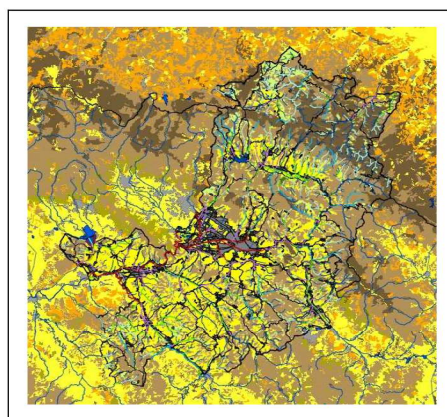
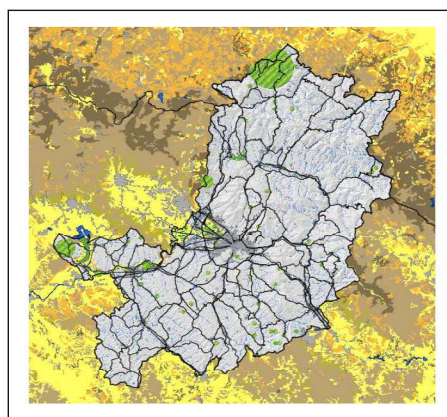
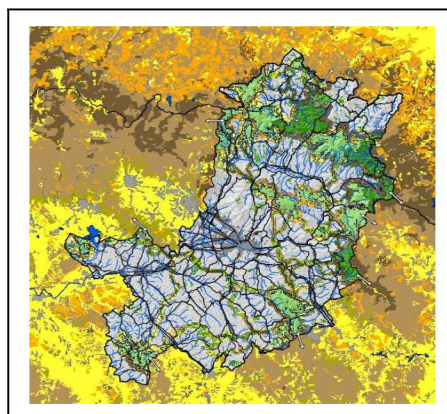


PTC della Provincia di Firenze
RELAZIONE
APPROFONDIMENTI TEMATICI

Individuazione delle aree di collegamento
ecologico della provincia di Firenze





A cura di:

Direzione Generale Sviluppo e Territorio - Direzione Agricoltura, Caccia, Pesca e Risorse naturali - U.O. Conservazione della Natura e Biodiversità e con la collaborazione di NEMO Nature and Environment Management Operators Srl Piazza D'Azeglio, 11 - 50121 Firenze tel +55 2466002 fax +55 243718 - E-mail: nemo.firenze@mclink.it

Febbraio 2009

INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI COLLEGAMENTO
ECOLOGICO SUL TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI
FIRENZE

RELAZIONE TECNICA

maggio 2007

(integrazioni ottobre 2007)

Coordinamento:

NEMO Nature and Environment Management Operators Srl

Gruppo di lavoro:

Cristina Castelli, Alberto Chiti Batelli, Michele Giunti, Barbara Lastrucci, Leonardo Lombardi, Paolo Sposimo (NEMO srl, Firenze); Paolo Cavallini, Leonardo Lami, Daniele Scarselli (Faunalia, Pontedera)



PREMESSA: CORRIDOI E RETI ECOLOGICHE

A livello comunitario e nazionale sono in atto numerose iniziative che si pongono l'obiettivo di tutelare la biodiversità. Per raggiungere tale obiettivo è stata ormai riconosciuta l'importanza degli interventi che sono in grado di riqualificare gli ecosistemi degradati, riducendo la frammentazione degli habitat e la locale impermeabilità del territorio, ricostituendo le interconnessioni attraverso le quali permettere flussi di animali, di piante e di nutrienti.

Al fine di raggiungere tali obiettivi risulta di notevole importanza una corretta utilizzazione dei principi espressi dall'ecologia del paesaggio, con particolare riferimento al ruolo dei corridoi e delle reti ecologiche. In considerazione dei condizionamenti umani sull'ambiente naturale, è infatti certo che senza una rete ecologica efficiente si riduce la possibilità di scambio di individui (piante, animali) e nutrienti, mettendo a rischio la conservazione a lungo termine delle popolazioni, soprattutto di quelle relegate in aree isolate e di estensione ridotta. Qualunque perturbazione che riduca fortemente il numero di individui di una specie può, ad esempio, non essere seguita da un nuovo ingresso di nuovi individui, tramite pollini, semi o movimenti di animali, che riporterebbero la popolazione a livelli numerici ed ecologici adeguati; così accadendo, la popolazione, già decurtata dalla perturbazione, non ha possibilità di ripresa e negli anni va verso la locale estinzione.

Quindi, insieme alla tutela degli habitat e delle stazioni di specie rare tramite l'istituzione di Aree Protette, è sempre più evidente la necessità di intervenire sui collegamenti ecologici, attraverso la conservazione di quelli esistenti, la riqualificazione dei corridoi ecologicamente non efficienti (ad es. fiumi con acque parzialmente inquinate o con scarsa vegetazione ripariale, aree ad agricoltura intensiva, ecc.) e la creazione *ex novo* di nuovi collegamenti. Studi effettuati in proposito hanno dimostrato l'utilità dei corridoi come strumento di conservazione di singole specie, applicando i dovuti accorgimenti per limitare la diffusione delle sempre più frequenti specie "indesiderate", per lo più alloctone e dotate di elevata competitività sulle specie indigene.

Anche a livello comunitario è stata ribadita, attraverso atti di indirizzo e documenti ufficiali, la necessità di passare da una protezione attraverso un modello "a isole" ad una protezione "a rete". Strumenti comunitari che si pongono come obiettivo anche la costituzione delle reti ecologiche sono ad esempio la Direttiva 79/409/UE (Direttiva "Uccelli"), la Direttiva 92/43/UE (Direttiva "Habitat") e il programma EECNET (European Ecological Network).

Anche il D.P.R. 12 marzo 2003, n. 120, "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/UE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" ribadisce la necessità di realizzare "*aree di collegamento ecologico funzionale*" al fine di tutelare la fauna e la flora selvatiche. Nel 2003 l'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e del Territorio (APAT) e l'Istituto Nazionale di Urbanistica (INU) hanno preparato un Manuale che contiene indirizzi e modalità operative per la gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale, ai fini della costruzione di reti ecologiche a scala locale. Altre iniziative nazionali a riguardo sono la realizzazione dei progetti REN (Rete Ecologica Nazionale) e APE (Appennino Parco d'Europa), promossi dal Ministero dell'Ambiente, il progetto PLANECO (Planning in Ecological Network), promosso dalle Università dell'Aquila, di Camerino e di Chieti, e la realizzazione di alcuni studi e contributi scientifici e metodologici, soprattutto da parte di Corrado

Battisti, Matteo Guccione, Sergio Malcevschi, Bernardino Romano.

Negli ultimi anni hanno infine visto la luce studi e progetti di reti ecologiche a scala regionale, come ad esempio nelle Regioni Valle D'Aosta, Marche, Umbria, Sicilia, Regione Calabria. Progetti di reti ecologiche a scala provinciale sono stati avviati da numerose Province, tra le quali Milano, Bologna, Ravenna, Cremona, Roma, Viterbo, Prato, ecc..

METODOLOGIA

In base anche alle esperienze europee di realizzazione di reti ecologiche – vedi ad esempio la Rete Ecologica Nazionale Olandese (Dutch Ministry of Agriculture, 1990) – la struttura di tale rete ecologica prevede cinque differenti unità funzionali: nodi, zone cuscinetto o filtro, aree di collegamento ecologico, pietre da guado.

Il processo di individuazione di tali corridoi prevede quindi la scelta di una o più specie guida o ombrello, l'individuazione delle aree più importanti per tali specie (nodi o *core areas*) e la successiva individuazione delle aree di collegamento lineari e continue (corridoi), diffuse e continue, localizzate e discontinue (*stepping stones*).

Tale processo si deve prima di tutto basare su sufficienti conoscenze sulla reale distribuzione delle specie, sulle loro dinamiche e tendenze e sulle relative condizioni di frammentazione e su aggiornate basi cartografiche dei tipi vegetazionali.

Tutte queste informazioni non erano e non sono tuttora disponibili, per la Provincia di Firenze come per l'intera regione Toscana. Tale mancanza ha condizionato tutto il processo metodologico, in quanto è stato necessario sopperire a tali lacune, altrimenti eccessivamente condizionanti, con complesse e molteplici elaborazioni delle informazioni sull'uso del suolo e sulla presenza di specie.

Ciò nonostante, come specificato nel seguito della relazione, alcune delle elaborazioni o delle restituzioni grafiche sono state effettuate ad un livello di dettaglio assai minore di quanto sarebbe stato possibile con adeguate basi cognitive di partenza.

Per realizzare un prodotto completo dal punto di vista analitico e rispettoso al massimo delle linee guida APAT, delle indicazioni tecniche regionali e degli altri riferimenti metodologici riconosciuti dalla comunità scientifica nazionale, la realizzazione delle Carte delle reti ecologiche provinciali è stato il risultato di un processo analitico in senso prevalentemente strutturale (individuazione degli elementi geomorfologici, idrografici, di uso del suolo, di frammentazione, ecc.) e funzionale, individuando nodi, pietre da guado, aree di collegamento e zone cuscinetto in funzione specifica, riferita cioè ad un gruppo di specie guida, valorizzando peraltro anche la funzione di tali aree nel senso ecologico più ampio, inteso come possibilità di serbatoio e di scambio di individui, di materia, di *pool* genetico, di energia. Il criterio gestionale ha inoltre permesso di analizzare la distribuzione e l'estensione delle aree a vario titolo individuate di maggior importanza naturalistica: Siti di Importanza Regionale (SIC, ZPS), Aree Protette (Parco Nazionale, Riserve Statali, Riserva Provinciale, ANPIL), IBA (Important Birds Areas). Tale analisi ha fornito un contributo aggiuntivo per la corretta individuazione delle differenti unità.

Al fine di rispettare quanto indicato nel cap. 6 della Deliberazione G.R. 1148/2000, sono state individuate sei tipologie ambientali di sintesi che comprendono le tipologie ambientali di

collegamento indicate nella Deliberazione citata: per le specie legate a questi ambienti sono state individuate altrettante reti ecologiche.

Per la complessità delle elaborazioni necessarie e per la scelta precedentemente dichiarata di elaborare reti ecologiche per gruppi molto ampi di specie, non è stato tenuto conto della morfologia del territorio, se non per comprendere, in fase di analisi finale, la tipologia del collegamento individuato (vedi oltre).

Per ottenere un'individuazione delle aree di collegamento, continue e discontinue, il più possibile aderente al valore ecologico reale del territorio, in assenza di dati cartografici sul valore naturalistico provinciale, è stata inoltre utilizzata una metodologia di elaborazione dei dati con sistemi GIS, definita *path analysis*. Tale tecnica informatica, già applicata in altri casi in Italia¹ e modificata secondo principi descritti successivamente, individua la permeabilità potenziale del territorio provinciale, sulla base della cartografia dell'uso del suolo e di valori di impedenza/permeabilità attribuiti alle differenti tipologie, come meglio spiegato nei capitoli seguenti.

Il processo di analisi che ha portato alla definizione delle Carte delle reti ecologiche può essere schematizzato in tredici fasi successive, che hanno portato all'individuazione di:

1. Cartografia tematica di riferimento
2. Tipologie ambientali di collegamento
3. Specie indicatrici
4. Fattori di frammentazione ecologica
5. Aree ad elevata importanza naturalistica presenti nel territorio regionale: i nodi (*core areas*)
6. Permeabilità ecologica potenziale del territorio
7. Principali aree di collegamento ecologico, esistenti o da riqualificare, e direttrici di scambio di *pool* genetico
8. Aree isolate ad elevato interesse naturalistico: le pietre da guado (*stepping stones*)
9. Aree cuscinetto (*buffer zones*)
10. Aree da destinare ad interventi di riqualificazione ecologica
11. Carte delle Reti Ecologiche
12. Struttura e connessione delle Reti
13. Indicazione delle principali misure di gestione delle aree di collegamento ecologico
14. Bibliografia

¹ si vedano ad es. i contributi di Romano (1996, 2000, 2003), Tamburini et al. (1999), Agristudio-NEMO-Geomap (ined.).

1. CARTOGRAFIA TEMATICA DI RIFERIMENTO

Come già premesso, in assenza di una cartografia della vegetazione che ricopra omogeneamente l'intero territorio provinciale, la cartografia tematica di riferimento di tutta questo progetto, vale a dire la mappatura della copertura naturale o artificiale del suolo, è stato individuato nella cartografia del progetto CORINE Land Cover III livello edita in scala 1:100.000 nel 2000, su fotointerpretazione di immagini satellitari.

La metodologia di produzione di tale mappa, e la sensibile differenza tra la scala di produzione (1:100.000) e quella da utilizzare per questo progetto (1:25.000), rendono quantomeno imprecisa l'attribuzione tipologica a molte parti del territorio provinciale e, di conseguenza, l'individuazione delle unità funzionali delle reti ecologiche alla scala prescelta. Al fine di restare il più possibile aderenti alla realtà territoriale provinciale, è stato ritenuto pertanto opportuno realizzare un'integrazione di tale cartografia con alcuni tematismi tratti dai SIT della Provincia di Firenze e della Regione Toscana.

Esclusione di altre fonti cartografiche. È stato deciso di non utilizzare la carta dell'uso del suolo del Circondario Empolese-Valdelsa in quanto tale carta, redatta in scala 1:10.000, risulta eccessivamente difforme, per dettaglio cartografico, rispetto alla carta CORINE Land Cover utilizzabile per la restante parte del territorio provinciale: la non rispondenza tra i poligoni nella zona di confine Circondario/Provincia e il differente dettaglio cartografico tra i due ambiti avrebbe comportato eccessive anomalie nell'individuazione delle varie unità funzionali, ed in particolare delle pietre da guado e delle aree di collegamento². Non è stato utilizzato l'aggiornamento al IV livello della cartografia del progetto CORINE Land Cover, relativo alle aree forestali e agricole, sia perché per le aree forestali erano disponibili dati di miglior dettaglio (vedi oltre) sia perché ad un confronto a campione tra i due livelli (III e IV) tramite fotoaeree il primo è, seppur paradossalmente, risultato più aderente alla realtà.

Modifiche alla cartografia del progetto CORINE Land Cover III livello. Da quanto già premesso e da un esame a campione tramite fotoaeree è risultata evidente la disomogenea attendibilità delle restituzioni cartografiche, oltre alla notevole ampiezza mediana dei poligoni (53 ha). È risultato pertanto indispensabile procedere a integrazioni di questa cartografia, tali da apportare significativi miglioramenti ai fini del presente studio.

Le integrazioni hanno riguardato i seguenti dati informatizzati:

- CARTA DELLA VEGETAZIONE FORESTALE

Dai dati forniti dal SIT della Regione Toscana, in collaborazione con il Dipartimento di Biologia vegetale dell'Università degli Studi di Firenze, sono stati estratti i dati della carta della Vegetazione forestale di Arrigoni et al. (2004), in quanto la cartografia CORINE Land Cover distingue solo tre categorie boscate (boschi di latifoglie, di conifere, misti).

Per l'intera Provincia (compreso il Circondario Empolese Valdelsa) le maglie forestali della carta della Vegetazione forestale sono state unite ai tematismi CORINE Land Cover. Nel processo di sovrapposizione delle maglie della carta della Vegetazione forestale con i poligoni della carta

² ad es. le pietre da guado sarebbero risultate probabilmente più frequenti nel Circondario oppure nel passaggio da un ambito amministrativo all'altro si sarebbero potute verificare interruzioni nelle aree di collegamento.

CORINE Land Cover abbiamo fatto riferimento ai dati della Carta della vegetazione forestale curati dal prof. Arrigoni, considerati più affidabili rispetto a quelli del progetto CORINE Land Cover, sia per l'intensità del rilievo (maglie di 6,25 ha contro un'unità forestale cartografata media di oltre 54.000 ha!) sia per le finalità del progetto, che ha potuto avvalersi di informazioni vegetazionali almeno per questa importante e diffusa tipologia (46,6% del territorio provinciale in base alla cartografia CORINE Land Cover).

Dalla sovrapposizione della Carta della Vegetazione forestale con l'uso del suolo CORINE si creano dei "buchi" cartografici, aree individuate come bosco dal progetto CORINE ma non dalla Carta forestale e pertanto privi di attributo dopo l'elaborazione. Tali aree, se isolate, dopo un esame a video con fotoaeree sono state attribuite a una differente tipologia, con codici nuovi, oppure sono state confermate boscate mantenendo il codice del progetto CORINE; le restanti aree, in contatto con poligoni boscati della carta della vegetazione forestale, sono stati fuse, secondo il criterio del maggior perimetro di contatto, con i poligoni adiacenti della Carta forestale.

- CARTA FORESTALE DEL MUGELLO

Dai dati georeferenziati relativi al Progetto per il Quadro Comprensoriale di Coordinamento Territoriale della Comunità Montana del Mugello (1995), basata anche su dati degli anni '80, sono state estratte le informazioni relative alle zone boscate, in quanto fornivano informazioni sulle forme di governo del territorio ed in particolare su castagneti da frutto e formazioni boscate d'alto fusto. Per l'intera Comunità Montana del Mugello i tematismi forestali CORINE Land Cover, già integrati con la fase precedente, sono stati ulteriormente modificati con l'aggiunta dei poligoni dei castagneti da frutto e delle formazioni forestali d'alto fusto della carta forestale del Mugello.

- PATRIMONIO AGRICOLO FORESTALE "RINCINE"

Le particelle forestali della "Carta delle comprese", elaborato cartaceo del Piano di gestione del complesso forestale regionale "Rincine" realizzato dalla Comunità Montana Montagna Fiorentina, sono state georeferenziate e digitalizzate. Analogamente alla fase precedente, i tematismi forestali CORINE Land Cover sono stati ulteriormente modificati con l'aggiunta dei poligoni risultanti da questa digitalizzazione.

- AREE URBANE

Dalla Cartografia Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:10.000 è stato estratto il tematismo relativo alle "aree urbane".

Per l'intera Provincia (compreso il Circondario Empolese Valdelsa) le aree urbane estratte dalla CTR (cod. 230) sono state unite ai tematismi CORINE Land Cover 111, 112, 121, assegnando alle parti dei poligoni CTR che eccedevano rispetto al poligono CORINE il codice del contiguo poligono CORINE urbano con la maggior superficie di contatto. L'edificato rurale è stato differenziato da quello diffuso (attribuito il cod. 112), quando risultava separato dai poligoni CORINE urbani. Per alcuni poligoni/aree (ad es. area fiorentina ed empolesse) è stato necessario una verifica a video su fotoaeree, per evidenti errori di fotointerpretazione di entrambe le basi cartografiche. Questa elaborazione è stata effettuata successivamente alla precedente, sempre per cercare una cartografia più aderente possibile alla realtà: i poligoni urbanizzati si sono pertanto sostituiti, in alcuni casi, a porzioni di maglie o di poligoni boscati.

- ARCHI VIARI

Dalla Cartografia Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:10.000 è stato estratto il tematismo relativo agli “archi viari”, distinguendo sia il reticolo viario in autostrade, strade statali, strade provinciali, strade comunali sia i differenti tratti (galleria, viadotto, rampa o svincolo, sede propria, classe di ampiezza). I tratti in galleria sono stati successivamente eliminati, in quanto ininfluenti quali fattori di frammentazione.

Gli archi viari, in quanto linee e non poligoni, non sono stati aggiunti alla cartografia CORINE Land Cover ma sono stati utilizzati per definire la permeabilità del territorio provinciale, ovvero quali fattori di (lieve) frammentazione (vedi cap. 4).

- ARCHI FERROVIARI

Dalla Cartografia Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:10.000 è stato estratto il tematismo relativo agli “archi ferroviari”, distinguendo le ferrovie in base all’elettrificazione o meno, in base al numero di binari nonché in base ai differenti tratti (galleria, viadotto, sede propria). I tratti in galleria sono stati successivamente eliminati, in quanto ininfluenti quali fattori di frammentazione.

Gli archi ferroviari, in quanto linee e non poligoni, non sono stati aggiunti alla cartografia CORINE Land Cover ma sono stati utilizzati per definire la permeabilità del territorio provinciale, ovvero quali fattori di (lieve) frammentazione (vedi cap. 4).

- CORSI D’ACQUA

Dai dati forniti dal SIT della Provincia di Firenze sono stati estratti i corsi d’acqua di ordine uguale o superiore al IV, in quanto la cartografia del progetto CORINE Land Cover include nella tipologia “corsi d’acqua, canali e idrovie” solo un tratto dell’Arno a valle di Firenze.

I corsi d’acqua, in quanto linee e non poligoni, non sono stati aggiunti alla cartografia CORINE Land Cover ma sono stati utilizzati per definire la permeabilità del territorio provinciale, ovvero quali fattori di (lieve) frammentazione (vedi cap. 4).

Il risultato finale di queste complesse elaborazioni è stata una cartografia su base CORINE Land Cover, con importanti informazioni aggiuntive per le aree forestali, sia vegetazionali che gestionali, e sui fattori di frammentazione.

2. INDIVIDUAZIONE DELLE TIPOLOGIE AMBIENTALI DI COLLEGAMENTO

Al fine di rispettare quanto indicato nel cap. 6 della Deliberazione G.R. 1148/2000 in merito alle tipologie ambientali di collegamento, sono state individuate alcune tipologie ambientali di sintesi. La necessità di selezionare le tipologie ambientali per le quali individuare le reti ecologiche è legata alla scala geografica e topografica di analisi e di restituzione dei dati, vale a dire livello provinciale e scala 1: 25.000. Non è pertanto possibile acquisire una base cartografica e dati naturalistici di dettaglio sufficiente per alcune tipologie ambientali citate nella Deliberazione G.R. 1148/2000 (ad es. rete dei muretti a secco) o per distinguere tipologie ambientali simili (ad es. la rete dei boschi maturi da quella delle aree boscate con funzioni di collegamento). È stato ritenuto quindi necessario accorpate le tipologie della Delibera regionale (rilevabili all'interno del territorio provinciale) in cinque tipologie ambientali di sintesi, di seguito indicate (tra parentesi e in corsivo le tipologie indicate nella delibera):

- **rete dei Boschi** (*rete dei boschi maturi, rete de boschetti, delle macchie e dei grandi alberi isolati; aree boscate con funzione di collegamento*);
- **rete delle Aree Aperte** (*reti delle praterie e delle radure; dei corridoi aperti tra dorsali e fondovalle; rete dei muretti a secco*);
- **rete delle Zone Umide** (*reti delle zone umide; delle pozze e delle altre piccole raccolte d'acqua a cielo aperto; rete idraulico-agraria*);
- **rete dei Corsi d'acqua** (*corsi d'acqua*);
- **rete degli Arbusteti** (*rete delle siepi e dei filari alberati in zone agricole*);
- **rete delle Grotte** (*rete dei rifugi ipogei*)

Per la rete delle Grotte è stata effettuata solo un'elaborazione relativa alle specie guida (vedi oltre).

3. INDIVIDUAZIONE DELLE SPECIE INDICATRICI

In base alle informazioni bibliografiche reperite e a quanto proposto nella citata Deliberazione G.R. 1148/2000, sono state individuate, per ogni tipologia ambientale di collegamento, le specie indicatrici (guida o ombrello), selezionandole in base alla disponibilità di segnalazioni e a criteri conservazionistici, biogeografici ed ecologici. Tali specie interessano scale diverse, in modo da assolvere a funzioni eco-etologiche differenti.

Di seguito sono elencate le 77 specie utilizzate come specie guida; per ogni specie viene indicato anche il geodatabase di origine dei dati e il criterio di scelta (C = conservazionistico; E = ecologico)

Per le **AREE BOScate** sono state individuate nove specie: un anfibio, quattro specie di uccelli e quattro mammiferi.

Per le **ZONE APERTE** sono state individuate quattordici specie: un anfibio e tredici specie di uccelli.

Per le **ZONE UMIDE** sono state individuate undici specie: due anfibi e nove specie di uccelli.

Per gli **ARBUSTETI** sono state individuate sette specie di uccelli.

Per i **CORSI D'ACQUA** sono state individuate sedici specie: tre crostacei, undici pesci e due mammiferi.

Per le **GROTTE** sono state individuate venti specie: due insetti (coleotteri), un anfibio e diciassette specie di mammiferi (pipistrelli).

L'elevato numero (33) di uccelli selezionati quali specie guida è originato, innanzitutto, da un assoluto maggior numero di specie di questa classe, in Italia, rispetto agli altri vertebrati. A determinare l'alto numero di uccelli come specie guida ha contribuito anche la riconosciuta efficacia di tale classe quale indicatore ecologico (Farina e Meschini, 1985; Fulner e Langslow, 1986; Furness & Greenwood, 1993; Gregory et al., 2003; Mingozzi e Brandimayr, 1991) e la disponibilità di numerosi dati standardizzati, recenti e con copertura uniforme del territorio provinciale.

	BOSCO			
	nome scientifico	nome italiano	archivio	criterio
1.	<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandra gialla e nera	Renato	C
2.	<i>Nyctalus noctula</i>	Nottola comune	Renato	C
3.	<i>Eliomys quercinus</i>	Topo quercino	Renato	C
4.	<i>Muscardinus avellanarius</i>	Moscardino	Renato	C
5.	<i>Canis lupus</i>	Lupo	Renato	C
6.	<i>Picoides major</i>	Picchio rosso maggiore	COT Mito	E
7.	<i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio	COT Mito	E
8.	<i>Sitta europea</i>	Picchio muratore	COT Mito	E
9.	<i>Certhia brachydactyla</i>	Rampichino comune	COT Mito	E

	ZONE APERTE			
	nome scientifico	nome italiano	archivio	criterio
1.	<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	Renato	C - E
2.	<i>Circaetus gallicus</i>	Biancone	Renato	C - E
3.	<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore	Renato	C
4.	<i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale	Renato	C
5.	<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	Renato	C- E
6.	<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	Renato	E
7.	<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	Renato	C - E
8.	<i>Anthus campestris</i>	Calandro	Renato	C
9.	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Culbianco	Renato	C
10.	<i>Monticola saxatilis</i>	Codirossone	Renato	C
11.	<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	Renato	C - E
12.	<i>Lanius senator</i>	Averla capirossa	Renato	C
13.	<i>Alauda arvensis</i>	Allodola	COT Mito	E
14.	<i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	COT Mito	E

	ZONE UMIDE			
	nome scientifico	nome italiano	archivio	criterio
1.	<i>Triturus carnifex</i>	tritone crestato italiano	Renato	E (vedi nota ³)
2.	<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	Renato	C – E
3.	<i>Podiceps nigricollis</i>	Svasso piccolo	Renato	C – E
4.	<i>Botaurus stellaris</i>	Tarabuso	Renato	C
5.	<i>Ixobrychus minutus</i>	Tarabusino	Renato	C – E
6.	<i>Aythya nyroca</i>	Moretta tabaccata	Renato	C
7.	<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	Renato	C
8.	<i>Himantopus himantopus</i>	Cavaliere d'Italia	Renato	C – E
9.	<i>Locustella luscinioides</i>	Salciaiola	Renato	C – E
10.	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Cannareccione	COT Mito	E
11.	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Cannaiola	COT Mito	E

C = criterio conservazionistico (All. A L.R. 56/2000)

E = criterio ecologico (specie sensibile alla frammentazione e/o che svolge un ruolo chiave nella funzionalità dei sistemi ecologici)

³ specie guida utilizzata solo per l'individuazione delle pietre da guado.

	ARBUSTETI			
	nome scientifico	nome italiano	archivio	criterio
1.	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	Renato	C
2.	<i>Sylvia undata</i>	Magnanina	Renato	C – E
3.	<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	Renato	C – E
4.	<i>Lanius senator</i>	Averla capirossa	Renato	C
5.	<i>Sylvia communis</i>	Sterpazzola	COT Mito	E
6.	<i>Sylvia cantillans</i>	Sterpazzolina	COT Mito	E
7.	<i>Hippolais polyglotta</i>	Canapino	COT Mito	E

	CORSI D'ACQUA			
	nome scientifico	nome italiano	archivio	criterio
1.	<i>Austropotamobius pallipes</i>	Gambero di fiume	Renato	C – E
2.	<i>Potamon fluviatile</i>	Granchio di fiume	Renato	E
3.	<i>Paelemonetes antennarius</i>	Gamberetto d'acqua dolce	Renato	C - E
4.	<i>Barbus meridionalis</i>	Barbo canino	Renato	C
5.	<i>Barbus plebejus</i>	Barbo	Renato	C
6.	<i>Leuciscus souffia</i>	Vairone	Renato	C
7.	<i>Rutilus rubilio</i>	Rovella	Renato	C
8.	<i>Esox lucius</i>	Luccio	Renato	C – E
9.	<i>Padogobius nigricans</i>	Ghiozzo di ruscello	Renato	C
10.	<i>Neomys anomalus</i>	Toporagno di Miller	Renato	E
11.	<i>Neomys fodiens</i>	Toporagno d'acqua	Renato	E
12.	<i>Tinca tinca</i>	Tinca	Nocita	E
13.	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguilla	Nocita	E
14.	<i>Barbus tyberinus</i>	Barbo tiberino	Nocita	C
15.	<i>Cobitis taenia</i>	Cobite	Nocita	E
16.	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Triotto	Nocita	E

	GROTTE			
	nome scientifico	nome italiano	archivio	criterio
1.	<i>Duvalius bianchii bianchii</i>	-	Renato	E
2.	<i>Duvalius bianchii cynus</i>	-	Renato	E
3.	<i>Speleomantes italicus</i>	Geotritone italiano	Renato	C - E
4.	<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune	Renato	C – E
5.	<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	Renato	E
6.	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Miniottero di Schreiber	Renato	C – E
7.	<i>Myotis blythii</i>	Vespertilio di Blyth	Renato	C – E
8.	<i>Myotis daubentonii</i>	Vespertilio di Daubenton	Renato	C – E
9.	<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore	Renato	C – E
10.	<i>Nyctalus leisleri</i>	Nottola di Leisler	Renato	E
11.	<i>Nyctalus noctula</i>	Nottola comune	Renato	E
12.	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	Renato	E
13.	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrello di Nathusius	Renato	C – E
14.	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	Renato	E
15.	<i>Plecotus austriacus</i>	Orecchione grigio	Renato	C – E
16.	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rinolofa maggiore	Renato	C – E
17.	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Rinolofa minore	Renato	C – E
18.	<i>Myotis bechsteinii</i>	Vespertilio di Bechstein	Renato	C – E
19.	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastello	Renato	C – E
20.	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	Renato	C – E

C = criterio conservazionistico (All. A L.R. 56/2000); E = criterio ecologico (specie sensibile alla frammentazione e/o che svolge un ruolo chiave nella funzionalità dei sistemi ecologici)

4. FATTORI DI FRAMMENTAZIONE ECOLOGICA

Per una corretta definizione del livello di frammentazione dei sistemi ecologici e dei fattori che limitano la presenza delle specie guida, è stata presa in esame la distribuzione attuale delle tipologie di uso del suolo e le trasformazioni del territorio provinciale avvenute negli ultimi decenni.

Sono stati quindi individuati gli elementi lineari e diffusi esistenti che possono costituire per la loro minore permeabilità (effetto barriera) un ostacolo allo scambio di individui e di materia all'interno delle tipologie ambientali oppure alla riqualificazione degli attuali corridoi ecologici.

Per le zone aperte e gli arbusteti, i boschi costituiscono un elemento di discontinuità biologica diffuso; le medesime zone aperte sono discontinuità biologiche per le aree forestali, in misura minore in quanto sono utilizzate da molte specie forestali a fini alimentari.

Discontinuità fisiche sono costituite dalle differenti fasce climatiche, che si estendono dal tipo climatico perumido (piovosità media annua superiore a 1.600 mm) al tipo climatico subumido (piovosità media annua tra 800 e 900 mm); gli effetti riguardano in particolare alcune specie stenoece (ad es. salamandra gialla e nera, averla capirosa, ecc.). Per tutte le tipologie, con parziale esclusione delle zone umide, i principali fiumi, ed in particolare l'Arno e la Sieve, rappresentano discontinuità biologiche lineari. Tali discontinuità sono elementi di frammentazione che permettono comunque passaggio, seppur ostacolato, di specie e materia, con maggior e minore difficoltà secondo le differenti specie.

I centri urbani ed industriali e le estese aree ad agricoltura intensiva rappresentano discontinuità antropiche diffuse, sia per le aree aperte seminaturali che per le altre tipologie; il reticolo ferroviario e quello stradale, ed in particolare le autostrade A1 e A11, le S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno e Firenze-Siena costituiscono discontinuità antropiche lineari per tutti i tipi ambientali.

L'effetto di frammentazione differisce non solo in base alle specie o ai gruppi biologici considerati, oppure in base al fattore di frammentazione considerato, ma anche secondo la scala territoriale presa in esame. Per specie in grado di muoversi su ampie superfici, come gli uccelli o alcune piante (grazie a disseminazione anemofila), l'effetto barriera è minore a scala provinciale o regionale, maggiore a scala comunale o subcomunale; per specie poco mobili (anfibi, alcune piante bulbifere) gli effetti sono sensibili a tutte le scale considerate. Le discontinuità antropiche infine, soprattutto se estese (ad es. aree urbanizzate), hanno un effetto di frammentazione ben maggiore delle discontinuità biologiche e, ancor più, di quelle climatiche.

5. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE AD ELEVATO INTERESSE NATURALISTICO PRESENTI NEL TERRITORIO PROVINCIALE: I NODI (*CORE AREAS*)

Per l'individuazione dei nodi o zone nucleo abbiamo utilizzato metodi più oggettivi possibili, al fine di rendere omogeneo il criterio di individuazione dei nodi delle differenti tipologie ambientali e di limitare al massimo la soggettività dell'individuazione. Alla fine del processo di elaborazioni, di seguito presentato, abbiamo comunque ritenuto opportuno esaminare criticamente i risultati e, ove ritenuto necessario, apportare integrazioni ai risultati ottenuti.

Abbiamo adottato due criteri di suddivisione del territorio:

- A. valore reale in base alla presenza di specie guida;
- B. idoneità potenziale in base alla validità ecologica e all'ampiezza delle tipologie di uso del suolo.

A. Valore reale del territorio provinciale (tutte le reti). È stata creata una griglia con maglie di 1 km, comprendente l'intero territorio provinciale. Le segnalazioni delle specie guida, provenienti dal Repertorio Naturalistico Toscano (RENATO), dal Monitoraggio Italiano Ornitologico (MIto) e dalla Carta Ittica Provinciale, sono state attribuite alle maglie in cui ricadevano, escludendo le segnalazioni con areale troppo ampio (indefinito, territorio provinciale o comunale). Il risultato è stato riportato su cinque mappe (rete dei boschi, delle aree aperte, degli arbusteti, delle zone umide, dei fiumi) di distribuzione delle segnalazioni di specie guida.

B1. Idoneità potenziale del territorio provinciale (reti dei boschi e delle aree aperte). In base alle personali conoscenze sul valore ecologico dei differenti tipi vegetazionali e alla bibliografia consultata, alle tipologie di uso del suolo CORINE Land Cover modificato sono stati attribuiti punteggi di validità "ecologica" per due tipologie di specie, delle aree aperte e dei boschi. L'inadeguatezza della base cartografica, espressa dall'esiguità del numero di poligoni relativi a zone umide e fiumi, ha impedito l'utilizzo della metodologia per queste tipologie ambientali; per la rete degli arbusteti, l'esame della mappa del valore reale del territorio ha fatto invece escludere la possibilità di individuazione di nodi per questa tipologia (come meglio specificato in seguito), e pertanto ha reso inutile, per gli arbusteti, percorrere questa fase metodologica. Poligoni contigui, con punteggio di validità uguale o superiore a 75 (rete delle aree aperte) oppure a 85 (rete dei boschi⁴) sono stati poi uniti⁵ e successivamente distribuiti in nove differenti classi di ampiezza⁶; in base alla classe in cui ricadevano, ai nuovi poligoni è stato attribuito un punteggio di ampiezza tra 0 e 1 (intervalli pari a 0,125). Dalla somma dei punteggi di validità ecologica e di ampiezza è stato ottenuto il punteggio di idoneità potenziale finale. Ricordiamo che tale punteggio finale è relativo ad una selezione di poligoni (punteggio di validità ecologica uguale o superiore a 85) e non a tutta la mappa CORINE Land Cover modificata, per scelta metodologica e successiva obbligata procedura di elaborazione elettronica.

⁴ per la rete dei boschi le porzioni dei poligoni di determinate tipologie forestali che ricadevano, anche parzialmente, all'interno di SIR, di Aree Protette e di complessi del PAF, sono state distinte (tagliate) dal poligono originario e a questi nuovi poligoni sono stati attribuiti punteggi maggiorati; analogo punteggio maggiorato è stato attribuito alle formazioni di alto fusto.

⁵ il punteggio di validità ecologica del poligono risultante è in proporzione alle differenti superfici dei poligoni che l'hanno costituito: ad es. dall'unione di un poligono di 50 ha con punteggio 100 e di un secondo poligono di 50 ha con punteggio 90, si crea un nuovo poligono di 100 ha con punteggio 95.

⁶ le classi sono state determinate in base a sensibili salti di ampiezza ovvero a caratteristici raggruppamenti con valori simili (*natural breaks*, elaborazione tramite ArcMap).

B2. Idoneità potenziale della rete idrografica (rete dei corsi d'acqua). Sono state effettuate elaborazioni cartografiche, tramite sovrapposizione del reticolo idrografico (corsi d'acqua di ordine uguale o superiore al IV⁷) a strati informativi relativi alla qualità delle acque (EBI) e a macrotematismi ambientali su base CORINE Land Cover modificato (bosco/agricolo/urbanizzato).

In base ai due criteri A e B sinteticamente illustrati, alla sovrapposizione con la rete delle Aree Protette e dei SIR e alle conoscenze personali, sono stati individuati 908 nodi per le reti dei boschi, delle aree aperte, delle zone umide e dei fiumi, tutti perimetrati a video su fotointerpretazione di ortofoto AIMA 2002 al fine di migliorare, almeno per queste fondamentali unità funzionali delle reti, lo scarso dettaglio e la conseguente difforme attendibilità della cartografia del Progetto CORINE Land Cover, seppur modificato.

Ad esclusione della rete delle zone umide, sono state individuate tre tipologie di nodi o zone nucleo:

nodo primario: area che presenta tutte le caratteristiche ottimali di questa unità funzionale;

nodo secondario: area che non rientra nella categoria precedente per uno o più fattori di pressione che alterano, ma non in maniera significativa, le funzioni ecologiche di questa unità funzionale (ad es. lieve inquinamento delle acque, gestione forestale a ceduo di elevate superfici, presenza di colture agrarie intensive);

nodo potenziale (fluviale): tratto di un corso d'acqua (di ordine uguale o superiore al IV) di lunghezza uguale o superiore a 500 m che attraversa zone naturali (bosco o prati) e che presenta caratteristiche potenziali per ricadere in una delle due precedenti tipologie di nodo ma per il quale mancano dati sulla qualità delle acque e le informazioni sui popolamenti faunistici sono molto scarse o assenti.

Nelle pagine successive sono presentate le figure relative alle griglie di ricchezza di specie e, per le reti dei boschi e delle aree aperte, dell'idoneità potenziale.

I due criteri A e B **NON** hanno portato ad individuare, **per gli arbusteti**, aree di sufficiente ampiezza e ricchezza di specie guida da poter essere classificate come nodi.

D'altro canto, tale tipologia ambientale risulta in espansione non solo in provincia ma in tutta la Toscana ed in gran parte d'Italia, per l'ingresso di vegetazione naturale (arbustiva) nei terreni coltivati abbandonati, in particolare nei pascoli. Aree altrove individuabili come nodi dovrebbero pertanto risultare soprattutto ampie zone a dominanza di ginestrone (*Ulex europaeus*) o di macchia mediterranea.

Analogamente, i due criteri A e B **NON** hanno portato ad individuare, **per le grotte**, aree di sufficiente ricchezza di specie guida da poter essere classificate come nodi.

Tale mancata individuazione risente quasi esclusivamente dei limiti stessi della scala di indagine (a livello provinciale) e della scelta metodologica (reti per gruppi di specie guida e non per singole specie). La particolare carenza di informazioni sulle specie guida delle grotte e le difficoltà intrinseche nell'attribuire la segnalazione di una specie ad un determinato ambiente ipogeo, impediscono di utilizzare, per questo progetto, le informazioni raccolte, che vengono pertanto solamente presentate nella figura di seguito allegata.

⁷ sono stati esaminati anche i corsi d'acqua di III ordine per i quali erano disponibili dati ittici.

RETE DEI BOSCHI (BO)

- Nodi primari (a):
 1. Giogo
 2. Foreste Casentinesi
 3. Vallombrosa e S. Antonio
- Nodi secondari (b):
 4. Sasso di Castro
 5. Piancaldoli
 6. M. Faggiola
 7. La Futa
 8. La Calvana
 9. Boschi di Panna
 10. Poggio degli Allocchi
 11. Londa Nord
 12. Londa Sud
 13. M. Giovi - M. Senario
 14. Rufina
 15. Montalbano
 16. Monti del Chianti (3 nodi contigui)
 17. Boschi delle valli dell'Egola e del Carfalo (3 nodi contigui)
 18. Cerbaie

RETE DELLE AREE APERTE (AA)

- Nodi primari (a):
 1. Raticosa
 2. Conca di Firenzuola (3 nodi contigui)
 3. Montecarelli
 4. Calvana (6 nodi contigui)
 5. Fucecchio
- Nodi secondari (b):
 6. Valli del Tavaiano e del Levisone
 7. Piana fiorentina (5 nodi contigui)
 8. Castelfiorentino

RETE DELLE ZONE UMIDE

- Nodi primari (a):
 1. Padule di Fucecchio
 2. Stagni della Piana fiorentina (17 nodi contigui)

RETE DEI CORSI D'ACQUA

- Nodi primari:

1. f. Santerno	dall'origine a Cornacchiaia	9. f. Sieve	da valle Vicchio a Scopeti
2. f. Lamone	dall'origine al Campigno	10. f. Arno	da confl. Sieve a Rosano
3. t. Campigno	intero corso	11. t. San Godenzo	dall'origine a Passerini
4. f. Senio	intero corso	12. t. Resco	dall'origine a monte di Ferraia
5. t. Rovigo	dall'origine al Veccione	13. t. Pesa	da confine provinciale a Sambuca
6. t. Ensa	dall'origine a Mucciano	14. t. Pesa	da Bargino (a valle) a Cerbaia
7. t. Stura	dall'origine a Migliari	15. f. Greve	dall'origine a monte di Greve
8. t. Moscia	dall'origine a Londa	16. t. del Cesto	da Ponte agli Stolli a Gaville

- Nodi secondari:

17. f. Santerno	dal Diaterna al conf. regionale	32. t. Rincine	intero corso
18. f. di Lozzole	intero corso	33. t. Moscia	da valle Londa a confl. Sieve
19. t. Veccione	dall'origine al f. Valbona	34. t. Argomenna	dall'origine a monte di Ginestreto
20. t. Faltona	intero corso	35. f. Sieve	dall'origine al fosso delle Gore
21. t. Fistona	dall'origine a Poggiolo-Salairole	36. f. Sieve	da valle Rufina a monte Stentatoio
22. t. Tavaiano	dall'origine a Ponte all'Olmo	37. f. Arno	da confl. Vicano S.E. a confl. Sieve
23. t. Navale	intero corso	38. t. Vicano di S.Ellero	intero corso
24. t. Aglio	dall'origine a Cirignano	39. t. Mugnone	dalle origini a Caldine
25. t. Lora	dall'origine a monte dell'autostrada	40. t. Terzolle	dalle origini a Serpiolle
26. t. Arsella	dall'origine a Malnome	41. t. Pesa	dal Virginio al Borro del Lago
27. f. di Cornia	intero corso (dal Frassignana)	42. t. Ema	da S. Polo a Capannuccia
28. f. di Frassignana	intero corso (diventa Cornia)	43. f. Greve	da Mulino dei Gatti a Ferrone
29. t. Bosso	dall'origine a Risolaia	44. t. dei Casciani	intero corso provinciale
30. t. Botena	dall'origine a confl. Rio di Cella v.	45. f. Elsa	da Poggibonsi (a valle) a confl. t. dei Casciani
31. t. Pesciola	dall'origine a Grezzanello	46. t. Egola	dalle origini a Alberi

6. INDIVIDUAZIONE DELLA PERMEABILITÀ ECOLOGICA POTENZIALE DEL TERRITORIO

Per ottenere un'individuazione delle aree di collegamento, continue e discontinue, il più possibile aderente al valore ecologico reale del territorio, è stato deciso di utilizzare una metodologia di elaborazione dei dati con sistemi GIS, definita *path analysis*. Tale tecnica informatica, già applicata in altri casi in Italia e parzialmente modificata per questo progetto, individua la permeabilità potenziale del territorio provinciale, sulla base della cartografia dell'uso del suolo e di punteggi di impedenza/permeabilità attribuiti alle tipologie di uso del suolo, differenti secondo le tipologie ambientali in esame.

Elaborazioni generali. La cartografia CORINE Land Cover modificata è stata convertita in una griglia di 10 m di lato. A tali maglie sono stati attribuiti punteggi di impedenza, sulla base di riferimenti scientifici riportati in letteratura e delle conoscenze personali delle caratteristiche naturali del territorio provinciale; l'attribuzione dei valori è variata in base alle tipologie ambientali di collegamento considerate e alle relative specie indicatrici selezionate. Per facilità di distinzione dei singoli punteggi, è stato deciso di attribuire i valori secondo scale di punteggi da 0 (massima impedenza, minima permeabilità) a 100 (minima impedenza, massima permeabilità). Il valore di ogni cella è stato poi mediato rispetto al valore degli ambienti limitrofi nell'intorno di 4.800 m²⁸, attraverso il metodo dello *smoothing* e utilizzando una finestra mobile (*moving window analysis*) di 7x7 celle (4.900 m²), per riuscire a comprendere sia gli effetti positivi che quelli negativi, di frammentazione, degli ambienti limitrofi ad ogni maglia (0,01 ha). Per rendere maggiormente efficace tale elaborazione, al processo di mediazione dei valori (*smoothing*) hanno partecipato anche i fattori di frammentazione lineari, biologici (reticolo idrografico) e antropici (reticolo

⁸ In modo che, ad esempio, il bosco circondato da bosco sia più permeabile del bosco circondato da abitazioni.

stradale e ferroviario), come specificato di seguito. Tramite successive prove sperimentali, al fine di indurre il programma per l'elaborazione dei corridoi (vedi successivo cap. 7) a scegliere aree di maggior naturalità, con bassi costi di impedenza, piuttosto che aree a media o bassa naturalità, è risultato necessario sia convertire la griglia di 10x10 m in due griglie raster con maglie di lato 25x25 m o di 50x50 m, sia modificare i punteggi di impedenza. Per raggiungere questo obiettivo, per la griglia a maglie di 25 m sono state fatte elaborazioni anche con punteggi di impedenza trasformati in una scala esponenziale (punteggi di impedenza da 0 a 1.000.000); per le griglie a scala lineare, alle aree urbane continue è stato attribuito un punteggio molto alto (10.000), così anche alle aree urbane discontinue e alle aree industriali e commerciali (1.000). La trasformazione esponenziale e queste ulteriori modifiche penalizzano fortemente l'attraversamento di tipologie ecologicamente non idonee alle specie guida e soprattutto di quelle ad elevata artificialità quali le aree industriali e commerciali e le aree urbane continue, rispettando quindi le reali condizioni ecologiche del territorio⁹.

Reticolo idrografico. Come già anticipato, la mappa CORINE Land Cover modificata evidenzia, tra tutti i corsi d'acqua provinciali, solo un tratto del fiume Arno. È stato pertanto deciso di utilizzare i dati informatizzati del reticolo idrografico provinciale: anche la rete idrografica provinciale è stata pertanto convertita in una griglia *raster* ed è stata successivamente sovrapposta alla griglia dell'uso del suolo. Nelle maglie intersecate i punteggi di impedenza sono stati sostituiti da valori di permeabilità, applicati in base all'ordine del corso d'acqua e alla tipologia ambientale in esame. Tale procedimento può d'altra parte andare a scapito del rispetto delle reali condizioni territoriali, dato che era già stata effettuata un'obbligata approssimazione nel considerare ambito fluviale maglie di 10 m, ampiezze largamente superate soprattutto dai fiumi Arno e Sieve, i corsi d'acqua che possono rappresentare maggiormente una barriera biologica al passaggio di specie terrestri. Il procedimento della *moving window analysis* da un lato accentua gioco forza questa imprecisione, dall'altro, "sfumando" l'influenza dei tratti fluviali di elevata permeabilità sui valori delle maglie circostanti, consente una più realistica individuazione dei percorsi dei corridoi, obiettivo primario da raggiungere con questa metodologia.

Elaborazioni su barriere ecologiche. Analogamente a quanto effettuato per i corsi d'acqua, è stato deciso di utilizzare i dati informatizzati del reticolo stradale e ferroviario, provenienti dal SIT provinciale, e di sovrapporli al reticolo della mappa CORINE Land Cover modificata, che evidenzia solo pochi e frammentati poligoni stradali e ferroviari. Anche tali strati informativi sono stati pertanto convertiti in due griglie *raster*; tutti i tratti in galleria sono stati eliminati. Successivamente, i punteggi di impedenza delle maglie attraversate sono stati moltiplicati per un fattore numerico di frammentazione (tra 0.15 e 0.85) in base alla categoria stradale e alla presenza di viadotti; in questo modo tali barriere lineari determinano una riduzione della permeabilità in funzione della loro capacità di bloccare i flussi ecologici. Anche il reticolo stradale e ferroviario ha quindi partecipato alla fase di mediazione dei valori (*moving window analysis*).

Il risultato finale di tali elaborazioni è stato riportato in tre carte della permeabilità ecologica per i boschi, le aree aperte e le zone umide.

⁹ A tale riguardo, occorre far notare un limite del procedimento, causato dall'imprecisione della cartografia CORINE Land Cover, che individua come centri urbani continui solo i nuclei urbani di Firenze, di Empoli, di Fucecchio e di Figline.

7. PRINCIPALI AREE DI COLLEGAMENTO ECOLOGICO, ESISTENTI O DA RIQUALIFICARE, E DIRETTRICI DI SCAMBIO DI POOL GENETICO

La fase di individuazione tramite programma informatico. Alla versione finale della carta della permeabilità ecologica provinciale sono stati sovrapposti i nodi individuati precedentemente (vedi cap. 5). Tramite un'apposita serie di comandi, il programma ha individuato, fra gli infiniti percorsi possibili, i tre percorsi di minor costo di attraversamento da ciascun nodo della rete ad un altro, in base alle tre differenti carte di permeabilità elaborate (vedi cap.6). In base al punteggio di impedenza delle maglie attraversate, all'interno della griglia di impedenza a scala lineare (punteggi da 1 a 100) con celle di 25 m di lato, i tratti dei corridoi sono stati in seguito differenziati in quattro classi per relative quattro tipologie di collegamenti ecologici: corridoi continui, da riqualificare, discontinui, interrotti (vedi anche par. 9.2 e cap.11).

La fase di individuazione tramite verifica a video. Tutta la fase precedente non può che essere intesa come un'individuazione teorica, seppur metodologicamente il più corretta possibile, dei collegamenti tra nodi. La scelta del percorso di minor costo, e quindi quasi sempre del percorso più breve, condiziona fortemente la scelta delle tipologie ambientali ove far passare il collegamento. Ferma restando l'impostazione metodologica di partenza, è stata pertanto realizzata una revisione della rete dei corridoi così individuati. Solo in un caso, per la rete dei boschi, è stata ritenuta opportuna un'integrazione ai risultati del programma informatico, per un collegamento ecologico non emerso dall'elaborazione (collegamento diretto tra i nodi secondari dei Monti del Chianti e di M. Giovi)¹⁰.

Nel caso della rete delle zone umide, occorre specificare che alcuni tratti di corridoio individuati dal programma non sono in realtà presenti, poiché attraversano a morfologia collinare e a copertura boscata. Questi tratti sono stati considerati interrotti

Più in generale, tutto il sistema di collegamenti ecologici (per tutte le tipologie ambientali) individuati è da considerarsi come indicativo di direzioni di flusso genetico intraprovinciale. Tematismi di maggior attinenza (carta della vegetazione reale) e a maggior dettaglio territoriale (scala 1:50.000 o 1:25.000) potranno consentire di individuare le reali porzioni di territorio interessate e di differenziare con maggior precisione le loro differenti funzioni ecologiche (corridoio esistente continuo, da riqualificare, ecc.).

¹⁰ in questo caso è stato “imposto” al programma di trovare il collegamento di minor costo unicamente all'interno di una ristretta fascia di territorio interposta tra i due nodi secondari.

8. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE AD ELEVATO INTERESSE NATURALISTICO PRESENTI NEL TERRITORIO PROVINCIALE: LE PIETRE DA GUADO (*STEPPING STONES*)

Analogamente alla metodologia seguita per i nodi, per l'individuazione delle pietre da guado abbiamo utilizzato metodi più oggettivi possibili, al fine di rendere omogeneo fra le differenti tipologie ambientali il criterio di individuazione di queste unità e di limitare al massimo la soggettività dell'individuazione. Alla fine del processo di elaborazioni, di seguito presentato, abbiamo comunque ritenuto opportuno esaminare criticamente i risultati e, ove ritenuto necessario, apportare integrazioni ai risultati ottenuti.

Abbiamo adottato tre criteri di suddivisione del territorio:

- A. valore reale in base alla presenza di specie guida;
- B. idoneità potenziale in base alla validità ecologica
- C. idoneità potenziale in base a fonti documentali (Biotopi del PTC, Quadro Conoscitivo del PS di Bagno a Ripoli, Aree Protette) e a conoscenze personali (zone umide)

Valore reale del territorio provinciale (reti dei boschi, delle aree aperte e degli arbusteti).

Dalla sovrapposizione della griglia a maglie di 1 km con la mappa CORINE Land Cover modificata sono stati selezionati i poligoni (appartenenti a idonee tipologie di uso del suolo) che intersecavano maglie con ricchezza di specie indicatrici ≥ 3 (rete dei boschi¹¹ e degli arbusteti) oppure ≥ 5 (rete delle aree aperte); i limiti di ricchezza di specie indicatrici sono stati abbassati a ≥ 3 (rete delle aree aperte) nel caso di intersezione con Istituti faunistici o con le aree del Demanio regionale. Per la rete degli arbusteti sono stati selezionati anche i poligoni¹² in cui ricadevano segnalazioni puntuali di una sola specie guida, Magnanina *Sylvia undata*; i poligoni contigui ai nodi sono stati eliminati¹³. Per la rete delle zone umide tale metodologia ha portato all'individuazione del solo invasivo di Bilancino, causa i limiti della cartografia CORINE Land Cover modificata, che individua solo due zone umide (il padule di Fucecchio era già stato incluso tra i nodi). Alla fine di queste elaborazioni, dai poligoni selezionati sono stati esclusi quelli < 4 ha (rete dei boschi) oppure < 1 ha (rete delle aree aperte e degli arbusteti).

Idoneità potenziale in base alla validità ecologica (reti dei boschi). Sono stati selezionati anche i poligoni di tipologie forestali d'alto fusto o con punteggio di idoneità = o > 90 , sempre se < 4 ha.

Idoneità potenziale in base a fonti documentali (reti dei boschi, delle aree aperte e degli arbusteti). Dalla sovrapposizione dei Biotopi e Geotopi del PTCP con la mappa CORINE Land Cover modificata sono stati selezionati i poligoni (appartenenti a idonee tipologie di uso del suolo) che intersecavano i biotopi. Per la rete degli arbusteti sono stati aggiunti tre poligoni selezionati

¹¹ per la rete dei boschi, causa l'elevata dimensione media dei poligoni forestali è stata fatta una successiva ulteriore selezione dei poligoni, eliminando quelli di eccessiva dimensione e scarsa concentrazione di maglie di elevata ricchezza.

¹² ricadenti nelle sole tipologie "Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione" e "Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con spazi naturali importanti".

¹³ sono stati eliminati anche i poligoni boscati troppo estesi rispetto alla localizzazione delle maglie incluse o intersecate.

dalla carta della Vegetazione del Comune di Bagno a Ripoli¹⁴ e, quali pietre da guado “indicative”, le singole maglie con ricchezza = $o > 3$, seppur non corrispondenti ad idonee tipologie di uso del suolo, qualora emergenti in una matrice omogenea di ricchezza inferiore. Per la rete delle zone umide sono state individuate quali pietre da guado “indicative” le segnalazioni puntuali di Tritone crestato *Triturus carnifex*, rospo smeraldino *Bufo viridis*, tarabusino *Ixobrychus minutus*, due ANPIL (Gabbianello e Garzaia di Figline), e, come pietre da guado “potenziali”, i Vallini delle Cerbaie e alcune aree dell’archivio INFS delle zone umide¹⁵ selezionate in base a conoscenze personali (Laghetti Cerbaia, Ragnaia, Arnovecchio, cava Borgioli, cave di Sagginale, Laghetti di Scarperia).

Riassumendo, i tre differenti criteri metodologici che hanno portato all’individuazione delle pietre da guado hanno portato a tre differenti denominazioni di pietre da guado:

- **perimetrata**: unità che risulta da poligoni CORINE Land Cover (criteri “valore reale” e “idoneità potenziale” – tutte le reti);
- **indicativa**: unità che risulta da elevata ricchezza di specie guida o per presenza di determinate specie guida (criterio “idoneità potenziale” - reti dei boschi, delle zone umide e degli arbusteti);
- **potenziale**: un’ampia pietra da guado nel territorio del Cerbaie¹⁶ e zone umide selezionate in base a conoscenze personali, prive di segnalazioni di significative presenze di specie guida (criterio “idoneità potenziale” - rete delle zone umide).

Le aree così individuate che attraversano la fascia di collegamento dei corridoi prendono il nome di **Aree di elevato interesse naturalistico**, in quanto non svolgono più la funzione di collegamento discontinuo proprio delle pietre da guado ma rivestono ugualmente un’importante funzione di collegamento continuo.

¹⁴ elaborata per il Quadro Conoscitivo di riferimento nell’ambito della Revisione Generale del Piano Strutturale (Comune di Bagno a Ripoli, NEMO srl, ined.).

¹⁵ l’elenco è relativo alle zone umide selezionate per l’IWC (International Waterbird Census), censimento internazionale degli uccelli acquatici (vedi sito web www.gruccione.it).

¹⁶ include gli ambienti umidi dei Vallini.

9. AREE DA DESTINARE AD INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ECOLOGICA (*RESTORATION AREAS*)

AREE CON FUNZIONE PROTETTIVA NEI CONFRONTI DEI NODI: LE ZONE CUSCINETTO (*BUFFER ZONES*)

Le zone cuscinetto o filtro (*buffer zones*) sono aree contigue ed esterne ai nodi, individuate in base ad una distanza omogenea dai perimetri del nodo, variabile in relazione alla tipologia ambientale in esame: 2 km per la rete delle aree aperte, 1 km per le reti dei boschi e delle zone umide. L'efficacia della funzione di protezione e di filtro delle pressioni antropiche esterne al nodo è in relazione alle differenti tipologie di uso del suolo presenti all'interno della fascia (*buffer*) individuata.

AREE DI COLLEGAMENTO ECOLOGICO

Numerosi tratti delle aree di collegamento delle reti dei boschi, delle aree aperte, delle zone umide e dei corsi d'acqua necessitano di interventi di riqualificazione ecologica: rientrano in questa categoria fasce di collegamento che attraversano aree a bassa permeabilità o centri urbani, tratti fluviali potenziali, tratti fluviali con una scadente qualità delle acque. Per le finalità e le priorità degli interventi di riqualificazione, vedi il successivo cap. 13.

10. INDIVIDUAZIONE DELLA QUALITÀ DI POTENZIALI AREE DI COLLEGAMENTO LINEARE: I CORSI D'ACQUA

Tenuto conto della copertura territoriale del reticolo idrografico e dell'importante ruolo ecologico potenziale di collegamento tra aree di elevata naturalità, è stato ritenuto opportuno completare l'analisi sull'effettiva qualità ecologica dei corsi d'acqua provinciali, in buona parte già realizzata con l'individuazione dei nodi (primari, secondari e potenziali). Tale analisi ha utilizzato le informazioni sui caratteri biochimici e su altri indicatori della qualità delle acque (relative a tratti di scarsa o pessima qualità); sono stati inoltre utilizzati i risultati delle elaborazioni cartografiche relative ai macrotematismi ambientali su base CORINE Land Cover modificato (vedi cap. 5). In base alle informazioni acquisite e alle elaborazioni effettuate, sono state distinte quattro tipologie di collegamenti fluviali di seguito specificate:

tratto potenziale continuo (fluviale): tratto di un corso d'acqua di lunghezza inferiore a 500 m che attraversa zone di media o alta naturalità (boschi, prati o pascoli) ma per il quale mancano dati sulla qualità delle acque e le informazioni sui popolamenti faunistici sono molto scarse o assenti;

tratto potenziale da riqualificare (fluviale): tratto di un corso d'acqua che attraversa zone mediamente antropizzate (aree agricole, piccoli centri urbani) e presenta caratteristiche potenziali di un corridoio (contiguità con tratti di miglior qualità, reale o potenziale) ma per il quale mancano dati sulla qualità delle acque e le informazioni sui popolamenti faunistici sono molto scarse o assenti;

tratto potenzialmente interrotto (fluviale): tratto di un corso d'acqua che attraversa zone fortemente antropizzate (centri urbani) oppure che attraversa zone mediamente antropizzate (aree agricole, piccoli centri urbani) ma non in contiguità a tratti di miglior qualità, reale o potenziale, per il quale mancano dati sulla qualità delle acque e le informazioni sui popolamenti faunistici sono molto scarse o assenti;

tratto interrotto (fluviale): tratto di un corso d'acqua fortemente inquinato oppure artificiale (canale).

11. MAPPATURA DELLA RETE ECOLOGICA

Le differenti unità funzionali sono state riportate su cinque differenti mappe, in scala 1:150.000, relative ad altrettante tipologie ambientali¹⁷, e su 58 mappe in scala 1:25.000¹⁸.

unità funzionale	tipo	colore
nodo	primario	verde scuro
	secondario	verde chiaro
	potenziale (fluviale)	celeste
zone cuscinetto	-	bordo tratteggiato
collegamento ecologico	continuo	verde scuro
	potenziale continuo (fluviale)	verde scuro
	da riqualificare	verde chiaro
	potenziale da riqualificare (fluviale)	verde chiaro
	discontinuo	lilla
	potenzialmente interrotto (fluviale)	rosa
	interrotto	rosso
fascia di collegamento	-	bordo verde
pietra da guado	tutte le tipologie	a righe verdi e gialle
pietra da guado (solo per arbusteti)	perimetrata	a righe verdi e gialle
	indicativa	cerchio o quadrato verde chiaro
	potenziale	cerchio verde con griglia bianca
barriere lineari	strade principali	linea grigia a tratteggio
	ferrovia	linea bianca a bordo nero, con barre

Per rendere evidenti i rapporti ecologici tra il territorio provinciale e quello delle province contermini, nelle porzioni extraprovinciali delle mappe in scala 1:150.000 è stato riportata la cartografia CORINE Land Cover¹⁹.

Zone cuscinetto. Al fine di evidenziare da un lato le aree che già adesso svolgono funzione di filtro nei confronti dei nodi, quali sia tipologie di uso del suolo simili a quella della rete in questione²⁰, sia altre aree naturali o seminaturali, disomogenee dal nodo dal punto di vista ambientale, e dall'altro gli elementi diffusi di pressione antropica (centri urbani), all'interno di queste unità funzionali sono state evidenziate su mappa le tipologie di uso del suolo CORINE Land Cover modificato, aggregate per grandi categorie, come da legenda:

¹⁷ sono state aggiunte le barriere lineari.

¹⁸ In questa versione sono state riportate su mappa anche le barriere diffuse (centri urbani ed industriali).

¹⁹ Per rendere omogenea tale cartografia con quella prodotta per questo incarico (CORINE Land Cover modificato), è stato necessario aggregare alcune tipologie di uso del suolo, creando una legenda *ad hoc*.

²⁰ ad es. i boschi d'alto fusto per la rete dei boschi.

TIPOLOGIE AGGREGATE DI USO DEL SUOLO

boschi di elevata naturalità	zone aperte (coltivi e praterie)
altre tipologie boscate	zone aperte naturali o seminaturali
aree a prevalenza di arbusteti	paludi e corpi idrici
uliveti	zone urbane ed industriali (barriere diffuse)

Tale soluzione grafica ha impedito di visualizzare graficamente un più corretto accorpamento delle tipologie di uso del suolo CORINE Land Cover modificato, che tiene conto del differente ruolo delle coperture di suolo rispetto alle differenti tipologie ambientali. Tale più dettagliato accorpamento è visualizzabile utilizzando il relativo *file* (tipologie aggregate.shp) e viene presentato nel prospetto seguente:

- rete delle aree aperte
 - zone aperte naturali o seminaturali
 - colture erbacee ed arboree
 - aree a prevalenza di arbusteti
 - boschi
 - paludi e corpi idrici
 - zone urbane ed industriali
- rete dei boschi
 - zone aperte (prati, seminativi, frutteti, vigneti)
 - uliveti
 - aree a prevalenza di arbusteti
 - boschi d'alto fusto e di elevata naturalità
 - altre tipologie boscate
 - paludi e corpi idrici
 - zone urbane ed industriali
- rete delle zone umide
 - zone aperte naturali o seminaturali
 - seminativi
 - altre colture erbacee ed arboree
 - aree a prevalenza di arbusteti
 - boschi igrofilo di latifoglie
 - altre tipologie boscate
 - paludi e corpi idrici
 - zone urbane ed industriali
- rete dei corsi d'acqua
 - zone di vegetazione naturale erbacea e arbustiva
 - boschi
 - colture erbacee ed arboree
 - zone urbane ed industriali

Aree di collegamento ecologico. I risultati dell'individuazione delle aree di collegamento ecologico (cap. 7) sono stati riportati su mappa con differenti soluzioni grafiche.

Per i corridoi tal quali (collegamenti ecologici), così come risultanti dall'elaborazione elettronica e pertanto semplici linee adimensionali non rette²¹, i singoli tratti precedentemente distinti in base al punteggio di impedenza sono stati evidenziati con differenti colori.

L'adimensionalità di tali linee ha imposto di determinare anche una **fascia di collegamento**, vale a dire una fascia simmetrica al corridoio, di ampiezza differente per le differenti tipologie ambientali: 1 km per le reti dei boschi e delle zone umide, 2 km per la rete delle aree aperte. In tal modo, dalla indicazione della “direzione” del collegamento individuata dal programma, abbiamo cercato di individuare una porzione territoriale reale con funzione di collegamento ecologico. Tale fascia va intesa unicamente a titolo indicativo, in quanto necessita di un dettaglio cartografico (1:25.000 - 1:10.000) superiore e differente (CORINE Biotopes) a quello della cartografia CORINE Land Cover utilizzata, per poter individuare le reali estensioni delle tipologie di collegamento a maggior permeabilità.

Anche per le fasce di collegamento è stata adottata la soluzione cartografica utilizzata per le zone cuscinetto, relativa alle tipologie di uso del suolo CORINE Land Cover modificato, aggregate per grandi categorie, al fine di evidenziare le aree che già adesso svolgono funzione di collegamento (tipologie di uso del suolo simili a quella della rete in questione), altre aree naturali o seminaturali, disomogenee dal nodo dal punto di vista ambientale, e le aree a bassa permeabilità (centri urbani).

Pietre da guado. Per una più agevole lettura della mappa, le differenti tipologie di zone umide (perimetrata, indicativa, potenziale e le aree di elevato interesse naturalistico) hanno la medesima colorazione a strisce verdi. Nelle reti dei boschi e delle aree aperte le pietre da guado “indicative” hanno forma quadrata; nella rete delle zone umide la forma è tonda, come quella delle pietre da guado “potenziali”; nella rete degli arbusteti le pietre da guado “indicative” hanno forma quadrata se il criterio è la presenza di 3 o più specie guida oppure forma tonda per un'area nel Comune di Bagno a Ripoli (criterio della corrispondenza con Biotopi del PTC).

La dimensione delle le pietre da guado “indicative” e “perimetrata” della rete delle zone umide è in relazione all'estensione delle aree sottese dal cerchio e ovviamente suscettibile di maggior precisione tramite una perimetrazione dei confini reali delle singole aree.

Direttrici di scambio di pool genetico. Le mappe in scala 1:150.000 riportano anche, per i nodi posti ai confini provinciali, le direzioni dei principali collegamenti ecologici extraprovinciali, rappresentandole con frecce bidirezionali a rappresentare genericamente la doppia direzione di scambio, in entrata e in uscita, di animali, di porzioni o organi vegetali e di elementi nutritivi.

²¹ nella versione finale in scala 1:25.000 i corridoi saranno rettificati.

12. STRUTTURA E CONNESSIONE DELLE RETI

Ferme restando le considerazioni espresse al termine del capitolo 7 sulla inevitabile semplificazione della complessità delle relazioni ecologiche esistenti nella realtà, operata da questa metodologia principalmente a causa delle basi informative disponibili, al termine delle fasi precedenti, sui corridoi individuati dal programma e validati dal gruppo di lavoro, unitamente ai nodi già individuati, sono stati applicati indici e matrici, al fine di trarre indicazioni utili ad interpretare la struttura e la connessione complessiva delle reti ecologiche provinciali.

In particolare la verifica delle Reti Ecologiche è stata sperimentata attraverso l'applicazione di indici e matrici sviluppati da tempo nell'ambito dell'Ecologia del Paesaggio. Tali elaborazioni, pur nascendo dalla teoria matematica dei grafi, vengono spesso applicate nell'analisi territoriale: traducono la struttura del territorio sotto forma di grafi, costituiti da nodi, che rappresentano gli elementi ecologici di appoggio della Rete ecologica, e da legami, ovvero corridoi ecologici che pongono in relazione fisica o funzionale i nodi.

Gli indici e le matrici applicate sono i seguenti:

1. Indice di complessità;
2. indice di connessione;
3. indice di circuitazione;
4. grado di divisione del paesaggio;
5. indice di copertura;
6. matrice dei costi di collegamento tra i nodi della rete;
7. matrice di raggiungibilità dei nodi della rete.

1. Indice di complessità (β)

L'indice esprime il rapporto tra il numero dei legami (corridoi) ed il numero di nodi esistenti (C / N). Quando è superiore a 1, nella rete è presente più di un circuito.

2. Indice di connessione (γ)

L'indice esprime il rapporto tra il numero dei legami (corridoi) esistenti ed il numero massimo di legami possibili ($C / C_{\max}$)

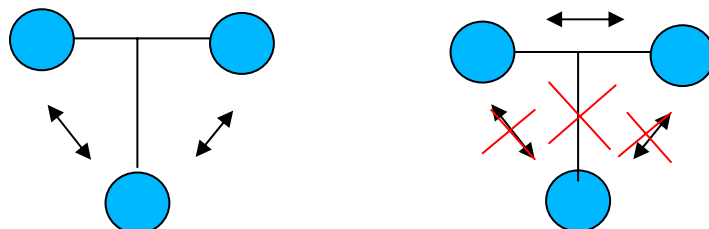
In altre parole, stima la quantità di scambi funzionali (ad es. nutrienti, esemplari vegetali o animali, ecc.) disponibili in un paesaggio misurando le effettive possibilità di scambio funzionale all'interno del sistema paesistico. Nel caso delle reti ecologiche provinciali, fornisce la misura relativa a quanto un elemento della rete (nodo) sia connesso agli altri elementi (nodi).

Come già premesso, una Rete Ecologica può essere approssimata ad un grafo di tipo matematico, ma persistono differenze e particolarità che impongono considerazioni specifiche per il calcolo del numero dei legami; in particolare occorre porre attenzione su due casi specifici:

- la presenza di corridoi che presentano tratti in comune;
- la presenza di zone di contiguità tra nodi.

Il primo caso riguarda la situazione frequente in cui due nodi siano collegati ad un terzo tramite due corridoi che presentano un tratto in comune.

Il comportamento funzionale di questi due corridoi è particolare in quanto in condizioni di funzionamento essi collegano il terzo nodo agli altri due: se uno dei corridoi è interrotto nel tratto non in comune perdiamo un solo collegamento, mentre se l'interruzione avviene nel tratto comune si perdano entrambi i collegamenti.



Per dare risalto a questo ultimo caso in cui due corridoi si comportano come un unico legame essi sono conteggiati come un legame e mezzo (1,5).

Il secondo caso riguarda la situazione in cui due nodi presentino zone di contiguità più o meno estese, tale situazione è altamente favorevole per gli scambi ecologici in quanto la permeabilità tra i due è molto alta e non ci sono grossi pericoli di interruzione del corridoio. Per tale ragione da un punto di vista del calcolo degli indici è stato deciso di considerare tale legame come un legame doppio (2).

La formula dell'indice di connessione è la seguente:

$C/3(N-2)$ dove N esprime il numero di nodi esistenti e C il numero dei corridoi individuati.

L'indice varia da 0 ad 1; valori più alti esprimono condizioni migliori.

3. Indice di circuitazione (α)

L'indice di circuitazione esprime il rapporto tra il numero dei circuiti esistenti ed il numero massimo di circuiti possibili nella rete. Il numero dei circuiti è espresso dalla formula $(C-N+1)$

In altre parole, stima l'efficienza della rete misurando il numero dei circuiti o percorsi alternativi che permettono di collegare un elemento della rete ad un altro, ovvero misura il grado di difficoltà o di velocità che una specie ha per raggiungere ogni punto della rete ecologica.

Per il calcolo del numero dei legami valgono le considerazioni espresse per l'indice di connessione.

La formula dell'indice di circuitazione corretta risulta la seguente:

$(C-N+1)/2N-5$ dove N esprime il numero di nodi esistenti e C il numero dei corridoi individuati.

L'indice varia da 0 ad 1 e risulta in genere con valori più bassi dell'indice di connessione; valori troppo bassi mettono in risalto notevoli difficoltà di interazione tra gli elementi considerati, ovvero una bassa circuitazione comporta la necessità di lunghi e tortuosi percorsi per spostarsi in ogni punto della rete.

4. Grado di divisione del paesaggio

Quantifica la probabilità che due siti (o due individui) scelti a caso nel paesaggio non facciano parte della stessa patch (nodo).

In altre parole, fornisce un'indicazione sulla struttura della rete valutando numero e dimensione dei nodi.

La formula del grado di divisione del paesaggio è la seguente:

$$D = 1 - \sum ((\text{Area nodo} / \text{Area totale nodi})^2)$$

Il grado di divisione varia da 0 ed 1. Valori più bassi indicano una situazione con pochi nodi o una situazione con un numero di nodi più elevato ma dove uno o più possiedono dimensioni molto maggiori rispetto agli altri; valori più alti indicano invece una situazione con molti nodi con dimensioni paragonabili tra loro.

5. Indice di copertura

L'indice è assai intuitivo e fornisce la percentuale di copertura dei nodi, suddivisi per tipologie ambientali, sul territorio in esame ovvero quello provinciale.

6. Matrice dei costi di collegamento

La matrice mette in evidenza i costi di collegamento tra una *patch* (nodo) e tutte le altre.

In altre parole, misura il grado di isolamento dei nodi in una rete, basandosi sul principio che all'aumentare del costo di allontanamento diminuisce l'efficacia del collegamento.

Tramite questa matrice è possibile effettuare un'analisi cluster e determinare raggruppamenti tra i nodi in base ai costi di collegamento reciproci.

Per poter assegnare un costo di collegamento anche a quei corridoi che connettono due nodi attraversando uno o più ulteriori nodi intermedi, ai tratti “interni” ai nodi intermedi è stato assegnato un costo molto basso, pari a 100.

7. Matrice di raggiungibilità

Misura il grado di isolamento delle *patch* (nodi) in un mosaico basandosi sul principio che l'efficacia del collegamento sia dipendente sia dal costo di collegamento tra i nodi sia dalla loro dimensione.

$$\text{Valore di raggiungibilità} = 1 - (\text{Area nodo}_a + \text{Area nodo}_b / \text{Costo di collegamento}_{ab})$$

In altre parole, a parità di costo di collegamento, connessioni tra piccoli nodi sono meno efficaci di connessioni tra grandi nodi. Ovvero, anche connessioni tra piccoli nodi con basso costo di collegamento possono essere meno efficaci di connessioni tra grandi nodi con un costo di collegamento più elevato.

Anche tramite questa matrice è possibile effettuare un'analisi cluster e determinare raggruppamenti tra i nodi in base ai costi di collegamento reciproci.

Vale anche per questa matrice quanto già specificato sul costo di collegamento dei corridoi che connettono due nodi attraversando uno o più ulteriori nodi intermedi.

Prima di interpretare gli indici sopra elencati è necessario premettere una considerazione, legata alla

maggior complessità di una rete ecologica rispetto alle reti tecnologiche o infrastrutturali (rete viaria, rete acquedottistica, ecc.) per le quali vengono comunemente applicati. Il valore di tali indici è infatti “artificiale”, relativo unicamente al numero di corridoi teoricamente possibili e non può tener conto della realtà territoriale, espressa ad esempio da corridoi di differente lunghezza o di differente efficienza ecologica. Tali indici, più che fornire quindi dati o numeri reali, funzionano come valori di riferimento atti a valutare l'effetto sulla “qualità” del paesaggio in seguito ad eventuali interventi di riqualificazione. Vengono pertanto di seguito presentati soprattutto per fornire un primo dato numerico di base, utilizzabile per monitorare nel tempo gli effetti di auspicabili interventi di deframmentazione o per confrontare successive edizioni delle Carte e delle elaborazioni presentate.

È necessario inoltre richiamare la forzata delimitazione delle reti, racchiuse tutte all'interno del territorio provinciale: una corretta lettura dei risultati delle precedenti elaborazioni deve quindi saper tenere conto anche delle caratteristiche ecologiche del territorio extraprovinciale. Corridoi interrotti o nodi particolarmente isolati all'interno della Provincia possono trovare condizioni di connettività migliore o ottimale al di fuori dei confini provinciali.

Di seguito i risultati dell'applicazione di indici e matrici sono presentati suddivisi per tipologia ambientale e per risoluzione, come da prospetto seguente:

25 esp = rete costruita su una griglia con risoluzione a 25 metri e scala di impedenza esponenziale

25 lin = rete costruita su una griglia con risoluzione a 25 metri e scala di impedenza lineare

50 lin = rete costruita su una griglia con risoluzione a 50 metri e scala di impedenza esponenziale

RETE DEI BOSCHI

Indice di copertura dei nodi = 14,72 %

(Area provinciale = 351.330,57 ha - Area dei nodi dei boschi = 51.715,08 ha)

Grado di divisione del paesaggio = 0,92

25 esp

Nodi (N) = 22

Collegamenti (C): 19,5 corridoi lineari + 5 zone di confine tra nodi (5x2 corridoi) = 29,5 collegamenti

INDICE DI COMPLESSITÀ (β) = **1,341** = 29,5/22

INDICE DI CONNESSIONE (γ) = **0,492** = 29,5/3(22-2)

INDICE DI CIRCUITAZIONE (α) = **0,235** = (29,5 – 22 +1)/2(22-5)

25 lin

Nodi (C) = 22

Collegamenti (C) = 26 corridoi lineari + 5 zone di confine tra nodi (5x2 corridoi) = 36 collegamenti

INDICE DI COMPLESSITÀ (β) = **1,636** = 36/22

INDICE DI CONNESSIONE (γ) = **0,517** = 36 / 3(22-2)

INDICE DI CIRCUITAZIONE (α) = **0,441** = (36 – 22 +1)/2(22-5)

50 lin

Nodi (N) = 22

Collegamenti (C) = 23,5 corridoi lineari + 5 zone di confine tra nodi (5x2 corridoi) = 33,5 collegamenti

INDICE DI COMPLESSITÀ (β) = **1,523** = 33,5/22

INDICE DI CONNESSIONE (γ) = **0,475** = 33,5 / 3(22-2)

INDICE DI CIRCUITAZIONE (α) = **0,368** = (33,5 – 22 +1)/2(22-5)

INDICE DI COMPLESSITÀ (β) MEDIO = **1,5**

INDICE DI CONNESSIONE (γ) MEDIO = **0,495**

INDICE DI CIRCUITAZIONE (α) MEDIO = **0,348**

La rete, con 3 nodi primari, 15 nodi secondari²² e 23 corridoi in media, appare ben strutturata, soprattutto nella porzione centro settentrionale e orientale. L'indice di copertura e l'alto valore del grado di divisione del paesaggio sono determinati dall'elevato numero dei nodi e dalla loro dimensione, relativamente omogenea.

La rete dei nodi a nord dell'Arno appare ecologicamente efficiente. I pochissimi collegamenti interrotti sono relativi a tratti molto brevi; l'invaso di Bilancino rappresenta l'unica interruzione di

²² i nodi del Chianti e delle valli dell'Egola e del Carfalo sono in realtà composti da tre porzioni distinte, ma estremamente vicine, per cui nelle successive elaborazioni i nodi presi in esame risultano 22.

origine antropica. A sud dell'Arno il numero dei nodi diminuisce, mentre ne aumenta la distanza geografica reciproca. Il numero dei tratti di interruzione per cause naturali (estese aree a colture erbacee) è leggermente superiore, ma soprattutto aumenta la lunghezza di tali tratti: i nodi del Montalbano e delle Cerbaie non possiedono (all'interno del territorio provinciale) un collegamento continuo ma solo discontinuo, assicurato dai tratti di corridoio esistenti e dalle pietre da guado; uguale disconnessione, seppur di minor grado, è presente tra i nodi delle Valli dell'Egola e del Carfalo rispettivamente con i nodi dei Monti del Chianti (soprattutto nella zona di Certaldo) e con il nodo del Montalbano (soprattutto nella zona di Castelfiorentino).

L'analisi delle elaborazioni su indici e matrici permette di affinare tali osservazioni.

I valori dei tre indici di connessione sono molto vicini tra loro: il valore medio risultante indica una rete in cui i nodi sono mediamente connessi tra loro (il 50% ca.). La rete con la miglior connessione è quella risultante dalla griglia con risoluzione a 25 metri e scala di impedenza lineare.

I valori dei tre indici di circuitazione sono invece maggiormente distanti. Il valore dell'indice di complessità medio mostra comunque l'esistenza di una buona circuitazione, espressa anche dal valore medio dell'indice di circuitazione, che indica una rete in cui il numero dei circuiti possibili è discretamente elevato. La rete più efficiente è anche in questo caso quella risultante dalla griglia con risoluzione a 25 metri e scala di impedenza lineare.

Per una corretta interpretazione di questi indici, occorre in generale considerare i caratteri geomorfologici e biologici dell'area di studio, che determinano in molti casi una disposizione dei nodi lungo il confine della Provincia ed una contiguità tra i nodi in senso lineare (rete a struttura dendritica o ad albero; Forman, 1997). Tale disposizione, rispetto ad una dove i nodi sono disposti in modo omogeneo (rete rettilinea, Forman, 1997; rete ad anello, Hellmund, 1989) e dove quindi la maggior parte di nodi si trovano circondati da altri, fa sì che i nodi al confine provinciale risentano da una parte della inevitabile rinuncia²³ ad individuare collegamenti esterni al margine e dall'altra del maggior "isolamento" rispetto ad un nodo posto al centro dell'area di studio. Tale situazione riduce il numero di legami e quindi i risultanti valori degli indici applicati.

Dall'esame dei fattori di frammentazione, anche la presenza di estese discontinuità biologiche e di barriere diffuse (zone urbane e/o coltivate del Mugello e della piana fiorentina) pongono limiti al numero dei circuiti e dei corridoi realmente possibili.

Le considerazioni sopra esposte sono ben supportate ed evidenziate dalle analisi cluster effettuate sulle matrici dei costi di collegamento e di raggiungibilità. I due grafici e le relative mappe esplicative, relativi ad una griglia con risoluzione a 25 metri e scala di impedenza lineare, sono molto simili: le lievi differenze sono esplicitate di seguito.

Il costo medio di collegamento tra i nodi della rete è pari a 19.594,76. Risulta evidente l'ottima connessione tra i nodi forestali lungo la dorsale appenninica, quasi ovunque contigui o limitrofi: il costo massimo di collegamento è comprensibilmente tra i due nodi non solo estremi ma anche disgiunti da quelli della catena appenninica, il nodo di Rufina (14) e il nodo di Monte Faggiola (06). Al raggruppamento dei nodi appenninici sono ecologicamente vicini il nodo 13 del Monte Giovi, ecologicamente e geograficamente vicino al nodo di Rufina e relativamente distante (ecologicamente assai meno che geograficamente) dal nodo di Monte Faggiola e, con costo lievemente superiore, il raggruppamento dei tre nodi dei Monti del Chianti (16), il cui costo

²³ A causa delle ovvie specifiche dell'incarico per questo progetto.

massimo di collegamento risulta con il nodo 06 di Monte Faggiola.

Più isolati appaiono, come premesso, i nodi in posizione di confine: il nodo 15 del Montalbano (costo minimo di collegamento con il nodo settentrionale dei Monti del Chianti), i tre nodi delle valli dell'Egola e del Carfalo (costo minimo di collegamento con il nodo sud-occidentale dei Monti del Chianti) e, ancor più, e il nodo 18 delle Cerbaie, relativamente distante già dal nodo del Montalbano (seppur vicino geograficamente) e ancor più dal nodo meridionale dei Monti del Chianti, ecologicamente molto distante (vedi tabella successiva). È significativo notare come la distanza ecologicamente maggiore tra due nodi boscati nel territorio provinciale non sia tra quelli posti geograficamente ai due estremi (17 valli dell'Egola e del Carfalo e 05 Piancaldoli o 06 Monte Faggiola), ma tra il nodo 18 delle Cerbaie con il nodo centrale 13 di Monte Giovi.

Boschi - Nodo	costo di collegamento
08 La Calvana – Foreste Casentinesi	97
14 Rufina – 06 Monte Faggiola	5.816
13 Monte Giovi - 14 Rufina	3.466
13 Monte Giovi – 06 Monte Faggiola	7.358
16/01 M.ti del Chianti – 03 Vallombrosa e S.Antonio	9.956
16/03 M.ti del Chianti – 06 Monte Faggiola	13.061
15 Montalbano – 16/03 M.ti del Chianti	20.586
17/01 valli dell'Egola e del Carfalo – 16/02 M.ti del Chianti	29.419
18 Cerbaie – 15 Montalbano	24.963
18 Cerbaie — 16/02 M.ti del Chianti	45.678
18 Cerbaie — 13 Monte Giovi	61.503

Nei raggruppamenti tra nodi, le due matrici differiscono solo per l'attribuzione del nodo 14 di Rufina: in base ai soli costi di collegamento appartiene al raggruppamento dei nodi appenninici, ma se si considerano anche le superfici dei nodi (matrice di raggiungibilità) la connessione più efficiente è con il nodo 13 del Monte Giovi.

Ben maggiori differenze, tra le due matrici, si riscontrano esaminando le distanze reciproche tra i nodi.

Quando entra in gioco il fattore superficie, i due nodi boscati ecologicamente più distanti diventano il nodo 17-3 valli dell'Egola e del Carfalo e il nodo 16-3 Monti del Chianti, di piccola dimensione e separati da territorio poco permeabile.

Anche altre distanze ecologiche minime e massime cambiano: i nodi appenninici più disgiunti tra loro sono i Boschi di Panna (09) e Monte Faggiola (06); il nodo di M. Giovi (13) e i Monti del Chianti (16) sono ecologicamente vicini, seppur con distanze differenti, ai nodi delle Foreste Casentinesi (2) e del Giego (1) e al raggruppamento appenninico in generale. Il nodo del Montalbano ha una distanza di raggiungibilità praticamente uguale con i due nodi appenninici delle Foreste Casentinesi (2) e del Giego (1) come con i nodi del Chianti (16).

Anche in base alla matrice di raggiungibilità, i nodi in posizione di confine sono quelli più isolati: oltre al citato nodo del Montalbano, sono i tre nodi delle valli dell'Egola e del Carfalo (17) e il nodo delle Cerbaie (18), per il quale il nodo più facilmente raggiungibile è, al di là delle evidenze geografiche, quello delle Foreste Casentinesi (2).

RETE DELLE AREE APERTE

Indice di copertura dei nodi = 4,38 %

(Area provinciale = 351.330,57 ha - Area dei nodi delle aree aperte = 15.376,91 ha)

Grado di divisione del paesaggio = 0,85

25 esp

Nodi (N) = 19

Collegamenti (C) = 24,5 corridoi lineari + 0 zone di confine tra nodi = 24 collegamenti

INDICE DI COMPLESSITÀ (β) = 1,263	= 24/19
INDICE DI CONNESSIONE (γ) = 0,48	= 24,5 / 3(19-2)
INDICE DI CIRCUITAZIONE (α) = 0,232	= (24,5 – 19 +1)/2(19-5)

25 lin

Nodi (N) = 19

Collegamenti (C) = 26,5 corridoi lineari + 0 zone di confine tra nodi = 26,5 collegamenti

INDICE DI COMPLESSITÀ (β) = 1,395	= 26,5/19
INDICE DI CONNESSIONE (γ) = 0,520	= 26,5 / 3(19-2)
INDICE DI CIRCUITAZIONE (α) = 0,306	= (26,5 – 19 +1)/2(19-5)

50 lin

Nodi (N) = 19

Collegamenti (C) = 26,5 corridoi lineari + 0 zone di confine tra nodi = 26,5 collegamenti

INDICE DI COMPLESSITÀ (β) = 1,395	= 26,5/19
INDICE DI CONNESSIONE (γ) = 0,520	= 26,5 / 3(19-2)
INDICE DI CIRCUITAZIONE (α) = 0,306	= (26,5 – 19 +1)/2(19-5)

INDICE DI COMPLESSITÀ (β) MEDIO = 1,351
INDICE DI CONNESSIONE (γ) MEDIO = 0,504
INDICE DI CIRCUITAZIONE (α) MEDIO = 0,275

La rete, con 5 nodi primari, 3 nodi secondari²⁴ e 26 corridoi in media, appare discretamente strutturata, soprattutto nella porzione provinciale nord-occidentale, anche se appare evidente l'asimmetrica distribuzione delle unità funzionali, concentrate nella porzione occidentale, in molti casi al confine provinciale. Il basso valore dell'indice di copertura evidenzia la scarsità di aree aperte di elevato valore ecologico; il valore medio-alto del grado di divisione del paesaggio è determinato dal numero abbastanza alto di nodi e da una loro dimensione relativamente omogenea, con l'eccezione dei piccoli nodi individuati sui rilievi della Calvana.

La rete appare nel complesso ecologicamente meno efficiente di quella dei boschi. Solo i nodi della Raticosa e della Conca di Firenzuola, geograficamente vicini, sono collegati tra loro, seppur con

²⁴ alcuni nodi in realtà sono composti da porzioni distinte, ma estremamente vicine: il nodo della Conca di Firenzuola è composto da quattro porzioni, il nodo della Piana fiorentina da cinque, il nodo della Calvana da sei, per cui nelle successive elaborazioni i nodi presi in esame risultano 19.

corridoi da riqualificare; tutti gli altri collegamenti sono interrotti da tratti più o meno estesi di discontinuità di origine naturale (boschi) o antropica. La presenza di aree di elevato interesse naturalistico in tratti di corridoi risultati da riqualificare non è una contraddizione: si tratta di aree agricole di pregio in una matrice agricola di media permeabilità.

Analogamente ai nodi boscati a sud dell'Arno, i nodi delle aree aperte non possiedono (all'interno del territorio provinciale) collegamenti continui ma solo discontinui, assicurati dai tratti di corridoio esistenti e dalle pietre da guado. Da segnalare il corridoio orientale tra i nodi delle Valli dell'Egola e del Carfalo e il nodo della Piana fiorentina, formato da un collegamento quasi continuo (almeno fino all'area metropolitana di Firenze). Particolarmente precario il collegamento tra i nodi di Fucecchio e della Piana fiorentina, frequentemente interrotto e privo di un adeguato numero di pietre da guado. I piccoli nodi della Calvana, apparentemente disgiunti per l'interposizione di formazioni boscate, possiedono in realtà un collegamento continuo extraprovinciale, lungo la dorsale montuosa.

L'analisi delle elaborazioni su indici e matrici permette di affinare tali osservazioni.

I valori dei tre indici di connessione sono molto vicini tra loro (due di essi coincidono): il valore medio risultante indica una rete in cui i nodi sono mediamente connessi tra loro (il 50% circa). Le reti con la miglior connessione sono quelle risultanti dalle griglie a scala di impedenza lineare, con risoluzione a 25 metri e a 50 metri.

Anche due dei tre valori degli indici di circuitazione sono coincidenti. Il valore dell'indice di complessità medio mostra l'esistenza di una discreta circuitazione, espressa anche dal valore medio dell'indice di circuitazione, che indica una rete in cui il numero dei circuiti possibili è medio. Le reti più efficienti anche in questo caso sono quelle risultanti dalle griglie a scala di impedenza lineare, con risoluzione a 25 metri e a 50 metri.

Anche in questo caso i nodi si presentano spesso disposti lungo il confine della Provincia. Valgono quindi anche per le aree aperte le considerazioni espresse per la rete dei boschi in merito alla disposizione spaziale dei nodi. La minor circuitazione, rispetto alla rete dei boschi, è determinata dalla particolare distribuzione delle aree aperte e quindi dei nodi primari e secondari, tutti disposti nella porzione orientale della provincia e lungo una fascia rettilinea ad andamento nord-est sud-ovest (rete a struttura dendritica o ad albero; Forman, 1997). Così come per il caso precedente, tale distribuzione riduce il numero dei legami e quindi quindi i risultanti valori degli indici applicati, in particolare degli indici di complessità e di circuitazione.

Dall'esame dei fattori di frammentazione, anche per la rete delle aree aperte la presenza di estese discontinuità biologiche e di barriere diffuse (zone urbane e/o coltivate della piana fiorentina e della Valdelsa) pongono limiti al numero dei circuiti e dei corridoi realmente possibili.

Le considerazioni sopra esposte sono ben supportate ed evidenziate dalle analisi cluster effettuate sulle matrici dei costi di collegamento e di raggiungibilità. I due grafici e le relative mappe esplicative, relativi ad una griglia con risoluzione a 25 metri e scala di impedenza lineare, sono simili: le differenze, sostanziali, sono esplicitate di seguito.

Risultano evidenti i maggiori costi di collegamento tra i nodi di questa rete rispetto a quella dei boschi: il costo medio di collegamento tra i nodi della rete è pari a 33.617,28. Appare altrettanto evidente l'ottima connessione tra i nodi dell'Alto Mugello, Raticosa (01) e Conca di Firenzuola

(02), quasi ovunque contigui o limitrofi. Al raggruppamento dei nodi dell'Alto Mugello sono relativamente vicini, ecologicamente, il nodo di Montecarelli (03) e il nodo delle valli del Tavaiano e del Levisone (06), ecologicamente e geograficamente vicino al nodo di Montecarelli e più distante (ecologicamente assai più che geograficamente) dalla Conca di Firenzuola.

Discreta anche la connessione tra i nodi della Calvana (04), ad eccezione del nodo più settentrionale: i costi di collegamento di questo raggruppamento con i nodi dell'Alto Mugello risultano invece relativamente già elevati.

Una distanza ancora maggiore, non solo geografica, esiste tra questi nodi e quelli della Piana fiorentina (07), ben connessi tra loro ma relativamente più vicini solo ai nodi della Calvana.

Nettamente isolati appaiono, come premesso, due nodi in posizione di confine, i nodi di Fucecchio (05) e di Castelfiorentino (08), relativamente connessi solo tra di loro ma ecologicamente distanti anche dai nodi geograficamente più vicini (Piana fiorentina).

Nel caso delle aree aperte la distanza ecologicamente maggiore tra due nodi boscati nel territorio provinciale è tra due dei tre posti geograficamente ai due estremi (05 Fucecchio, 01 Raticosa).

Aree Aperte - Nodo	costo di collegamento
01 Raticosa – 02/1 Conca di Firenzuola	1.271
03 Montecarelli – 02/1 Conca di Firenzuola	8.099
06 valli del Tavaiano e del Levisone – 03 Montecarelli	5.062
06 valli del Tavaiano e del Levisone – 02/1 Conca di Firenzuola	13.161
04/2 Calvana– 07/3 Piana fiorentina	19.950
04/2 Calvana– 02/1 Conca di Firenzuola	20.005
07/5 Piana fiorentina – 02/1 Conca di Firenzuola	46.648
08 Castelfiorentino– 07/1 Piana fiorentina	40.360
05 Fucecchio – 07/1 Piana fiorentina	44.947
05 Fucecchio – 01 Raticosa	99.385

Nei raggruppamenti tra nodi, le due matrici differiscono nettamente. In base alla raggiungibilità, risultano presenti due grandi raggruppamenti di nodi: a nord, collegamenti ecologici efficaci risultano non solo quelli tra i nodi dell'Alto Mugello ma comprendono anche i nodi di Montecarelli e delle valli del Tavaiano e del Levisone; al centro-sud, un altro grande raggruppamento comprende i nodi della Piana fiorentina (07), di Fucecchio (05) e di Castelfiorentino (08) che, al di là delle evidenze geografiche, sono assai efficacemente collegati tra loro. Le interruzioni esistenti nel collegamento tra i nodi di Fucecchio e della Piana fiorentina, segnalate in premessa, restano reali: la buona raggiungibilità teorica tra queste due unità funzionali dovrebbe rendere particolarmente efficaci futuri e auspicabili interventi di deframmentazione.

Il grande raggruppamento dei nodi Mugellani risulta efficacemente raggiungibile dai nodi della Calvana (04), che possiede costi di raggiungibilità molto bassi anche con il nodo più settentrionale, della Raticosa (01). Paradossalmente, è proprio tra i piccoli nodi della Calvana che si registra il collegamento meno efficace della rete delle aree aperte, tra l'isolato nodo settentrionale e il nodo più meridionale. La suddivisione di questo nodo in sottoinsiemi di raggiungibilità appare comunque meno significativa: come già puntualizzato in apertura di capitolo e di paragrafo, in questo caso esiste un collegamento extraprovinciale, lungo la dorsale prativa, ben più efficace di quello interno alla provincia.

Se non si tiene conto dei nodi della Calvana, i nodi prativi più isolati, in base alla matrice di raggiungibilità, sono quindi in realtà la Conca di Firenzuola (02-2) e la Piana fiorentina (07-3).

RETE DELLE ZONE UMIDE

Indice di copertura dei nodi = 0,34 %

(Area provinciale = 351.330,57 ha - Area dei nodi delle zone umide = 1.207,03 ha)

Grado di divisione del paesaggio = 0,354

25 esp

Nodi (N) = 18

Collegamenti (C) = 23 corridoi lineari + 0 zone di confine tra nodi = 23 collegamenti

INDICE DI COMPLESSITÀ (β) = **1,278** = 23/18
 INDICE DI CONNESSIONE (γ) = **0,479** = 23 / 3(18-2)
 INDICE DI CIRCUITAZIONE (α) = **0,231** = (23 – 18 +1)/2(18-5)

25 lin

Nodi (V) = 18

Collegamenti (L) = 23 corridoi lineari + 0 zone di confine tra nodi = 23 collegamenti

INDICE DI COMPLESSITÀ (β) = **1,278** = 23/18
 INDICE DI CONNESSIONE (γ) = **0,479** = 23 / 3(18-2)
 INDICE DI CIRCUITAZIONE (α) = **0,231** = (23 – 18 +1)/2(18-5)

50 lin

Nodi (V) = 18

Collegamenti (L) = 23 corridoi lineari + 0 zone di confine tra nodi = 23 collegamenti

INDICE DI COMPLESSITÀ (β) = **1,278** = 23/18
 INDICE DI CONNESSIONE (γ) = **0,479** = 23 / 3(18-2)
 INDICE DI CIRCUITAZIONE (α) = **0,231** = (23 – 18 +1)/2(18-5)

INDICE DI COMPLESSITÀ (β) MEDIO = **1,278**
 INDICE DI CONNESSIONE (γ) MEDIO = **0,479**
 INDICE DI CIRCUITAZIONE (α) MEDIO = **0,231**

La rete include 23 corridoi e 2 soli nodi primari, anche se il nodo della Piana fiorentina è costituito da ben 17 stagni artificiali. Appare quindi discretamente strutturata a livello locale, anche grazie al collegamento ecologico rappresentato in gran parte dal corso dell'Arno e alla presenza di pietre da guado e aree di elevato interesse naturalistico. È però assai frammentata e fragile a livello provinciale, come evidenzia il valore estremamente basso dell'indice di copertura e il valore del grado di divisione del paesaggio, medio-basso, a causa soprattutto della difformità di dimensione tra i nodi individuati nella Piana fiorentina (di piccola superficie) e l'esteso nodo del Padule di Fucecchio: i nodi sono posti a ovest e al confine provinciale, per cui nella restante parte del territorio sono presenti solo pietre da guado, relativamente più diffuse solo lungo le valli della

Greve e dell'Ema e assenti (quantomeno a scala provinciale) dalla Valdelsa e dall'Alto Mugello orientale.

L'analisi delle elaborazioni su indici e matrici permette di affinare tali osservazioni.

I valori dei tre indici sono identici; stante la coincidenza dei valori, non vi sono differenze tra scale di impedenza e risoluzione delle griglie.

Anche in questo caso il valore indica una rete in cui i nodi sono mediamente connessi tra loro (il 48%). Il valore dell'indice di complessità medio mostra l'esistenza di più di un circuito o percorso alternativo, come esprime anche il valore medio dell'indice di circuitazione, che indica una rete in cui il numero dei circuiti possibili è medio-basso.

Come già premesso, in questo caso, più che nelle altre reti, i nodi si presentano disposti al confine della Provincia o in sua prossimità. Valgono quindi anche per le zone umide le considerazioni espresse per le precedenti reti in merito alla disposizione spaziale dei nodi. La minor circuitazione, rispetto alle altre reti, è determinata dalla già evidenziata particolare distribuzione delle zone umide e quindi dei nodi, tutti disposti lungo il confine orientale della provincia e lungo una fascia rettilinea ad andamento nord-est sud-ovest (rete a struttura dendritica o ad albero; Forman, 1997). Così come per i casi precedenti, tale distribuzione, unitamente all'estrema vicinanza di 17 dei 18 nodi individuati, riduce il numero dei legami e quindi i risultanti valori degli indici applicati, in particolare degli indici di complessità e di circuitazione.

Dall'esame dei fattori di frammentazione, anche per la rete delle aree aperte la presenza di estese discontinuità biologiche e di barriere lineari e diffuse (zone urbane e/o coltivate della piana fiorentina e relativa rete stradale) pongono limiti al numero dei circuiti e dei corridoi realmente possibili.

Le considerazioni esposte in apertura sono ben supportate ed evidenziate dalle analisi cluster effettuate sulle matrici dei costi di collegamento e di raggiungibilità. I due grafici e le relative mappe esplicative, relativi ad una griglia con risoluzione a 25 metri e scala di impedenza lineare, sono molto simili: le differenze, unicamente a carico dei sottoinsiemi di raggiungibilità del nodo della Piana fiorentina, sono esplicitate di seguito.

Risultano evidenti i minori costi di collegamento tra i nodi di questa rete rispetto alle precedenti: il costo medio di collegamento tra i nodi della rete è infatti relativamente basso, pari a 9.848,05. Risulta evidente l'ottima connessione tra i quattro raggruppamenti dei nodi della Piana fiorentina: Piana di Sesto (escluso lo stagno di Peretola, più isolato), Colli Alti di Signa, Piana di Campi Bisenzio, Piana di Poggio a Caiano. Già i collegamenti tra questi raggruppamenti risultano più costosi: la massima distanza ecologica si registra tra due nodi posti alle estremità nord-est (stagno di Peretola) e sud-ovest (stagno dei Colli Alti di Signa) della Piana fiorentina, separati anche da una barriera diffusa (area urbana di Campi Bisenzio) e da barriere lineari (ad es. autostrada A11).

Il nodo di Fucecchio è geograficamente ed ecologicamente più vicino ai nodi dei Colli Alti di Signa; tale corrispondenza tra distanza geografica ed ecologica si verifica anche con il collegamento più costoso, quello con lo stagno di Peretola.

Boschi - Nodo	costo di collegamento
02/14 Piana fiorentina (Focognano) – 02/15 Piana fiorentina (Querciola)	1.693
02/17 Piana fiorentina (Peretola) – 02/14 Piana fiorentina (Focognano)	5.310
02/17 Piana fiorentina (Peretola) – 02/12 Piana fiorentina (Colli Alti)	18.617
01 Fucecchio – 02/08 Piana fiorentina (Colli Alti)	22.848
01 Fucecchio – 02/17 Piana fiorentina (Peretola)	40.027

Nei raggruppamenti tra nodi, le due matrici differiscono per i raggruppamenti tra i nodi della Piana di Sesto Fiorentino: se si considerano anche le superfici dei nodi (matrice di raggiungibilità) lo stagno di Gaine (02-16) è ben collegato con le ANPIL di Focognano (02-14) e di Querciola (02-15); lo stagno di Peretola (02-17) resta isolato, seppur ecologicamente vicino, agli altri tre stagni della Piana di Sesto.

La maggiore differenza, tra le due matrici, si riscontrano però nel nuovo raggruppamento che comprende gli stagni dei Colli Alti di Signa (02/7-13) e il Padule di Fucecchio, ecologicamente ben raggiungibili.

Altre, per certi versi sorprendenti, differenze tra le due matrici, si riscontrano esaminando le distanze reciproche tra i nodi. Il padule di Fucecchio risulta molto ben collegato con tutti gli stagni della Piana fiorentina; il collegamento meno efficiente si ha con lo stagno di Peretola (02-17), distanza 40 volte inferiore a quella tra due nodi della Piana (05 e 13), geograficamente molto vicini. Il medesimo stagno di Pontalto (02-05) ha un collegamento poco efficiente anche con un secondo stagno dei Colli Alti (02-11) così come l'ANPIL della Querciola (02-15) è relativamente isolata da quattro stagni dei Colli Alti (02/08,09,11,12). Tutti questi collegamenti sono assai meno efficienti di quelli risultanti tra il Padule di Fucecchio (nodo di grandi dimensioni) e gli stagni della Piana fiorentina.

RETE DEI CORSI D'ACQUA

La rete include 16 nodi primari e 30 nodi secondari. La rete dei corsi d'acqua dei bacini della Sieve, del Reno e del Lamone risulta ben strutturata, con una significativa diffusione di nodi primari, secondari e potenziali. A parte l'interruzione del corso della Sieve prodotta dall'invaso di Bilancino, non esistono altri corsi d'acqua interrotti, se non potenzialmente.

La rete formata dall'Arno e dai suoi principali affluenti a valle della Sieve risulta invece assai più frammentata, con soli quattro nodi primari e un numero limitato anche di nodi secondari. Un lungo tratto del corso dell'Arno non svolge più efficaci funzioni di collegamento ecologico per le specie guida dei fiumi e gran parte del restante corso è potenzialmente interrotto. Anche ampi tratti dei suoi affluenti sono corridoi potenzialmente o sicuramente (f. Elsa, Usciana) interrotti.

Le peculiarità di questa rete – formata da un *continuum* fisico e biologico - impedisce l'applicazione di indici e matrici.

RETE DEGLI ARBUSTETI

Questa rete, già priva di nodi, come specificato al capitolo 5, e pertanto costituita unicamente da pietre da guado, aree di collegamento discontinuo con nodi presenti oltre i confini provinciali,

risulta poco strutturata a livello provinciale complessivo, con una distribuzione disomogenea, a macchie, ben individuate e ragionevolmente ben interconnesse tra loro, seppur in modo discontinuo. All'interno del territorio provinciale si riconoscono tre grandi raggruppamenti di pietre da guado: una prima area a nord-ovest, nell'alto Mugello, una seconda area a sud-est, nel Valdarno tra le pendici del Pratomagno ed i monti del Chianti, ed una terza area a sud-ovest, tra la Valdelsa e la Val d'Egola.

La distribuzione di queste unità è determinata in gran parte dalla loro origine: gli arbusteti di sostituzione dei coltivi sono presenti in zone collinari o montane, più svantaggiate, mentre nelle valli centrali dell'Arno e della Sieve il fenomeno dell'abbandono dei seminativi e ancor più dei pascoli è molto più ridotto e porta comunque a differenti stadi di successione "ecologica" (trasformazioni urbanistiche). Gli arbusteti ecologicamente più stabili o climacici, quali gli uliceti, hanno una distribuzione molto ridotta rispetto alle province limitrofe.

Sulla corretta restituzione delle unità di questa rete ha pesato molto anche la scarsa affidabilità della base cartografica (CORINE Land Cover), in quanto la tipologia degli arbusteti risulta non sempre di facile attribuzione, è presente in più di un tematismo, inficiando la possibilità di conoscerne l'esatta distribuzione, ed è soggetta a rapide trasformazioni di superficie (in aumento). L'esistenza di tipologie di arbusteti di differente valore e funzione ecologica rende inoltre particolarmente poco utile l'uso di una cartografia dell'uso del suolo, che dovrebbe (ancor più che per le altre tipologie) essere sostituita da una carta della vegetazione su base CORINE Biotopes. È infatti possibile che, analogamente a quanto individuato per la rete delle aree aperte, alcune delle pietre da guado poste al confine provinciale rappresentino una porzione di nodi che ricadono in gran parte al di fuori della provincia di Firenze ma che, per le indeterminatezze cartografiche sopra specificate, non possono essere individuati con sicurezza.

13. INDICAZIONE DELLE PRINCIPALI MISURE DI GESTIONE DELLE AREE DI COLLEGAMENTO ECOLOGICO E NELLE ZONE CUSCINETTO

È stata esaminata la coerenza con la tutela della biodiversità e con le Carte delle reti ecologiche provinciali degli strumenti di gestione territoriale (Sistema dei SIR, Sistema delle Aree Protette, Sistema delle Aree di Reperimento per aree protette del PTCP, Sistema degli Istituti Faunistici, ecc.).

Sono stati valorizzati tutti i prodotti intermedi e le elaborazioni prodotte nelle fasi precedenti, ed in particolare l'individuazione cartografica delle varie unità funzionali, la Carta della permeabilità e la Carta della qualità naturalistica dei corsi d'acqua provinciali, mettendo a confronto tali elaborati con i principali strumenti di gestione territoriale vigenti a scala provinciale.

Il processo analitico ha consentito di individuare le principali linee di interventi di deframmentazione o di gestione territoriale, meritevoli di progettazione per ciascuna delle tipologie ambientali di collegamento individuate (e relative specie indicatrici) nel territorio provinciale. Ove ritenuto necessario, sono state formulate opportune proposte di azioni di gestione.

Analogamente a quanto indicato a livello comunitario e nazionale per la pianificazione della gestione dei siti della rete Natura 2000, è stata individuata una sintetica strategia di gestione, differenziando tali misure in base alla loro tipologia, al loro livello di importanza a scala provinciale e in base alla priorità temporale di intervento.

LIVELLO DI IMPORTANZA DELLE AZIONI DI GESTIONE:

EE = molto elevata;

E = elevata;

M = media;

B = bassa.

Il livello di importanza, attribuito come “giudizio di esperti”, terrà conto sia dell'importanza (a scala provinciale) delle specie indicatrici alla cui conservazione la misura è rivolta, sia della necessità e dell'urgenza dell'adozione di detta misura ai fini della tutela di queste specie e, conseguentemente, della comunità vegetale ed animale legata a quella determinata tipologia ambientale di collegamento.

PRIORITÀ DI INTERVENTO DELLE AZIONI DI GESTIONE:

- Breve Termine (BT): le azioni che dovranno essere attivate il prima possibile;
- Medio Termine (MT): le azioni che potranno avere tempi di attivazione più lunghi

TIPOLOGIE DI AZIONI DI GESTIONE:

È stato sviluppato il seguente prospetto relativo alla strategia di gestione:

misura	sottomisura	interventi
misure regolamentari ed amministrative (RE)	integrazione strumenti di pianificazione	
	PSR	
	fondi per AP	
	Verde pubblico	
	risanamento acque	
	inserimenti ambientali di opere edili	
	mitigazioni di opere soggette a VIA	
	miglioramenti ambientali (caccia, pesca)	
interventi attivi (IA)	interventi di gestione degli habitat esistenti	mantenimento di radure
		mantenimento muretti a secco
		fasce di colture a perdere
		riposo colturale (0,5-1 ha)
	interventi di riqualificazione degli habitat esistenti	barra d’involto o altro
		ingegneria naturalistica (corsi d’acqua, versanti)
		nuovi filari arboreo-arbustivi
		rinaturazione fasce di pertinenza fluviale
		nuove radure boschive
		colture a perdere
		piante fruttifere
		costruzione di nuovi habitat
	casce di espansione	
	fasce tampone urbano/agricolo	
	fasce arboree stradali e ferroviarie	
	elementi di interesse naturalistico in nuove strutture ricettive	
	pozze e stagni	
	opere specifiche di deframmentazione	ponti biologici
		sottopassi
		recinzioni
scale di risalita		
programmi di monitoraggio e/o ricerca		
programmi didattici		

OBIETTIVI

1. riconnettere il tessuto forestale frammentato dell'Empolese Valdelsa;
2. mantenere le superfici e migliorare la qualità dei boschi a nord di Firenze;
3. riconnettere il tessuto frammentato delle aree aperte;
4. migliorare le funzioni ecologiche delle aree coltivate della conca del Mugello e dell'Empolese-Valdelsa;
5. incrementare i collegamenti ecologici discontinui (pietre da guado) per le zone umide nelle porzioni nord occidentali (Romagna toscana) e sudorientale (Valdelsa)
6. migliorare la qualità biochimica di alcuni affluenti dell'Arno, in particolare del fiume Bisenzio, del t. Ombrone P.se, dei fossi e dei canali del padule di Fucecchio (canale del Terzo, fosso del Capannone, canale Maesto e Usciana), del fiume Elsa
7. migliorare le conoscenze sulle qualità biochimiche dei corsi d'acqua, in particolare degli affluenti dell'Arno in sinistra idrografica
8. Realizzare la Carta della Vegetazione provinciale, su base CORINE Biotopes (scala 1:25.000)

Interventi in base alla legislazione venatoria

La realizzazione degli interventi di miglioramento ambientale deve essere suddivisa in base al tipo di territorio e al tipo di istituto su cui l'Amministrazione Provinciale dovrà intervenire. Gli istituti interessati sono, in ordine approssimativamente decrescente di possibilità di intervento da parte dell'Amministrazione Provinciale:

1. Oasi di Protezione e Zone di Protezione
2. Zone di Ripopolamento e Cattura
3. Aziende Faunistico Venatorie
4. Zone di Rispetto Venatorio
5. Aziende Agriturismo Venatorie
6. Territorio a Caccia Programmata

Lo strumento di azione principale sono i piani di miglioramento ambientale che vengono messi in atto (generalmente tramite bandi pubblici, oppure con accordi tecnici) sia dalla Provincia che dagli Ambiti Territoriali di Caccia (ATC) all'interno degli Istituti ed in particolare nelle Zone di Ripopolamento e Cattura. Tramite tali bandi vengono forniti incentivi agli agricoltori per la realizzazione degli interventi.

Si propongono gli interventi prioritari con due diverse finalità:

1. conservare i corridoi esistenti, e migliorarne la permeabilità
2. ripristinare la connettività in situazioni dove questa sia compromessa (corridoi e zone cuscinetto)

Quanto segue è da intendersi come programma generale, da convertire in progetti di dettaglio in funzione delle reali disponibilità economiche e delle procedure amministrative.

CONSERVAZIONE DEI CORRIDOI ESISTENTI

Istituti interessati dagli interventi: Oasi e Zone di Protezione, Zone di Ripopolamento e Cattura e Aziende Faunistiche Venatorie ricadenti nelle aree di corridoio individuate.

AREE BOSCADE

Intervento	REGOLAMENTAZIONE DEI PIANI DI TAGLIO			
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine X		Medio Termine ☐	

I Piani dovranno prevedere una densità di taglio minore rispetto alla normalità e in alcuni casi la permanenza a terra delle fascine rimanenti dalle potature, in modo da ricreare habitat di rifugio adatti a molte specie di fauna. Le autorizzazioni per i Piani di taglio relativi ad aree potenzialmente critiche dovranno essere sottoposte ad ulteriori restrizioni da parte delle Amministrazioni responsabili.

Intervento	LIMITAZIONE DI OPERE IN AREE BOSCADE			
Livello di importanza	EE ☐	E ☐	M X	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine X		Medio Termine ☐	

Dovranno essere portate a termine attente valutazioni da parte delle Amministrazioni competenti mediante sopralluoghi specifici. Soprattutto nelle aree a densità boschiva critica si dovranno attentamente valutare tutte le richieste che vadano potenzialmente ad incidere sull'integrità della vegetazione.

Intervento	REALIZZAZIONE DI SIEPI E BOSCHETTI			
Livello di importanza	EE ☐	E ☐	M X	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine ☐		Medio Termine X	

L'impianto *ex novo* di siepi necessita di un buon livello di manutenzione, specialmente nei primi anni dopo l'impianto. Si dovranno impiantare varietà di arbusti e di alberi di specie autoctone, scelte preferibilmente tra quelle con buona produzione di vegetazione e di frutti appetiti dalla fauna selvatica. Il sesto di impianto da utilizzare potrà essere formato da 2 o più file di piante disposte in modo sfalsato l'una rispetto alle altre; sulla fila si dovrà disporre una talea o una pianta ogni 40-50 cm ed ogni 8-10 metri si potrà impiantare un albero. Gli alberi dovranno avere una fronda tale da non oscurare la siepe sottostante ed impedirne l'accrescimento.

AREE APERTE

Intervento	CONSERVAZIONE DEI MARGINI DELLE AREE BOSCADE			
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine X		Medio Termine ☐	

Particolare attenzione dovrà essere rivolta al mantenimento dei margini delle colture e delle aree boscate. Questa fascia rappresenta un ottimo habitat sia per la riproduzione che per il rifugio di molte specie di fauna, rivestendo al tempo stesso una minore importanza dal punto di vista della produttività agricola. Economicamente quindi l'intervento può avere una rilevanza enorme a fronte di una spesa relativamente contenuta. In tali fasce sarà opportuno:

- evitare trattamenti chimici o antiparassitari;
- escludere le lavorazioni con macchine agricole, soprattutto nel periodo riproduttivo;
- limitare o escludere le operazioni di sfalcio (al massimo uno sfalcio all'anno, sempre al di fuori dal periodo riproduttivo).

Intervento	REALIZZAZIONE DI COLTURE A PERDERE			
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine X		Medio Termine ☐	

Le colture a perdere hanno funzione sia di rifugio che di alimentazione per la fauna selvatica. Possono essere realizzate direttamente dai proprietari o conduttori di fondi accedendo a specifici piani di finanziamento messi in atto dall'Amministrazione Provinciale o da altri enti deputati alla gestione faunistica del territorio.

Gli interventi devono essere realizzati seminando appositi miscugli di piante ad abbondante produzione di semi e di vegetazione. Con questi interventi potrà essere localmente aumentata la diversità ambientale, creando habitat indenni da lavorazioni e trattamenti chimici.

Intervento	INCENTIVAZIONE DELL'UTILIZZO DELLA BARRA DI INVOLO PER LA DIFESA DEI NIDI E DELLE COVATE			
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine X		Medio Termine ☐	

L'utilizzo di questo strumento nelle operazioni di taglio dei fieni e nelle operazioni di “ripulitura” delle aree fortemente inerbite o invase da arbusti, può determinare un sensibile aumento del successo riproduttivo delle specie con cova o nido a terra.

Anche in questo caso, l'operatore che utilizza l'apposito strumento finanziario può accedere ad appositi fondi stanziati dalle varie Amministrazioni. Potrà essere fornito un contributo forfetario per l'acquisto o la costruzione della barra ed un contributo in base agli ettari di terreno su cui questa viene utilizzata. L'agricoltore, o comunque il richiedente, si dovrà impegnare ad utilizzare la barra tutte le volte che effettua il taglio dei fieni, invertendo inoltre l'andamento del taglio: di norma infatti le macchine operatrici effettuano il taglio in modo concentrico dall'esterno verso l'interno, ma così facendo lasciano una minore possibilità di fuga agli animali rispetto al contrario.

Intervento	MANTENIMENTO E CURA DEI TERRENI RITIRATI DALLA PRODUZIONE AGRICOLA			
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine ☐		Medio Termine X	

Intervento che, come le colture a perdere, interrompe la monotonia della monocoltura ed aumenta la variabilità ambientale. L'intervento consiste nel non effettuare lavorazioni o trattamenti chimici nei periodi di riproduzione, per tutelare soprattutto la nidificazione o la cova a terra della fauna. Se vige l'obbligo di "ripulitura" dei terreni, l'agricoltore si deve impegnare ad utilizzare metodi atti ad allontanare preventivamente eventuale fauna presente (vedi ad es. la barra di involo).

L'intervento necessita di un periodo iniziale in cui predisporre una campagna di informazione presso gli agricoltori.

Intervento	REALIZZAZIONE DI COLTURE PRATIVE ESTENSIVE			
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine ☐		Medio Termine X	

La realizzazione di questo tipo di intervento potrà seguire lo stesso *iter* previsto per le colture a perdere. In questo caso si dovrà incentivare la semina di prati per favorire la presenza delle specie guida. Potranno essere impiegati prati di tipo polifita che hanno maggiori probabilità di successo nei confronti di alte temperature e siccità.

L'intervento necessita di un periodo iniziale in cui predisporre una campagna di informazione presso gli agricoltori.

Intervento	AUMENTO DELLE SUPERFICI DESTINATE AD INERBIMENTO NATURALE			
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine ☐		Medio Termine X	

Idonee superfici agricole possono essere lasciate incolte, per favorire l'inerbimento naturale. Si ottiene lo stesso risultato degli interventi di coltura a perdere, con il vantaggio di poter effettuare l'intervento su superfici maggiori in quanto possono essere evitate tutte le operazioni di lavorazione e semina, risparmiando quindi sui contributi da corrispondere agli agricoltori. Nel caso in cui si vogliano far sviluppare anche arbusti e piccoli alberi (parati arbustati o alberati), le operazioni di sfalcio dovranno essere sospese per tre o più anni.

Intervento	AUMENTO DELLE SUPERFICI DESTINATE ALLA PRODUZIONE DI CEREALI AUTUNNO VERNINI			
Livello di importanza	EE ☐	E ☐	M X	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine ☐		Medio Termine X	

Anche in questo caso l'obiettivo principale è quello di creare un habitat ideale alle specie guida (ad es. Albanelle). Le colture autunno vernine forniscono alimentazione e rifugio durante i mesi invernali e, dopo la raccolta, le stoppie aumentano notevolmente la densità di cibo per molte specie. In questo caso si potrà intervenire incentivando il mantenimento delle stoppie per tutto il periodo estivo. Risultati maggiori si potranno ottenere se le stoppie verranno mantenute per tutta la durata dell'inverno.

CORSI D'ACQUA

Intervento	INTERVENTI IN AREA DI GOLENA			
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine ☐		Medio Termine X	

Dove già vige una normativa particolare, si dovranno attuare particolari accorgimenti nelle operazioni di sfalcio. Si potrà prevedere un'altezza di sfalcio superiore a quella attuale portandola fino a 30-40 cm. Alcune aree potranno inoltre essere riportate alla naturalità favorendo lo sviluppo di alberi e cespugliato. Questo farà sì che si possa sfruttare il potere drenante di alcune specie, in particolare *Phragmites*. Anche in questo caso si potrà rendere obbligatorio l'utilizzo della barra di involo da parte delle ditte che effettuano le operazioni di ripulitura.

Intervento	AUMENTO DELL'ALTERNANZA TRA ACQUE LENTICHE E LOTICHE			
Livello di importanza	EE ☐	E ☐	M X	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine ☐		Medio Termine X	

La briglia, in torrenti a veloce scorrimento, riduce l'erosione del suolo. Per favorire l'ossigenazione e la degradazione dei componenti inquinanti, lungo il corso dei fiumi e dei fossi si potranno costruire delle briglie parziali. Queste infatti hanno la funzione di far rallentare l'andamento delle acque con il conseguente deposito delle sostanze e dei materiali che queste trasportano. Il successivo cambio di quota aumenta la velocità dell'acqua provocando un ruscellamento: in questo modo le molecole organiche vengono separate dall'acqua (effetto "schiuma"), si ossidano e conseguentemente si decompongono, abbattendo fortemente il loro apporto inquinante.

Tale intervento ovviamente necessita di una manutenzione continua nel tempo, a meno che non si scelga di far inerbire successivamente i punti di colmata che potranno nascere.

Intervento	CREAZIONE DI AREE DI RIFUGIO			
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine ☐	Medio Termine X		

All'interno dell'alveo del fiume potranno essere posti dei massi di pietra di grosse dimensioni. L'andamento della corrente intorno all'ostacolo crea un affossamento nella parte subito a valle dell'ostacolo: in questo modo si vengono a creare punti di riposo della corrente, con funzione di rifugio per la fauna, in special modo per i pesci, e contemporaneamente viene aumentato il movimento delle acque a valle, con conseguente ossigenazione e locale miglioramento delle caratteristiche biochimiche delle acque.

Intervento	INCENTIVI PER LA DIMINUZIONE DELL'UTILIZZO DI PRODOTTI CHIMICI IN AGRICOLTURA			
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine ☐	Medio Termine X		

Tale obiettivo potrà essere raggiunto mediante il controllo in campo dell'effettiva qualità dei terreni mediante un'analisi chimica degli stessi. Una tecnica agronomica attuabile per la diminuzione delle malerbe potrebbe essere quella della “doppia lavorazione”, ovvero di una lavorazione leggera e superficiale che permetta una veloce germinazione dei semi di infestanti presenti, seguita da una lavorazione profonda (almeno 40 cm) con conseguente interrimento della vegetazione infestante. Questa tecnica agronomica, oltre a limitare lo sviluppo delle infestanti, migliora enormemente le qualità dei terreni sia dal punto di vista chimico che da quello morfologico.

RIPRISTINO DELLE ZONE A CONNETTIVITÀ COMPROMESSA

Di seguito viene fornita una lista di interventi prioritari per ogni porzione della provincia, in funzione della frammentazione riscontrata, delle esigenze ecologiche delle specie guida e delle effettive possibilità di realizzazione in funzione delle esigenze agronomiche e culturali.

Gli stessi interventi saranno prioritari anche per le porzioni di corridoio a connettività compromessa (corridoi interrotti), in funzione del tipo di corridoio considerato.

Obiettivo	RICONNETTERE IL TESSUTO FORESTALE FRAMMENTATO DELL’EMPOLESE VALDELSA			
Specie Guida	<i>Picoides major</i> <i>Sitta europea</i> <i>Certhia brachydactyla</i> <i>Nyctalus noctula</i> <i>Eliomys quercinus</i> <i>Muscardinus avellanarius</i>	Picchio rosso maggiore Picchio muratore Rampichino comune Nottola comune Topo quercino Moscardino		
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine X		Medio Termine ☐	
Comuni interessati	Tutti i Comuni del Circondario Empolese Valdelsa, ad eccezione dei Comuni di Gambassi e Montaione			

FATTORI DI FRAMMENTAZIONE

- ⇒ **Discontinuità biologiche**, rappresentate dall'estensione e dalla continuità delle aree coltivate.
- ⇒ Presenza di **barriere lineari**, in particolare della S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno, delle strade statali n.67 Tosco-Romagnola e n. 429 della Val D'Elsa, della linea ferroviaria Empoli-Siena.
- ⇒ Presenza di **barriere diffuse**, rappresentate dalle aree urbane di Empoli, Fucecchio, Castelfiorentino, Certaldo.

AZIONI

1. impianto e manutenzione di siepi. Si potranno finanziare interventi di impianto di siepi e piccoli boschetti con vegetazione autoctona e con produzione di frutti graditi alla fauna;
2. impianto di alberi ad alto fusto con un sesto di impianto tale da permettere un notevole sviluppo della chioma. All'interno del filare si potranno impiantare essenze arbustive atte a rinfoltire il filare;
3. mantenimento degli habitat. Si potrà intervenire sui terreni ritirati dalla produzione ai sensi delle nuove direttive PAC. I terreni in oggetto dovranno essere lasciati allo stato incolto favorendo quindi il rifugio e lo spostamento degli animali

All'interno delle Aziende faunistico Venatorie e Agrituristiche Venatorie si potrà fornire delle linee di indirizzo ai titolari concessionari affinché mettano in atto, sotto il controllo dell'Amministrazione Provinciale, tutti gli accorgimenti necessari all'incremento delle aree di collegamento.

In queste aree si dovrà mettere in atto una politica restrittiva sulle concessioni relative al taglio di boschi. Inoltre la concessione di interventi che comportino il disboscamento o la rarefazione di un'area boscata dovrà essere sottoposta ad accurata analisi da parte delle amministrazioni delegate.

Obiettivo	MANTENERE LE SUPERFICI E MIGLIORARE LA QUALITÀ DEI BOSCHI A NORD DI FIRENZE
Specie Guida	<i>Salamandra salamandra</i> Salamandra gialla e nera <i>Picoides major</i> Picchio rosso maggiore <i>Turdus philomelos</i> Tordo bottaccio <i>Sitta europea</i> Picchio muratore <i>Certhia brachydactyla</i> Rampichino comune <i>Nyctalus noctula</i> Nottola comune <i>Eliomys quercinus</i> Topo quercino <i>Musccardinus avellanarius</i> Moscardino <i>Canis lupus</i> Lupo
Livello di importanza	EE ☐ E X M ☐ B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine X Medio Termine ☐
Comuni interessati	Firenzuola, Palazzuolo sul Senio, Marradi, Barberino del Mugello, San Piero a Sieve, Scarperia, Borgo San Lorenzo, Vicchio, Dicomano, Vaglia, Sesto Fiorentino, Fiesole, Pontassieve

FATTORI DI FRAMMENTAZIONE

- ⇒ **Discontinuità biologiche**, rappresentate dalla conca agricola del Mugello
- ⇒ Presenza di **barriere lineari**, in particolare dell'autostrada A1, delle S.S. n.65 della Futa (Bolognese), n.67 Tosco Romagnola, n.302 Brisighellese (Faentina), n.551 Traversa del Mugello
- ⇒ Presenza di **barriere diffuse**, rappresentate dalle aree urbane di Firenzuola, Palazzuolo sul Senio, Marradi, Barberino del Mugello, San Piero a Sieve, Scarperia, Borgo San Lorenzo, Vicchio, Dicomano, Vaglia.

AZIONI

In queste aree l'Amministrazione Provinciale potrà introdurre, a vario livello di obbligatorietà o comunque dietro corresponsione di incentivi, alcuni accorgimenti per il miglioramento della composizione dei boschi:

1. impianti di alberi ad alto fusto;
2. regolamentazione dei piani di taglio prevedendo il rilascio di parte dei residui della potatura sul terreno in modo da mantenere al suolo un buon livello di umidità;
3. impianto di essenze arbustive con produzione di frutti nel periodo autunnale, per favorire la sosta delle specie di avifauna migratoria e svernante;
4. impianti di specie arbustive per aumentare la densità delle specie del sottobosco, creando aree ideali per il rifugio delle varie specie di fauna;
5. eradicazione di specie vegetali alloctone

Il territorio posto a nord dell'area urbana di Firenze è occupato in modo variabile dai tre principali istituti dell'Amministrazione Provinciale: ZRC, AFV e AAV.

Obiettivo	RICONNETTERE IL TESSUTO FRAMMENTATO DELLE AREE APERTE
Specie Guida	<i>Bufo viridis</i> Rospo smeraldino (solo per aree Sud) <i>Circaetus gallicus</i> Biancone <i>Circus pygargus</i> Albanella minore <i>Aquila chrysaetos</i> Aquila reale (solo per aree Nord) <i>Falco tinnunculus</i> Gheppio <i>Coturnix coturnix</i> Quaglia <i>Lullula arborea</i> Tottavilla <i>Alauda arvensis</i> Allodola <i>Anthus campestris</i> Calandro (solo per aree Nord) <i>Oenanthe oenanthe</i> Culbianco (solo per aree Nord) <i>Monticola saxatilis</i> Codirossone (solo per aree Nord) <i>Lanius collurio</i> Averla piccola <i>Lanius senator</i> Averla capirossa (solo per aree Sud) <i>Emberiza calandra</i> Strillozzo
Livello di importanza	EE ☐ E X M ☐ B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine X Medio Termine ☐
Comuni interessati	

FATTORI DI FRAMMENTAZIONE

- ⇒ **Discontinuità biologiche**, rappresentate principalmente dalle estese formazioni boscate del Mugello, dell'Alto Mugello, dell'Alpe di San Benedetto e dei Monti del Chianti
- ⇒ Presenza di **barriere lineari**, in particolare delle autostrade A1 e A11, della S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno, delle S.S. n.65 della Futa (Bolognese), n.67 Tosco Romagnola, n.69 di Val d'Arno (Aretina), n.302 Brisighellese (Faentina), n.551 Traversa del Mugello e n. 429 della Val D'Elsa, delle linee ferroviarie Firenze-Roma e Empoli-Siena
- ⇒ Presenza di **barriere diffuse**, rappresentate principalmente dalle aree urbane di Firenze, Firenzuola, Barberino del Mugello, San Piero a Sieve, Scarperia, Borgo San Lorenzo, Vaglia, Empoli, Fucecchio, Castelfiorentino, Certaldo, Pontassieve, Incisa in Valdarno, Figline Valdarno

AZIONI

Per il raggiungimento di tale obiettivo potranno essere impostati piani di miglioramento ambientale basati sui seguenti interventi:

1. realizzazione in modo estensivo di colture prative;
2. incentivazione dell'utilizzo della barra di involo per la difesa dei nidi e delle covate;
3. aumento delle superfici destinate ad inerbimento naturale;
4. aumento delle superfici destinate alla produzione di cereali autunno vernini.

Su tutte le superfici interessate sarà opportuno sospendere comunque le operazioni di diserbo e di lavorazione del terreno nel periodo riproduttivo. Al margine di queste colture si dovrà prevedere il reimpianto o la manutenzione delle siepi.

Obiettivo	MIGLIORARE LE FUNZIONI ECOLOGICHE DELLE AREE COLTIVATE DELLA CONCA DEL MUGELLO E DELL'EMPOLESE-VALDELSA
Specie Guida	<i>Bufo viridis</i> Rospo smeraldino (solo per Empolese-Valdelsa) <i>Circaetus gallicus</i> Biancone <i>Circus pygargus</i> Albanella minore <i>Falco tinnunculus</i> Gheppio <i>Coturnix coturnix</i> Quaglia <i>Lullula arborea</i> Tottavilla <i>Alauda arvensis</i> Allodola <i>Lanius collurio</i> Averla piccola <i>Lanius senator</i> Averla capirossa (solo per Empolese-Valdelsa) <i>Emberiza calandra</i> Strillozzo
Livello di importanza	EE ☐ E X M ☐ B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine X Medio Termine ☐

FATTORI DI FRAMMENTAZIONE

- ⇒ **Discontinuità biologica**, rappresentata dall'invaso di Bilancino (Mugello)
- ⇒ Presenza di **barriere lineari**, in particolare della S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno, delle S.S. n.65 della Futa (Bolognese), n.67 Tosco Romagnola, n.302 Brisighellese (Faentina), n.551 Traversa del Mugello e n. 429 della Val D'Elsa, della linea ferroviaria Empoli-Siena
- ⇒ Presenza di **barriere diffuse**, rappresentate principalmente dalle aree urbane di Barberino del Mugello, San Piero a Sieve, Scarperia, Borgo San Lorenzo, Vicchio, Dicomano, Empoli, Fucecchio, Castelfiorentino, Certaldo

AZIONI

Per il raggiungimento di tale obiettivo potranno essere impostati piani di miglioramento ambientali basati sui seguenti interventi:

1. realizzazione in modo estensivo di colture prative;
2. incentivazione dell'utilizzo della barra di involo per la difesa dei nidi e delle covate;
3. aumento delle superfici destinate ad inerbimento naturale;
4. aumento delle superfici destinate alla produzione di cereali autunno vernini.

Su tutte le superfici interessate sarà opportuno sospendere comunque le operazioni di diserbo e di lavorazione del terreno nel periodo riproduttivo. Al margine di queste colture si dovrà prevedere il reimpianto o la manutenzione delle siepi.

Obiettivo	INCREMENTARE I COLLEGAMENTI ECOLOGICI DISCONTINUI (PIETRE DA GUADO) PER LE ZONE UMIDE NELLE PORZIONI NORD ORIENTALI (ROMAGNA TOSCANA) E SUDOCIDENTALE (VALDELSA)			
Specie Guida	<i>Triturus carnifex</i> Tritone crestato italiano <i>Bufo viridis</i> Rospo smeraldino (solo per Valdelsa)			
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine X		Medio Termine ☐	

FATTORI DI FRAMMENTAZIONE

- ⇒ **Discontinuità biologiche**, rappresentate in parte dall'estensione delle aree boscate nord orientali (Romagna toscana) e delle aree coltivate (Valdelsa)
- ⇒ Presenza di **barriere lineari**, in particolare delle S.S. n.302 Brisighellese (Faentina), n.610 Selice Montanara Imolese, n. 429 della Val D'Elsa, della S.P. n. 4 Volterrana, della linea ferroviaria Empoli-Siena
- ⇒ Presenza di **barriere diffuse**, rappresentate dalle aree urbane di Castelfiorentino, Certaldo, Montaione, Gambassi Terme

AZIONI

1. creazione di piccoli stagni o anche di pozze temporanee, preferibilmente in aree morfologicamente idonee (avvallamenti del terreno, terreni argillosi, ecc.);
2. progettazione anche a fini naturalistici di nuove casse di espansione;
3. mantenimento degli abbeveratoi esistenti e creazione di nuovi punti di abbeverata;
4. creazione di una fascia di rispetto lungo tutti i corsi d'acqua. Il terreno posto in questa fascia dovrà essere lasciato all'inerbimento naturale sfruttando così il potere drenante di alcune specie, in particolare *Phragmites*;
5. incentivi per la diminuzione dell'utilizzo di prodotti chimici in agricoltura.

Obiettivo	MIGLIORARE LA QUALITÀ BIOCHIMICA DI ALCUNI AFFLUENTI DEL MEDIO CORSO DELL'ARNO			
Corsi d'acqua interessati	CORSI D'ACQUA IN DESTRA IDROGRAFICA: BISENZIO, OMBRONE P.SE, STREDA CORSI D'ACQUA IN SINISTRA IDROGRAFICA: VINGONE, EMA, GREVE, ORME, EGOLA			
Specie Guida	<i>Potamon fluviatile</i> <i>Barbus tyberinus</i> <i>Leuciscus souffia</i> <i>Rutilus rubilio</i> <i>Esox lucius</i> <i>Padogobius nigricans</i> <i>Tinca tinca</i> <i>Anguilla anguilla</i> <i>Cobitis taenia</i> <i>Neomys anomalus</i> <i>Neomys fodiens</i>	Granchio di fiume Barbo tiberino Vairone Rovella Luccio Ghiozzo di ruscello Tinca Anguilla Cobite Toporagno di Miller Toporagno d'acqua		
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine ☐		Medio Termine X	

FATTORI DI FRAMMENTAZIONE

- ⇒ **Discontinuità di origine antropica**, rappresentate da apporti di inquinanti di origine agricola, urbana ed industriale
- ⇒ Presenza di **barriere**, rappresentate da briglie e da argini in cemento

AZIONI

1. creazione di una fascia di rispetto lungo tutti i corsi d'acqua. Il terreno posto in questa fascia dovrà essere lasciato all'inerbimento naturale sfruttando così il potere drenante di alcune specie, in particolare *Phragmites*;
2. aumento dell'alternanza tra acque lentiche e lotiche per favorirne l'ossigenazione e la degradazione dei componenti inquinanti. Per far questo si potranno costruire delle briglie lungo il corso dei fiumi e dei fossi;
3. creazione di aree di rifugio mediante apposizione di massi all'interno dell'alveo. Questa operazione crea punti di riposo dalla corrente e contemporaneamente aumenta il movimento delle acque con conseguente ossigenazione;
4. incentivi per la diminuzione dell'utilizzo di prodotti chimici in agricoltura.

-- programmi di monitoraggio e/o ricerca (MR)

Obiettivo	MIGLIORARE LE CONOSCENZE SULLE QUALITÀ BIOCHIMICHE DEI CORSI D'ACQUA, IN PARTICOLARE DEGLI AFFLUENTI DELL'ARNO IN SINISTRA IDROGRAFICA			
Specie Guida	<i>Potamon fluviatile</i> Granchio di fiume <i>Barbus tyberinus</i> Barbo tiberino <i>Leuciscus souffia</i> Vairone <i>Rutilus rubilio</i> Rovella <i>Esox lucius</i> Luccio <i>Padogobius nigricans</i> Ghiozzo di ruscello <i>Tinca tinca</i> Tinca <i>Anguilla anguilla</i> Anguilla <i>Cobitis taenia</i> Cobite <i>Neomys anomalus</i> Toporagno di Miller <i>Neomys fodiens</i> Toporagno d'acqua			
Livello di importanza	EE ☐	E X	M ☐	B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine X Medio Termine ☐			

FATTORI DI FRAMMENTAZIONE

- ⇒ **Discontinuità di origine antropica**, rappresentate da apporti di inquinanti di origine agricola, urbana ed industriale
- ⇒ Presenza di **barriere**, rappresentate da briglie e da argini in cemento

AZIONI

Occorre predisporre un piano di indagini sui corsi d'acqua meno conosciuti, a durata poliennale, al fine di aumentare progressivamente le conoscenze attualmente particolarmente carenti o assenti.

Le indagini biochimiche da svolgere possono essere limitate ad alcune parametri principali, mentre per le finalità ecologiche risultano molto utili dati sugli indici di qualità biologica (IBE) e di funzionalità fluviale (IFF).

Obiettivo	REALIZZARE LA CARTA DELLA VEGETAZIONE PROVINCIALE, SU BASE CORINE BIOTOPES (SCALA 1:25.000)
Specie Guida	-
Livello di importanza	EE X E ☐ M ☐ B ☐
Priorità di intervento	Breve Termine X Medio Termine ☐

La realizzazione di tale cartografia deve tenere primariamente dei dati già esistenti, ed in particolare delle già esistenti Carte della vegetazione di aree limitate, realizzate a fini scientifici o amministrativi (ad es. piani Strutturali).

In caso di impossibilità di realizzare il progetto nella sua interezza, sarebbe opportuno quantomeno realizzare una cartografia della vegetazione extrasilvatica (prati e arbusteti), su griglia analoga a quella della Vegetazione forestale prodotta a livello regionale, in quanto su tali ambienti le informazioni provinciali sono particolarmente carenti.

14. BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., 1995 – *Nature restoration in the European Union*. Proceedings of a Seminar, Denmark 29-31 May 1995. Ministry of Environment and Energy, the National Forest and Nature Agency, Denmark.
- ALTOBELLI P., CORRADO M., DE TOGNI G., 2005 – *Progettare e realizzare le reti ecologiche*. *Estimo e Territorio*, LXVIII, 4: 26 – 32.
- ANGELINI A. (A CURA DI), 1999 - *Risorsa ambiente. I parchi, le riserve, la protezione della natura in Sicilia*. Edizioni Arbor, pp. 264.
- ANPA, 2004 - *Annuario dei dati ambientali 2003*. Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente. Tip. Provenzano, Bagheria.
- APAT, 2004 – *Carta della natura alla scala 1:50.000: metodologie di realizzazione*. Manuali e Linee Guida 30, I.G.E.R. srl, Roma.
- APAT, INU, 2003 - *Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale. Indirizzie modalità operative per l'adeguamento degli strumenti di pianificazione del territorio in funzione della costruzione di reti ecologiche a scala locale*. Manuali e linee guida, 26/2003. APAT.
- ARRIGONI P.V., FOGGI B., 1988 – *Il paesaggio vegetale delle colline di Lucignano (Prov. di Firenze)*. *Webbia* 42 (2): 285 – 304.
- BACCETTI N., DALL'ANTONIA P., MAGAGNOLI P., MELEGA L., SERRA L., SOLDATINI C., ZENATELLO M., 2002 - *Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia: distribuzione, stima e trend delle popolazioni nel 1991 - 2000*. *Biol. Cons. Fauna*, 111: 1 - 234.
- BATTISTI C., 2004 - *Frammentazione ambientale, connettività, reti ecologiche. Un contributo teorico e metodologico con particolare riferimento alla fauna selvatica*. Provincia di Roma, Assessorato alle Politiche agricole, ambientali e Protezione civile, pp. 248.
- BATTISTI C., TEOFILI C., 2004 – *Frammentazione forestale, specie sensibili e pianificazione: indicazioni da una analisi bibliografica*. *Avocetta*, 29: 102.
- BIANCONI R., BATTISTI C., ZAPPAROLI M., 2005 – *Frammentazione ambientale, specie target, reti ecologiche*. *Estimo e Territorio*, LXVIII, 10: 33 – 39.
- BOITANI L., CORSI F., FALCUCCI A., MAIORANO L., MARZETTI I., MASI M., MONTEMAGGIORI A., OTTAVIANI D., REGGIANI G., RONDININI C., 2002 – *Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani*. Università di Roma “La Sapienza, Dip. Biol. Animale e dell’Uomo, Min. dell’Ambiente, Direz. Cons. natura, Ist. Ecol. Applicata.
- BOLOGNA M. A., CARPANETO G.M., 1999 – *I corridoi ecologici e la fauna dell’Appennino*. Pre-print del Convegno ANPA-INU “Piano e progetto nel riassetto ecologico del territorio”. L’Aquila, 14 maggio 1999.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 1991 - *CORINE, examples of the results of the program 1985 - 1990*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg.
- COOK E. A., VAN LIER H. N., 1994 – *Landscape planning and ecological networks*. Elsevier, Amsterdam.
- COOK E. A., 2002 - *Landscape structure indices for assessing urban ecological networks*. *Landscape and Urban Planning* 58: 269–280.

- DECKERS B., KERSELAERS E., GULINCK H., MUYS B., HERMY M., 2005 - *Long-term spatio-temporal dynamics of a hedgerow network landscape in Flanders, Belgium*. Environmental Conservation 32 (1): 20–29.
- EUROPEAN COMMISSION, 1997 - *CORINE Land Cover Technical Guide*. European Environment Agency.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2002 - *CORINE Land Cover update, I&CLC2000 project Technical Guidelines*. European Topic Center Terrestrial Environment.
- FIDUCCIA A., S.D.I.... - *Studio per la realizzazione di una metodologia idonea all'individuazione degli elementi di connessione ecologica territoriale attraverso l'ausilio delle tecniche di analisi spaziale supportate da tecnologie GIS. Rapporto finale.....*
- FILPA A., ROMANO B. (RED.), 2003 - *Pianificazione e reti ecologiche. Planeco - Planning in ecological network*. Gangemi Editore, pp. 272.
- FORMAN R.T.T., 1997 - *Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press, 632 pp.
- FORMAN R.T.T., GODRON M., 1986 - *Landscape ecology*. Wiley, New York - Chichester - Brisbane - Toronto - Singapore.
- GARIBOLDI A., RIZZI V., CASALE F., 2000 - *Aree Importanti per l'avifauna in Italia. LIPU, Ministero per le Politiche Agricole e Forestali*, 528 pp..
- GIANGUZZI L., 2004 - *Il paesaggio vegetale della Riserva Naturale Orientata "Bosco della Ficuzza, Rocca Busambra, Bosco del Cappelliere, Gorgo del Drago". La flora, le fitocenosi, le serie di vegetazione*. Azienda Regionale Foreste Demaniali, fficine Grafiche Riunite, Palermo, pp. 159.
- HEATH M.F., EVANS M.I. (EDS), 2000 - *Important Birds Areas in Europe: priority sites for conservation. 2: Southern Europe*. BirdLife Conservation Series n° 8, BirdLife International, Cambridge, UK.
- HELLMUND, P., 1989 - *Quabbin to Wachusett Wildlife Corridor Study*. Harvard Graduate School of Design, Cambridge, MA.
- INU, 2003 - *Rapporto dal territorio 2003. Regione Sicilia*. Istituto Nazionale di Urbanistica, Regione Siciliana, pp. 48.
- LINDENMAYER D.B., NIX H.A., 1993 - *Ecological principles for the deisgn of wildlife corridors*. Conserv. Biol., 55: 77 – 92.
- LIRO A. (ED.), 1995 - *National Ecological Network Econet-Poland*. IUCN, Poland.
- LORENZETTI E., BATTISTI C., 2005 - *Indicatori faunistici nella pianificazione delle aree protette*. Estimo e Territorio, LXVIII, 1: 16 – 24.
- LO VALVO M., MASSA B., SARÀ M. (RED.), 1994 - *Uccelli e paesaggio in Sicilia alle soglie del terzo millennio*. Il Naturalista Siciliano, vol. XVII, suppl. (1993), serie quarta, 336 p.
- MALCEVSCHI S., 1999 - *La rete ecologica della provincia di Milano*. FrancoAngeli s.r.l. e Amm. Prov. di Milano, Milano.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO, (INED.) – ARCHIVIO SCHEDE DEI SITI NATURA 2000. Direzione Conservazione della Natura.
http://www.minambiente.it/Sito/settori_azione/scn/rete_natura2000/banche_dati/banche_dati.asp
- MINISTRY OF AGRICULTURE, 1990 - *Nature Policy Plan of the Netherlands*. Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries of the Netherlands.

- PROPERZI P., ROMANO B., TAMBURINI G., 1998 – *Carta della continuità ambientale d'Italia. Scala 1:1.500.000*. Progetto PLANECO-Planning in Ecological Network. DAU, Univ. dell'Aquila.
- RAIMONDO F.M., GIANGUZZI L., ILARDI V., 1992 - *Inventario delle specie a rischio nella flora vascolare nativa della Sicilia*. Quad. Bot. Amb. Appl. n.3: 65-132.
- RAIMONDO F.M., GIANGUZZI L., VENTURELLA G., LO VALVO M., 1990 - *Indagine preliminare sul patrimonio biologico-ambientale delle coste siciliane*. Quad. Bot. Amb. Appl. n.1: 131-182.
- RAIMONDO F., SURANO N., SCHICCHI R., BAZAN G., 1999 - *Studio su paesaggio vegetale, biodiversità e naturalità del territorio della provincia di Palermo (Sicilia). Study of the plant landscape, biodiversity and naturality of the Palermo province territory (Sicily)*. Archivio Geobotanico, Vol. 5 (1-2).
- REGIONE SICILIANA, 1995 - *Carta dell'uso del suolo. scala 1:250.000. Note illustrative*. Assessorato del Territorio e dell'Ambiente, Geomap, Grafiche S.EL.CA, Firenze.
- REGIONE SICILIANA, 2003 - *Relazione sullo stato dell'ambiente in Sicilia 2002*. Assessorato Territorio e Ambiente.
- ROMANO B., 1996 - *Oltre i parchi, la rete verde regionale*. Andromeda, Teramo.
- ROMANO B., 1997 – *La continuità ambientale in Italia. Corridoi ecologici per i parchi e le aree protette*. Atti XVIII Conferenza Italiana di Scienze Regionali, Europa e Mediterraneo. Siracusa, ottobre 1997, Vol. 3.
- ROMANO B., 1999 – *Dalla continuità ambientale alle reti ecologiche*. Parchi. N.27: 58-62.
- ROMANO B., 2000 - *Continuità ambientale*. Andromeda, Teramo.
- ROMANO B., 2003 - *La continuità ambientale nazionale*. In: Filpa A., Romano B. (red.), Pianificazione e reti ecologiche, Planeco - Planning in ecological network. Gangemi Editore: 35 - 47.
- TAMBURINI G., PROPERZI P., ROMANO B., BRUCULERI R., DI LUDOVICO D., 1999 – *La continuità ambientale in Abruzzo. Riferimenti e criteri metodologici per la pianificazione della rete ecologica regionale. Rapporto tecnico finale*. ANPA, Regione Abruzzo, Settore Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi e Riserve Naturali, Università dell'Aquila, Dip. di Architettura e Urbanistica.
- TROÌA A. (A CURA DI), 2004 - *Il patrimonio naturalistico delle Saline di Trapani e Paceco: stato delle conoscenze*. Atti del Convegno, Trapani, 22 maggio 2004. WWF-Italia ONLUS Ente Gestore R.N.O. "Saline di Trapani e Paceco", Società Siciliana di Scienze Naturali.
- TURRISI G. F., VACCARO A., 1997 - *Contributo alla conoscenza degli Anfibi e dei Rettili di Sicilia*. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., 30, 353: 5 - 88.
- UNIVERSITÀ DI CATANIA, DIPARTIMENTO DI BOTANICA, 1999 (INED.) - *Esperienze per il monitoraggio delle reti ecologiche in un'area tipo del versante sud dell'Etna*. ANPA, Parco regionale dell'Etna, Università di Catania.

Coordinamento: *NEMO Nature and Environment Management Operators Srl*

Piazza M. D’Azeglio, 11 – 50121 Firenze tel +55 2466002 fax +55 243718 - E-mail: nemo.firenze@mclink.it

Gruppo di lavoro:

NEMO Nature and Environment Management Operators Srl

Faunalia - Piazza Garibaldi, 5 - 56025 Pontedera (PI) tel/fax 0587-213742 - E-mail: info@faunalia.it

*Arts&altro - via Chiantigiana, 329 - 50055 Ginestra Fiorentina (FI) tel. 348 6548659 / 348 6548663 fax 1782227056
E-mail: info@artsealtro.it*

Autori:

Cristina Castelli (metodologia, elaborazioni informatiche, digitalizzazione)

Biologa (NEMO srl, Firenze)

Paolo Cavallini (metodologia)

Naturalista zoologo (Faunalia, Pontedera)

Alberto Chiti Batelli (coordinamento, testi)

Dottore in Scienze agrarie (NEMO Srl, Firenze)

Leonardo Lami (metodologia, elaborazioni informatiche)

Biologo (Faunalia, Pontedera)

Barbara Lastrucci (metodologia, elaborazioni informatiche, digitalizzazione)

Naturalista (NEMO srl, Firenze)

Collaboratori:

Michele Giunti (metodologia, consulenza sulle unità funzionali)

Forestale (NEMO srl, Firenze)

Leonardo Lombardi (metodologia, consulenza sulle unità funzionali)

Naturalista (NEMO srl, Firenze)

Daniele Scarselli (consulenza sulle misure gestionali)

Agronomo (Faunalia, Pontedera)

Paolo Sposimo (metodologia)

Naturalista (NEMO srl, Firenze)

