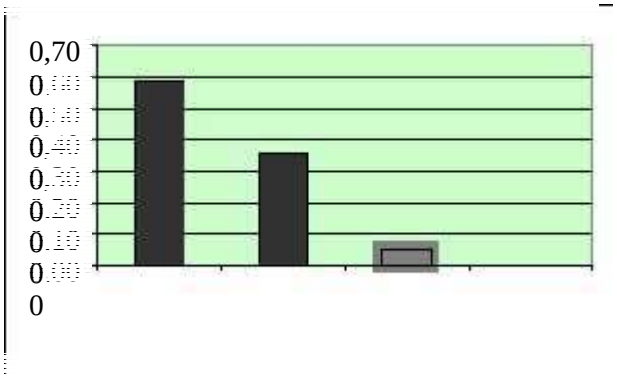


Tabella 5 - Distribuzione degli spazi edificati per classe di altitudine del territorio

Classi di acclività	**Aree edificate(ha**	**%**
<= 5%	18768,84	0,623
> 5 <= 10%	4346,5	0,144
> 10 <= 20%	4838,54	0,161
> 20%	2170,86	0,072
	30124,74	

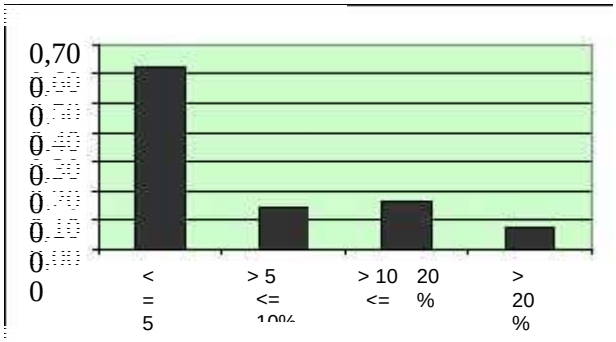
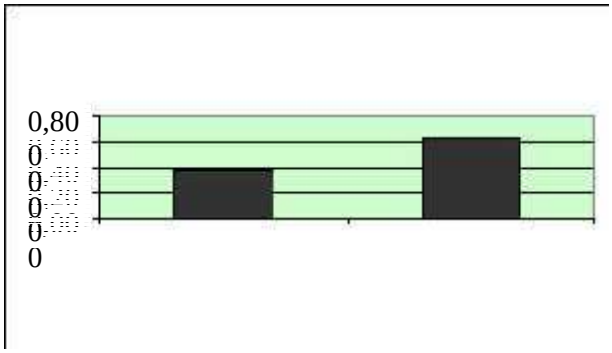
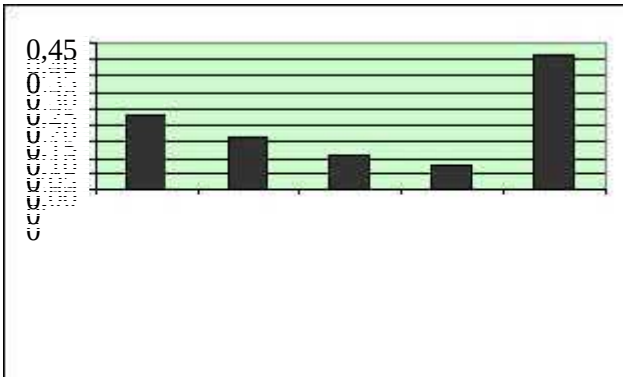


Tabella 6 - Distribuzione degli spazi edificati per classi di acclività del territorio



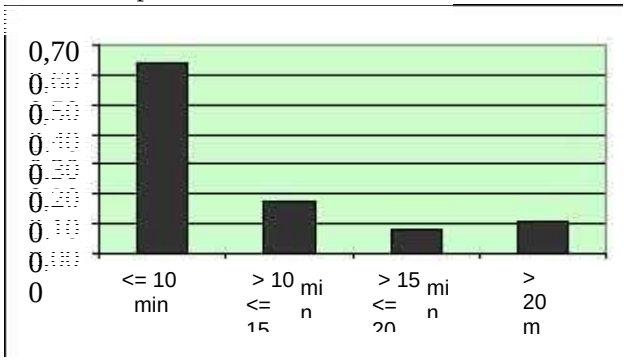
Slope exposure classes	**Built areas (ha)**	**%**
ESE-WSW	11150,82	0,370
Other exposure	18973,92	0,630
	30124,74	

Tabella 7 - Distribuzione degli spazi edificati per classi di esposizione dei versanti



Main road proximity classes	**Built areas (ha)**	**%**
<= 50 m	6879,34	0,228
> 50 <= 100 m	4958,34	0,165
> 100 <= 150 m	3353,12	0,111
> 150 <= 200	2457,87	0,082
> 200 m	12475,33	0,414
	30124,74	

Tabella 8- Distribuzione degli spazi edificati per classi di prossimità alle strade primarie



Urban area proximity classes	**Built areas (ha)**	**%**
<= 10 min	19259,21	0,639
> 10 <= 15 min	5222,92	0,173
> 15 <= 20 min	2428,58	0,081
> 20 m	3214,03	0,107
	30124,74	

Tabella 9- Distribuzione degli spazi edificati per classi di prossimità ai polarizzatori urbani

La varianza nella risposta localizzativa dell'insediamento è molto differente nei vari casi di fattori determinanti esaminati e, maggiore è tale varianza, più elevato si intende il potere di selezione del parametro analizzato tra i cinque elencati. La varianza riportata in Tabella 7 evidenzia come gli aspetti che condizionano sostanzialmente le geografie dell'urbanizzazione sono, nella esperienza considerata dell'Umbria, l'altimetria e l'acclività dei suoli.

Sensibility factors	**Variance**
Altitude	0,057
Urban area proximity	0,052
Land acclivity	0,047
Land exposure	0,017
Main road proximity	0,014

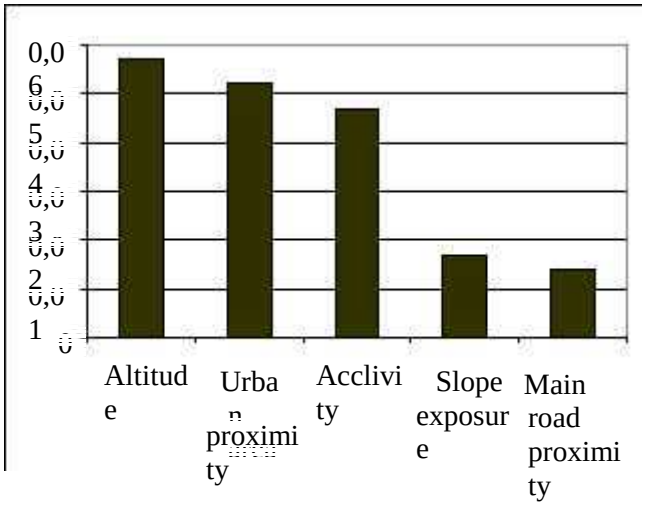


Tabella 10- Coefficiente di varianza dei fattori di sensibilità morfologico-urbanistica della localizzazione insediativa

BOX 4 - Note tecniche sul processo GIS di influenza sul fenomeno insediativo dei parametri dell'indice SIX

Per la verifica sul valore complessivo dell'indice SIX vengono selezionate con una query le feature di SIX relative alle seguenti categorie:
Six molto basso 11-17 - Six medio
17-22 - Six alto
Ogni categoria selezionata con la query viene salvata come shp file e poi, con Geoprocessing, intersecata con il layer dell'edificato al 2002.
Nel file intersecato dell'edificato vengono ricalcolate le aree (quelle preesistenti possono essere errate) e viene verificata, con l'operatore di statistica sulla tabella, la somma poi rapportata a quella complessiva dell'edificato nella regione.
Con modalità analoghe si procede per ogni aspetto concorrente singolarmente considerato (versanti, pendenze, altimetria, prossimità stradale).

4. CONCLUSIONI

L'output cognitivo del settore «Analisi Insediativa e Pianificazione» è costituito dalla sintesi delle condizioni attuali delle barriere infrastrutturali alla continuità ambientale della regione e delle tendenze alla frammentazione (scenario di lungo termine), unitamente ad alcuni altri caratteri accessori che concorrono nel determinare eventualità favorevoli alla ulteriore suddivisione ed insularizzazione degli ecosistemi dell'Umbria.
La tavola di settore 17 contiene appunto gli elementi appena segnalati, ponendo in evidenza alcuni fatti ben precisi emersi attraverso le traiettorie tecnico-analitiche seguite.
Qualche breve commento all'elaborato citato porta a definire delle considerazioni distillabili nei punti seguenti:

- la situazione della frammentazione attuale appare alquanto «peggiorabile» nel tempo se le politiche di organizzazione e di assetto territoriale regionale proseguiranno nella già vista direzione di favorire, seppur in modi diversi, lo sviluppo di un insediamento a densità molto bassa e largamente distribuito su vaste superfici;

- la situazione oggi riscontrabile, ma confermata anche nelle tendenze (e non solo in Umbria), vede nelle aree pianeggianti i «luoghi deboli», passibili di un «accanimento insediativo» ulteriore in grado, entro relativamente poco tempo se le condizioni economiche e sociali avranno trend confrontabili con il recente passato, di sopprimere pressoché totalmente ogni funzione di tipo ecologico- relazionale di questi spazi rispetto al tessuto ecosistemico adiacente, almeno per tutte le specie terrestri;

- le prospettive di frammentazione appena illustrate si presentano, come detto, sotto un profilo di una certa gravità sugli spazi estesi delle pianure, ma l'analisi della sensibilità alla diffusione insediativa (espressa attraverso l'indice di sprawl) denuncia una pronunciata propensione in tal senso anche lungo molti degli assi viari che collegano i maggiori poli urbani umbri e in altre ampie parti
del territorio regionale agricolo collinare, nelle quali il fenomeno è sempre favorito dalla fitta rete di comunicazioni, con elevato assortimento di livelli e qualità, che l'Umbria presenta;

- I frammenti territoriali che restano relativamente al di fuori di questo scenario di intensificazione insediativa e infrastrutturale di lungo termine coincidono con i Colli Amerini, i Monti Martani e la dorsale appenninica orientale a cavallo della Valnerina fino al Monte Cucco;
- L'analisi delle idoneità ambientali per le componenti faunistiche avrà naturalmente l'ultima parola nella certificazione delle effettive qualità ecologiche, ma dall'indagine delle cause insediative di frammentazione sembrerebbe emergere una rilevante chiusura settentrionale delle due prime direttrici (Amerini e Martani) fortemente costrette entro margini consistemente con possibilità di esplicare funzioni ecologiche a urbanizzati, carattere prevalentemente locale. Più libera, anche in prospettiva, appare la linea dell'Appennino, mentre a rischio rilevante sembra quella parallela delle colline pre-appenniniche (compresa tra la Valtiberina e le pianure eugubina e gualdese) soprattutto a causa di una eventuale intensificazione delle urbanizzazioni lineari che, a cominciare dalla Flaminia, potrebbero interessare tutti gli assi viari del «pettine nord-orientale umbro».

Le circostanze tratteggiate già consentono di delineare almeno due ordini di azioni che presuppongono anche altrettante modalità di approfondimento cognitivo e di procedura da riferire a modelli diversi. La continuità ambientale di area vasta diagnosticata per l'Appennino e i rilievi Martani e Amerini è gestibile essenzialmente con la strumentazione del piano, utilizzando le tecniche ecologico-naturalistiche per «riconoscere» ruoli e ranghi eco-connettivi sui quali poi far confluire attenzioni e cautele gestionali nei disegni delle trasformazioni future.
Ciò può anche tradursi in una serie di disposizioni di orientamento per gli enti locali (provincie, comuni, consorzi, etc..) che elaborano traiettorie comportamentali per il territorio tali da mantenere, o migliorare, le attuali prerogative di permeabilità ecologica anche mediante il confezionamento di repertori di regole trasferibili trasversalmente su tutte le realtà amministrative che tengano anche conto della reversibilità delle trasformazioni stesse applicabile sia al piano che al progetto (Romano *et alii* 2003).
Nelle altre aree già oggi molto compromesse, nel senso ecosistemico del termine, gli indirizzi di recupero di un certo grado di funzionalità, sia rivolta ad una dimensione circoscritta, sia ad altri flussi ecologici di più larga portata, vede nel progetto di eco-

ingegneria il protagonista principale per poter risolvere le problematiche rilevabili. La matrice ambientale è qui costituita dal tessuto insediativo, mentre i connotati naturali o seminaturali hanno fisionomia residuale e interstiziale, pur se, talvolta, ancora caratterizzata da un importante sviluppo spaziale come è nel caso di molte fasce fluviali
o stretti sistemi vegetazionali.
L'entità e l'orientamento dell'approccio metaprogettuale, prima, ed ingegneristico dopo, dovrebbe emergere dalla identificazione dei nodi di criticità ecologica derivanti dalla comparazione tra frammentazione corrente e di scenario ed esigenze di movimento ecologico, in particolare dove i dati registrano la presenza di tensioni trasformative più probabili, pronunciando indicazioni dettagliate sulla mitigazione di alcuni peculiari siti strategici ed irrinunciabili per l'assetto ecosistemico regionale riferito alle specie analizzate.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., *Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale*, Manuali e linee guida, n.26, APAT, novembre 2003.
Battisti C., *Frammentazione ambientale, connettività e reti ecologiche*, Provincia di Roma, Roma, 2004.
Baudry J., Merriam H.G., *Connectivity and connectedness: functional versus structural pattern in Landscape*. In: Connectivity in Landscape Ecology, Proceedings of the 2nd International Seminar of IALE, Munstershe Geographishe Arbaiten, 29, 1988
Biancarelli M., *I parchi dell'Umbria*, Quattroemme Ed., Perugia, 2002.
Biondi M., Corridore G., Romano B., Tamburini P., Tetè P., *Evaluation and planning control of the ecosystem fragmentation due to urban development*, ERSA 2003 Congress, Agosto 2003, Jyvaskyla, Finland, 2003.
De Giovanni G., *Umbria*, in: Astengo G., Nucci C. (Ed.), It.Urb. 80, Rapporto sullo stato dell'urbanizzazione in Italia, Quaderni di Urbanistica Informazioni 8, INU (Istituto Nazionale di Urbanistica), p. 207-212, Roma, 1990.
Filpa A, Romano B. (Eds.), *Pianificazione e reti ecologiche, Planeco*, p. 300, Gangemi Ed., Roma, ottobre 2003.
Orsomando E., Bini G., Catorci A., *Siti di rilevante interesse naturalistico dell'Umbria*, Regione dell'Umbria, SPI, Perugia, 1998.
Orsomando E., Catorci A., *Carta della vegetazione naturale potenziale dell'Umbria*, scala 1:200.000, Regione dell'Umbria, SELCA, Firenze, 1999.
Orsomando E., Catorci A., Martinelli M., Raponi M., *Carta delle Unità Ambientali- Paesaggistiche dell'Umbria*, scala 1:100.000, Regione dell'Umbria, SELCA, Firenze, 2000. Orsomando E., Catorci A., Pitzalis M., Raponi M., *Carta Fitoclimatica dell'Umbria*, scala 1:200.000, Regione dell'Umbria, SELCA, Firenze, 1998.
Orsomando E., Ragni B., Segatori R., *Siti Natura 2000 in Umbria*, Regione dell'Umbria, Perugia, 2004.
Pungetti G., Romano B., *Planning the future landscapes between nature and culture*, in: Jongman R., Pungetti G. (Eds.), Ecological Networks and Greenways, Cambridge University Press, UK, July, 2004
Rampiconi, E. (Ed.), *Provincia di Terni, il Piano Territoriale Provinciale*, Urbanistica Quaderni, 38, INU (Istituto Nazionale di Urbanistica), Roma.
Reggiani G., Boitani L., Amori G., 2001, *I contenuti ecologici di una rete ecologica*, in: Negri J. (Ed.), Reti ecologiche, azioni locali di gestione territoriale per la conservazione dell'ambiente, Quaderni di Gargnano 4, Centro Studi «Valerio Giacobini», pp. 74-83, Salò.
Romano B., Corridore G., Tamburini G., *La reversibilita' ambientale del territorio, un parametro per la individuazione della "credenziale ambientale" dei distretti territoriali*, AISRE, Atti XXIV Conferenza Italiana di Scienze Regionali, Perugia 8-11 ottobre 2003
Romano B., *Environmental Fragmentation Tendency: the Sprawl Index*, ERSA 2004 Congress, Agosto 2004, Porto, Portugal, 2004.
Romano B., *Evaluation of urban fragmentation in the ecosystems*, Proceedings of International Conference on Mountain Environment and Development (ICMED), ottobre 15-19 2002, Chengdu, China, 2002.
Santini L., *Guida ai parchi dell'Umbria*, Regione dell'Umbria, Airone, 2003.
TCI, 1984, *Attraverso l'Italia*, Umbria, Touring Club Italiano, Milano.

ELENCO DELLE TABELLE NEL TESTO

Tabella 1 - Caratteri di occlusione ambientale della struttura viaria portante regionale

Tabella 2 - Parametri di propensione alla diffusione insediativa (sprawl)

Tabella 3 - Dinamica demografica nei comuni della Regione Umbria dal 1861 al 2001

Tabella 4 - Distribuzione degli spazi edificati per valore di SIX (Dati ISTAT).

Tabella 5 - Distribuzione degli spazi edificati per classe di altitudine del territorio

Tabella 6 - Distribuzione degli spazi edificati per classi di acclività del territorio

Tabella 7 - Distribuzione degli spazi edificati per classi di esposizione dei versanti

Tabella 8- Distribuzione degli spazi edificati per classi di prossimità alle strade primarie

Tabella 9- Distribuzione degli spazi edificati per classi di prossimità ai polarizzatori urbani

Tabella 10- Coefficiente di varianza dei fattori di sensibilità morfologico-urbanistica della localizzazione insediativa

ELENCO DELLE FIGURE NEL TESTO

Figura 1 - L'Umbria nella mappa nazionale della biopermeabilità (Planeco 2003)

Figura 2 - E' evidente la corrispondenza tra la concentrazione delle aree protette e dei siti di importanza comunitaria Natura 2000 e le aree definite biopermeabili.

Figura 3 - Indice UFI: a sinistra è riportata la situazione reale della distribuzione delle aree urbanizzate; a destra si evidenzia come l'UFI denunci l'entità complessiva delle urbanizzazioni lineari in relazione al raggio corrispondente alle stesse se concentrate in una unica chiazza circolare.

Figura 4 - Distribuzione dell'indice UFI per ambiti comunali

Figura 5 - Valori dell'indice UFI per comune

Figura 6 - Geografia dell'indice IFI nei comuni della Regione Umbria

Figura 7 - Valori dell'indice IFI per comune

Figura 8 - Geografia dell'indice SFI nei comuni della Regione Umbria

Figura 9 - Andamento dell'indice SFI nei comuni della Regione Umbria Figura 10 - I paesaggi della frammentazione ambientale

Figura 11 - A sinistra il confronto tra la dimensione dell'area urbana di Perugia nel 1954 e nel 2002

Figura 12 - A destra l'analisi comparata tra l'area urbana di Foligno nel 1950 e nel 2002

Figura 13- La comparazione tra le dislocazioni dell'edificato attuale (in giallo) e i valori dell'indice SIX

Figura 14 - A sinistra la relazione spaziale tra l'incremento urbano di Perugia 1954- 2002 e i valori dell'indice SIX.

Figura 15 - A destra le corrispondenze spaziali tra l'area urbana di Foligno nel 1950, l'area urbana attuale e i valori più elevati dell'indice di sprawl .

Figura 16 - Geografia dell'indice SIXnei comuni della Regione Umbria

Figura17 - Andamento dell'indice SIX nei comuni della Regione Umbria

Figura 18 - Comuni con popolazione in incremento costante dal 1961 al 2001

Figura 19 - Comuni con popolazione in incremento dal 1991 al 2001

Figura 20 - L'entità dell'insediamento sparso nella Valle Umbra

ELENCO DELLE FOTO NEL TESTO
(foto di B. & L.
Romano)

Foto 1 - Valtiberina

Foto 2 - Barriere ecologiche lungo la SS. 209 della Valnerina

Foto 3 -SS. 3 della Val Topina e SS. 298 Eugubina

Foto 4 - Fascia continua di viabilità ed urbanizzazione in Val di Chiana

Foto 5 - L'area del Monte Cucco

Foto 6 - La distribuzione insediativa nella pianura di Gualdo Tadino

Foto 7 - La polverizzazione dell'urbanizzato nella Valle Umbra e la fisionomia insediativa dell'hinterland di Terni.

Foto 8 - Esemplare di Istrice investito nei pressi della frazione Bruna, nel comune di Castel Ritaldi

Foto 9 - Esempi di viabilità di comunicazione locale con effetti di frammentazione ecosistemica (SS79 bis Todi-Orvieto e la SS 71 Umbro-Casentinese)

ELENCO DELLE ELABORAZIONI GRAFICHE ALLEGATE

TAV. 01 - LA BIOPERMEABILITA' ALLA SCALA DEL CENTRO ITALIA

TAV. 02 - CONTINUITA' AMBIENTALE A LIVELLO DI PAESAGGIO IN ITALIA CENTRALE

TAV. 03 - LA BIOPERMEABILITA' REGIONALE

TAV. 04 - IL SISTEMA INSEDIATIVO REGIONALE

TAV. 05 - CONTINUITA' AMBIENTALE REGIONALE A LIVELLO DI PAESAGGIO

TAV. 06 - ANALISI DELLA FRAMMENTAZIONE DA LA GEOGRAFIA DELL'URBANIZZAZIONE A PREVALENZA LINEARE

TAV. 07 - ANALISI DI FRAMMENTAZIONE DA ANALISI DEI FLUSSI VEICOLARI

TAV. 08 - ANALISI DI FRAMMENTAZIONE DA URBAN FRAGMENTATION INDEX (UFI)

TAV. 09 - ANALISI DI FRAMMENTAZIONE DA INSEDIAMENTI INFRASTRUCTURAL FRAGMENTATION INDEX (IFI)

TAV. 10 - ANALISI DI FRAMMENTAZIONE DA SETTLEMENT FRAGMENTATION INDEX (SFI)

TAV. 11 - PAESAGGI DELLA FRAMMENTAZIONE AMBIENTALE

TAV. 12 - ANALISI DI SVILUPPO INSEDIATIVO ZONE ALTIMETRICHE

TAV. 13 - ANALISI DI SVILUPPO INSEDIATIVO ZONE CLIVOMETRICHE

TAV. 14 - ANALISI DI SVILUPPO INSEDIATIVO ESPOSIZIONE DEI VERSANTI

TAV. 15 - ANALISI DI SVILUPPO INSEDIATIVO SINTESI METODOLOGICA PER IL CALCOLO DELLO SPRAWL INDEX (SIX)

TAV. 16 - ANALISI DI SVILUPPO INSEDIATIVO L'INDICE DI ESPANSIONE INSEDIATIVA TENDENZIALE (SPRAWL INDEX)

TAV. 17 - INTERFERENZA AMBIENTALE SCENARIO ATTUALE E TENDENZIALE DEI SISTEMI URBANI

Regione Umbria
Direzione Politiche Territoriali, Ambiente ed Infrastrutture

RERU

RERU - Rete ecologica della Regione Umbria

RELAZIONE FINALE DEL GRUPPO ECOLOGIA DEL PAESAGGIO

Wageningen, Paesi Bassi

Guglio 2004

Theo van der Sluis & Bas Pedroli

ALTERRA
WAGENINGEN UR

Introduzione

Il progetto RERU e un programma ambizioso della Regione dell'Umbria per arrivare ad una rete ecologica più efficace e sostenibile per le specie target di vari tipi di ecosistema.

Alterra contribuisce al progetto via un'analisi del paseaggio e la sua capacità potenziale per sostenire una fauna naturale (*capitolo 15, Sceriario RERU* della specificazione metodologica), e, basato su questo, via un disegno di una rete ecologica per migliorare le connessioni fondamentali per le specie target scelte dei ecosistemi tipi (*capitolo 16, desegno della RERU attuale*). Il lavoro del gruppo ecologia del paesaggio per la RERU segue il piano del progetto come accordato dal responsabile del Progetto RERU.

In questa relazione finale si presenta i risultati dell'analisi del paesaggio e del disegno della rete eologica. Il modello LARCH usato per l'analisi e basato su parametri come disponibili da Alterra, addatati per Umbria seconda disponibilità di dati specifici. Questi parametri erano presentati al Comitato Scientifico del progetto per approvare, dopo di che il responsabile del progetto ha confirmato di continuare coll'analisi e disegno.

In allegato a questa relazione si trova la descrizione più detagliata del lavoro, in inglese.

Questioni di ricerca

Frammentazione dell'habitat e pressione ambientale sono causa di una degradzaione della biodiversità nei paesaggi europei: si perdono specie della fauna chi non più sorvivano nel paesaggio attuale. Lo svilluppo di reti ecologiche è una strategia per battere questa tendenza, per minimalaizzare i rischi, per sopportare popolazioni più piccole e per integrare la loro conservazione con altri usi del terreno.

Le questioni da solvere sono:

- come dovrebbe essere disegnato una rete ecologica ottimale per le Regione dell'Umbria?
- la situazione attuale, presenta lei limitazioni per le specie target?
- sono le habitat troppo sparse o frammentate, e se questo sia il caso, dove mancano i connessioni o *stepping stones* ?

La rete ecologica attuale è stata analizzata per determinare se le (frammenti delle) habitat sone abbastanza grande per la persistenza delle specie. Questo a stato fatto via un'analisi delle esegenze delle specie target selezionate e la connettività del paesaggio col modello LARCH.

I tipi di habitat analizzati sono boschi, umidi, praterie. Le specie target selezionate comprendono qualche specie di mammiferi con home-range intermedio, e qualche specie d'ucelli. LARCH-SCAN e stato usato per determinare dove si trovano i corridoi funzionali.

Questa relazione presenta i risultati di questa analisi spaziale, e raccommendazioni basati su questi risultati. Per detagli della metodologia usata ed una descrizione più detagliata dei risultati si referisce al allegato Appendice (Ecological Network Analysis for Umbria).

Approcio

Carta usata

La carta geobotanica, preparata dal Professore E. Orsomando nel progetto RERU, e stata usata come punto da partenza per l'analisi LARCH. La carta si basa su una versione precedente a cura di Orsomando *et al.* (1998.), ed è stata ammigliorata a base di foto aeree, lavoro di campo e analisi di altre carte.

Spatial profiles

Una tabella con le specie rilevanti per la Regione Umbria era presentata per essere analizzate col modello LARCH. Il Commitato Scientifico ha apporvato la tabella con qualche modificazioni (Tabella 1).

Le specie considerate differiscono nelle sue esigenze habitat e *home range*. Qualche specie hanno un *home range* molto limitato di 5 km circa, qualche mammiferi grandi invece possono avere un *home range* di 50 km o più. In parallello questo anche vale per le esigenze per una popolazione chiave (*key population*): il cannareccione persisterà in un'area piccola di qualche ettaro, invece il lupo per esempio richiede aree vaste per trovare da mangiare. Nella tabella (Tabella 2 la posizione delle specie relative e indicata.

Tabella 1: Selezione delle specie per gli ecosistemi tipi

Nome italiano	***English name***	***Scientific name***	boschi	praterie/rocce	umidi
Culbianco	Northern wheatear	Oenanthe oenanthe		X	
Picchio muratore	Nuthatch	Sitta europaea	X		
Tasso	Badger	Meles meles	X		
Lupo	Wolf	Canis lupus	X	X	
Lepre bruna	Hare	Lepus europaeus			
Istrice	Porcupine	Hystrix cristata	X		
Gatto selvatico europeo	Wild cat	Felis silvestris	X		
Capriolo	Roe deer	Capreolus capreolus	X		

Nome italiano	***English name***	***Scientific name***	boschi	praterie/rocce	umidi
Cannareccione	Great reed warbler	Acrocephalus Arundinaceus			X

Dati sulla distribuzione attuale delle specie target sono stati usati per migliorare i risultati del modello, più specifico l'Atlante dei mammiferi dell'Umbria (Ragni 2002) per i mammiferi selezionati. Nella Tabella 2 le indici della dispersione ed esigenze habitat sono indicati.

Tabella 2: Distanza di dispersione e esigenze habitat per le specie target per le tre tipi di ecosistemi: ***Boschi, Umidi, Praterie***

Ka \ Nd	< 1	1-3	3-7	7-15	15-35	> 35
0-0.1						
0.1-1			**Cannarezzione**	**Picchio muratore**	**Culbianco**	
1-5						
5-10					**Lepre**	
10-50			**Istrice**		**Capriolo**	
50-150					**Tasso**	
150-1000						**Gatto silvatico**
> 1000						**Lupo**

KA = key area / area chiave (km^2)
ND = dispersal distance / distanza della dispersione (km)

Risultati analisi spaziale

Introduzione

L'habitat delle specie è stato evaluato a livello popolazione, a livello rete ecologica, ed in termini della connettività del paesaggio (vede App par. 2.2, per definizioni dei termini usati, par. 1.4).

1. A livello popolazioni si e analizzato se popolazione locale si possono svilluppare, *id* est se dentro il *home range* di una specie l'habitat disponibile sia sufficiente o no per una popolazione locale, chiave o sostenibile (più grande della MVP, popolazione minimale persistente, vede App. par. 2.2).
2. A livello di rete ecologica si e analizzato se la metapopolazione e sostenibile a lungo.
3. Finalmente, la coesione spaziale permette un impressione della connettività del paesaggio per le specie.

Nei paragrafi seguenti i risultati aggregati sone dati per le specie scelte dei ecosistemi tipi presi in considerazione (vedi App. per una descrizione).

Praterie

Culbianco

Tabella 3: Risultati analisi LARCH *per il Culbianco:* + = *intermedia,* ++ = *buona,* +++ = *molto buona.*

	Attuale
Analisi popolazione	+
Analisi rete	++
Connettivitá	+++

Boschi

Picchio muratore

Tabella 4: Risultati analisi LARCH *per il Piccio muratore. Picchio muratore: + = intermedia, ++ = buona, +++ = molto buona.*

	Attuale
Analisi popolazione	+++
Analisi rete	+++
Connettivitá	++

Tasso

Table 4: Risultati ed analysi LARCH *Tasso: + = reasonable, ++ = good, +++ = very good*

	Attuale
Analisi popolazione	+++
Analisi rete	++
Connettivitá	+++

Lupo

Table 5: Risultati LARCH *analysi Lupo: + = intermedio, ++ = buono, +++ = molto buono*

	Attuale
Analisi popolazione	+
Analisi rete	+
Connettivitá	+++

Lepre bruno

Tabella 7: Risultati LARCH *analysi Lepre: + = intermedio, ++ = buono, +++ = molto buono.*

	Attuale
Analisi popolazione	++
Analisi rete	+++
Connettivitá	+++

Porcupine

Tabella 8: Risultati LARCH *analisi Porcupine: + = intermedio, ++ = buono, +++ = molto buono.*

	Attuale
Analisi popolazione	+++
Analisi rete	+++
Connettivitá	++

Gatto silvatico

Table 6: Results LARCH *analisi: Gatto silvativo: + = intermedio, ++ = buono, +++ = molto buono.*

	Attuale
Analisi popolazione	+
Analisi rete	++
Connettivitá	++

Capriolo

Tabella 7: Risultati analisi LARCH *Capriolo: + = intermedio, ++ = buono, +++ = molto buono.*

	Attuale
Analisi popolazione	+++
Analisi rete	+++
Connettivitá	+++

Umidi

Cannareccione

Come indicato sopra, per questa specie è indispensabile di sapere la presenza di canna (*Phragmites australis*). Dato che questi

informazioni non si deducono dalla carta geobotanica, non si può determinare la sostenibilità delle habitat aquatiche. Per la stessa linea non si poteva fare l'analisi spaziale.

Disegno rete ecologica

Basato sull'analisi della connettività e sull'analisi della persistenza delle popolazioni, si è stato effettuato un disegno per la rete ecologica dell'Umbria. Il disegno si focussa sui ecosistemi tipi come indicati nella Tabella 1.

Sulla carta della coesione spaziale nell'Umbria del Culbianco (Figure 1) sono indicati l'habitat magiori in rosso. A base di queste concentrazioni, i corridoi possono essere disegnati per l'ecosistema tipo **praterie**. Per questa specie l'analisi spaziale non è in un'esigenza particolare per corridoi. Infatti, tutto lo habitat sono ben conessi (vede App. par 3.2.1).
Invece, se riguarderemmo specie più esigente, come per esempio il Ramarro, o specie di prfaterie come *Riccio*, *Tritone cristato meridionale*, *Rospo commune* o *Licena delle paludi* è molto probabile che il territorio sia (molto) frammentato! Analisi più profonda e indispensabile pre arrivare a risultati più indicativi per la connettività delle praterie nell'Umbria.

Per l'ecosistema tipo **boschi** abbiamo evidenza più ampia, indicando le area forestate. A base di questa carta è possibile di desegnare una carta con indicazione dove si trovano i posti più adatti per corridoi, dati le migliori connessioni tra le aree centrali (Figure 2. Le aree verde scuro presentano popolazioni persistenti, la base della rete ecologica. Quelli sono conessi via area che hanno charatteristici migliori da connettività (grigio). Anche qui vale che specie più piccole potrebbino essere più indicative pre frammentazioni. Le specie selezionate per l'esersizio modello sono meno esigente in questo senso, e hanno delle home range molto più larghe.
Generalmente la quantità dell'habitat disponbile è probabilmente grande. Per questa ragione un'analisi più detagliato potrebbe essere adeguata per analizzare gli effetti delle strade magiore su popolazion di qualche specie di boscho.

Per gli ecosistemi umidi non era selezionata una specie che poteva essere presa come soggetto di modello. Per questo il disegno della rete è molto preliminare, basato su interpretazione della rete dei

fiumi, fossi e aque stagnante (Figure 3). Specie pre modellare sarebbono *Rospo commune*, *Tritone crestato meridionale*, *Damigella*, *Lontra*, eccetera.
La carta finale della rete proposta è presenta nella Figure 4.

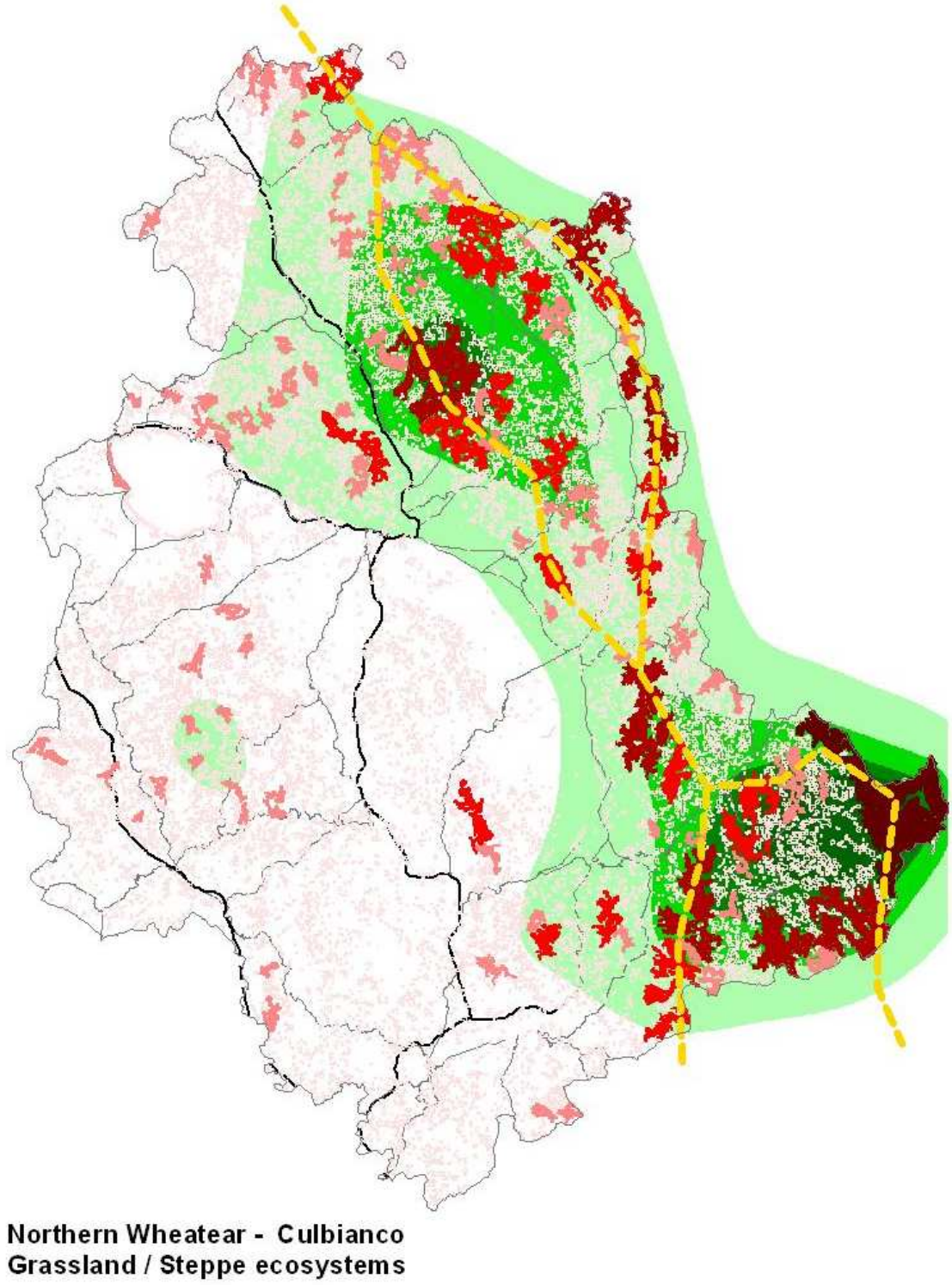


Figure 1: Rete ecologica per l'ecosistema tipo Praterie

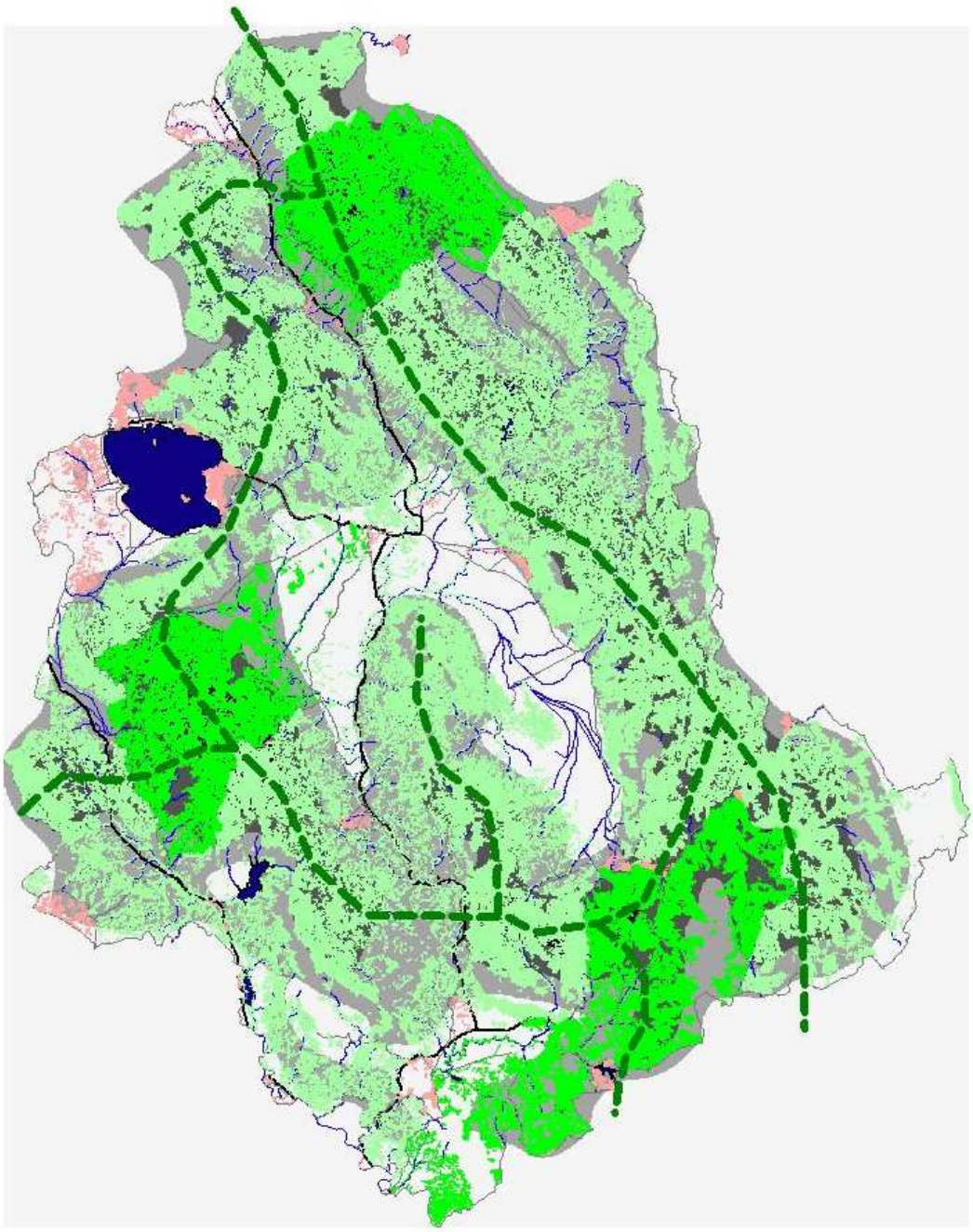


Figure 2: Rete ecologica per l'ecosistema tipo Boschi

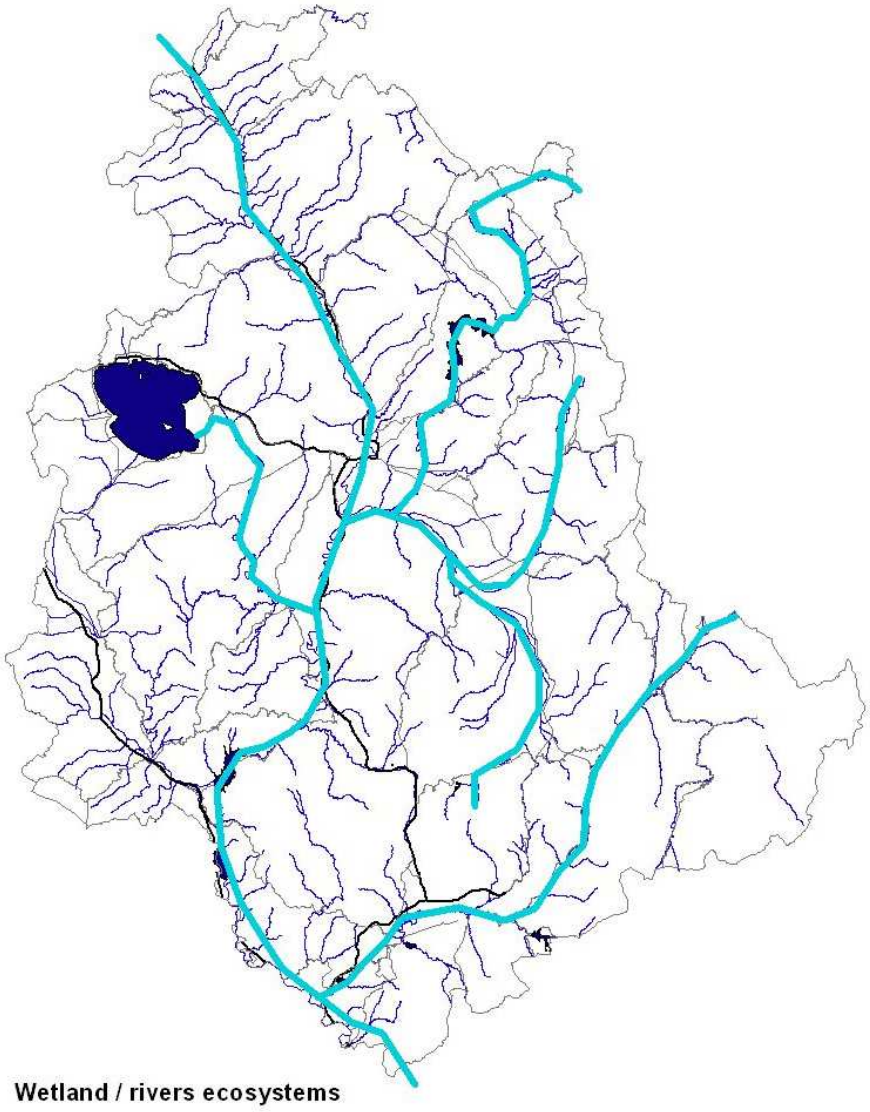


Figure 3: Rete ecologica per l'ecosistema tipo Umidi

Figure 4: Rete Ecologica disegnata via un'analisi del paseaggio con il modello LARCH

Conclusioni e raccommendazioni

Conclusioni

La rete ecologica esistente nella Regione Umbria, vista come la configurazione degli habitat per varie specie target appare presentare gran possibilità per popolazioni sostenibili, specialmente per le specie di *home range* intermedia. Dopo amiglioramento dei corridoi, come proposta in questa relazione, la situazione per specie di home range limitato, potrebbe anche essere più buono.

Una selezione d'otto specie a stata analizzata. Quelle specie sono indicatrice per un gran numero di altre specie. L'analisi spaziale con LARCH a mostrati risultati molto adeguati. Però, per poter meglio quantificare e calibrare queste indicazioni, il disegno dovrebbe essere esaminato meglio con altre specie più adatti al oggetivo del'analisi.

Raccommendazioni generali

- La rete ecologica disegnata dovrebbe essere messa in piedi il più presto possible. Questo si dovrebbe accompagnare con misuri legislativi per consolidare e proteggere la rete ecologica ed integrare la rete nella pianificazione territoriale della Regione.

- I corridoi strategici indicate sulla carta della rete si raccomanda di svilluppare con cura e coraggio. Questa prende probabilmente tempo.

- La considerazione in modello di specie più sossettibili potrebbe ancora amigliorare il disegno della rete.

- In caso di construzione stradale e essenziale un compenso di tutti gli effetti negativi sulle habitat. Autostrade e strade principale presentano barriere, specialmente per specie sossettibile per barriere come *Tritone crestato meridionale*, *Ramarro* e *Moscardino*.

- Il disegno di una rete per specie particolare come fatto per esempio per il Piano di Navelli in Abruzzo (Van der Grift & Van der Sluis 2003), potrebbe stimulare la discussione e aumentare il sopporto dell'implementazione di corridoi ecologici.

Raccommendazioni riguardando gli ecosistemi tipi

Boschi sono abondanti nella Regione Umbria. Specie con esigenze habitat intermedie o grande possono prosperare sotto la condizione attuale. Frammentazione può presentarsi soltanto in caso di specie molto sensitive per barriere, o con un home range molto limitato (come il *Moschardino*).

La cura delle **praterie** nelle area centrali e corridoi dovrebbe concentrarsi su condizioni migliori per la flora a la fauna dei insetti per che da molto benefizio agli ucelli. Misuri possono essere un tipo di agricoltura meno intensivo o biologico.

A parte della conettività degli **umidi**, la qualità delle **aque** e molto importanti. Pesticidi e fertilizzanti possono essere detrimentali per molte specie già in quantità molto bassi. Questo puo affettuare popolazioni locale, e di consequenza frammentare la popolazione che forma una MVP (popolazione minimale persistente).
Specie di ucelli di umidi meno esigenti profiteranno già immediatemente della rete disegnata con un aumento di habitat. Per qualche specie più esigente come *Migliarino di palude, Damigella* e *lontra*, la qualità delle vegetazione a Phragmites e molto importante, e aree più larghe sono richieste.
Un approccio integrale (per esempio concentrandosi su un bacino fluviale intero) può dare risultati positivi per specie esigente come il *Arvicola d'acqua*.

Racommendazion per ricerca approfondita

Dati di distribuzione delle specie target, compreso dati di monitoraggio di popolazioni e tendenze di distribuzione spaziale, sono indispensabili per meglio guidare lo svilluppo della qualità (o degradazione) della rete.

Dati sull'ecologia del paesaggio sono richiesti per definire meglio le interrelazioni ecologici nel paesaggio. Questo comprende dispersal ranges, home ranges, informazione specifica sulle habitat e sull'uso delle habitat pre le specie.

Come indicato, la selezione delle specie target per un'analisi di rete ecoogica e un momento rilevante. A parte di specie importante dal punto di vista conservazione, anche specie con home range più limitato e preferenza stretta per vari ecosistemi tipi deve essere studiata. Nel presente esersizio mancavano ancora specie adatte per esempio particolarmento per praterie, ecosistemi di montagna e

umidi/fiumi. In questo modo la rete ecologica potrebbe ancora amigliorarsi.

RETE ECOLOGICA DELLA REGIONE UMBRIA (RERU)

Direzione Regionale Politiche Territoriali, Ambiente ed Infrastrutture

Servizio Promozione e Valorizzazione dei Sistemi Naturalistici e Paesaggistici

RELAZIONE FINALE

Novembre 2004

Dott. Marco Vizzari
Via G. Vico, 13 • 06121 • Perugia
Tel: 075 5838318 • Cell: 329 9744997
Email: marvizza@tin.it

Con riferimento ai contenuti del progetto RERU, approvato con D.G.R. n°882 del 25/06/2003, e alla numerazione delle attività elencate nel cronoprogramma riportato nel progetto stesso, di seguito si illustrano le attività svolte dal sottoscritto. Il protrarsi dei lavori di elaborazione e studio della RERU oltre il termine prestabilito ha impedito di fatto la produzione e la consegna della relazione finale entro la scadenza prevista inizialmente (15 giugno 2004).

Analisi materiale esistente

In questa prima fase, in funzione delle metodologie definite in collaborazione con i differenti gruppi di lavoro, sono state svolte numerose indagini conoscitive volte alla individuazione delle fonti informative a cui far riferimento per lo studio della Rete Ecologica della Regione Umbria (RERU). È stata verificata la disponibilità delle informazioni utilizzabili per le finalità del progetto ed è stata effettuata un'analisi del formato dei dati territoriali reperibili nei tempi previsti (cartaceo, digitale, digitale-georeferenziato). Inoltre, è stata effettuata un'analisi del livello qualitativo delle informazioni contenute nell'archivio geografico digitale di proprietà della Regione Umbria e, in collaborazione con i gruppi Geobotanica e Zoologia, sono stati individuati i dataset più idonei per la definizione e la realizzazione della CGRERU (vedi punto 4).

In particolare, in relazione agli obiettivi ed ai tempi previsti dal progetto RERU, è stata verificata la disponibilità e l'idoneità dei seguenti tematismi:

- ✓ Carta geobotanica con principali classi di utilizzazione del suolo dell'Umbria (scala 1: 100.000 – 1: 50.000);
- ✓ Carta fitoclimatica dell'Umbria (scala 1: 200.000);
- ✓ Carta della vegetazione naturale potenziale dell'Umbria (scala 1: 200.000);
- ✓ Carta delle unità ambientali-paesaggistiche dell'Umbria (scala 1: 100.000);
- ✓ Zone di elevata diversità floristico-vegetazionale e siti di interesse naturalistico (scala 1: 100.000);
- ✓ Carta delle insule ecologiche, zone critiche di adiacenza tra insule, zone di discontinuità ecologica, zone di particolare interesse faunistico (scala 1:100.000);
- ✓ Carta geologica dell'Umbria (scala 1:250.000);
- ✓ Uso del suolo 1977 (scala 1:10.000);
- ✓ Aree edificate 1999 (scala 1:10000);
- ✓ Carta forestale (scala 1:10.000);

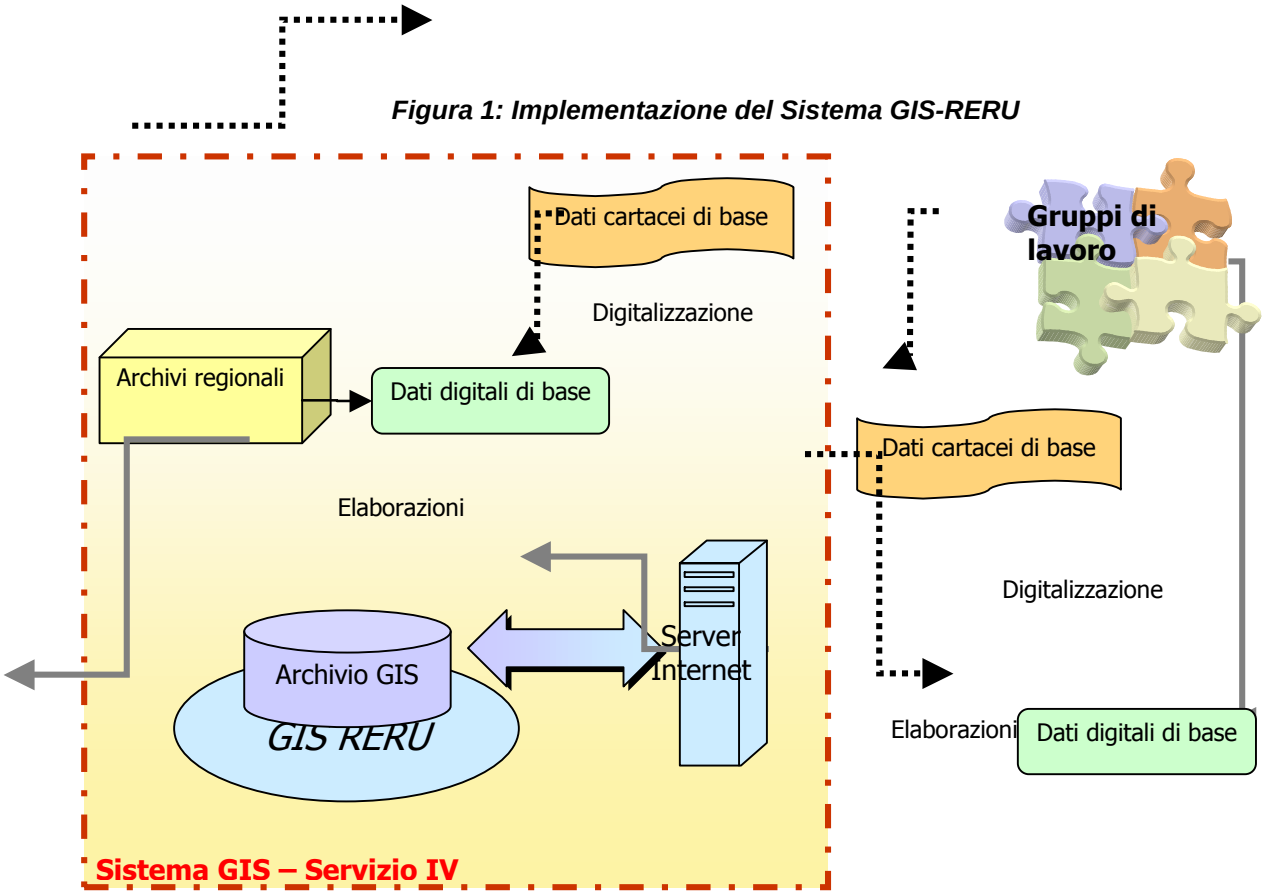
- ✓ Cartografie IGM 1:100.000 – 1:25.000;
- ✓ Copertura ortofotografica 1:10.000;
- ✓ Altri tematismi supplementari.

Durante la svolgimento del progetto si sono affrontate ulteriori fasi di verifica e analisi di dataset geografici esistenti o prodotti appositamente da impiegare nelle elaborazioni della RERU.

1. Geo Database e Intranet

Successivamente all'analisi e alla verifica del materiale esistente, si è proceduto alla costruzione dell'archivio informativo di base, contenente tutte le informazioni georeferenziate necessarie alle procedure di studio e analisi previste dal progetto. Tale archivio è stato implementato nel sistema generale GIS (Geographic Information System) *del Servizio Promozione e Valorizzazione dei Sistemi Naturalistici e Paesaggistici della Regione dell'Umbria ed è stato configurato appositamente per essere da supporto alle attività dei differenti gruppi di lavoro impegnati nel progetto RERU (GIS-RERU) (Fig. 1).*

Figura 1: Implementazione del Sistema GIS-RERU



L'archivio geografico è stato costruito a partire da dati tematici digitali georeferenziati preesistenti all'interno degli archivi regionali. Alcuni dataset sono stati oggetto di elaborazioni in ambiente GIS al fine di rendere i dati stessi idonei alle procedure analitiche successive. In particolare, è stato necessario procedere alla riorganizzazione delle informazioni relative alla carta Geobotanica 1:50.000 e alla carta

delle Unità Ambientali-Paesaggistiche 1:100.000. Da un'analisi delle tabelle associate agli elementi poligonali, sono emerse delle carenze informative dovute alla assenza delle informazioni contenute nelle legende riportate nella versione ufficiale delle cartografie in questione. Pertanto, con l'obiettivo di aumentare la comprensibilità e l'utilizzabilità dei dati geografici digitali, è risultato necessario costruire appositi database relazionali Access contenenti le informazioni geobotaniche e ambientali-paesaggistiche riferite alle entità poligonali. Tali database, attraverso semplici operazioni, possono essere facilmente collegati alle relative cartografie e consultati mediante i più diffusi software GIS.

Secondo quanto previsto inizialmente, il GIS-RERU doveva essere messo in comunicazione con i gruppi di lavoro esterni mediante una Intranet con architettura Client-Server messa a disposizione dal Servizio Informativo Territoriale della Regione, che avrebbe consentito lo scambio di dati tematici e documentazioni relative al progetto. Per tutta la durata del progetto i software che gestiscono lo scambio e l'aggiornamento dei file condivisi in rete mediante la Intranet, sono rimasti in fase di perfezionamento e messa a punto. Inoltre, l'intera rete locale della Regione dell'Umbria e i collegamenti a Internet sono risultati, per buona parte del progetto, in corso di ammodernamento. Per tali motivazioni, è stato impossibile collegare i gruppi di lavoro esterni al GIS-RERU mediante la rete Intranet. In ogni caso, si è proceduto alla consegna ai differenti gruppi di lavoro dei dati di base necessari all'inizio delle attività di studio della RERU. I dati richiesti sono stati forniti su supporto CD-Rom o direttamente in formato cartaceo. Di conseguenza, le attività di ricerca svolte dai gruppi di lavoro della RERU non sono state per nulla penalizzate dalla mancata attivazione della rete Intranet. Nelle fasi finali del progetto è stato possibile attivare un sito FTP (File Transfer Protocol) mediante il quale sono state resi più efficienti e veloci i trasferimenti e la condivisione dei file geografici di interesse per lo studio della RERU.

Carta geobotanica per la RERU (CGRERU) (scala 1:10.000)

Dalle prime fasi progettuali, orientate all'analisi del materiale esistente, è emersa l'esigenza di ampliare e approfondire la base informativa disponibile riferita alla vegetazione e all'uso del suolo della Regione Umbria. Tale esigenza, manifestata soprattutto dal gruppo di lavoro Zoologia, nasce dalla necessità di procedere ad una individuazione dettagliata (lavorando alla scala 1:10.000) degli elementi della vegetazione che condizionano la movimentazione, e quindi la diffusione, della fauna selvatica in Umbria. Si è deciso, pertanto, di produrre una cartografia geobotanica per la RERU (CGRERU) in scala 1:10:000 con delle caratteristiche specifiche rispondenti alle esigenze informative espresse dai faunisti.

I fattori che hanno condizionato la definizione dei vari *steps* della procedura operativa finalizzata alla produzione della CGRERU, sono i seguenti:

- Area di studio molto estesa (superficie territoriale della Regione, pari a 846.000 ha circa);
- Livello di dettaglio molto elevato (scala 1:10.000 e numerose classi di uso/copertura del suolo da rilevare);
- Tempi a disposizione molto limitati (la consegna del prodotto doveva avvenire entro il 15 gennaio 2004);
- Operazioni di editing molto impegnative e laboriose alla scala di lavoro;
- Tecnici coinvolti in numero ridotto (uno per il gruppo Geobotanica e il responsabile GIS-RERU) e in sedi di lavoro fisicamente distanti;
- Limitata disponibilità di informazioni preesistenti alla scala di lavoro (vedi oltre);
- Problemi di difformità fra le basi cartografiche disponibili (vedi oltre);
- Elaborazioni cartografiche estremamente complicate per le quali sono necessarie considerevoli risorse hardware e software;

Di conseguenza, è stato indispensabile ricorrere alle fonti informative esistenti più aggiornate, contenenti dati relativi alla vegetazione e all'uso del suolo della Regione e predisporre una procedura operativa il più possibile veloce, ma contemporaneamente efficace e rispondente agli obiettivi prefissati.

Le cartografie tematiche, contenenti informazioni riferite alla vegetazione e all'utilizzazione del suolo, risultate disponibili alla scala di riferimento 1:10.000 con copertura regionale, comprendono:

- *Uso del suolo - anno 1977:* cartografia in formato digitale derivante da fotointerpretazione delle ortofotocarte regionali e delle foto aeree a colori 1:13.000, riporto dei limiti su sezioni ortofoto 1:10.000 e successiva digitalizzazione. Le classi di utilizzazione del suolo individuate sono riportate nella tabella seguente.

Codice	Descrizione
A	acqua
B	bosco
Cf	frutteto
Co	oliveto
Cv	vigneto
E	edificato
Lp	pioppeto
N	area nuda
NN	area non siglata
NX	zone obliterate
Nc	cava
P	pascolo
Sa	seminativo arborato
Ss	seminativo semplice

- *Carta forestale regionale - anno 1990*: Cartografia in formato digitale derivante dall'aggiornamento al 1990 delle aree boscate contenute nell'uso del suolo anno 1977. La carta forestale, aggiornata al 1990, oltre a riportare l'estensione delle aree della Regione dell'Umbria occupate da boschi con estensione superiore ai 5 ha, contiene numerose informazioni di tipo forestale inserite in un apposito database di cui si riporta la tabella principale.

Codice	Descrizione
ID_CODE	Codice identificativo del poligono. Le prime due cifre indicano il comune secondo i codici ISTAT.
COUNT	Numero di poligoni che compongono l'oggetto.
AREA_M2	Superficie del poligono espressa in metri quadrati.
PERIM_M	Perimetro del poligono espresso in metri lineari.
PROTETTIVO	Indica se il bosco assolve principalmente alla funzione di protezione
SPECIE1	Specie arborea prevalente
SPECIE2	Seconda specie più importante (in termini di copertura)
SPECIE3	Terza specie più importante (in termini di copertura)
SPECIE4	Quarta specie più importante (in termini di copertura)
ALTRE_SPP	Altre specie presenti
TIP_FOR1	Tipologia forestale prevalente
TIP_FOR2	Altra tipologia forestale presente
COPERT_POT	Potenziale copertura delle chiome
COPERT_ATT	Attuale copertura delle chiome (è indicata solamente se diversa dalla copertura potenziale)
STAD_EVOL1	Stadio evolutivo (relativo al 1990)
GOVERNO	Principale forma di governo
ACCESSIBIL	Grado di accessibilità secondo la metodologia utilizzata anche per l'Inventario

	Forestale Regionale
COMUNE	Codice ISTAT del Comune
BIOCL1	Tipo Bioclimatico secondo la classificazione di Rivas Martinez (1997)
ASSPR	Associazione fitosociologica prevalente

- *Aree edificate anno 1999:* la base informativa nasce dall'interpretazione a video delle ortofoto a colori volo 1999 effettuata dai tecnici dell'Osservatorio Faunistico Regionale.

Oltre a tali informazioni si è dimostrata fondamentale la disponibilità della copertura ortofotografica a colori, scala di riferimento 1:10.000, volo anno 1999-2000, già utilizzata per l'individuazione delle aree edificate dai tecnici dell'Osservatorio Faunistico e la carta Geobotanica, realizzata in scala 1:50.000 nel 1998, mediante fotointerpretazione di foto aeree, spaziocarta I.G.M., immagini da satellite e impiego di altre carte tematiche.

In merito alla procedura operativa finalizzata alla realizzazione della CGRERU, è possibile distinguere quattro fasi principali:

4. Elaborazioni in ambiente GIS;
5. Predisposizione interfacce per la verifica e aggiornamento dei contenuti dei dataset;
6. Verifica e aggiornamento dei contenuti dei dataset;
7. Costruzione CGRERU (Carta Geobotanica per la RERU)

a. Elaborazioni in ambiente GIS

In questa fase si è proceduto ad integrare le informazioni disponibili sopradescritte con l'obiettivo di produrre una base di lavoro al 10.000, il più possibile definitiva, da sottoporre ad ulteriore verifica e aggiornamento da parte del gruppo Geobotanica. In particolare, si è fatto ricorso a successive operazioni di sovrapposizione cartografica *(overlay)* finalizzate all'aggiornamento della cartografia dell'uso del suolo anno 1977 con le informazioni contenute nella carta forestale e nelle aree edificate riferite all'anno 1999. Nell'effettuare tali elaborazioni, peraltro molto complesse e laboriose, sono stati tenute in considerazione sia le esigenze informative del gruppo Zoologia, sia i seguenti criteri di riferimento definiti in collaborazione con i gruppi di lavoro Geobotanica e Zoologia:

- Recuperare integralmente la delimitazione e le informazioni presenti nella carta forestale;

- Mantenere i tracciati delle strade forestali presenti nell'uso del suolo 1977 (strade che attraversano le aree boscate presenti nella carta forestale), conservando le informazioni contenute nella carta forestale;

- Aggiornare le aree edificate riportate nella cartografia del 1977 con la delimitazione contenuta nelle aree edificate anno 1999;

- Recuperare tutte le informazioni dell'uso del suolo 1977 nelle aree non comprese nelle categorie precedenti, inclusi i boschi con estensione minore di 5 ha;

- Creare una base di lavoro corretta dal punto di vista della topologia e dei contenuti.

Fin dall'inizio è stato necessario definire un inquadramento cartografico di lavoro per suddividere l'area di studio e per effettuare le varie elaborazioni previste. A tal fine, sulla base di vari fattori di valutazione, si è scelto di far riferimento alla ripartizione in fogli definiti dall'inquadramento ED50 (European Datum 1950). L'estensione di ciascuna porzione (60.300 ha nelle porzioni più estese) ha consentito di effettuare le sovrapposizioni previste con tempi di attesa per le elaborazioni accettabili e di produrre dei file di lavoro gestibili agevolmente nelle fasi successive.

La sovrapposizione cartografica di basi informative prodotte con tecniche differenti anche se riferite alla stessa scala è, nella maggior parte dei casi, fonte di vari problemi. I più rilevanti, nel caso specifico della CGRERU, sono derivati dalla non coincidenza dei poligoni originali delle aree occupate da boschi presenti nell'uso del suolo 1977 e dei poligoni della carta forestale. Le discrepanze a cui si fa riferimento, anche se in parte attribuibili alle diverse date di realizzazione e quindi di aggiornamento delle cartografie, derivano soprattutto, come anticipato, dalle diverse tecniche di realizzazione dei due dataset. Nella quasi totalità dei casi, infatti, i perimetri dei poligoni della carta forestale, benché per molti tratti identici ai corrispondenti poligoni dell'uso del suolo, sono risultati traslati di alcuni metri, secondo diverse direzioni. Tali differenze, nelle fasi di sovrapposizione, hanno originato numerosissimi poligoni di superficie ridotta *(sliver polygons)* da eliminare mediante laboriose operazioni successive di pulitura. L'elevato numero di poligoni presenti in ciascun foglio (15.000-18.000 dopo ripulitura) ha reso questa fase molto impegnativa.

Per quanto riguarda l'aggiornamento delle aree edificate, secondo quanto concordato con i gruppi di lavoro Zoologia e Geobotanica, si è scelto di procedere alla unione delle aree edificate aggiornate al 1999 a quelle del 1977. Le aree edificate del 77, infatti, a parte qualche eccezione, sono risultate totalmente comprese in quelle del 1999.

Questa fase di lavoro ha prodotto una base informativa in scala 1:10.000 con un buon livello di aggiornamento e con un elevato contenuto informativo, grazie all'integrazione della carta forestale regionale.

b. Predisposizione interfacce per la verifica e l'aggiornamento dei contenuti dei dataset

Al fine di rendere agevoli le operazioni di verifica e aggiornamento da parte del gruppo Geobotanica è stato necessario predisporre delle apposite interfacce di lavoro, realizzate con il software GIS ArcView, contenenti i dataset prodotti nella fase di editing precedente e una serie di tematismi di supporto (griglia di riferimento con maglia di 1x1 km, geobotanica 1:50.000, ortofoto a colori 1999). È stata costruita un interfaccia per ciascun foglio dell'inquadramento ED50.

c. Verifica e aggiornamento dei contenuti dei dataset

Sfruttando le interfacce di lavoro predisposte nella fase precedente, il gruppo Geobotanica ha effettuato la verifica, aggiornamento e approfondimento dei contenuti dei dataset prodotti dalle elaborazioni in ambiente GIS. Le classi rilevate, definite in collaborazione con il gruppo Zoologia, sono quelle riportate nella tabella seguente.

Legenda	**Descrizione**
A	Acque superficiali

B	Boschi non inclusi nella Carta Forestale
Br	Boschi ripariali non inclusi nella Carta Forestale
Bru	Brughiere
Cf	Frutteti
Co	Oliveti
Cv	Vigneti
E	Edificato
Efor	Edificato in aree coperte dalla carta forestale
For	Boschi inclusi nella carta forestale
ForAr	Boschi con copertura molto ridotta, inclusi nella carta forestale
Lp	Pioppeti
N	Aree nude
Nc	Zone di cava
NX	Aree obliterate
Nv	Aree nude con vegetazione casmofitica
P	Pascoli
Pc	Pascoli cespugliati
Pp	Praterie primarie
Pu	Prati umidi
Rb	Rimboschimenti non inclusi nella carta forestale
Sa	Seminativi arborati
Si	Siepi
Ss	Seminativi semplici

d. Costruzione CGRERU (Carta Geobotanica per la RERU)

I diversi datasets, successivamente alle operazioni esposte nei punti precedenti, sono stati restituiti nel GIS-RERU e assemblati per la realizzazione della CGRERU con copertura regionale. Anche questa ultima fase si è rivelata molto impegnativa a causa dei numerosi errori topologici derivanti dalle operazioni di aggiornamento (in media 150 per foglio) e delle incongruenze spaziali riscontrate fra poligoni adiacenti appartenenti a fogli contigui. Nel primo caso si è proceduto alla correzione degli errori topologici attraverso tecniche manuali o semiautomatiche, mentre, nel secondo, è stato necessario intervenire per assicurare la coincidenza dei poligoni adiacenti al fine di rendere possibile l'unione dei fogli contigui. In questa ultima fase è stato necessario un ulteriore lavoro di verifica e correzione da parte del gruppo Geobotanica.

Il prodotto finale è rappresentato da una *coverage ArcInfo* comprendente tutto il territorio regionale resa disponibile attraverso il GIS-RERU. I dataset di tipo coverage assicurano una elevatissima qualità topologica delle informazioni spaziali, garantendo l'assenza di sovrapposizioni o lacune informative fra i poligoni, oltre che un'elevata affidabilità nelle elaborazioni tematiche in ambiente GIS.

Nella tabella seguente è riportata l'incidenza in termini numerici e di superficie dei poligoni e delle relative classi di uso/copertura del suolo presenti nel dataset.

Legenda	**Poligoni**	**Area (ha)**	**Descrizione**

A	2150	16097,83	Acque superficiali
B	13335	14577,85	Boschi non inclusi nella Carta Forestale
Br	52	263,53	Boschi ripariali non inclusi nella Carta Forestale
Bru	7	26,76	Brughiere
Cf	210	244,56	Frutteti
Co	10755	38282,01	Oliveti
Cv	12230	10435,39	Vigneti
E	47910	42253,05	Edificato
Efor	1058	585,46	Edificato in aree coperte dalla carta forestale
For	9504	332388,4	Boschi inclusi nella carta forestale
ForAr	715	2455,39	Boschi con copertura molto ridotta, inclusi nella carta forestale
Lp	103	242,81	Pioppeti
N	1154	1034,36	Aree nude
Nc	934	1727,36	Zone di cava
NX	22	646,5	Aree obliterate
Nv	379	546,86	Aree nude con vegetazione casmofitica
P	24315	73358,37	Pascoli
Pc	2311	4224,66	Pascoli cespugliati
Pp	8	826,78	Praterie primarie
Pu	11	1179,17	Prati umidi
Rb	97	171,69	Rimboschimenti non inclusi nella carta forestale
Sa	12699	23369,6	Seminativi arborati
Si	8409	2328,93	Siepi
Ss	24967	278641,5	Seminativi semplici
TOTALE	**173335**	**845908,82**	

Per i poligoni di tipo “For”, “Efor”, “ForAr”, e per un poligono di tipo “Bru”, attraverso gli identificativi contenuti nel campo ID_CODE, è possibile collegare i codici, e le relative informazioni, dei poligoni della carta forestale (campo ID_CODE di Forest_DB in formato INFO, incluso nella cartella info). Per un’accurata descrizione dei codici e delle informazioni presenti nella tabella della carta forestale si può far riferimento alla documentazione allegata alla Carta Forestale.

Per i poligoni di tipo “E” (aree edificate) si è deciso di mantenere un elevato livello di frammentazione, anche fra poligoni contigui, per evitare la creazione di poligoni particolarmente estesi e complessi e, di conseguenza, difficili da gestire nelle successive fasi di elaborazione. In ogni caso, se necessario, sarà possibile procedere alla fusione di tutti i poligoni di tipo E.

Per la rappresentazione della Carta Geobotanica è stata predisposta una legenda denominata “geob_reru.avl” (formato ESRI ArcView 3.x) e un layer “geob_reru.lyr” (formato ESRI ArcGIS) che permettono di visualizzare rapidamente i contenuti informativi del dataset. Inoltre, al fine di consentire un immediato utilizzo del dataset Geobotanica 1:10.000, non solo da parte dei gruppi di lavoro del progetto RERU, ma anche, in futuro, per ulteriori applicazioni territoriali sono stati definiti i metadati (“metadata.xml”) contenenti informazioni tecniche e informatiche riferite al dataset in questione.

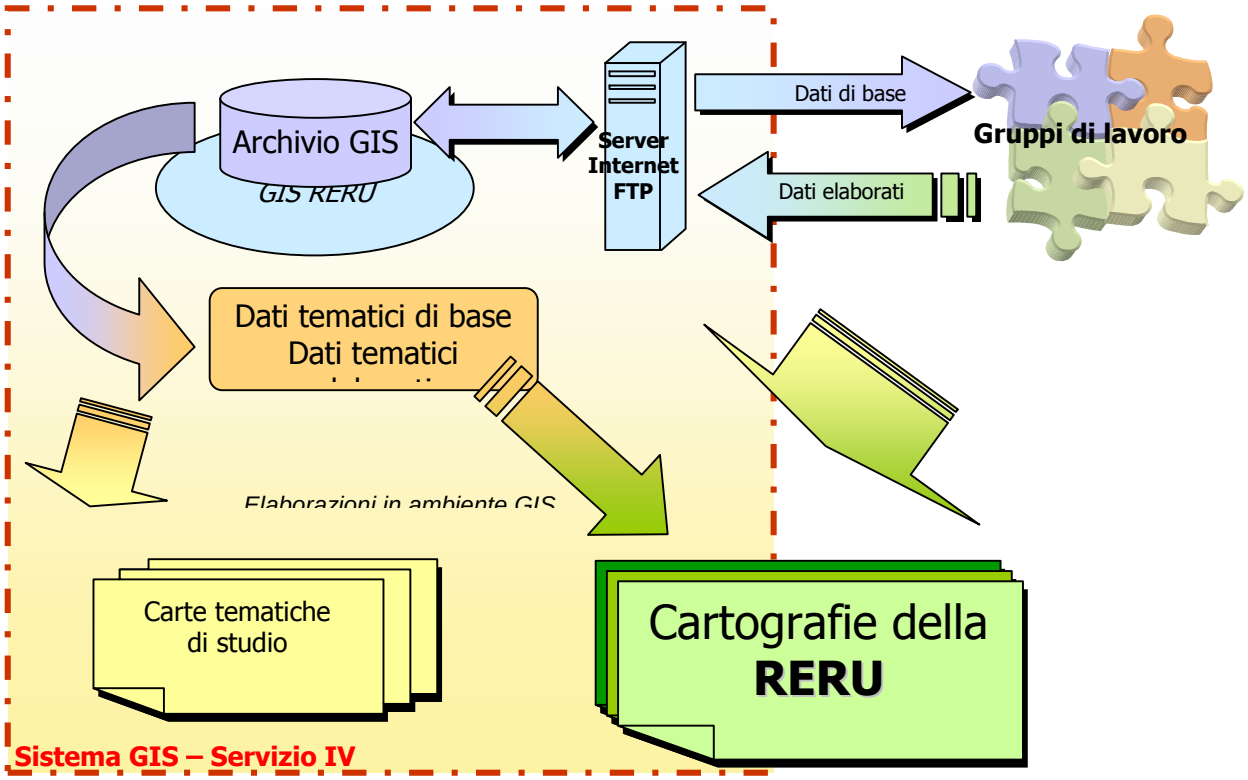
Le informazioni del campo legenda, congiuntamente a quelle derivanti dalla carta forestale, sono state classificate dal gruppo Geobotanica in funzione degli aggruppamenti vegetazionale significativi per lo studio della RERU. A tal fine, sono stati predisposti due differenti file legenda ArcView 3.x "geob_leg1.avl" e "geob_leg2.avl" e due layer ArcGIS "geob_leg1.lyr" e "geob_leg2.lyr" per la rappresentazione dei dati in funzione dei due livelli di aggregazione proposti dal gruppo di lavoro Geobotanica (vedi tabella seguente). I campi di riferimento nella PAT sono rispettivamente "Geob_leg1" per la prima aggregazione e "Geob_leg2" per la seconda (vedi tabella seguente). La tabella è anche contenuta in un file di tipo dbf denominato "geob_leg".

Geob_leg1	**Tipo**	**Geob_leg2**	**Aggruppamento**
1	Vegetazione forestale	1	Boschi e pinete di sclerofille sempreverdi mediterranee
		2	Boschi di caducifoglie planiziali, collinari e submontane
		3	Boschi di caducifoglie montane
		4	Boschi e boscaglie di caducifoglie ripariali
2	Vegetazione arbustiva	5	Brughiere planiziali e basso-collinari
		6	Arbusteti collinari e montani
		7	Siepi
3	Vegetazione erbacea	8	Praterie primarie
		9	Praterie secondarie submediterranee, collinari, montane, delle aree di fondovalle e calanchive
4	Vegetazione degli ambienti umidi e	10	Popolamenti idrofitici
		11	Popolamenti terofitici, praterie umide e torbose e vegetazione elofitica
5	Vegetazione delle pareti rocciose e delle rupi	12	Aggruppamenti casmofitici
6	Colture forestali ed agrarie	13	Rimboschimenti
		14	Seminativi semplici e incolti
		15	Seminativi arborati
		16	Oliveti
		17	Vigneti
		18	Frutteti
		19	Pioppeti
7	Insediamenti abitativi, produttivi e	20	Aree urbanizzate
		21	Aree con vegetazione scarsa o nulla
		22	Zone obliterate

7. GIS-RERU

Il GIS-RERU comprende l'archivio dati geografici derivante dall'integrazione di tutte le informazioni tematiche georeferenziate preesistenti negli archivi regionali e elaborate dai differenti gruppi di lavoro e dal responsabile del GIS-RERU. Come già specificato il sistema è stato messo in comunicazione con i gruppi di lavoro esterni attraverso un sito Internet di tipo FTP (Figura 2).

Figura 2: Funzionalità del sistema GIS-RERU



I vari gruppi di lavoro, supportati dai dati contenuti nel GIS-RERU, hanno effettuato gli studi finalizzati alla produzione delle informazioni tematiche e delle documentazioni scientifiche ciascuno per le proprie competenze, restituendo i dati elaborati attraverso la rete Internet. Mediante i modelli utilizzati dai partner, e lo scenario gestito dal gruppo di lavoro Alterra, le informazioni tematiche di base ed elaborate hanno subire ulteriori analisi ed elaborazioni finalizzate alla individuazione, definizione e caratterizzazione della Rete Ecologica Regionale (RERU). I dati prodotti dai modelli, congiuntamente ai dati di base e ai dati elaborati in precedenza dai differenti gruppi di lavoro, attraverso successive elaborazioni e procedure di composizione ed editing cartografico in ambiente GIS, sono state impiegate per produrre, da un lato, una serie di cartografie di analisi relative ai differenti livelli tematici studiati, dall'altro, la carta di sintesi relativa alla Rete Ecologica della Regione Umbria che rappresenta il prodotto finale del progetto. L'adozione della tecnologia GIS e la costruzione di un GIS dedicato alla RERU, oltre a rendere efficienti e affidabili le diverse procedure finalizzate alla gestione, elaborazione ed analisi dei dati digitali georeferenziati nel corso del progetto e quindi la stessa produzione delle cartografie intermedie, ha consentito di realizzare una serie di tematismi in formato digitale georeferenziato utilizzabili per futuri studi e approfondimenti.

12. Relazione intermedia

È stata prodotta la relazione intermedia relativa alle attività svolte dal sottoscritto fino al 30 novembre 2003.

13. Relazione intermedia del progetto

Nella stesura della relazione intermedia del progetto è stato fornito il supporto tecnico-scientifico previsto.

14. Carta di sintesi delle tendenze per supporto alla deframmentazione regionale (CSTSD)

Nello studio della frammentazione ambientale causata dagli insediamenti è stato fornito adeguato supporto mediante il GIS-RERU e sono state reperite le informazioni tematiche utilizzate per lo studio della frammentazione e per l'individuazione delle strategie di governo del territorio finalizzate alla riduzione della frammentazione reale.

16. Disegno RERU reale (RERU–R)
17. Disegno RERU tendenziale (RERU–T)

Nelle fasi finali relative al disegno della RERU reale e studio della RERU tendenziale, il contributo del sottoscritto si è concretizzato nella collaborazione allo sviluppo e messa a punto della metodologia di analisi spaziale, applicata in ambiente GIS, per l'individuazione e caratterizzazione delle componenti strutturali della RERU. In particolare, in base al protocollo di lavoro definito dai faunisti, sono state effettuate numerose elaborazioni tematiche in ambiente GIS sul dataset Geobotanica 1:10.000 volte alla produzione di tematismi intermedi utilizzati successivamente per la definizione della RERU:

- 8 carte di idoneità faunistica riferite alle specie e alle situazioni prese in esame;
- 8 carte relative agli habitat considerati utili per le specie in esame;
- 8 carte relative agli habitat considerati non-utili per le specie in esame;
- 8 carte riferite alle Unità di Coesione Ecosistemica regionale;
- Cartografie delle barriere ecologiche costituite dalle Aree edificate 1:10.000 e dalla viabilità 1:10.000. Nel caso della viabilità è stato necessario impostare differenti larghezze in funzione della tipologia/larghezza delle differenti tratte viarie in relazione all'effetto barriera attribuito alla viabilità.

Le elaborazioni di cui sopra vengono descritte in dettaglio in appendice.

Appendice

Elaborazioni GIS per la costruzione della RERU reale e della RERU tendenziale

Al fine di rendere possibili i passaggi previsti dal protocollo di lavoro messo a punto dai faunisti, è stato necessario lavorare con i raster (ESRI GRID) con 10m di risoluzione. Tutti i file prodotti, a cui si fa riferimento nel presente documento, sono contenuti nel file "reru_dataset_II.rar" condiviso nel sito ftp. È stata predisposta una cartella contenente i file relativi a ciascuna specie considerata e una cartella "barriere" contenente il dataset "anti_habitat" di cui al punto 2. Segue la descrizione delle operazioni effettuate.

11. Il dataset di partenza è rappresentato da un raster ottenuto mediante conversione della geobotanica 1:10.000. Nella conversione, le aree urbanizzate in zone forestali codificate con "Efor" (rapprersentate soprattutto dalla viabilità minore), sono state considerate come aree forestali impiegando i codici dei corrispondenti poligoni della carta forestale. In più è stato applicato un filtro solo nella zona delle aree edificate con l'obiettivo di attribuire alle celle i valori delle categorie geobotaniche adiacenti. In tal modo sono state eliminate le discontinuità provocate dalla viabilità minore inclusa nella geobotanica.

12. Il dataset relativo alle barriere è stato realizzato integrando i buffer costruiti sulla viabilità regionale 1:10.000 (impiegando larghezze differenti, concordate con il gruppo Zoologia, in funzione della larghezza delle strade e del numero di binari delle ferrovie) e l'edificato 1:10.000. Tali passaggi hanno prodotto il dataset "anti_habitat";

13. La selezione ed estrazione delle categorie geobotaniche idonee ha prodotto la mappatura degli habitat per le specie considerate. Tali informazioni sono contenute in 8 dataset relativi alle specie/situazioni considerate (idoneità asi comprese). Questi raster, come già specificato, includono l'effetto barriera e quindi i "tagli" dell'anti-habitat;

14. Su ognuna delle 8 cartografie di cui al punto precedente si è effettuata una procedura di raggruppamento per individuare i gruppi contigui di celle. Sono state poi selezionate le aree con estensione superiore o uguale alle soglie definite per ciascuna specie ottenendo gli "habitat utili" rappresentati dai file denominati "nome specie"_hutile. Similmente, sono state selezionate le aree con estensione inferiore alle soglie prefissate ottenendo gli "habitat non utili" con denominazione "nome specie"_hnutil.

15. A partire dagli habitat utili sono stati costruiti i buffer facendo riferimento alle distanze critiche stabilite per ciascuna specie. In tal modo sono stati ottenuti i layer relativi alle unità di coesione ecosistemica regionale denominati "nome specie"_uce.