



APAT
Agenzia per la protezione
dell'ambiente e per i servizi tecnici

INU
Istituto Nazionale di Urbanistica

Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale

**Indirizzi e modalità operative
per l'adeguamento degli strumenti
di pianificazione del territorio in funzione
della costruzione di reti ecologiche
a scala locale**

Informazioni legali

L'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici o le persone che agiscono per conto dell'Agenzia stessa non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

APAT – Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.apat.it

APAT, Manuali e linee guida 26/2003

ISBN 88-448-0111-6

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

APAT

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

Foto di copertina: ARPA Piemonte

Coordinamento tipografico

APAT

Impaginazione e stampa

Grafiche Ponticelli spa - via Vicinale Latina loc. Case Diana - Castrocielo - tel. 0776.7761

Stampato su carta TCF

Finito di stampare novembre/2003

Il presente volume è il prodotto della ricerca "Indirizzi operativi per l'adeguamento degli strumenti di pianificazione del territorio in funzione della costruzione delle reti ecologiche" sviluppata in attuazione dell'Accordo Quadro ANPA-INU del 14.XI.2000.

La Prof. Arch. A. Peano (Responsabile scientifico), il Prof. P. Properzi ed il Prof. S. Stanghellini hanno svolto le funzioni di comitato di coordinamento della ricerca per conto dell'INU.

Contratto di ricerca ANPA-INU

Il Responsabile del Contratto per l'ANPA: dott. Matteo Guccione

Il Responsabile scientifico per l'INU: Prof.ssa Arch. Attilia Peano

Un ringraziamento speciale al dott. Antonello Antonelli che fin dall'inizio ha creduto e sostenuto il progetto.

Il gruppo di lavoro si è avvalso del contributo della Dott.ssa Alessia Baldi, collaboratrice ANPA ai sensi dell'art. 7 del D.lgs n. 29/93 e dell'Arch. Nicoletta Bajo - ANPA

AUTORI

Corrado Battisti – Provincia di Roma – Ufficio Parchi
Marco Bologna – Università degli Studi Roma Tre – Dip. di Biologia
Grazia Brunetta – Politecnico di Torino – Dip. Interateneo Territorio. CED-PPN
Giuliana Campioni – Federazione Associazioni Professionali Ambiente e Paesaggio
Donato Di Ludovico – Università degli Studi de L'Aquila Dip. Architettura ed Urbanistica
Dario Furlanetto – Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino
Marina Lanticina – Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino
Sergio Malcevschi – Università degli Studi di Pavia – Dip. di Ecologia del Territorio
Domitilla Morandi – Istituto Nazionale di Urbanistica
Attilia Peano – Politecnico di Torino – Dip. Interateneo Territorio. CED-PPN
Pierluigi Properzi – Istituto Nazionale di Urbanistica ; Università degli Studi de L'Aquila
Bernardino Romano – Università degli Studi de L'Aquila Dip. Architettura ed Urbanistica
Alberto Venchi – Università degli Studi Roma Tre – Dip. di Biologia

Alla redazione hanno collaborato attraverso discussioni, scambi informativi e contributi scritti:

Paola Altobelli – Provincia di Bologna Settore Pianificazione Territoriale e Trasporti
Giorgio Amprimo – Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente – Regione Piemonte
Giulio Conte – Ambiente Italia s.r.l
Paolo Debernardi – Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente – Regione Piemonte
Giuseppe De Togni – Provincia di Bologna Settore Pianificazione Territoriale e Trasporti
Giuseppe Dodaro – Ambiente Italia s.r.l
Giovanna Fontana – Provincia di Lodi Sett. Tutela Territoriale e Ambientale – Serv. Caccia pesca parchi
Daniel Franco – Università Ca' Foscari di Venezia
Stefano Gussoni – Provincia di Milano
Andrea Mammoliti Mochet – CTN/CON
Gabriella Reggiani – Istituto di Ecologia Applicata
Angelo Giuseppe Ronsisvalle – Università degli Studi di Catania - Dip. di Botanica
Riccardo Santolini – Università di Urbino Istituto di Scienze Morfologiche – Settore Ecologia
Filippo Schilleci – Comitato Rete Ecologica Siciliana – Univ. degli Studi di Palermo Dip. Città e Territorio
Francesco Vitali – Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente – Regione Emilia Romagna
Franco Vico – Politecnico di Torino – Dipartimento Interateneo Territorio: ha collaborato per la parte relativa al Capitolo E.
Rossana Ghiringhelli (Provincia di Milano – Dir. U. O. Pianificazione Ambientale); Paolo Bortolami (A.R.P.A. – Regione Veneto); Antonio Perrotti (Regione Abruzzo – Assessorato all'Urbanistica, Assetto e Tutela del Territorio); Lia Caputo (delegato: Regione Puglia – Assessorato Ambiente ed Ecologia); Fausto Ronsisvalle (Università degli Studi di Catania – Dipartimento di Botanica); Francesco Ambrico, Laura Gori (A.R.P.A. – Regione Basilicata); Zina Pinzello, Bernardo Rossi Doria (C.R.E.S. Comitato Rete Ecologica Siciliana – Presso Dipartimento Città e Territorio – Università degli Studi di Palermo); Luigi Dell'Anna (C.T.S. – Centro Turistico Studentesco e Giovanile – Dip. per la Conservazione della Natura); Marco Dinetti (L.I.P.U. Lega Italiana Protezione Uccelli Associazione per la Conservazione della Natura); Forte Clò (U.P.I. – Unione delle Province Italiane); Fulvio Cerfolli, Corrado Teofili (W.W.F. World Wildlife Found); Antonio Nicoletti (Legambiente); Andrea Fiduccia, Stefano Reniero (Mondo GIS srl); Saverio Famularo (MAP Consulting srl)
L'Arch. C. Musacchio ha curato l'edizione della pubblicazione

Nota: nel testo del presente manuale si fa sempre riferimento all'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente ANPA, anziché all'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici APAT, in quanto è stato redatto prima dell'istituzione dell'APAT (D.P.R. 8 agosto 2002, n. 207)



INDICE

PRESENTAZIONE	pag. 7
PREFAZIONE	pag. 9
A. QUADRO DI RIFERIMENTO DELLA RICERCA	
1. L'obiettivo della conservazione della biodiversità, lo stato e le tendenze di frammentazione dell'ambiente naturale, il ruolo della rete ecologica	» 11
1.1 Il fenomeno della frammentazione per effetto dell'antropizzazione: aspetti biologici, paesistici, territoriali	» 11
1.2 Strategie per la conservazione. Aree protette e reti ecologiche	» 15
1.3 Implicazioni per la pianificazione territoriale e urbanistica. Il controllo della forma urbana e dell'infrastrutturazione territoriale nella prospettiva dell'integrazione reticolare degli spazi aperti	» 16
2. Rete ecologica, matrice storica ed interpretativa	» 18
2.1 Inquadramento ed evoluzione del concetto di rete ecologica	» 18
2.2 La definizione di rete ecologica nella ricerca.....	» 19
3. Rete ecologica nella pianificazione locale	» 23
B. INDIRIZZI NORMATIVI ESISTENTI PER LA PIANIFICAZIONE E LA GESTIONE DELLE RETI ECOLOGICHE	
1. Il quadro normativo e programmatico comunitario e nazionale	» 27
2. Indirizzi ecologici e di continuità ambientale nella legislazione regionale.....	» 30
2.1 Lo stato dell'arte.....	» 30
2.2 I temi emergenti	» 31
3. Reti e corridoi ecologici: un'analisi semantica sul concetto di continuità ecologica nella legislazione nazionale e regionale.....	» 34
C. INDICAZIONI E PROBLEMI DERIVANTI DALLA RASSEGNA DI ESEMPI APPLICATIVI	
1. Il metodo di analisi dei casi.....	» 39
2. Valutazione sintetica degli esempi esaminati.....	» 40

D. METODOLOGIA DELLA PROGETTAZIONE DELLA RETE ECOLOGICA

1. Requisiti e condizioni di base	»	45
1.1 I presupposti dell'analisi	»	46
1.2 Gli indicatori per la costruzione della rete ecologica	»	48
2. Struttura della rete: componenti e relazioni	»	53
2.1 Individuazione dei componenti della rete ecologica: obiettivi e funzioni	»	53
2.2 Aspetti operativi	»	56
3. Azioni di miglioramento ambientale e di deframmentazione	»	59
3.1 Gli interventi utilizzabili per la formazione delle reti	»	59
3.2 Criteri tecnici per gli interventi di deframmentazione.....	»	62
3.3 Criteri progettuali	»	65
4. Indirizzi alla pianificazione locale per incorporare la rete ecologica.....	»	66
4.1 Coordinamento degli strumenti urbanistici per la progettazione della rete ecologica locale.....	»	66
4.2 I contenuti tecnici per la progettazione della rete ecologica locale.....	»	68

E. STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE DELLA RETE ECOLOGICA

1. Strumenti normativi.....	»	73
2. Iter procedurale.....	»	74
3. Competenze e professionalità.....	»	77
4. Un Sistema Informativo Territoriale sugli assetti ecologici di supporto alla pianificazione locale	»	79
4.1 Caratteri generali	»	79
4.2 Aspetti naturalistici ed ecosistemici	»	80
4.3 Aspetti territoriali	»	82
4.4 Il prototipo del SIT	»	85

F. GESTIONE DELLA RETE ECOLOGICA

1. Indicazioni per la manutenzione fisico-ambientale	»	89
2. Interventi prefigurati da altri settori di governo	»	93

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO GENERALE	»	95
---	----------	-----------

Presentazione

A partire dal 1996–97 l'APAT, già ANPA, ha inteso inserire una sua iniziativa, a scala nazionale denominata *"Reti ecologiche: Piano di Attività per la definizione di strumenti in favore della continuità ecologica del territorio"*, uno studio ispirato dai contenuti della direttiva 92/43/CEE (definita anche Direttiva *"Habitat"*) sulla conoscenza degli habitat naturali e della flora e fauna selvatica, ed in particolare dal progetto di *"Natura 2000"*, la rete ecologica a scala europea.

La Direttiva *"Habitat"*, oltre ad introdurre nuovi e pragmatici approcci alla conservazione degli ecosistemi e della biodiversità, delinea un percorso per giungere alla configurazione di scenari territoriali basati sulle relazioni ecosistemiche.

Muovendo da quest'ultimo aspetto, certamente uno dei più promettenti ed anche dei meno acclarati della Direttiva *"Habitat"*, l'Agenzia ha voluto adoperarsi per l'identificazione di strumenti utili a prefigurare nuovi modelli di gestione del territorio in chiave conservativa.

Tra i diversi impegni previsti dallo specifico *"Piano pluriennale di Attività"*, è stata collocata l'iniziativa in oggetto riguardante la *"Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale"*, risultato di collaborazione con l'INU – Istituto Nazionale di Urbanistica.

L'iniziativa, ha avuto come intento proprio quello di mettere a punto degli strumenti di supporto per la pianificazione a scala locale, capaci di favorire in chiave ecologica, il territorio ed il suo governo.

Le linee guida contenute nella presente pubblicazione, quale meta finale del lungo lavoro impostato negli ultimi anni a partire dal '97, intendono fornire indicazioni pratiche, capaci di strutturare una base di conoscenza tale da supportare le politiche territoriali ai diversi livelli per i temi della conservazione e della naturalità diffusa, traendo fondamento da esperienze realizzate da attori locali.

L'esigenza di promuovere e proporre in forma sintetica ed ordinata la *"qualità ecologica"* è altresì avvalorata dalla considerazione che i risultati raggiunti dalle diverse esperienze pianificatorie che hanno previsto l'uso della rete, sono ad oggi, caratterizzate da una varietà disomogenea di metodologie di approccio e di analisi.

La strategia di scelta del livello locale, viene invece validata e confermata dalla considerazione che la pianificazione del territorio a questa scala assume un ruolo fondamentale nel preservare ed utilizzare in modo sostenibile la biodiversità, mettendone in evidenza i vantaggi ottenibili dall'uso ecocompatibile del patrimonio naturale attraverso la collaborazione che coinvolge istituzioni, operatori locali e cittadini.

Data l'influenza sulla biodiversità delle diverse politiche di sviluppo settoriale, la disponibilità delle *"Linee Guida"* offre agli enti locali un punto di riferimento ampiamente condiviso a livello scientifico ed una facilitazione nell'individuazione di buone pratiche di pianificazione formulate sulla base di relazioni ecosistemiche nonchè una conoscenza aggiornata dello stato del sistema-ambiente.

Il Direttore Generale dell'APAT
Giorgio Cesari

Prefazione

Questa pubblicazione, rappresenta il principale obiettivo di un lungo percorso iniziato nel 1997, e che ha trovato la sua collocazione nella nuova struttura dell'APAT, nel Dipartimento Difesa della Natura.

Ciò va interpretato come intento rafforzativo della volontà dell'Agenzia, finalizzato all'integrazione multi-scalare dei progetti ambientali. Le reti ecologiche, in cui sono implicitamente contenuti tali concetti, rappresentano di fatto, uno dei pochi strumenti praticabili per contrastare, attraverso il contenimento della frammentazione degli habitat, il fenomeno dell'erosione genetica; esse rappresentano pertanto un valido sistema per conciliare la necessità di conservazione della biodiversità con i bisogni umani mediante lo sviluppo di un governo sostenibile del territorio.

Il progetto, che ha visto il coinvolgimento di numerosi Enti ed Istituzioni, vuol essere una proposta tesa a fornire una metodologia di approccio globale ai temi di conservazione della naturalità del territorio che, secondo gli ultimi dettami delle scienze ambientali, non può prescindere da un'integrazione totale delle diverse discipline di settore. Essa vuole rappresentare altresì uno spazio qualificante per sperimentare moduli operativi di attività tecnico-scientifiche e di coordinamento tra diversi soggetti, per il perseguimento di obiettivi specifici nel campo dell'ecologia applicata alla pianificazione compatibile. Uno degli scopi principali è quello di giungere a stabilire delle indicazioni pratiche per i responsabili della gestione del territorio, in particolare a livello regionale, provinciale e comunale. Tra le finalità della pubblicazione, non ultima è quella di fornire uno strumento, che può intendersi complementare a Carta della Natura, finalizzato a tradurre in indirizzi operativi, attraverso un'opera di concertazione e compartecipazione, il frutto di studi, ricerche ed esperienze diverse, riunendo i dati disponibili sotto una fonte informativa omogenea.

Questa pubblicazione, considerati anche i compiti istituzionali dell'APAT, è inoltre finalizzata ad evidenziare ciò che, all'interno delle proposte per la tutela ambientale, contribuisce ad una corretta gestione del territorio, cioè alla diffusione - dal basso - delle pratiche pianificatorie in chiave ecosistemica.

Il responsabile del Dipartimento
Difesa della Natura
Dott.ssa Marisa Amadei



A. QUADRO DI RIFERIMENTO DELLA RICERCA

Questo capitolo costituisce il quadro teorico–metodologico delle Linee guida definendo i concetti di biodiversità, frammentazione, rete ecologica ai fini della sua integrazione nella pianificazione locale. Gli studi svolti in precedenza da ANPA sulle reti ecologiche che costituiscono il riferimento di partenza per la definizione delle Linee guida.

1. L'obiettivo della conservazione della biodiversità, lo stato e le tendenze di frammentazione dell'ambiente naturale, il ruolo della rete ecologica

1.1 *Il fenomeno della frammentazione per effetto dell'antropizzazione: aspetti biologici, paesistici, territoriali*

Lo studio della diversità biologica, o biodiversità, rappresenta un tentativo di inquadrare dal punto di vista quantitativo la molteplicità e varietà con cui si manifesta il mondo vivente nelle sue espressioni spazio–temporali. La biodiversità è stata considerata per lungo tempo uno dei fattori primari (attraverso la stabilità) del buono stato di conservazione ambientale, mentre oggi ne è piuttosto un indicatore oltre che, spesso, un elemento qualificante e strumento analitico e interpretativo¹.

La diversità biologica si esprime essenzialmente attraverso la variabilità di tutti gli organismi viventi e gli ecosistemi di cui fanno parte, includendo quindi la ricchezza specifica, la diversità intra ed interspecifica, e la diversità ecologica. Gli organismi non sono infatti distribuiti omogeneamente sulla superficie terrestre, ma secondo modelli ecologici, causali, funzionali e storici.

A partire dal riconoscimento del progressivo processo di degrado del territorio e di crescente impoverimento della diversità biologica e paesistica in atto nei diversi contesti territoriali, l'obiettivo della **conservazione della biodiversità** è un tema prioritario delle azioni di programmazione internazionale e comunitaria, avviate nell'ultimo decennio, con il fine di indirizzare e promuovere politiche ambientali di conservazione mirate alla valorizzazione e alla tutela delle risorse ecologiche e del paesaggio (*Diploma Sites*, C.E., 1991; *European Network of Biogenetic Reserves*, CE, 1992; *Convenzione di Rio sulla Diversità Biologica*, 1992; *Piano d'Azione dell'IUCN di Caracas sui parchi e le aree protette*, 1992). Nel 1996 il Consiglio d'Europa ha promosso la specifica *Strategia Pan–Europea per la Diversità Biologica e Paesistica*², definendo un importante strumento internazionale di coordinamento, condivisione e sperimentazione, in cui le politiche e le pratiche afferenti alle reti ecologiche trovano necessariamente un posto di rilievo. Viene così riconosciuto e sancito anche a livello istituzionale, oltre che a livello scientifico, l'importante principio dell'esistenza di relazioni fra la biodiversità e la diversità paesistica.

In tale prospettiva, il processo di frammentazione degli ambienti naturali per cause antropiche costituisce, per le sue conseguenze ai diversi livelli ecologici, ambientali, paesistici e territoriali, una priorità di indagi-

1 Occorre evitare la tendenza diffusa a banalizzare e distorcere concettualmente il termine: la biodiversità non può essere sinonimo di "risorse naturali" o di "biosfera" ma piuttosto espressione di un approccio quantitativo utile per trattare i suddetti concetti, attraverso la valutazione della struttura dei sistemi biotici. Non è pertanto un concetto monolitico bensì multidimensionale e dinamico, che si articola in differenti livelli (da quello molecolare a quello biosferico, passando per quello genetico, biotopico ed ecosistemico) ed ambiti (tassonomico, morfologico, ecologico–funzionale, etc..), oltre che nelle più classiche componenti di numerosità (tipicamente la ricchezza di specie o alfa–diversità) ed equiripartizione.

2 ECNC – European Center for Nature Conservation, sito WEB: www.ecnc.nl/ – Il primo piano di azione della Strategia ha riguardato il periodo 1996–2000, il secondo riguarda il periodo 2001–2005.

ne multidisciplinare, in quanto causa primaria della perdita di biodiversità.

La frammentazione può essere definita come il **processo che genera una progressiva riduzione della superficie degli ambienti naturali e un aumento del loro isolamento: le superfici naturali vengono, così, a costituire frammenti spazialmente segregati e progressivamente isolati inseriti in una matrice territoriale di origine antropica.**

Le indagini compiute nell'ambito della biologia della conservazione hanno chiaramente messo in luce come questo processo possa influenzare la fauna, la vegetazione e le condizioni ecologiche degli ambienti ora isolati. Le popolazioni biologiche presenti negli ambienti frammentati possono infatti risultare, a loro volta, distrutte, ridotte in dimensioni, suddivise. In questo processo vengono ad essere coinvolti i meccanismi naturali di dispersione³ degli organismi biologici, si riduce la qualità dell'habitat ottimale per le specie e queste vedono contrarre la superficie a loro disposizione.

La frammentazione è anche in diretto rapporto con le alterazioni della struttura del paesaggio. In particolare, da tale punto di osservazione, il termine "frammentazione paesistica" è utilizzato per denominare una fenomenologia specifica, concausa della frammentazione ambientale relativamente agli habitat delle specie animali e vegetali nel paesaggio culturale. A determinare le condizioni di frammentazione ambientale sono, infatti, le modificazioni del paesaggio indotte principalmente dai processi di uso e gestione del territorio.

L'analisi della forma della crescita urbana e dei modelli di organizzazione territoriale delle reti infrastrutturali di trasporto e degli effetti che questi determinano sulle risorse ambientali e sul patrimonio naturale, intesi qui quale causa prima del processo di frammentazione, costituisce nell'area della pianificazione territoriale, un filone di studio piuttosto recente collocato in una prospettiva interpretativa di gestione **sostenibile** dell'organizzazione dello sviluppo insediativo e di progressiva integrazione tra spazi aperti e aree occupate dall'urbanizzazione.

In Europa, le dinamiche insediative degli ultimi due decenni hanno interessato porzioni di territorio sempre più vaste, diffondendosi nello spazio "aperto" (non occupato dall'urbanizzazione) attraverso l'affermarsi di un nuovo modello insediativo, che si sostituisce a quello storico della "suburbanizzazione" in cui l'espansione si attestava principalmente attorno ai nuclei urbanizzati, secondo una logica di contiguità. In diversi contesti geografici, lo sviluppo dell'urbanizzazione appare, oggi, dilatato nello spazio secondo un modello discontinuo, a bassa densità e, tra l'altro, non sempre attestato in prossimità delle reti di trasporto esistenti, con conseguente frammentazione ed erosione dello spazio naturale non urbanizzato.

Tale modello di espansione è definito nella letteratura internazionale con il termine "sprawl" (sviluppo diffuso), inteso quale sviluppo a bassa densità, ad alto consumo di suolo e di energia, non controllato dagli strumenti di pianificazione.

Principali impatti di tale modello di urbanizzazione e di infrastrutturazione territoriale sono la **destrutturazione** del tessuto insediativo (che risulta discontinuo e scarsamente integrato), la **frammentazione** e l'**isolamento** degli ambiti naturali e paesistici. A causa degli effetti incontrollati, in termini di qualità ambientale, su vaste porzioni di territorio, questo modello di sviluppo insediativo viene spesso identificato come uno dei principali fattori di **insostenibilità ambientale**.

3 La dispersione può essere definita come il flusso di individui tra popolazioni che vivono in frammenti ambientali funzionali alla specie che si disperde (in senso trofico, riproduttivo, ecc.). Questo processo può essere passivo (affidato a vettori fisici e biotici) o attivo (dispersione degli individui all'interno dell'areale o al suo esterno, superando delle barriere ecologiche). La dispersione è funzione inoltre delle caratteristiche individuali, di popolazione (es. alta densità) ed intrinseche delle specie (caratteristiche ecologiche: movimenti giornalieri e stagionali, ecc.).

Gli effetti negativi sulle risorse ambientali sono evidenziati dall'emergere del fenomeno di frammentazione degli ambiti naturali e paesistici ed al loro conseguente degrado, a causa dell'eccessivo aumento delle pressioni dovute all'antropizzazione delle aree limitrofe. Questa situazione appare ancora più significativa se consideriamo che il territorio non urbanizzato è anche interessato dal tracciato delle grandi infrastrutture di trasporto, dalle strade di viabilità locale, e dai nodi intermodali del trasporto pubblico, che insieme determinano per tipo di configurazione e di articolazione territoriale un effetto di "polverizzazione" delle aree libere. Alla maglia infrastrutturale infatti si appoggiano episodi puntuali di urbanizzazione di tipo isolato e di piccole dimensioni che possono generare impatti significativi sulle risorse naturali.

Tra le principali cause di alterazioni della struttura ecologica e del paesaggio vengono rilevati i seguenti fenomeni:

- *insediativi*: si distinguono essenzialmente per tipo di configurazione (aggregata centrale, aggregata lineare, diffusa, isolata) e, per quanto riguarda le configurazioni aggregate, centrali e lineari, per densità del tessuto (continuo, a prevalenza di spazi edificati, discontinuo, a prevalenza di spazi non edificati);
- *infrastrutturali della mobilità*: si distinguono ad un primo livello per la *configurazione* semplice (unica infrastruttura) o complessa (fascio di più infrastrutture o nodo di svincolo di più infrastrutture); ad un livello subordinato fanno riferimento le distinzioni specifiche per tipo di *sezione* (a raso, su rilevato, su strutture portanti puntiformi);
- *infrastrutturali tecnologici*: vi rientrano, oltre alla tipologia particolarmente rappresentativa delle linee aeree per il trasporto di energia, le opere per la regimazione idraulica dei corsi d'acqua e la difesa idrogeologica degli insediamenti e quelle per le trasmissioni elettromagnetiche; si distinguono essenzialmente per *tipologia*, puntuale o lineare, e per *sezione*, aerea o terrestre, con struttura puntiforme o continua, su rilevato, a raso o in trincea.
- *produttivi* (relativi all'insediamento di attività primarie, secondarie e terziarie): si distinguono essenzialmente fra quelli *areali*, responsabili di fenomeni diffusi (ad esempio le monocolture agrarie estese) e quelli *puntuali*, responsabili sia di fenomeni concentrati (ad esempio l'escavazione o lo stoccaggio finale di inerti) sia di fenomeni insediativi puntiformi e di grandi dimensioni quali le grandi strutture commerciali e terziarie localizzate in prossimità dei nodi della rete di viabilità primaria.

Il processo di frammentazione del territorio ha portato alla strutturazione di "ecomosaici" (Forman, 1995), a diverso grado di eterogeneità. In essi si possono distinguere:

- una matrice antropica, venutasi a formare per scomparsa ed alterazione di ambienti naturali;
- frammenti di ambiente naturale (*patches*), distinguibili in base alla loro area, morfologia e qualità ambientale, della distanza fra essi (grado di isolamento), delle relazioni funzionali con la matrice;
- ambienti di margine (*edge habitat*)⁴.

Il processo di frammentazione può essere perciò scisso in due componenti: una riguarda la **scomparsa degli**

4 Con il termine "effetto margine" (*edge effect*) si intendono una serie di effetti fisico-chimici e biologici che intervengono nelle aree marginali e di contatto fra ambienti. In questi ambienti possono intervenire cambiamenti microclimatici, biologici ed ecologici (es.: germinabilità e sopravvivenza dei semi, introduzione di specie estranee, fenomeni di predazione e competizione) che amplificano così le conseguenze della frammentazione. Un frammento di ambiente naturale è così ulteriormente suddivisibile in un nucleo (*core area*) e in un'area marginale circostante (*edge area*). L'influenza di questo effetto margine è maggiore su frammenti ambientali di piccole dimensioni e/o con perimetro irregolare.

ambienti naturali e la riduzione della loro superficie; l'altra, l'insularizzazione progressiva e la redistribuzione sul territorio degli ambienti residui.

Quando un ambiente naturale viene frammentato si vengono a formare ambienti aperti e di margine e si assiste ad un aumento dell'eterogeneità ambientale che può portare, inizialmente, ad un incremento del numero delle specie legate ai vari ambienti venutisi a formare (naturali, antropici, di margine). Gli ambienti naturali residui cominciano progressivamente a risentire della matrice circostante, fino a che i flussi di materia ed energia ed i processi ecologici vengono ad essere esclusivamente dominati dagli ambienti antropici limitrofi.

Con il procedere della frammentazione, si modifica la strutturazione dei rapporti ecologici tra le specie di una comunità ed interi ambienti primari si secondarizzano. Inoltre cominciano a diminuire e poi a scomparire le specie tipiche degli ambienti preesistenti, mentre aumentano quelle comuni, opportuniste, tipiche degli ambienti di margine. Queste sono quasi sempre caratterizzate da una alta capacità dispersiva e possono competere ed esercitare una forte pressione di competizione/predazione sulle specie originarie. Specie con nicchia ecologica ristretta, sedentarie, con ridotte capacità dispersive o presenti naturalmente con basse densità possono rispondere negativamente alla frammentazione, sin dall'inizio. Queste, infatti, il cui habitat ottimale si trova spesso ad una certa distanza dal margine, oltre a subire una riduzione dell'area disponibile, devono competere con le nuove arrivate. Si assiste, così, ad un *turnover* delle specie ed alla sostituzione di quelle originarie, spesso di interesse conservazionistico, con altre, generaliste ed antropofile. Il processo può proseguire fino alla complessiva modificazione della comunità biotica primaria dell'ambiente.

È importante legare questa dinamica di progressiva trasformazione della componente biocenotica delle specie, dovuta alla frammentazione, alla contestuale perdita di diversità vegetale del paesaggio che in genere accompagna il sorgere dei meccanismi di estinzione.

Le alterazioni delle condizioni di stato del paesaggio vanno perciò strettamente correlate alle modificazioni biologiche intervenute nella struttura e nella dinamica delle popolazioni. Il rischio di estinzione di una popolazione, infatti, oltre ad essere direttamente proporzionale alle sue dimensioni, aumenta con il diminuire dell'area disponibile e con l'aumentare del suo isolamento: la frammentazione degli ambienti naturali può quindi accelerare i processi naturali di estinzione, impedendo o riducendo la dispersione e le possibilità di colonizzazione.

I meccanismi di estinzione delle specie

Con questi presupposti, popolazioni isolate, con basso numero di individui od in rapido declino e dipendenti da flussi provenienti da altre popolazioni, risultano vulnerabili e passibili di estinzione.

I meccanismi che portano all'estinzione una popolazione sono stati oggetto di studio. Una popolazione può essere soggetta, a causa delle attività umane, dapprima a fattori deterministici (persecuzione diretta, distruzione dell'habitat, introduzione di specie alloctone, ecc.) che possono essere i principali responsabili del suo declino numerico. Successivamente, quando la popolazione isolata è fortemente ridotta numericamente, intervengono fattori definiti stocastici: demografici (fluttuazioni casuali del rapporto sessi, delle classi di età, della natalità e della mortalità, ecc.), ambientali (variazioni ambientali, fluttuazioni estreme delle risorse, catastrofi climatiche, ecc.), genetici (deriva genetica, ecc.).

Popolazioni isolate con scarso o nullo flusso genico, vanno incontro a fenomeni di inincrocio e di aumento dell'omozigosi. La riduzione della variabilità genetica che ne consegue è un elemento che rende estremamente vulnerabili le popolazioni e può renderle incapaci di rispondere a stress ambientali e processi selettivi in generale.

Popolazioni ridotte nel numero di individui potranno trovarsi in squilibrio demografico nel rapporto sessi e/o

nella distribuzione per classi di età rendendo ancora più esigua la dimensione della popolazione effettiva (cioè il numero di individui in grado di riprodursi). Il concetto conservazionistico di *Minimum Viable Population*, ha proprio lo scopo di valutare il numero minimo di individui che mantengono una popolazione al di fuori di questi fenomeni casuali (demografici, genetici, ambientali) e che permettono una sua sopravvivenza in tempi lunghi.

La scomparsa di popolazioni (o di intere specie) può provocare effetti a livello di comunità con estinzioni secondarie di specie ad esse collegate ecologicamente (effetto cascata). Particolarmente insidiosa è la scomparsa di specie chiave (*keystone species*).

A titolo di esempio, la persistenza della fauna di vertebrati in frammenti naturali e la sua capacità a disperdersi e colonizzare è anche funzione del gruppo di appartenenza: i rettili tendono a persistere in ambienti frammentati ed isolati, gli uccelli ed i mammiferi lo sono in misura minore; la maggior parte degli uccelli sono buoni colonizzatori (per le proprie caratteristiche eco-etologiche), al contrario di gran parte dei rettili. Conseguentemente la frammentazione degli ambienti naturali può essere critica per i mammiferi (che non persistono ed hanno difficoltà a ricolonizzare), meno per gran parte degli uccelli e dei rettili (i primi non persistono ma ricolonizzano, a differenza degli altri).

1.2 Strategie per la conservazione. Aree protette e reti ecologiche

Le misure di protezione degli ambienti naturali, attuate attraverso l'istituzione di aree protette, sembrano in un primo tempo la forma più idonea in grado di contrastare le trasformazioni ambientali. Alla luce delle teorie esposte, queste sono risultate insufficienti per la conservazione, in tempi lunghi, della biodiversità e dei processi ecologici.

Già Diamond (1975) affrontava il tema sottolineando i pericoli di una gestione "ad isole" delle aree protette: l'estinzione delle popolazioni di alcune specie avviene più rapidamente in piccole riserve circondate da ambienti pesantemente trasformati dall'uomo.

*E' allora emersa la necessità di trasferire tali acquisizioni scientifiche sull'argomento, alle azioni pratiche di conservazione e pianificazione territoriale pur se ciò presenta difficoltà per l'ampia gamma di differenze ecologiche tra le specie oggetto di indagine e per le diverse scale spaziali, temporali, ecologiche coinvolte. Da qui il dibattito sulla continuità ambientale che si è tradotto nello sviluppo di un settore specifico della pianificazione: le **reti ecologiche**, in accordo con le indicazioni espresse nel Piano di Azione dell'IUCN di Caracas e riprese nelle Direttive comunitarie e nelle strategie pan-europee (Per una revisione delle direttive, dei programmi e delle iniziative cfr. cap. B).*

Per tentare una mitigazione del problema della frammentazione e dell'isolamento un filone di ricerca ha dato avvio ad un dibattito sul *design* delle riserve naturali, sulla loro dislocazione, forma, dimensioni e numero più opportuni.

Per la conservazione delle specie più vulnerabili, le riserve dovrebbero avere al loro interno ambienti omogenei e continui ed avere perimetro regolare in modo da massimizzare l'area *core* e diminuire l'effetto margine. Tali concetti non sono generalizzabili ovviamente a tutte le specie.

Le strategie di conservazione sono, inoltre, più efficaci se attuate su differenti scale spaziali e per distinti livelli ecologici: una connettività a scala locale può consentire i movimenti giornalieri degli individui, a scala regionale favorire la dispersione di questi fra sottopopolazioni ed ambienti, a scala nazionale permettere le dinamiche migratorie e biogeografiche.

La tutela degli ambienti naturali, e delle comunità biologiche ivi incluse, non deve quindi limitarsi alla stretta protezione dell'area perimetrata ma deve tener conto delle dinamiche biologiche a scala di paesaggio.

In tale logica, l'individuazione delle **componenti strutturali del paesaggio**⁵ finalizzata alla definizione delle risorse ambientali e delle relative forme di organizzazione può contribuire significativamente al ripristino di una connettività fra gli ambienti naturali, quale rimedio possibile per mitigare gli effetti della frammentazione su comunità, popolazioni, individui.

Tale azione può essere supportata da un approccio analitico – interpretativo delle dinamiche in atto, mirato a stabilire l'effettivo ruolo funzionale delle unità strutturali così individuate. Questo approfondimento può consentire una rilettura di quanto emerso dalle cartografie tematiche secondo una chiave più strettamente ecologica e di maggior efficacia conservazionistica, ad esempio, attraverso l'uso di indicatori basati sullo status e i dinamismi di specie particolarmente sensibili ai processi di frammentazione ed isolamento (cfr. paragrafo D2).

La definizione di tale quadro analitico a supporto della progettazione di reti ecologiche si avvale in larga misura della conoscenza del mosaico ecosistemico del paesaggio, elaborato secondo il modello matrice–macchia–corridoio, e della semiologia del paesaggio, elaborata in forma di identificazione unitaria delle componenti e dei sistemi di ordine naturale e culturale.

1.3 Implicazioni per la pianificazione territoriale e urbanistica. Il controllo della forma urbana e dell'infrastrutturazione territoriale nella prospettiva dell'integrazione reticolare degli spazi aperti

La prospettiva di programmazione e gestione di reticolari ecologiche rimanda ad un generale ripensamento degli strumenti locali di controllo e regolazione degli usi del suolo. Sembra importante affrontare il problema a partire da un approccio, che consideri la valutazione della "sostenibilità" dello sviluppo insediativo quale principio prioritario per l'azione e assuma, quindi, come valori irrinunciabili la perennità delle grandi aree libere di rilevante pregio naturale e paesaggistico e la riqualificazione ambientale delle aree di frangia.

Da tale punto di vista, in gran parte degli spazi naturali aperti e frammentati dal processo di consumo del suolo sembra importante tentare di giungere alla definizione della sostenibilità dello sviluppo insediativo alla luce di alcuni aspetti fondamentali che riguardano:

- l'estensione e il rafforzamento di azioni di tutela ecologico–ambientali (creazione di corridoi, trame e cinture di aree naturali, ecc.) su parte di quei territori che possono costituire un patrimonio ambientale indisponibile per la nuova urbanizzazione, attraverso la "tessitura" degli elementi caratterizzanti tali aree (canali di irrigazione, alberature, siepi, ecc.) in trame o corridoi continui, con il fine di ripristinare e assicurare il mantenimento della biodiversità;
- l'integrazione e il rafforzamento delle linee di forza e dei nodi intermodali del trasporto locale esistente, con l'obiettivo di attrarre la nuova domanda insediativa e di determinare effetti strutturanti sull'organizzazione territoriale complessiva;

5 L'analisi delle componenti **strutturali** del paesaggio, sensibili ai fattori territoriali di frammentazione, si fonda sul censimento sistematico su base cartografica delle risorse e delle loro forme di organizzazione funzionale. Essi possono essere distinti nelle seguenti classi:

- matrici paesistiche: si fa riferimento a quelle a naturalità diffusa non responsabili a loro volta, come ad esempio gli insediamenti, di effetti di frammentazione dell'ambiente naturale;
- apparati paesistici: si fa riferimento agli elementi che svolgono funzioni ecosistemiche stabilizzanti, resilienti, protettive, connettive e distributive;
- permanenze paesistiche: si fa riferimento alle configurazioni emergenti per valore culturale, storico ed estetico–percettivo costituenti matrici, macchie, corridoi, apparati caratterizzanti e consolidati nel tempo e nella tradizione;
- equipaggiamento paesistico vegetale: si fa riferimento alle formazioni vegetali arboree ed arbustive non culturali.

-
- la valorizzazione delle risorse culturali non rinnovabili con il fine di tutelare gli elementi che caratterizzano il paesaggio come risorsa e testimonianza della cultura umana, superando quindi la valenza condivisa del paesaggio riferita principalmente ai suoi potenziali di uso ricreativo e turistico;
 - l’inserimento del concetto di compensazione ambientale finalizzata al consolidamento della rete ecologica, ogniquale volta si operino trasformazioni territoriali che inducano una perdita di suolo e non solo quelle sottoposte a V.I.A. (Valutazione ambientale dei piani, V.A.S. ecc.)
 - l’organizzazione del sistema insediativo anche in funzione delle potenzialità della rete ecologica, e non solo rispetto allo stato attuale. In tal modo alcune aree residuali o dismesse possono acquisire importanza strategica, sicuramente al di sopra di quella attribuibile in riferimento al solo stato attuale.

Ripensare in tal senso all’organizzazione territoriale dello sviluppo insediativo comporta alcune azioni che non riguardano esclusivamente la necessità di controllare e contenere i fenomeni di consumo di suolo libero, ma anche l’esigenza di utilizzare al meglio la rilevante dotazione di risorse ambientali ed infrastrutturali disponibili.

È questo un aspetto decisivo, che evidenzia come possa risultare significativo non solo agire sulle quantità dell’offerta insediativa, ma anche sulla sua distribuzione spaziale e sulla qualità tipo-morfologica, con l’intento di evitare, ove possibile, che l’aggiunta di quote marginali di crescita urbana abbia effetti diffusivi e destrutturanti sul patrimonio naturale, con il conseguente aggravamento dei costi ambientali.

In tale logica di azione, il riconoscimento di alcuni principi quali, l’irriproducibilità della risorsa suolo e delle specie e delle biocenosi primarie (se distrutta in modo definitivo), la salvaguardia del suolo agricolo extraurbano, il mantenimento della biodiversità nelle aree naturali, la riqualificazione ambientale ed ecologica del territorio urbanizzato divengono fondamentali parametri, per integrare le domande di espansione insediativa e di nuova infrastrutturazione in uno scenario di pianificazione, dove il controllo della forma e della distribuzione territoriale della crescita divengono importanti presupposti per indirizzare il percorso di progettazione di reti ecologiche saldamente ancorate alla specificità di ciascun contesto locale.

A partire da tali presupposti teorico – metodologici, sul piano operativo l’introduzione della istanza legata alla progettazione di sistemi ecologico – relazionali del territorio comporta una ricalibratura degli strumenti tecnico-scientifici utilizzati in pianificazione a più livelli di gestione. Alla scala locale di pianificazione, lo strumento di piano urbanistico, sia che operi in una direzione prevalente di riqualificazione della città e del territorio comunale, sia che preveda modalità di sviluppo e di incremento dello spazio insediato, può agire in diversi momenti sulla condizione di frammentazione.

In generale, la frammentazione da urbanizzazione è estremamente complessa da gestire in direzione del recupero della continuità ambientale in quanto, per motivi legati alla implicazione di interessi privati e alla tipologia degli interventi, è molto difficile da rimuovere o anche da mitigare. Per questo motivo è essenziale che gli strumenti di pianificazione prevedano a monte della loro applicazione le conseguenze sulla insularizzazione degli ecosistemi e riescano ad orientare il progetto di piano in forma compatibile con questo fenomeno. Possiamo infatti affermare che ogni struttura insediativa esprima dei caratteri latenti di frammentazione tendenziale, tipologicamente caratterizzabile nei confronti del proprio dominio ambientale di incidenza e che tale tendenzialità possa evidenziarsi a partire da alcuni aspetti salienti dell’organismo sociale, economico, storico, culturale saldamente ancorati alla specificità di ciascun contesto locale.

Il problema, così formulato, di apertura del piano urbanistico verso le esigenze di espansione e movimento, e non solamente di conservazione dello *status quo*, delle specie viventi diverse da quella umana e di ecosistemi complessi, apre un campo di studio innovativo sia per le scienze naturali, sia per la pianificazione territoriale.

La presenza di numerose variabili di impronta diversa, di interrogativi sulle loro modalità di interdipenden-

za e l'importanza del loro ingresso nella procedura del piano conduce a guardare l'argomento come oggetto di una inevitabile e imprescindibile esigenza di correlazione scientifica tra discipline che, in passato, non hanno mai dialogato in maniera del tutto efficace, specie nella pianificazione ordinaria del territorio, e che sono appunto la disciplina urbanistica e le scienze naturali.

2. Rete ecologica, matrice storica ed interpretativa

2.1 Inquadramento ed evoluzione del concetto di rete ecologica

Il tema delle reti ecologiche, introdotto nel punto precedente, si è affermato in Europa, nell'ultimo decennio come tema centrale delle politiche ambientali all'interno del più ampio dibattito relativo alla conservazione della natura, ed ha portato ad una nuova concezione delle politiche conservative, passando dal concetto di conservazione di specifiche aree protette a quello di conservazione dell'intera struttura degli ecosistemi presenti nel territorio. Tale cambiamento di ottica nasce, com'è noto, dalla considerazione che le politiche per le aree protette e per le specie non sono sufficienti da sole a contrastare le crescenti pressioni ambientali e a garantire processi di conservazione della natura e dell'ambiente.

Come ricordato, nonostante l'aumento di diverse iniziative di tutela e forme di protezione ambientale adottate, è ampiamente riconosciuto a livello europeo e internazionale il continuo processo di degrado del territorio e di impoverimento crescente della *diversità biologica* e *paesistica*. Per questa ragione il tema d'interesse prioritario per la conservazione delle risorse naturali e del paesaggio è oggi, per l'intera Europa, quello del mantenimento della biodiversità.

La presa d'atto che una sorgente significativa di criticità ai fini della conservazione della natura è quella legata ai processi di frammentazione discussi al punto precedente, ha prodotto lo consapevolezza, negli anni più recenti, che non è sufficiente una politica di conservazione di unità territoriali (Parchi e Riserve) tra loro funzionalmente scollegate, isole entro il mare ostile delle attività umane ad elevata pressione ambientale.

Questa evoluzione verso un approccio globale alla conservazione ha prodotto, dal principio degli anni '90, programmi e iniziative internazionali ed europee che hanno sempre più utilizzato prospettive di integrazione tra le singole azioni di conservazione all'interno di un quadro di sinergie e coerenze, ovvero un quadro riassumibile nel concetto di rete ecologica.

Oltre alle iniziative già ricordate (Diploma Sites CE, 1991, European network of Biogenetic Reserves CE, 1992, Convenzione di Rio sulla Diversità Biologica, 1992, Piano d'Azione dell'IUCN di Caracas sui parchi e le aree protette, 1992), di fondamentale importanza è risultato il Progetto EECONET (1991) che ha proposto la rete ecologica europea come riferimento per le politiche delle aree protette e degli spazi rurali e che ha predisposto il terreno alla Strategia Pan-Europea sulla Diversità Biologica e Paesistica (1996), la quale assegna il primo degli undici temi individuati proprio alla costruzione della rete ecologica pan-europea quale strumento per la conservazione della diversità della ricca varietà di paesaggi, ecosistemi, habitat e specie di rilevanza europea.

In tale prospettiva si collocano le Direttive comunitarie 79/409/CEE (denominata "Uccelli" – relativa alla individuazione di ZPS, Zone di Protezione Speciale destinate alla conservazione di alcune specie di uccelli) e 92/43/CEE (denominata "Habitat" – finalizzata alla creazione di SIC, Siti di Importanza Comunitaria) che sono il frutto di un complesso accordo europeo orientato alla creazione di una rete di aree di grande valore biologico e naturalistico denominata "Natura 2000". L'obiettivo principale della direttiva è quello di contribuire a salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato, tenendo conto al tempo stesso delle esigenze economiche, sociali, culturali e regionali, che contribuiscono all'obiettivo generale di uno sviluppo durevole e compatibile. Nascono così i "Siti di importanza comunitaria" (SIC)

aree che, nella o nelle regioni biogeografiche⁶ cui appartengono, contribuiscono in modo significativo a mantenere o a ripristinare un tipo di habitat naturale o una specie, in uno stato di conservazione soddisfacente, contribuendo in modo significativo al mantenimento della diversità biologica nella regione biogeografica o nelle regioni biogeografiche in questione.

In ambito operativo internazionale i concetti legati alla reticolarità ecologica e alle connessioni ambientali trovano una crescente affermazione nelle politiche nazionali di conservazione della natura e nella pianificazione territoriale di diversi paesi quali l'Olanda, la Germania, i paesi del Centro e dell'Est Europa (Jongman R.H.G., 1998).

Tra i primi infatti ad avviare studi e programmi sulle reti ecologiche, negli anni settanta, emergono la Lituania e l'Estonia, e successivamente, nei primi anni Ottanta, la Cecoslovacchia e la Danimarca, con riferimento ai piani regionali. A partire dalla metà degli anni Ottanta in Olanda il concetto di rete ecologica nazionale è divenuto parte integrante del *Piano nazionale per la natura*. Sviluppi rilevanti negli studi e nelle applicazioni del concetto di rete ecologica, quale parte integrante delle politiche di pianificazione territoriale, si registrano soprattutto nell'ultimo decennio, anche nella Repubblica Ceca, nella Slovacchia, nell'Ungheria, in Polonia, in Danimarca e in Olanda dove la recente legge nazionale sulla conservazione della natura considera tra i suoi contenuti anche l'individuazione della rete ecologica.

A livello regionale e locale si rileva l'applicazione di tale concetto anche in altri paesi europei come in Belgio (il *Green Main Structure* per le Fiandre), in Spagna (*The Madrid ecological network* nella regione di Madrid, l'Anella Verde dell'area metropolitana di Barcellona), in Portogallo (Regione di Lisbona).

In Italia il tema delle reti di connessione ecologica e ambientale si è sviluppato in modo significativo solo di recente attraverso studi e prime sperimentazioni. A livello nazionale un contributo fondamentale è costituito dal *Progetto di rete ecologica nazionale*, definito dal Ministero dell'Ambiente, nel quadro delle azioni del programma per i fondi strutturali 2000–2006 e dall'elaborazione in corso della *Carta della natura*.

Di particolare rilievo risultano inoltre gli studi e le proposte in corso di reti di connessione ambientale per il sistema appenninico nazionale (Progetto APE – Appennino Parco d'Europa – coordinatori: Boitani, reti ecologiche; Gambino, aspetti territoriali; Calafati, aspetti socio-economici) e per il sistema delle isole minori (ITACA).

Il programma di ricerca dell'ANPA si colloca in tale scenario d'azione, con l'obiettivo di contribuire sul piano metodologico ed operativo alla definizione di *linee di indirizzo* orientate alla promozione dell'attuazione, in ambito locale, di interventi e misure di pianificazione delle connessioni ecologiche. In tale logica, la predisposizione di linee guida per la progettazione e la gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale avrà pertanto l'obiettivo, a partire dalle esperienze in corso di sperimentazione nel nostro paese, di giungere alla definizione di metodi, strumenti e procedure per l'efficace integrazione del concetto di rete ecologica nelle politiche territoriali locali.

2.2 La definizione di rete ecologica nella ricerca

Nella sua pur breve storia il concetto di rete ecologica è stato inteso in modi diversi, a seconda delle funzioni che si intendevano privilegiare, traducibili a loro volta in differenti conseguenze operative.

6 Questo termine, utilizzato nella Direttiva Habitat, individua aree bioclimatiche omogenee dell'Europa, che non corrispondono a regioni e sottoregioni biogeografiche in senso più ampio, come definite in Biogeografia.

Considerando la natura effettiva degli “oggetti” messi in rete, possiamo riconoscere almeno quattro modi fondamentali di intendere la rete ecologica (i primi tre corrispondenti ad altrettante funzioni specializzate) che, in occasioni differenti, sono anche stati proposti come schema di base per la costruzione di una rete ecologica:

- A) rete ecologica come sistema interconnesso di habitat, di cui salvaguardare la biodiversità;
- B) rete ecologica come sistema di parchi e riserve, inseriti in un sistema coordinato di infrastrutture e servizi;
- C) rete ecologica come sistema paesistico, a supporto prioritario di fruizioni percettive e ricreative;
- D) rete ecologica come scenario ecosistemico polivalente, a supporto di uno sviluppo sostenibile.

Nel primo dei casi indicati, la rete ecologica ha obiettivi primari legati alla conservazione della natura ed alla salvaguardia della biodiversità, non necessariamente coincidenti con le aree protette istituzionalmente riconosciute.

Esso riassume in termini istituzionali il principale indirizzo della Direttiva “Habitat”: proteggere luoghi inseriti in un sistema continentale coordinato di biotopi tutelati in funzione di conservazione di specie minacciate (allegati della Direttiva).

Il riferimento fondamentale è quello dato dal rapporto tra sistema di habitat⁷ e metapopolazioni (insiemi di popolazioni presenti entro una determinata area vasta) di specie interessanti (specie focali, specie guida) ai fini del mantenimento e del miglioramento della biodiversità. L’attenzione prioritaria è in questo caso rivolta alle specie animali e vegetali potenzialmente minacciate, o comunque quelle importanti ai fini degli obiettivi adottati per la conservazione della natura.

La geometria della rete ha qui una struttura (ormai ampiamente riconosciuta) fondata sul riconoscimento di aree centrali (*core areas*) ove la specie guida mantenga popolazioni sostenibili nel tempo, fasce di protezione (*buffer zones*) per ridurre i fattori di minaccia alle aree centrali, fasce di connessione (corridoi) che consentano lo scambio di individui tra le aree precedenti, in modo da ridurre i rischi di estinzione delle singole popolazioni locali.

Le scale delle reti di questo tipo sono molto variabili: potranno infatti essere di livello locale o sovra-regionale, in funzione delle specie considerate; le unità di riferimento a loro volta potranno essere costituite da microhabitat locali, da unità ecosistemiche spazialmente definibili, da ecosistemi a matrice naturale collegati attraverso una struttura di rete fortemente articolata in diverse unità geografiche.

Il secondo approccio si basa sulla presa d’atto che, all’interno del sistema territoriale complessivo, le singole aree protette devono essere inquadrare all’interno di un’azione di governo coerente, che provveda alla dotazione delle necessarie infrastrutture di supporto (ad esempio di tipo viabilistico), che ne gestisca in modo coordinato i servizi offerti (accoglienza turistica, musei didattici ecc.); tali infrastrutture e servizi devono essere inseriti in reti coerenti per generare sinergie e non sovrapposizioni.

Rispetto al precedente gli obiettivi sono primariamente di tipo territoriale, volti ad ottimizzare la fruizione delle aree protette, e sono tipicamente perseguiti dalle istituzioni che si occupano specificamente della conservazione della natura.

La geometria della rete è fondata sulle aree protette riconosciute, inserite in un sistema di infrastrutture e di servizi coordinati. Le connessioni da incentivare possono basarsi sulla ricostruzione di nuovi corridoi ecolo-

⁷ Il termine habitat nell’accezione della Direttiva Habitat equivale in realtà all’incirca al concetto di associazione vegetale in senso fitosociologico.

gici (o sulla valorizzazione di quelli esistenti), oppure sul semplice potenziamento delle infrastrutture di collegamento alle aree protette e sulla creazione di sinergie tra i servizi offerti da differenti istituti. La scala di questo tipo di rete è di livello regionale o sovraregionale, tendenzialmente nazionale.

Tale approccio non è da considerare alternativo al precedente, ma piuttosto una sua espressione (necessaria ma non sufficiente) ai fini del governo del territorio, di cui esprime specificamente le politiche di Conservazione della Natura in termini pianificatori e gestionali.

Occorre d'altronde evitare il rischio di intendere tale funzione fondamentale in modo riduttivo, limitandola alle infrastrutture di servizio alle aree protette, ricordando come gli obiettivi amministrativi stessi della Conservazione della Natura non possano essere raggiunti se non in concomitanza con azioni di salvaguardia e riordino degli habitat al di fuori dei limiti amministrativi dei Parchi e delle Riserve tutelate. A tal fine un ruolo importantissimo (ma non esaustivo) verrà giocato dai SIC previsti dalla Direttiva "Habitat" e già individuati anche per il territorio italiano.

Nel terzo caso (come nel secondo) l'obiettivo è di tipo primariamente territoriale, finalizzato alla conservazione e costituzione di paesaggi fruibili sul piano estetico e culturale.

L'ottica è stata quella di un miglioramento prioritario dell'ambiente extraurbano effettivamente fruibile dalle popolazioni locali, aumentando e riqualificando le componenti naturali e degli agroecosistemi, intese come elemento essenziale di qualità.

In frequenti applicazioni di tale approccio, il paesaggio è peraltro stato inteso in modo riduttivo, come semplice oggetto della percezione da parte delle persone che lo attraversano; in tali applicazioni la componente vivente considerata è stata ridotta alla vegetazione visibile (in particolare arborea), azzerando il ruolo della componente animale (essenziale per gli equilibri ecologici dinamici alla base delle funzioni ambientali) e dei flussi biogeochimici (in particolare il ciclo dell'acqua, essenziale per i rapporti tra unità ecosistemiche all'interni di un dato ecosistema).

La geometria di questo tipo di rete, che si applica soprattutto alla scala locale o comprensoriale, è alquanto variabile, dipendente dalla natura e dalla forma dei paesaggi e dei sistemi insediati. Un elemento molto importante di tali sistemi è dato dai percorsi a basso impatto ambientale (sentieri, piste ciclabili) che consentono alle persone di attraversare e fruire in modo efficace il mix di risorse paesaggistiche (boschi, siepi e filari ecc.) e territoriali (luoghi della memoria, posti di ristoro ecc.) che danno valore aggiunto agli spazi extraurbani. Tale ottica esprime il concetto, caro soprattutto negli Stati Uniti, ma oramai diffusosi anche nel nostro continente, delle "Greenways", grandi percorsi verdi in grado di interconnettere tra loro parchi urbani e naturali, città e campagne, luoghi storici ed aree naturali, attraverso una "rete viabile verde" fatta più per l'uomo che per gli elementi naturali, ma di grande interesse anche come elemento di continuità ecologica.

Nel quarto caso indicato, l'approccio alla rete ecologica parte dal presupposto che uno degli elementi di insostenibilità dell'attuale modello di sviluppo è la rottura avvenuta del rapporto tra l'ecosistema (con i suoi flussi di energia, acqua, sostanze, organismi) ed il territorio (inteso in modo riduttivo come risorsa da sfruttare e sistema di infrastrutture individuate in funzione unica delle esigenze produttive).

Si prende atto che tale rottura non ha comportato solo perdite sostanziali di biodiversità (nonchè ulteriori minacce per quella residua), ma anche un aumento ingiustificato dei rischi idrogeologici, perdite indebite di funzioni primarie (tamponamento dei microclimi, autodepurazione, ricarica delle falde, controllo intrinseco degli organismi nocivi ed infestanti, produzione di ossigeno, ecc).

Non si tratta, in questa ottica, solo di garantire connettività tra isole naturali ove le valenze naturalistiche sono minacciate, ma di puntare ad un nuovo scenario ecosistemico in cui vengano riacquisite le funzioni perdute.

La geometria della rete è variabile, in funzione dei casi di applicazione, basata peraltro su una struttura fondamentale che prevede matrici naturali di base, gangli (capisaldi, nuclei) funzionali di appoggio, fasce di connessione, agroecosistemi di appoggio che funzionino come matrici eco-sostenibili e non come "mare ostile" entro cui stanno le "isole" da salvaguardare.

L'ottica principale non è solo la conservazione della natura residua (che rimane il fondamento per la definizione dei punti di appoggio del sistema), ma anche la ricostruzione di unità ecosistemiche (neo-ecosistemi) in grado di svolgere funzioni polivalenti (autodepurazione ecc.), utili ad un nuovo modello di sviluppo che eserciti livelli minori di pressione sull'ambiente naturale ed antropico e fornisca risorse rinnovabili

Naturalmente i modelli precedentemente indicati non sono tra loro alternativi. Essi rispondono ad obiettivi differenti ma complementari del governo del territorio.

Si può probabilmente affermare che, ai fini di politiche urbanistiche locali (specifico obiettivo del presente lavoro), i nuclei di interesse primario per la realizzazione delle reti ecologiche locali, sono quelli che si traducono in **sistemi di habitat** suscettibili di giocare un ruolo ai fini della biodiversità e nello stesso tempo di essere **oggetto di fruizioni** (percettive e ricreative) di qualità per le popolazioni locali, ovvero una combinazione tra il primo ed il terzo approccio.

Proponiamo, quindi, in relazione agli obiettivi che la rete ecologica dovrà perseguire, una definizione che consideri tale concetto come concreta opportunità progettuale sia per aumentare la capacità portante del territorio in termini di efficienza nel mantenere la funzionalità ecosistemica, promuovendo la "messa a sistema" delle aree importanti ai fini della conservazione della natura, anche per mezzo di interconnessioni (corridoi ecologici) funzionali, sia per tutelare attivamente le specie minacciate e la diversità biologica, attraverso la valorizzazione degli ecosistemi fondamentali alla vita delle specie minacciate e di quelle complementari e per promuovere interventi di riduzione dei rischi derivanti dall'introduzione di specie naturali allo-gene e di mitigazione delle interferenze antropiche in genere.

Affermata dunque, tra le finalità della **rete ecologica**, la priorità dell'obiettivo di conservazione della biodiversità non si può non riconoscere, anche nell'interpretazione alla base della ricerca, il ruolo che il **paesaggio** assume nella sua progettazione, attuazione e gestione. Come è noto, la complessità del paesaggio mette in gioco una serie molto ampia di componenti: fisiche, ecologiche, culturali, semiologiche, percettive. Lo studio e la progettazione del paesaggio, a causa della sua specificità e complessità configura quindi un percorso relativamente differente e in gran parte autonomo da quello della progettazione e realizzazione della rete ecologica. Ciò nonostante, lo stesso obiettivo primario della conservazione della biodiversità e la finalità della ricerca di concepire la rete ecologica anche come opportunità fruibili (culturali, percettive, ricreative...) non può esimere dal porre il progetto di rete ecologica in rapporto con il paesaggio.

In primo luogo, in quanto il paesaggio costituisce il contesto nel quale si cala il progetto di rete ecologica e molti dei processi e delle interazioni che in esso si svolgono influenzano significativamente la biodiversità e quindi sono base essenziale per la realizzazione e la gestione della stessa rete. Inversamente, il paesaggio riceve beneficio dalla costruzione della rete ecologica in quanto essa è orientata alla salvaguardia dei processi di relazione ecologica, che sono una componente fondamentale della funzionalità e della diversificazione paesistica.

In secondo luogo, in quanto gli aspetti culturali e percettivi del paesaggio possono costituire gli elementi complementari della rete ecologica, attribuendo valori addizionali agli stessi componenti della rete ecologica (valori culturali e percettivi) oppure individuando altri componenti e relazioni da conservare e valorizzare, che amplificano il ruolo della rete stessa definendone, oltre ad una valenza di tipo ecologico, altre di tipo percettivo e fruitivo, o ancora la integrano con altre forme di connessione paesistica.

Nel rispetto della gerarchizzazione degli obiettivi fissati per la rete ecologica nella ricerca, che è orientata in via prioritaria alla conservazione della biodiversità, non è consentito sviluppare strategie e misure di intervento relative agli aspetti paesistici e culturali analoghe a quelle sviluppate per gli aspetti ecosistemici, che

comunque risultano indispensabili per le ineludibili relazioni di causalità e complementarità che presentano. Ci si limita perciò a segnalare i rapporti tra rete ecologica e paesaggio, che dovranno essere presi in considerazione sia nella progettazione della rete ecologica che nella sua attuazione e gestione.

Anche il secondo approccio (quello che si traduce in un sistema funzionale di parchi e riserve, con un sistema di riferimenti di livello regionale o addirittura nazionale) può influire in modo sostanziale: vi potranno essere Parchi e Riserve che condizionano le politiche di Comuni o perché le unità amministrative sono in essi incluse, o perché sono poste in aree limitrofe suscettibili di giocare un ruolo primario ai fini dell'identificazione degli obiettivi di biodiversità locale.

Per quanto riguarda l'ultimo approccio, quello basato sul concetto di ecosomaico polifunzionale, un suo sviluppo articolato travalica probabilmente i compiti specifici del presente lavoro, richiedendo il coinvolgimento di molteplici settori di governo ed assumendo orizzonti spaziali e funzionali differenti. Anche tale approccio peraltro dovrà essere almeno implicitamente considerato in azioni di livello locale: qualunque scelta di rete ecologica si faccia, essa avrà inevitabilmente implicazioni polivalenti, suscettibili di coinvolgere politiche differenti (salvaguardia idraulica, nuovi ruoli per l'agricoltura, autodepurazione, energie rinnovabili ecc.).

In ogni caso, la rete può esistere e svilupparsi soltanto a condizione che i soggetti amministrativi e sociali coinvolti cooperino strettamente. Occorre, in un primo tempo, determinare ed utilizzare concetti e norme comuni, quindi selezionare gli spazi per poi gestire la rete in modo coerente.

I soggetti coinvolgibili in questo processo, più che progetto, sono potenzialmente tantissimi: Unione Europea, Stato Centrale, Autorità di Bacino, Regioni, Province e Comuni, Comunità montane, ma anche Associazioni Ambientaliste, Culturali e sportive, Associazioni di Categoria (agricoltori innanzi tutto).

Partendo dai Parchi e dalle altre Aree Protette sarà dunque possibile iniziare un processo di riequilibrio ecologico e territoriale attraverso il concorso di molteplici soggetti politici, culturali e operativi che si pongano come obiettivo comune una maggiore sicurezza ambientale e di conseguenza una migliore qualità di vita.

3. Rete ecologica nella pianificazione locale

Nella ricerca in oggetto, l'individuazione della scala di pianificazione più adatta per innescare, a partire da una visione ecosistemica, politiche territoriali volte alla progettazione di reti ecologiche è una questione strettamente connessa alla definizione del concetto di "locale", che non può coincidere univocamente, secondo una comune denominazione largamente utilizzata in campo disciplinare urbanistico, con il solo ambito di pianificazione comunale.

La rete ecologica rimanda infatti ad un sistema aperto, territorialmente, di relazioni tra i differenti elementi biologici e paesaggistici che la costituiscono e non può, perciò, essere racchiusa e delimitata all'interno di limiti amministrativi rigidamente definiti. Interessando, quindi, porzioni di territorio variamente localizzate, la rete ecologica interagisce con più scale e strumenti amministrativi di pianificazione territoriale. Per poter quindi incorporare con efficacia il tema della progettazione della rete ecologica negli strumenti di pianificazione territoriale è necessario affrontare il problema dell'integrazione tra differenti azioni e scelte di programmazione ad una scala alla quale responsabilizzazione collettiva e individuale possano confrontarsi, per quanto riguarda gli obiettivi di tutela del capitale naturale e ambientale e le istanze di sviluppo insediativo. In tale logica, la definizione di prime **linee guida**, applicabili per tutto il territorio nazionale per la costituzione di reti ecologiche che travalichino i confini amministrativi delle diverse realtà di pianificazione e definiscano un sistema reticolare di elementi e ambiti naturali differenziati, è una operazione che discende, in primo luogo, dalla precisazione della scala territoriale di azione che presenta una maggiore operatività sia in termini di **analisi/interpretazione del diverso grado di naturalità delle aree** sia per quanto concerne **l'integrazione di queste con il sistema antropizzato con il quale interagiscono e con gli strumenti ordinari di**

loro governo⁸.

Da questo punto di osservazione, l'integrazione orizzontale tra politiche territoriali ad ogni livello amministrativo (municipale/ regionale/ nazionale), la cooperazione e l'attuazione di *partnership* tra diversi settori amministrativi e organizzazioni divengono elementi essenziali per giungere alla progettazione di linee di azione orientate alla conservazione della biodiversità ed alla gestione sostenibile degli ecosistemi in una prospettiva di integrazione ecologica reticolare. Tale approccio, tra l'altro, è anche ribadito dal recente quadro legislativo in materia urbanistica e ambientale di alcune regioni (Emilia Romagna, Toscana, Liguria), e da alcuni recenti piani urbanistici locali (Reggio Emilia, Pisa, Faenza, ...) che individuano nella "infrastruttura ecologica del territorio" i valori fondamentali nel cui rispetto dovranno essere realizzate le trasformazioni urbane prospettate.

La scala "locale" di pianificazione che più si avvicina alla prospettiva metodologica delineata per la progettazione e gestione delle reti ecologiche sembra quindi coincidere con quella rappresentata dalla pianificazione territoriale di **livello comunale e provinciale e dei parchi** che oggi presentano una più **diretta operatività** ed una più **elevata capacità di integrazione**, in quanto aperte all'interazione con tutte le altre scale di pianificazione (anche solo per obbligo normativo). Questi tipi di pianificazione appaiono inoltre essere i più adatti per innescare e rafforzare (ove già in atto) un insieme di pratiche di innovazione sul tema delle reti ecologiche che discendono dall'attuazione dei seguenti ambiti di azione:

- la promozione di nuove misure di intervento normativo;
- l'attivazione di processi di coordinamento della pianificazione ai diversi livelli istituzionali;
- l'attivazione di processi di cooperazione amministrativa per permettere un più stretto coordinamento tra politiche di settore;
- la diffusione di una cultura e sensibilizzazione ambientale negli attori della comunità locale.

Si pongono pertanto in termini urbanistici operativi due problemi:

1. come trattare il tema della "transcalarità", che nella pianificazione tradizionale è ancora prevalentemente trattato per livelli e strumenti differenziati ad essi corrispondenti;
2. a quali processi tecnico-normativi corrisponde il riconoscimento e la valutazione delle diverse ed interagenti reticolari ecologiche.

Relativamente al primo punto poco si può attualmente ricavare dalle esperienze di pianificazione territoriale in corso, non essendo noti, né studiati, esempi di rapporti tra strumenti di diverso livello sul tema specifico delle reti ecologiche.

Tuttavia, in alcuni Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale, che meglio sembrano cogliere la dimensione inter-amministrativa legata al concetto di rete ecologica assumendola come trama strutturante l'intero piano, vengono specificate in precise **norme** le modalità attuative della rete, ed esse pertanto possono essere assunte come riferimento elementare per la progettazione alla scala di pianificazione urbanistica (che riguarda in particolare il livello comunale). Così come, in alcuni Piani Regolatori Urbanistici Generali vengono trattati e gestiti i temi delle reti ecologiche alla sola scala di pianificazione comunale.

8 Spesso infatti ci si trova in presenza di ambienti naturali esistenti e istituiti formalmente sul piano normativo (come nel caso delle aree naturali protette) ai quali è assegnato un ruolo significativo in termini di valore ecologico o paesaggistico, che però per poter essere svolto pienamente necessita di interventi mirati di riqualificazione e di integrazione con il resto del territorio. Questo è tra l'altro una questione di prioritaria importanza per quegli ambiti territoriali naturali di limitata dimensione e di particolare vulnerabilità (ad esempio le così dette "isole assediate"), dove è necessario individuare politiche di valorizzazione della biodiversità capaci di dialogare con gli ambienti antropizzati circostanti.

Non è chiaro viceversa il confine tra i due strumenti; confine inteso in termini di **competenze** e di conseguenti **previsioni di trasformazione** nei rispettivi strumenti di pianificazione e di **responsabilità attuative e gestionali**.

In tale logica, sembra opportuna una più precisa articolazione di competenze, strumenti e comportamenti nelle leggi urbanistiche regionali. Ma è chiaro che questo, non può avvenire schematizzando, da un lato, le attribuzioni per livelli e dall'altro, ricomponendo virtualmente una segmentazione settoriale dei processi.

Si tratta probabilmente di investigare la natura del "progetto di rete" mantenendone la sua integrità e viceversa, rispetto a questa sostanziale unitarietà, riconoscerne ruoli e competenze specifiche.

Non sembra perciò importante attribuire ai diversi enti di governo del territorio le diverse parti di un processo progettuale, quanto, piuttosto, definirne (attraverso forme di copianificazione) la sostanziale unitarietà da cui deriva un suo ruolo strategico (rispetto ai diversi livelli) e di indirizzo (rispetto ai diversi piani).

Questo pertanto non significa, relativamente al secondo punto, che il **progetto di rete** debba precedere e condizionare la pianificazione ai diversi livelli amministrativi, in una rivendicazione di ruolo, ma che il problema debba essere posto correttamente nell'ambito dei processi di piano e che debba trovare in essi soluzioni praticabili a partire dalla specificità di ciascun contesto territoriale.

Il **progetto di rete**, senza piano, perde infatti non solo una sua realistica praticabilità (sia sul fronte dei vincoli che su quello della gestione), ma anche una sua integrazione sostanziale con i processi di trasformazione-conservazione del territorio che dal piano sono governati.

Piuttosto che una mera introduzione nel piano, limitata al solo recepimento nella "forma piano" della struttura della rete così come essa viene riconosciuta, o alla semplice elencazione delle sue componenti biologiche come ambiti da tutelare, (ecosistemi – paesaggi), si ritiene che possa essere svolto un percorso inverso: dalla definizione del **progetto di rete** alla sua attuazione e gestione quale uno degli elementi strutturanti il **piano**.

In questo approccio, la definizione del progetto tiene conto pertanto dei piani (ai diversi livelli) e li "verifica" interagendo con essi.

Sono allora le modalità di interazione (tra Progetto di rete/ Piano) che devono essere meglio definite, con l'obiettivo di innescare, ai diversi livelli di pianificazione, programmi di attuazione e gestione di reti ecologiche. Il progetto di rete deve perciò confrontarsi con il sistema vigente di pianificazione, divenendo in tale senso un'occasione di innovazione attraverso la sua integrazione.

La verifica della pianificazione esistente attraverso il Progetto della rete appare allora la prima procedura che le leggi regionali possono contemplare, così come le leggi stesse possono conferire alla rete i caratteri della pubblica utilità propri degli standard urbanistici.

Se inoltre il processo di pianificazione, prefigurato in diverse recenti leggi urbanistiche regionali, prevede formule concertative (copianificazione tra enti locali e soggetti pubblici titolari di competenze di piano – concertazione tra soggetti pubblici e soggetti privati) la costruzione del progetto di rete può avvenire sia attraverso formule perequative (per trasferimento di diritti immobiliari o per compensazione di indici), sia attraverso formule di vincolo (ablativo e/o ricognitivo) ma, comunque, in una logica di forte interazione con gli strumenti della pianificazione.

Si configura così un quadro coerente che evita una pericolosa segmentazione del **progetto di rete ecologica** in corrispondenza di una astratta urbanistica istituzionale per livelli, ma evita altresì una espansione impropria dei contenuti strutturali della rete, come esaustivo impianto di piani poco progettuali e previsivi, ma solo descrittivi e vincolistici. In questo senso il tema delle reti ecologiche può introdurre una **innovativa componente progettuale e strategica** nei piani di area vasta, ma può altresì corrispondere a procedure valutative (valutazione di coerenza strutturale, valutazione di compatibilità ambientale) interne al processo di piano e che ne rappresentano le dimensioni compiute della inter-scalarità e della progettualità.



B. INDIRIZZI NORMATIVI ESISTENTI PER LA PIANIFICAZIONE E LA GESTIONE DELLE RETI ECOLOGICHE

Il capitolo restituisce una lettura critica della normativa, in vigore ai livelli europeo, nazionale e regionale, relativa alla progettazione e gestione delle reti e corridoi ecologici.

1. Il quadro normativo e programmatico comunitario e nazionale

Il tentativo di integrare l'obiettivo di conservazione della biodiversità con quelli di sviluppo territoriale determina, negli anni '90, la progressiva introduzione in ambito comunitario, di alcuni importanti documenti di indirizzo programmatico, quale esito degli accordi ratificati in sede internazionale sul trattamento delle questioni ambientali nei processi di sviluppo.

Nel 1987, con l'entrata in vigore dell'Atto Unico Europeo viene ribadita la necessità di considerare le politiche ambientali come parte integrante di tutte le altre politiche della Comunità e, in particolare, anche per quelle relative alla conservazione della natura. Questo principio porterà ad un graduale spostamento degli obiettivi delle politiche ambientali, da un approccio principalmente centrato su azioni di tutela e conservazione del patrimonio naturale (anni '80), ad uno "ecosistemico" che considera le azioni di gestione delle risorse naturali quali misure indispensabili per il mantenimento dell'equilibrio ecologico di un determinato sistema territoriale, a partire dall'attuazione di due principali obiettivi:

- l'integrazione degli obiettivi della conservazione della natura e del paesaggio nei processi di pianificazione territoriale;
- la valorizzazione della biodiversità.

Un interessante segnale del cambiamento avviato è rappresentato dal Progetto EECONET (*Environmental Ecological Network*, 1991), elaborato dall'Istituto Europeo per le politiche ambientali, con l'intento di promuovere l'obiettivo della valorizzazione della biodiversità, attraverso la costituzione di una rete ecologica europea quale nuovo riferimento per l'evoluzione delle politiche per le aree protette e le aree rurali. Il "Progetto EECONET" rappresenta uno schema concettuale ed operativo da perseguire a tutte le scale, per conservare la diversità biologica in Europa e per accrescerne la sostenibilità degli ecosistemi naturali presenti. La proposta di rete ecologica europea comprende, oltre alle parti di territorio già interessate da politiche speciali di protezione ambientale, territori rurali e habitat seminaturali in cui possono essere mantenute pratiche di uso del suolo compatibili con le esigenze di "conservazione", richiedendo in tale logica l'integrazione delle politiche di conservazione ambientale con tutte le altre politiche di settore.

Sul piano normativo, è con l'approvazione delle Direttive "Uccelli" (2.04.1979) e "Habitat" (21.05.1992), che rappresentano il risultato dell'attività di concertazione svolta in ambito europeo ai fini di stabilire criteri condivisi di conservazione del patrimonio di interesse comunitario, che si giunge alla definizione di indirizzi normativi concreti per la costituzione di una rete europea, denominata "Natura 2000", composta da siti di particolare valore biologico e paesaggistico¹.

¹ La Direttiva *Habitat*, recepita in Italia nel 1997 con DPR n. 357, oltre ad introdurre indirizzi precisi per la conservazione degli ecosistemi e della biodiversità, fornisce misure per la conservazione e il mantenimento degli habitat e delle specie di flora e fauna e per rendere coerenti i piani e i programmi che hanno impatti sui siti ad elevata qualità biologica.

Il principio di conservazione della specificità degli habitat naturali, della flora e della fauna dei diversi territori europei, introdotto da queste direttive comunitarie, trascende dimensioni territoriali e confini amministrativi locali e richiede, proprio per la sua complessità, capacità elevate di interazione e coordinamento con le politiche promosse sullo stesso tema in altri paesi e nei diversi livelli nazionali di governo del territorio.

In questa logica, l'elaborazione di alcuni recenti documenti programmatici europei quali, lo *Schema di Sviluppo dello Spazio Europeo* (SSSE, 1999), il *Sesto programma di azione per l'ambiente* (2001), il *Manuale per la valutazione ambientale strategica dei fondi strutturali 2000– 2006* (DGXI, 1998) e il raggiungimento di un accordo relativo alla *Strategia pan-europea sulla diversità biologica e paesistica* (Consiglio d'Europa, 1998) hanno contribuito a delineare le linee generali di un approccio comune al tema della conservazione della biodiversità, costituendo, al di là dell'aspetto meramente formale, un imprescindibile punto di riferimento per elaborare e sperimentare nei diversi stati membro azioni di progettazione e gestione delle reti ecologiche.

In tale logica potrà anche essere orientato il processo di valutazione preventiva dei piani e programmi che, introdotto di recente con l'approvazione della Direttiva Comunitaria in materia di Valutazione ambientale strategica (2001/42/CE del 27 giugno), dovrà essere recepito in ambito legislativo nazionale e diffuso nelle pratiche pianificatorie del nostro paese. La Direttiva comunitaria sulla VAS introduce l'obbligo della valutazione preventiva degli impatti di tutti i piani e programmi di settore, con l'intento di garantire che le azioni di trasformazioni territoriali che si intendono implementare siano correlate al raggiungimento di un livello accettabile di sostenibilità ambientale sin dalle prime fasi di discussione ed elaborazione dei piani. L'opportunità di condurre in parallelo alla elaborazione del piano l'individuazione, sia delle problematiche ambientali legate alle azioni di trasformazione che si intendono avviare, sia dei correlati interventi di compensazione e/o miglioramento ambientale può giocare un importante ruolo per avviare, a partire dalle specificità di ciascun contesto, la progettazione di rete ecologiche locali quali interventi di riqualificazione e valorizzazione della sostenibilità ambientale².

Gli obiettivi proposti nei documenti programmatici sopra citati sono finalizzati all'individuazione di direttive per lo sviluppo territoriale. In particolare, lo SSSE è il risultato del dibattito avviato nel corso degli anni '90 fra gli Stati membri e fra questi e la Commissione Europea in merito allo sviluppo territoriale sostenibile dell'Unione Europea. Il documento rappresenta un quadro condiviso di collaborazione, la cui attuazione all'interno dei diversi paesi dovrà essere avviata nel corso dei prossimi anni. Il Documento individua l'obiettivo di giungere ad uno "sviluppo equilibrato e sostenibile" del territorio dell'Unione Europea, promuovendo azioni di pianificazione in cui sono da introdursi principi di sostenibilità, a partire da una visione ecosistemica dell'ambiente antropizzato e delle risorse naturali.

In tale prospettiva, la rete ecologica viene individuata quale strumento prioritario per rafforzare le politiche di tutela e di valorizzazione del patrimonio naturale ed ecologico europeo. Per quanto riguarda le azioni di politica ambientale, relative alla salvaguardia delle risorse naturali vengono definiti i principali indirizzi politici che rimandano alle seguenti azioni:

1. la promozione di reti ecologiche europee come proposto in "Natura 2000";
2. l'introduzione del concetto di biodiversità nelle politiche di settore (agricoltura, trasporti, pesca, ecc.);

2 Tra le prime esperienze di VAS realizzate nel nostro paese si veda a tale proposito lo "Studio di compatibilità ambientale del Programma Olimpico Torino 2006" che considera, tra gli obiettivi prioritari di mitigazione degli interventi insediativi prospettati, il tema della progettazione della rete ecologica.

Cfr. Gambino R., Peano A., Roscelli R. a cura di (2001), *VAS Olimpiadi 2006*, Regione Piemonte.

Brunetta G., Spazianta A., *La valutazione ambientale strategica del programma per le olimpiadi invernali di Torino 2006. Prime considerazioni a margine di una esperienza in corso*, in AISRe, Atti della XXII Conferenza, Venezia, 10 – 12 ottobre 2001.

-
3. l'introduzione di strumenti fiscali che riconoscano l'importanza ecologica delle aree protette ed ecologicamente sensibili;
 4. l'elaborazione di politiche di controllo dei processi di erosione del suolo non urbanizzato;
 5. l'applicazione della valutazione ambientale territoriale con l'obiettivo di integrare le domande di salvaguardia ambientale ed ecologica con le istanze di sviluppo territoriale.

D'altra parte, vi è oggi l'obbligo di accompagnare con una valutazione ambientale integrata i documenti di programmazione sui quali vengono richiesti i finanziamenti dei fondi strutturali europei per il quinquennio 2000/2006. In questa prospettiva di azione, va perciò significativamente ricordata l'introduzione dell'obiettivo della **salvaguardia di natura e biodiversità** nel manuale messo a punto dalla DGXI (*European Commission DGXI*, 1998) e nel più recente documento nazionale, elaborato di concerto tra il Ministero dell'Ambiente e le Regioni – *Linee guida per la valutazione ambientale strategica* (Ministero dell'Ambiente, 1999), predisposti per la valutazione preventiva della sostenibilità dei programmi regionali di sviluppo. La conservazione di natura e biodiversità è indicata in questi documenti come uno dei principali temi ambientali di cui si rileva fondamentale l'avvio di un'azione sistematica di monitoraggio, per rendere coerenti i piani e i programmi di sviluppo, e che si intende implementare attraverso la promozione di obiettivi di sostenibilità che individuano proprio nella realizzazione di **reti e corridoi ecologici** una importante strategia per la conservazione della biodiversità.

In linea con gli orientamenti tracciati negli ultimi anni in ambito comunitario, nel nostro paese un importante contributo alla costruzione della **rete ecologica nazionale** è stato dato con l'approvazione della Deliberazione CIPE (22.12.1998) relativa alla "Programmazione dei fondi strutturali 2000–2006". La delibera promuove l'attuazione della progettazione della rete ecologica nazionale, concepita come "rete di parchi nazionali e regionali ed altre aree protette" e definita quale progetto strategico di riferimento per la valorizzazione delle risorse naturali, ambientali e culturali nel Programma di Sviluppo del Mezzogiorno (PSM) e nei Programmi Operativi Regionali dell'Obiettivo I (POR).

Infine, va ricordato il ruolo giocato nella promozione del Progetto di rete ecologica da tre importanti leggi nazionali di settore che, pur senza fare esplicito riferimento al concetto di "rete ecologica", stanno determinando in molti casi un approccio operativo ai diversi temi trattati – suolo, acque, aree protette – che considera l'attuazione di progetti di rete quali elementi qualificanti delle azioni di riqualificazione e valorizzazione ambientale che si intendono attuare. Si tratta:

- della Legge 183 del 18 maggio 1989 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" – Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Po, approvato con DPCM il 24 maggio 2001, definisce con chiarezza e determinazione il sistema idrografico quale "rete" finalizzata alla tutela della biodiversità complessiva degli ecosistemi fluviali. Il Piano si pone infatti come un importante "riferimento per la progettazione e la gestione delle reti ecologiche nazionali" (Art. 1, comma 13);
- della Legge 394 del 6 dicembre 1991 "Legge quadro sulle aree protette" (*cf.* par.B2);
- del Decreto Legislativo 152 del 11 maggio 1999 – "Legge quadro sulle acque" – che definisce disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento attraverso il recepimento della direttiva 91/271/CEE, concernente il trattamento delle acque reflue urbane, e della direttiva 91/676/CEE, relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

Su questo ultimo aspetto, relativo alla gestione e valorizzazione delle acque, la recente approvazione della **Direttiva comunitaria 2000/60/CE** (23.10.2000) che istituisce un quadro condiviso sulle azioni da avviare per la protezione delle acque segna l'introduzione di una importante innovazione in materia, attraverso l'individuazione di linee di azione integrate per la protezione di tutte le varietà di ecosistemi acquatici, terrestri e delle zone umide da questi dipendenti, stabilendo così una stretta interazione con le Direttive Habitat e Uccelli. La Direttiva segnando il passaggio ad un nuovo approccio in materia di protezione delle acque,

principalmente orientato alla salvaguardia dell'ecosistema fluviale nel suo complesso e perciò centrato sull'attuazione di azioni di recupero e protezione negli ambiti di bacino e di distretto idrografico, potrà costituire nei prossimi anni un efficace contributo all'attuazione di azioni trasversali e intersettoriali mirate alla realizzazione della rete ecologica europea così come definita dalle due direttive di "Natura 2000".

2. Indirizzi ecologici e di continuità ambientale nella legislazione regionale

2.1 Lo stato dell'arte

Il tema delle reti ecologiche è ancora un concetto poco affrontato nella legislazione regionale in materia urbanistica e ambientale, anche in conseguenza dell'attualità di questo argomento che, come abbiamo detto, è stato inserito soltanto da qualche anno nelle direttive comunitarie ed è oggetto di sperimentazioni in ambito internazionale e nazionale. In particolare, è proprio la legislazione regionale generale sulle aree protette³ che registra i più deboli segnali di introduzione di questo concetto nei propri contenuti normativi, anche perché, nel nostro paese, gran parte di questa legislazione di settore risale agli anni '80 e precede, pertanto, le innovazioni introdotte di recente in materia ecologica e ambientale nella normativa comunitaria. Tale situazione lascia comunque prevedere una crescita di attenzione, nei prossimi anni, da parte dei legislatori nei confronti dell'esplicitazione e della definizione normativa della rete ecologica. Al momento non mancano comunque interessanti segnali di adeguamento normativo in tale logica d'azione.

La regione Abruzzo ha di recente approvato una delibera di giunta (Delibera n. 3582/C del 30.12.1998) inerente l'individuazione di "norme di salvaguardia relative alle aree contigue dei parchi nazionali e regionali". Nella Delibera vengono introdotti i concetti relativi all'adeguamento delle aree contigue, conseguente ai cambiamenti che possono intervenire sul perimetro del parco, ed alla individuazione dei corridoi faunistici o biologici che attualmente non trovano una configurazione certa nel quadro legislativo. Per l'individuazione delle aree viene fatto specifico riferimento al concetto di "rete ecologica".

Anche la Regione Lazio, con l'approvazione delle leggi 29/97, di recepimento della L. 394/1991, e 17/95 (in particolare l'art. 10), inerente l'approvazione del Piano faunistico venatorio regionale, introduce importanti riferimenti normativi per indirizzare la progettazione della continuità ambientale. La legge regionale di recepimento della legge nazionale sulle aree protette individua nell'Agenzia Regionale dei Parchi l'organismo di supporto tecnico e operativo per la pianificazione dei territori protetti. Tra le priorità di azione dell'Agenzia regionale si individua la necessità di definire una "rete ecologica regionale" quale elemento di connessione tra i territori protetti esistenti. Tale obiettivo trova inoltre grande valenza operativa nel Piano faunistico venatorio regionale approvato di recente (Del. C.R. 29/7/1998 n. 450), che definisce la necessità di individuare adeguate connessioni tra aree protette e venatorie a fini di conservazione.

E' nel quadro legislativo urbanistico regionale che si registra, invece, nel corso degli anni '90 una profonda innovazione, attraverso l'introduzione di norme di indirizzo ambientale ed ecologico nelle attività tipiche di formazione dei piani territoriali, definite nelle leggi urbanistiche approvate negli ultimi anni.

In particolare, sono le L.U. di Toscana (L.R. 5/95), Umbria (L.R. 28/95), Liguria (L.R. 36/97), Valle d'Aosta (L.R. 11/98), Lazio (38/99), Basilicata (L.R. 23/99), Emilia Romagna (L.R. 20/00) e l'attuale disegno di legge urbanistica della regione Abruzzo che individuano quale orientamento prioritario la costruzione di un processo di elaborazione delle previsioni di sviluppo territoriale compatibile con il ciclo delle risorse ambientali. L'elemento fondativo di tale radicale processo di innovazione legislativa è rappresentato dalla indivi-

3 Va invece sottolineato che sono i piani territoriali dei parchi ad introdurre, nei diversi ambiti legislativi regionali, la rete ecologica all'interno della propria normativa specifica. Si veda a tale proposito il par. 3.

duazione a tutti i livelli di pianificazione degli elementi naturalistici e ambientali che strutturano il territorio, intesi quali parametri ai quali ancorare il processo di valutazione preventiva della compatibilità ambientale dello sviluppo insediativo prospettato nei piani di diverso livello territoriale. E' infatti attraverso l'individuazione e la precisazione normativa di alcuni principi – guida quali, la progettazione della *continuità degli elementi di connessione ambientale – territoriale*, lo *sviluppo sostenibile*, la *valutazione preventiva della compatibilità ambientale* delle trasformazioni, che l'attività di pianificazione degli usi del suolo si caratterizza in senso ecologico – ambientale.

Si illustrano di seguito i temi emergenti di questo importante cambiamento di prospettiva della legislazione in materia di pianificazione territoriale e urbanistica.

2.2 I temi emergenti

Definizione e tipologia di rete ecologica

Il riferimento al concetto di rete ecologica è soltanto in pochi casi esplicitato chiaramente e, di conseguenza, definito nella sua dimensione procedurale e normativa. La legge urbanistica dell'Emilia Romagna definisce il concetto di rete ecologica, secondo un approccio ecosistemico, a supporto di uno sviluppo sostenibile del territorio. Le reti ecologiche sono infatti intese quali insiemi interconnessi di componenti ambientali e risorse naturali con il fine di svolgere una funzione di mitigazione degli impatti negativi sull'ambiente, attraverso la generale diminuzione delle pressioni sulle diverse componenti ambientali in una logica di riequilibrio ecologico e di miglioramento dell'ambiente.

In tale logica la progettazione di reti ecologiche di connessione ambientale–territoriale, è perciò intesa quale azione prioritaria per favorire negli ambiti urbani e periurbani la ricostituzione e il miglioramento degli habitat naturali, con il fine di contribuire alla generale riduzione della pressione ambientale sui sistemi naturali e ambientali.

Nella L.U. della regione Basilicata, che non definisce direttamente il concetto di rete ecologica ma attribuisce tale compito alla scala provinciale e comunale di pianificazione a partire dalla lettura delle specificità di ciascun ambito naturalistico–ambientale, la tipologia che emerge dagli indirizzi normativi delineati è quella che rimanda alla costituzione di un sistema interconnesso di habitat. La legge individua quali elementi costitutivi dei sistemi naturalistici e ambientali, i corridoi di continuità ambientale e gli areali di frattura della continuità morfologico – ambientale. Le componenti del Sistema Naturalistico Ambientale sono i parametri dai quali devono discendere gli obiettivi di tutela e riqualificazione ed i conseguenti indirizzi di pianificazione territoriale. La Carta regionale dei suoli definisce, infatti, la perimetrazione e gli elementi che caratterizzano i sistemi naturalistico – ambientale e insediativo ed individua le reciproche relazioni in funzione del grado di vulnerabilità. Da questa lettura si giunge all'elaborazione del Quadro Strutturale Regionale che rimanda ad azioni volte al rafforzamento degli effetti di complementarità e di integrazione tra le varie parti del "Sistema Naturalistico Ambientale", al fine di migliorarne la qualità e la funzionalità complessive.

Anche il Disegno di legge della regione Abruzzo introduce nel Quadro di Riferimento Regionale (il nuovo strumento di indirizzo programmatico) il compito di definire le reti ecologiche specificando l'eventuale esigenza di formare Progetti Speciali Territoriali. Tra gli obiettivi della legge si definisce la "difesa attiva e la valorizzazione del patrimonio naturale e delle reti ecologiche". Anche in questo caso, il concetto di rete ecologica viene ripreso e applicato alle diverse scale di pianificazione, alle quali la legge rimanda per la definizione ed il monitoraggio in ambito locale (scala comunale). Il tema viene introdotto tra i principi fondamentali della legge e diviene uno dei contenuti principali del Quadro di riferimento regionale, del Piano Territoriale Provinciale, del piano intercomunale e del PRG. Per la definizione del concetto di rete ecologica, il Disegno di legge rimanda agli indirizzi ed ai concetti della recente programmazione comunitaria, precisando la volontà di volere "qualificare la pianificazione verso la logica di rete dell'Unione Europea".

Per quanto riguarda la definizione di “rete ecologica” troviamo, comunque, alcune precisazioni metodologiche e operative in una recente delibera di giunta (Delibera n. 3582/C del 30.12.1998) inerente l’individuazione di “norme di salvaguardia relative alle aree contigue dei parchi nazionali e regionali”. La delibera contiene indicazioni per l’adeguamento e l’integrazione normativa delle “aree contigue”, conseguente ai cambiamenti che possono intervenire sul perimetro del parco, ed alla individuazione dei corridoi faunistici o biologici che attualmente non trovano una configurazione certa nel quadro legislativo. Per l’individuazione delle aree viene fatto specifico riferimento al concetto di “rete ecologica”, inteso come sistema interconnesso di habitat di cui salvaguardare la biodiversità. La Regione deve procedere, infatti, all’individuazione delle aree ritenute strategiche ai fini della costruzione del sistema di corridoi ecologici con l’intento di connettere quelle aree che sotto il profilo morfologico e ambientale possono completare gli attuali bacini delle aree protette.

Indirizzi per la pianificazione della continuità ambientale

Nel caso della legge della regione Toscana dove, invece, non si riscontrano riferimenti diretti al concetto di rete ecologica⁴, l’impostazione concettuale ed operativa della legge rimanda con grande efficacia a tutte le scale di pianificazione norme di indirizzo volte alla salvaguardia ed alla riqualificazione degli elementi di continuità ambientale strutturanti l’assetto morfologico e insediativo del territorio. In questa direzione la definizione delle invarianti strutturali del territorio (le risorse non riproducibili) nei piani di diverso livello territoriale (alla scala comunale si definisce lo “statuto dei luoghi”), intesi quali primari elementi ambientali che caratterizzano il sistema morfologico-insediativo regionale da sottoporre a tutela, rimanda indirettamente al concetto di continuità ambientale, divenendo alla scala locale un indirizzo normativo di grande valenza operativa per la pianificazione delle reti ecologiche. In tale logica si colloca, infatti, l’approvazione della delibera di Giunta Regionale n. 1541 del 14.12.1998 contenente le “istruzioni tecniche per l’attuazione della valutazione degli atti di programmazione territoriale”. La delibera propone uno schema per la costruzione degli indicatori per il monitoraggio delle principali “risorse naturali”, tra le quali vengono compresi gli “ecosistemi di flora e fauna”, definiti quali “temi ambientali prioritari” per giungere alla precisazione degli “elementi di fragilità” e delle “condizioni di trasformabilità”.

L’orientamento procedurale rintracciato nella legge della Toscana è presente anche nella L.U., della regione Umbria che, anche se non rimanda direttamente al concetto di rete ecologica, è tra le prime (insieme a quella della regione Toscana) a contribuire efficacemente, attraverso l’introduzione di norme di indirizzo di scala regionale e provinciale, alla promozione di interventi di riqualificazione ambientale alla scala locale di pianificazione urbanistica. Il P.U.T. (di livello regionale) e i PTCP individuano infatti gli elementi di tutela ecologica, le aree ad elevata qualità ambientale, di criticità geologica e di diversità paesistica, rinviando alla scala comunale di pianificazione la definizione progettuale degli interventi di valorizzazione delle risorse ambientali.

Anche la legge della regione Liguria, pur non contenendo riferimenti diretti al tema delle reti ecologiche, individua tra i principi “informativi della pianificazione territoriale” la definizione di un complessivo “progetto di ricomposizione e di riassetto ambientale comprensivo del recupero e della conservazione dei peculiari elementi qualitativi e della identità storico-culturale del paesaggio”. Tale riferimento normativo costituisce per tutte le scale di pianificazione un indirizzo verso l’avvio di interventi volti alla “ricomposizione” delle relazioni ecologiche tra le diverse componenti ambientali. Di particolare interesse risulta l’individuazione alla scala comunale dei territori di presidio ambientale con particolare attenzione a due tipologie di aree:

4 Troviamo riferimenti contenuti però, specificatamente, nella LR in materia ambientale 6 aprile 2000, n° 56 “Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche”.

in precarie condizioni di equilibrio idrogeologico e vegetazionale e nelle quali siano in atto fenomeni di rinaturazione spontanea e/o guidata.

Inoltre, alla scala comunale, per la definizione dei caratteri di specificità paesistica dei siti e dei principali fattori ambientali locali la legge rimanda ad un approccio ecosistemico per la determinazione del livello di relativa vulnerabilità ed il limite di riproducibilità delle risorse individuate, costituendo un valido riferimento teorico–metodologico per individuare le connessioni ecologico–ambientali tra i diversi elementi naturali e antropici che caratterizzano il territorio e per indirizzarne, in tale logica, gli interventi di riqualificazione e ricomposizione della continuità ecologico–ambientale.

Nella legge urbanistica della regione Lazio, l'introduzione della Relazione sullo stato della pianificazione che contiene, da parte delle province e dei comuni, indicazioni e valutazioni di "coerenza e sostenibilità socio–economica ed ambientale" sui processi in corso di attuazione costituisce sul piano metodologico un elemento procedurale per stimolare l'integrazione tra gli interventi di riqualificazione della continuità ambientale in corso di attuazione ai diversi livelli territoriali e raccordare le azioni tra gli strumenti di settore. Sul piano operativo la legge individua nel PTP lo strumento di pianificazione che, ai sensi dell'art.57 del d. lgs. 112/1998, può assumere efficacia di piano di settore nell'ambito della protezione della natura e tutela dell'ambiente.

Dal quadro legislativo della regione Lazio emergono, nelle diverse leggi di settore, rimandi indiretti e riferimenti espliciti al tema delle reti ecologiche che si rivelano importanti punti di riferimento per l'avvio di interventi integrati di riqualificazione della continuità ambientale.

La definizione delle modalità di interazione tra gli strumenti della pianificazione di settore e tra scale diverse di intervento è un'importante questione tutt'oggi aperta nel panorama legislativo regionale, dalla quale dipenderà la capacità di innescare politiche "attive" di tutela e valorizzazione delle risorse naturali che possano realmente dialogare con le azioni di sviluppo territoriale prospettate. Tale aspetto rappresenta un nodo fondamentale per la costruzione di un approccio integrato di pianificazione al tema delle reti ecologiche, che pensiamo possa essere definito, all'interno dell'azione legislativa tracciata in ciascun ambito regionale, a partire dagli elementi di innovazione che incominciano ad emergere dalle sperimentazioni in corso e che presentano utili elementi per l'approfondimento e la precisazione degli aspetti procedurali, progettuali e di gestione connessi alla costruzione delle reti ecologiche.

Sviluppo sostenibile

Nelle leggi urbanistiche regionali, approvate a partire dalla metà degli anni '90, l'introduzione di alcune importanti innovazioni procedurali, relative alla definizione di nuovi strumenti e modalità di azione per l'indirizzo e la gestione dei processi di trasformazione territoriale, si accompagna al tentativo di tradurre in un percorso normativo e tecnico–operativo il concetto di sostenibilità ambientale. Il riferimento esplicito a tale principio rimanda, nei diversi contesti territoriali, alla definizione di un processo di pianificazione che definisce l'indirizzo strutturale e normativo delle trasformazioni, a partire dalla precisazione e dal confronto con i contenuti di specificità ecologica e con gli elementi ambientali primari di ciascun sistema morfologico–insediativo regionale. Da tale logica discende l'introduzione negli strumenti di pianificazione territoriale, accanto alle norme di tutela paesaggistica, di contenuti ecologico – ambientali che rappresentano un importante segnale (almeno nelle intenzioni) dell'avanzamento culturale in atto nel nostro paese verso la diffusione di una sensibilità ambientale.

In tale prospettiva, il concetto di sviluppo sostenibile che caratterizza l'impianto normativo delle recenti leggi urbanistiche si accompagna nella maggioranza dei casi (cfr. par.1.2) all'introduzione di indicazioni normative relative alla valutazione della "compatibilità ambientale" degli impatti delle trasformazioni previste dai nuovi piani e programmi.

Valutazione ambientale degli atti di pianificazione

Di particolare interesse appaiono le leggi urbanistiche delle regioni Toscana (che è la prima ad introdurre la valutazione ambientale strategica), Umbria, Liguria, Valle d'Aosta, Basilicata ed Emilia Romagna dove il rinnovato sistema di pianificazione attribuisce agli enti locali di governo del territorio nuovi ruoli di responsabilità, ancorando la logica decisionale ad un processo di valutazione preliminare degli atti di pianificazione, con l'obiettivo di verificarne l'efficacia, l'efficienza e la coerenza con i principi generali della programmazione regionale verso lo sviluppo sostenibile⁵. Il processo di valutazione, volto a stabilire il grado di compatibilità tra le risorse naturali e le scelte di trasformazione, interessa tutte le scale di pianificazione e viene definito nello Studio di sostenibilità ambientale e nei Bilanci urbanistici ambientali (introdotti rispettivamente dalle leggi delle regioni Liguria e Abruzzo), che devono accompagnare l'elaborazione dei nuovi piani territoriali.

Tale processo di verifica preventiva rappresenta un punto di riferimento per l'elaborazione degli indirizzi programmatici di trasformazione alla scala locale nei nuovi strumenti di pianificazione, quale ad esempio la Carta unica del territorio che, nel caso dell'Emilia Romagna, recepisce e coordina le prescrizioni relative alla regolazione dell'uso del suolo ed i vincoli territoriali, paesaggistici e ambientali.

Il raccordo e l'integrazione tra strumenti settoriali e scale diverse di pianificazione è un altro obiettivo sotteso alla verifica della sostenibilità ambientale dei processi di trasformazione che rimanda implicitamente, nelle diverse leggi regionali analizzate, all'introduzione di indirizzi ed azioni volti alla progettazione e gestione delle connessioni ecologiche dei diversi elementi che costituiscono l'identità naturalistica ed ambientale dei contesti di pianificazione.

3. Reti e corridoi ecologici: un'analisi semantica sul concetto di continuità ecologica nella legislazione nazionale e regionale

Come si è detto nel paragrafo precedente, sono importanti i segnali di innovazione della più recente produzione legislativa regionale nella direzione dell'introduzione di contenuti di indirizzo per la pianificazione e gestione della continuità ecologica. E' però interessante individuare la molteplicità di significati che il legislatore attribuisce, nelle diverse realtà regionali, al concetto di rete ecologica.

Una consultazione della *De Agostini Giuridica* effettuata con l'uso della parola chiave *Rete* ha permesso di individuare alcune norme regionali che fanno riferimento al concetto di "Rete ecologica". Diverso invece si è rivelato l'uso che viene fatto della parola chiave *Corridoio*. Lo stesso metodo di ricerca, infatti, ha evidenziato che il legislatore, nelle diverse regioni italiane, individua almeno sette termini che sono riconducibili al concetto di continuità ecologica.

Il concetto di "rete ecologica" viene correttamente espresso per la prima volta nella legislazione regionale italiana dalla Regione Umbria, con il D.P.G.R. del 10.02.1998, n. 61 "Approvazione del piano regionale delle aree naturali protette", pubblicato nel B.U. Umbria 18 febbraio 1998, n. 13, dove, nella prima parte del testo intitolata "Politica per l'ambiente e le aree naturali protette", nel definire lo scenario normativo transnazionale ed europeo, il D.P.G.R. si riallaccia alla *Direttiva "Habitat"* che proponeva una gestione sostenibile di territori ambientalmente significativi, che dovevano essere collegati attraverso corridoi che ne

5 Obiettivo comune di tutte le nuove leggi urbanistiche è l'introduzione di una procedura preventiva di valutazione della "sostenibilità ambientale" degli atti di pianificazione contenuti negli strumenti settoriali di programmazione. Tale principio viene perseguito, nelle diverse realtà regionali, attraverso l'introduzione di parametri condivisi di valutazione del grado di "compatibilità" e "coerenza" tra le diverse opzioni di sviluppo e la disponibilità delle risorse ambientali in gioco.

consentissero l'utilizzazione a rete.

D'altra parte, dopo aver correttamente enunciato il concetto, il D.P.G.R., che ha il compito di individuare una politica di indirizzo regionale in materia, non lo riprende né tenta di determinare strategie e modalità di intervento per una concreta applicazione ed attuazione del concetto espresso.

Più concreta ed esplicita appare la definizione del concetto nella D.G.R. 26 febbraio 1999 n. 6/41714 della Regione Lombardia relativa alla determinazione dei criteri per la formazione dei *Piani Cave Provinciali*. All'art. 46, dove il legislatore individua le modalità di esecuzione delle opere di recupero delle cave, si evidenzia che i progetti di recupero devono tener conto sia degli aspetti territoriali relativi ai previsti utilizzi del suolo, sia degli aspetti ecosistemici, con specifico riferimento alle connessioni con le *reti ecologiche* circostanti. Purtroppo tale concetto non viene ripreso né esplicitato in nessun'altra normativa regionale lombarda.

Il concetto di rete emerge nuovamente nel D.P.G.R. 11 aprile 2000 n. 4163 relativo all'approvazione del piano faunistico – venatorio di Salerno. In questo caso il riferimento al concetto di rete assume una finalità prettamente faunistico-venatoria e, forse proprio per questo, appare nel suo genere unico ed interessante. Il testo della deliberazione sottolinea, infatti, che nella scelta delle oasi il Piano fa riferimento ad alcune raccomandazioni dell'I.N.F.S. ed in particolare a quella di organizzare, in funzione delle vocazioni del territorio, *reti di oasi* costituite da aree limitate nelle dimensioni, ma distribuite in punti strategici, come linee di costa, aste fluviali, valichi, zone umide, tutte aree importanti per migratori specialmente acquatici, allo scopo di favorirne la sosta e la riproduzione. Tale organizzazione era peraltro prevista dall'art. 1, comma 5, della L. n. 157 del 1992.

Pur tuttavia il termine "rete ecologica" e ancora di più il concetto che esso sottende, appare concretamente evidenziato con riferimenti diretti solo nella Legge Regionale n.20/2000 della Regione Emilia Romagna, legge di grande significato in quanto relativa alla "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del suolo". Qui il concetto di Rete Ecologica viene esplicitato in modo chiaro e definito. Infatti, la norma detta gli indirizzi per i P.T.C.P. che devono individuare "...reti ecologiche e spazi di rigenerazione e compensazione ambientale" (art. A1 – Sistema ambientale). L'articolato inoltre evidenzia come la pianificazione provinciale e locale debba definire "la ricostituzione nell'ambito urbano e periurbano di un miglior habitat naturale e la costituzione di reti ecologiche di connessione".

Il concetto di rete ecologica viene inteso, secondo un approccio ecosistemico, a supporto di uno sviluppo sostenibile del territorio. Le reti ecologiche sono infatti definite quali sistemi interconnessi di componenti ambientali e risorse naturali con il fine di svolgere una funzione di mitigazione degli impatti negativi sull'ambiente, attraverso la generale diminuzione delle pressioni sulle diverse componenti ambientali in una logica di riequilibrio ecologico e di miglioramento dell'ambiente.

Infine, anche la recente legge della Regione Toscana – 6 aprile 2000, n° 56 "Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche" – può essere collocata in tale quadro, considerando espressamente le reti ecologiche quali "aree di collegamento ecologico e funzionale".

Più ampio, ma anche un poco caotico e frammentato, appare il panorama legislativo riconducibile al concetto di "corridoio ecologico".

L'aggettivo "ecologico" viene sostituito con altri sette sinonimi usati dal legislatore più o meno correttamente nel loro significato.

Vengono definiti infatti "corridoi faunistici" o di "transito faunistico", "corridoi vegetazionali", "corridoi biologici", "corridoi di continuità ambientale" (o "corridoi ambientali") ed infine "corridoi paesistici". Come si intuisce il panorama è vasto e se da una parte evidenzia la positiva attenzione del legislatore al problema della continuità ecologica (che evidentemente risulta concettualmente, almeno in parte, presente e recepito),

dall'altra evidenza altresì una caotica e disordinata appropriazione e applicazione del concetto.

Se si analizzano in dettaglio i diversi provvedimenti legislativi (ventuno tra Leggi e Delibere di Giunte e Consigli Regionali) si nota come il concetto di "corridoio" venga essenzialmente utilizzato nelle norme riguardante l'istituzione di Parchi e Riserve Naturali. Dieci delle ventuno norme riguardanti i corridoi, infatti, si riferiscono all'istituzione o all'approvazione di Piani Territoriali di Parchi Regionali o di Parchi Locali (Agricolo Sud Milano, Valle del Lambro, Roccolo, Lago Moro, Basso Mella, Valle del torrente Lura, Serio e Mincio in Lombardia; Abbazia di Monteveglio in Emilia Romagna).

Nel caso della Lombardia la stessa Deliberazione di Giunta Regionale n. 6/43150 del 21 maggio 1999 relativa alle procedure per la gestione, la pianificazione e il riconoscimento dei Parchi Locali di Interesse Sovracomunale (PLIS), definisce tra le procedure di pianificazione (art. 6) la necessità di una "...relazione descrittiva, corredata da una o più planimetrie in scala adeguata, che evidenzia le caratteristiche e le emergenze naturalistiche, paesaggistiche e/o storiche dell'area parco e dimostri l'interesse sovracomunale mediante l'illustrazione di elementi fondamentali quali la rilevanza strategica al fine di una ricucitura della frammentazione del territorio, la presenza di particolari emergenze, la creazione di *corridoi ecologici di connessione del sistema delle aree protette*, ecc.". In questo caso, come si può notare, il concetto di connessione è abbastanza chiaro e definito e risulta correttamente e concretamente inserito nelle procedure di pianificazione e gestione dei Parchi Locali di Interesse Sovracomunale.

Il concetto di "corridoio faunistico", risulta principalmente in norme con finalità di gestione venatoria; appare nella legislazione di Umbria (L.R. 24 marzo 2000 n. 27) e Lazio (D.G.R. 29 luglio 1998 N. 450).

Nel caso dell'Umbria il concetto viene esplicitato nell'art. 9 relativo al Capo I (Sistema Ambientale) ed alle cosiddette "Zone Ambientali Omogenee", aree che risultano definite anche cartograficamente e dove "... il sistema di protezione faunistico - ambientale e paesaggistico è rappresentato, nella carta n. 6, sulla base delle seguenti zone omogenee:

- A) INSULAE ECOLOGICHE, porzioni di territorio regionale occupate da vegetazione legnosa spontanea polifita permanente, costituenti il fattore ecologico più rappresentativo dell'habitat dei macromammiferi terrestri umbri;
- B) ZONE CRITICHE DI ADIACENZA TRA INSULAE, dove si rinvergono formazioni lineari continue di vegetazione legnosa spontanea, *costituenti corridoi ecologici e faunistici* che collegano nello spazio due o più insulae tra loro;
- C) ZONE DI DISCONTINUITÀ ECOLOGICA, ove la vegetazione legnosa spontanea è sostituita per oltre il 75 per cento e fino al 100 per cento della superficie occupata, da altri fattori componenti il paesaggio geografico regionale;
- D) ZONE DI PARTICOLARE INTERESSE FAUNISTICO, ove è ospitata la fauna stabile di recente o storico infedamento, di interesse comunitario.

D'altra parte il concetto del *corridoio faunistico* non è nuovo per la Regione Umbria in quanto, già nella L.R. 16 dicembre 1997 n. 46 (Rete Regionale Trasporti), a proposito dei requisiti della rete viaria regionale, provinciale e comunale, si pone particolare attenzione al problema della frammentazione. Si legge infatti che "...la progettazione di nuove strade deve tener conto della presenza di "insulae" ambientali e verificare che non contrasti con quelle in programma da parte della Regione, ivi compresi i *corridoi faunistici e vegetazionali*; nei casi in cui la viabilità esistente ne abbia interrotto la continuità, devono essere previsti interventi di ripristino".

Interessante anche l'approccio al problema dato dalla Regione Lazio che, con L.R. n. 17/1995 "Piano faunistico - venatorio regionale", sottolinea come "...nella situazione laziale particolare importanza riveste l'attenzione maggiore che nella gestione del territorio può essere data alla conservazione, ripristino o creazione di adeguati *corridoi faunistici*, attraverso l'idonea connessine vegetazionale delle diverse aree, compre-

sa la connessione tra quelle protette ed aree venatorie...” dove aree protette e aree venatorie concorrono, secondo il legislatore, nell’unico disegno di un più vasto riequilibrio territoriale.

Infine, sporadici accenni al concetto di “corridoio” si possono rilevare sia nella Delibera di Giunta Regionale 11 maggio 1999, n. 1624 della Regione Veneto sia nella L.R. 11 agosto 1999, n. 23 della Regione Basilicata.

Nel primo caso, a proposito del tema faunistico, si dice che le analisi sono effettuate “...quando il caso lo richieda...(attraverso)...rilevamenti diretti della fauna vertebrata realmente presente, con definizione di una mappa delle aree di importanza faunistica (siti di riproduzione, di rifugio, di svernamento, di alimentazione, di corridoi di transito, ecc.) anche sulla base di rilevamenti specifici”. Nel secondo caso si citano i *Corridoi di Continuità Ambientale* come elementi utili alla definizione del Sistema Naturalistico Ambientale.

In entrambe le norme il concetto rimane vago e piuttosto indefinito ma soprattutto pare non avere particolari riscontri pratici per quanto concerne il contenimento di ulteriori fenomeni di frammentazione del territorio.

Un’ultima e recentissima norma che vale la pena di citare è quella dettata dal D.M. 19 luglio 2000 “Programmi di iniziativa comunitaria concernenti la rivitalizzazione economica e sociale delle città e delle zone adiacenti in crisi, per promuovere uno sviluppo urbano sostenibile – URBAN II”, dove, nell’allegato C, tra le misure sovvenzionabili dal progetto URBAN II si elencano gli “itinerari ciclabili e pedestri sicuri e piacevoli e i *corridoi ambientali*”. Forse un richiamo un poco confuso alle *greenway* e all’ecologia urbana.



C. INDICAZIONI E PROBLEMI DERIVANTI DALLA RASSEGNA DI ESEMPI APPLICATIVI

Questo capitolo restituisce sinteticamente l'analisi svolta su casi applicativi di rete ecologica, definendo il metodo seguito per l'analisi, la caratterizzazione e la situazione delle reti ed evidenziando orientamenti e problemi.

1. Il metodo di analisi dei casi

Le informazioni relative alla raccolta di studi e applicazioni riguardanti lo sviluppo delle "Reti Ecologiche" sono state ordinate attraverso la compilazione di schede, in modo che risultassero tra loro omogenee.

La scheda di raccolta delle informazioni è stata preparata in modo da evidenziare tutte le caratteristiche fondamentali riconducibili alla applicazione del concetto di Rete Ecologica come definito nel presente lavoro. La "scheda - tipo" è stata impostata in modo da permettere l'identificazione e la caratterizzazione degli obiettivi e della tipologia di Rete Ecologica, la caratterizzazione dell'ecomosaico di riferimento ed il quadro di riferimento urbanistico. Copia della scheda tipo viene riportata, nella Tabella C1.

Tabella C1

	IDENTIFICAZIONE DELLO STUDIO
A.	DATI GENERALI
A1	DENOMINAZIONE DELLO STUDIO
A2	LOCALIZZAZIONE AREA DI STUDIO
A3	PERIODO DI ELABORAZIONE DELLO STUDIO
A4	SUPERFICIE TERRITORIALE DELL'AREA DI STUDIO
A5	ENTE PROMOTORE
A6	AUTORI E CONSULENTI
B.	OBIETTIVI E TIPOLOGIA DI RETE ECOLOGICA
B1	OBIETTIVI AI FINI DELLA CONSERVAZIONE DI SPECIE E HABITAT (SISTEMA DI AREE PROTETTE)
B2	OBIETTIVI AI FINI DELLA TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ (SISTEMA INTERCONNESSO DI HABITAT)
B3	OBIETTIVI AI FINI DELLA CONSERVAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL PAESAGGIO (SISTEMA DI UNITÀ DI PAESAGGIO)
B4	OBIETTIVI AI FINI DELL'AUMENTO DELLA QUALITÀ AMBIENTALE DEGLI AMBIENTI ANTROPICI (SCENARIO ECOSISTEMICO POLIVALENTE)
B5	ALTRI OBIETTIVI
C.	CARATTERIZZAZIONE DELL'ECOMOSAICO DI RIFERIMENTO ED ELEMENTI DI VALORIZZAZIONE DAL PUNTO DI VISTA NATURALISTICO - ECOLOGICO.
D.	QUADRO DI RIFERIMENTO URBANISTICO
D1	CARATTERI DI INNOVAZIONE DELL'APPROCCIO ECOLOGICO PROPOSTO 1. CONTENUTI STRATEGICI 2. CONTENUTI TECNICO - AMMINISTRATIVI
D2	RAPPORTI CON GLI STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI OVVERO CON PIANI DI PARCHI O AREE PROTETTE E/O STRUMENTI URBANISTICI SOVRACOMUNALI
D3	PROCEDURA DI PUBBLICIZZAZIONE - APPROVAZIONE - ATTUAZIONE
E.	VARIE
E1	NOTE
E2	ALLEGATI

2. Valutazione sintetica degli esempi esaminati

Le schede pervenute (Tab. C2) riguardano piani, progetti ed interventi effettuati in diverse Regioni italiane che dimostrano come l'argomento "Reti Ecologiche" sia stato affrontato in modo disomogeneo sul territorio nazionale, probabilmente anche a causa delle differenti pressioni ambientali esercitate sul territorio. Si nota, infatti, che la maggior parte degli studi riguardano Regioni caratterizzate da una forte pressione antropica e, di conseguenza, da un eccessivo sviluppo urbanistico con conseguenti fenomeni di imponente frammentazione degli ecosistemi.

Tabella C2, Numero dei casi esaminati per Regione

REGIONE	NUMERO DI SCHEDE PERVENUTE
Valle d'Aosta	1
Piemonte	1
Lombardia	15
Trentino Alto Adige	1
Veneto	5
Emilia Romagna	5
Lazio	5
Abruzzo	2
Sicilia	4
TOTALE	39

Dal materiale analizzato si evidenzia anche che il tema "Reti Ecologiche" è stato affrontato in Italia, a partire dalla fine degli anni ottanta, anche se i piani di quegli anni sembrano fare più riferimento al concetto di "greenways" in ambito urbano ed extraurbano, sviluppando la necessità di connettere le città alla campagna circostante attraverso corridoi verdi pedonali e ciclabili che non al concetto di Rete Ecologica propriamente detto.

Comunque la maggior parte dei casi analizzati riguarda lavori effettuati negli anni novanta, molti dei quali ancora in corso di svolgimento.

Tali lavori, a differenza dei primi, approfondiscono le analisi e le indagini preliminari di carattere biologico, naturalistico e paesaggistico e nei contenuti di progetto si avvicinano al concetto polifunzionale di Rete Ecologica intesa come sistema di aree naturali tra loro connesse allo scopo di mantenere vitale la permeabilità e la funzionalità ecologica, ovvero come strumento di pianificazione integrata con forti elementi di ricostruzione e tutela del paesaggio e degli ecosistemi.

Le iniziative di studio e progettazione sono state promosse da Enti territoriali diversi quali le Amministrazioni Comunali, i Consorzi di Comuni, le Amministrazioni Provinciali, i Parchi, le ARPA e le Università. Si nota comunque che sono soprattutto gli Enti cosiddetti "intermedi" a proporre le soluzioni più interessanti e inno-

vative: in particolare i Parchi e le Province.

Anche alcuni piani su scala comunale o intercomunale presentano elementi di notevole interesse e funzionalità; i Comuni, spesso in assenza di un quadro di riferimento di area vasta, hanno predisposto studi e proposte (e in qualche caso anche interventi), per lo più recepite nei Piani Regolatori.

Gli Autori e i consulenti che hanno svolto gli studi esaminati coinvolgono formazioni professionali diverse, afferenti sia a discipline inerenti la pianificazione e la gestione territoriale, sia alla biologia nelle sue diverse branche (ecologia, zoologia, botanica, genetica, idrobiologia, biologia della conservazione, ecc.).

Dalla lettura dei casi studio spesso emergono con evidenza le varie modalità espressive con cui i diversi Autori esplicitano concetti propri del linguaggio di discipline diverse. Si evidenzia quindi la necessità di individuare terminologie comuni, chiare ed univoche attraverso un approccio multidisciplinare che definisca obiettivi, scale territoriali e di pianificazione, livelli e processi ecologici di riferimento.

Le superfici territoriali delle aree di studio analizzate si pongono in un range di scala molto variabile: il concetto di Rete Ecologica è stato applicato a diverse realtà territoriali che comprendono alcune aree comunali di ridotte dimensioni (20 ha), intere superfici amministrative comunali, gruppi di Comuni, territori provinciali, valli fluviali e montane, aree protette e sistemi di aree protette, arrivando a coprire superfici vaste anche 200.000 ha.

La variabilità delle superfici territoriali considerate, di conseguenza, si riflette sulla diversità delle scelte operative e delle finalità perseguite anche se, di fatto, in tutti i casi analizzati si evidenzia l'obiettivo di continuità biologica e/o paesaggistica.

Nella "scheda - tipo" gli obiettivi della "Rete Ecologica" sono stati individuati secondo profili storicizzati e appartenenti a diversi livelli tra loro complementari, che vanno dalla conservazione di specie e habitat alla tutela della biodiversità intesa in senso lato, dalla valorizzazione e ricomposizione del paesaggio alla crescita della qualità degli ambienti antropici sino alla realizzazione di veri e propri neoecosistemi.

Gli studi relativi a "Reti Ecologiche" individuate unicamente su scala locale, all'interno di sistemi territorialmente limitati e circoscritti a perimetri comunali, se non correlati a modelli di area vasta, mostrano, come d'altra parte immaginabile, limiti nel perseguire obiettivi quali la conservazione di specie e di habitat residui. Esempi di studio riconducibili a questa tipologia sono "Sistema verde dell'area metropolitana milanese", "PRG Arco di Trento", "Progetto Siepi - Comune di Venezia", "PRG di Reggio Emilia", "Analisi per un'ipotesi di rete ecologica nel Comune di Roma", "Zone umide relittuali nel Comune di Roma. Individuazione e analisi della frammentazione ecologica", "Progetto Siepi - Comune di Roma".

Tali interventi svolgono comunque una funzione importante contribuendo alla valorizzazione del paesaggio e alla tutela della biodiversità locali.

Dalle schede appare invece che gli studi effettuati su scala locale presentano maggiori elementi di efficienza e funzionalità se riferiti a sistemi di area vasta, come quelli riguardanti gli ambiti provinciali, regionali e i sistemi di aree protette ("Variante generale al PRG del Comune di Cornate d'Adda. Analisi e valutazioni ecosistemiche").

Dall'analisi delle schede pervenute emerge che alcuni casi di studio perseguono l'obiettivo della riqualificazione di aree urbane e della connessione tra gli spazi urbani e la campagna circostante.

Ciò avviene principalmente attraverso proposte di valorizzazione di agroecosistemi e la creazione di corridoi verdi di connessione, spesso nell'ottica delle *greenways*.

In alcuni casi a tale obiettivo si associano anche altre finalità quali il controllo dell'inquinamento diffuso, la riqualificazione dei flussi produttivi, il miglioramento della produzione agricola e della gestione idraulica del territorio, la creazione di nuclei vegetazionali in ambito urbano a fini didattico - ricreativi e l'individuazio-

ne di interventi di deframmentazione, la previsione di neoecosistemi a buona funzionalità ecologica.

Per quanto concerne i casi di Reti Ecologiche previste su area vasta (provinciale, regionale, sovraregionale, aree protette) i principali obiettivi sono quasi sempre riconducibili alla definizione di Reti Ecologiche costituite da un sistema integrato da diversi elementi tra cui:

- il consolidamento e il potenziamento di adeguati livelli di biodiversità vegetazionale e faunistica (anche attraverso l'identificazione di *specie guida*);
- la previsione di specifici interventi di deframmentazione attraverso opere di mitigazione e compensazione ambientale;
- la previsione di realizzare neoecosistemi sia con finalità di miglioramento dell'inserimento paesaggistico di infrastrutture ed aree insediate sia definendo modalità gestionali degli stessi aventi caratteristiche di ridotta necessità di manutenzione e elevata resilienza rispetto ad impatti esterni;
- la previsione di tutela e ripristino di ecosistemi polivalenti (fruitivi, produttivi) in ambito urbano;
- l'individuazione di corridoi ecologici fluviali e il miglioramento delle capacità di autodepurazione dei reticoli idrografici;
- la gestione e la conservazione dell'agricoltura in quanto soggetto di salvaguardia dei territori a funzione di cuscinetto, ovvero l'incentivo a forme di agricoltura compatibile o con finalità "a perdere" in favore del mantenimento di particolari specie animali (anche di interesse venatorio);
- la definizione di un sistema di aree protette intese come elementi centrali del sistema a rete anche con previsioni di ampliamento delle aree protette già esistenti;
- il recupero ambientale di biotopi particolari quali fontanili e fasce ripariali;
- l'individuazione delle direttrici di permeabilità verso territori esterni alle aree protette;
- la riqualificazione di aree degradate quali cave, discariche, aree industriali dismesse, etc. con finalità di connessione alla rete.

Gli interventi che in maniera ricorrente vengono indicati per la realizzazione degli obiettivi perseguiti riguardano principalmente la creazione di neoecosistemi a buona funzionalità ecologica, ridotta necessità di manutenzione ed elevata resilienza rispetto ad impatti esterni e possibilmente con finalità didattico – ricreative.

Gli ambiti di applicazione di questi interventi vedono coinvolti elementi territoriali vari quali torrenti, laghi, mosaici di colture agrarie, prati, boschi, ecc.

In ambito urbano e periurbano vengono spesso indicati gli ambienti riqualificabili e sfruttabili come corridoi di connessione, ad esempio ripe di corsi d'acqua, fontanili, stagni, cave dismesse, infrastrutture viabilistiche da dismettere o riarredare a verde, pertinenze delle linee elettriche da riorganizzare con finalità naturalistiche, ecc.

Per quanto riguarda il quadro di riferimento urbanistico è possibile osservare che gli studi hanno in genere poco o nulla inciso sul piano applicativo e sono per lo più serviti come elementi propedeutici alla pianificazione territoriale trovando raramente integrazione esplicita negli strumenti di pianificazione ordinaria. Costituiscono, infatti, nella maggior parte dei casi, documenti di supporto ai Piani Regolatori Comunali (PRG), ai Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTCP), ai Piani Territoriali di Coordinamento dei Parchi (PTC).

L'analisi dei casi studio pervenuti evidenzia che gli strumenti normativi e finanziari necessari per la realizzazione di reti ecologiche non sono quasi mai concretamente finalizzati a tale scopo e che per perseguire i

risultati sperati occorre ricorrere a espedienti recuperando le risorse necessarie ai margini di interventi attuati sul territorio con altre finalità (costruzione di nuovi manufatti quali strade, ferrovie, elettrodotti, aeroporti, etc.).

La maggior parte dei casi analizzati si limitano dunque alla proposta, raggiungendo difficilmente i livelli di recepimento negli strumenti pianificatori, di progettazione esecutiva, né di finanziamento e di concreta realizzazione.

Gli interventi concretamente realizzati risultano essere solamente quelli che hanno fatto seguito alla costruzione di nuove opere infrastrutturali lineari, in genere a forte impatto ambientale, eseguiti a compensazione o mitigazione delle stesse.

Tali interventi hanno perseguito quasi unicamente obiettivi di deframmentazione, di controllo dell'inquinamento atmosferico e acustico, di riqualificazione percettiva e miglioramento delle caratteristiche strutturali *post operam* del paesaggio e hanno trovato applicazione a seguito della loro definizione negli Studi di Impatto Ambientale e grazie al recepimento degli stessi negli strumenti urbanistici avvenuto a seguito di Conferenze di Servizi, come riportato nei lavori denominati "Corridoio ecologico di Tornavento", "Corridoio ecologico di Case Nuove", "Corridoio ecologico di Cardano al Campo" e "Interventi di mitigazione di un'opera autostradale mediante realizzazione di corridoi arboreo – arbustivi in Regione Veneto".



D. METODOLOGIA DELLA PROGETTAZIONE DELLA RETE ECOLOGICA

Il capitolo affronta il tema della metodologia di progettazione della rete ecologica negli aspetti conoscitivi, di componenti della rete e sistemi di relazione, degli interventi di miglioramento ambientale e di deframmentazione.

1. Requisiti e condizioni di base

Le reti ecologiche possono essere inquadrate fra le strategie di pianificazione comprendenti un articolato insieme di azioni territoriali atte a mitigare gli effetti della frammentazione ambientale di origine antropica a tutti i livelli di organizzazione ecologica.

Obiettivo principale di tale tipo di pianificazione è, quindi, la conservazione della diversità biologica, intesa nella sua accezione più ampia (vedi A 1.1.), e dei processi dinamici che permettono il mantenimento della vitalità e della funzionalità in tempi lunghi di popolazioni e comunità biologiche, di ecosistemi, di paesaggi.

Trattandosi di un insieme di azioni territoriali che si rifanno a politiche di sostenibilità ambientale (ricependo gli indirizzi comunitari ed internazionali, v. A 1.1) la priorità data alle azioni di conservazione della natura, al di là dell'intrinseco valore attribuito alla biodiversità ed alla necessità della sua salvaguardia, sottintende una serie di conseguenze positive anche a livello umano. Tali conseguenze possono essere di tipo sociale, culturale, estetico-percettivo, essendo gli interventi, in linea generale, finalizzati al miglioramento della qualità ambientale ed alla conservazione delle risorse, e della loro fruibilità, per le generazioni future.

Per affrontare la progettazione di una rete ecologica è importante avere un quadro conoscitivo relativo alle discipline ecologiche e paesistiche di base inerenti questa problematica: i modelli di struttura e dinamica di popolazione, l'ecologia delle comunità biotiche, la biogeografia dell'insularità, l'ecologia del paesaggio, lo studio del paesaggio culturale e percettivo visuale, la biologia della conservazione.

Si elencano di seguito ed in modo schematico le condizioni sequenziali che devono essere trattate nell'elaborazione di un Piano di rete ecologica.

Condizioni del contesto territoriale.

- valutazione del contesto territoriale sotto esame;
- individuazione delle problematiche legate al contesto e delle sue peculiarità;
- capacità di individuare le incongruenze tra sistemi ecologici e limiti amministrativi.

Condizioni cognitive e professionali.

- acquisizione delle conoscenze territoriali per l'area (geografiche, geologiche, idrogeologiche, floristiche, vegetazionali, faunistiche, ecologiche, ecc.);
- adeguamento delle cartografie alla scala di indagine;

-
- accessibilità a banche dati, GIS, fonti bibliografiche;
 - individuazione delle professionalità necessarie alla ricerca, elaborazione, interpretazione dei dati.

Condizioni politico-amministrative.

- presenza di *input* legislativi e disponibilità politica per la redazione del Piano;
- coordinamento fra politici, amministratori, tecnici per la individuazione di scelte di pianificazione basate su criteri ecologici e di conservazione (previsione di conferenze di indirizzo e di servizi);
- valutazione del grado di accettazione delle scelte tecniche da parte dell'opinione pubblica, degli enti amministrativi territoriali, e degli istituti di gestione e conservazione (aree protette, aree venatorie, fondi chiusi, ecc.);
- coerenza con gli indirizzi di pianificazione di livelli amministrativo-territoriale differenti.

Le condizioni sopra elencate sono indispensabili per l'elaborazione delle parti strutturali e programmatiche di un piano di rete ecologica e per la sua efficacia come strumento di conservazione.

1.1 I presupposti dell'analisi

Nell'impostare un *iter* metodologico per una pianificazione di rete ecologica è opportuno ricordare come il problema della frammentazione e la sua risoluzione, al di là di linee guida ed indicazioni generali, dovranno essere analizzati specificatamente caso per caso.

In particolare sarà necessario tarare metodi e scelte in base a:

- **il contesto di studio;**
- **gli strumenti di pianificazione/conservazione e specie-specificità;**
- **le scale di indagine (spaziali e temporali);**
- **i livelli di organizzazione ecologica coinvolti.**

Il contesto di studio: il processo di frammentazione si svolge con tempi e modalità differenti in funzione del contesto territoriale di indagine. Le misure di pianificazione proponibili dovranno adeguarsi di conseguenza. Possono quindi essere previste ipotesi ed azioni di pianificazione di rete ecologica specifiche per i diversi contesti territoriali, ciascuno con proprie peculiarità corrispondenti alle diverse componenti biotiche e abiotiche, ai relativi processi ecologici, alle problematiche di frammentazione presenti. Le azioni di mitigazione prevedibili rispecchieranno le specificità territoriali. A titolo di esempio rappresentativo per l'Italia, si possono indicare i seguenti contesti:

- alpino;
- appenninico;
- pianiziari;
- costiero;
- suburbano;
- urbano.

Gli strumenti di pianificazione e conservazione, e le problematiche di “specie-specificità”. Obiettivo ormai imprescindibile della pianificazione territoriale è il prevedere la conservazione della condizione naturale del territorio. Ciò non è, né deve essere, in contrasto con lo sviluppo sostenibile dello stesso. La diversità biologica fornisce più di una chiave di lettura per tale scopo. È stato accennato alla complessità del problema qualora si analizzino le differenti e specifiche risposte ecologiche di popolazioni biologiche al processo di frammentazione (vedi A 1.1). Inoltre la valutazione soddisfacente della diversità biologica di un sistema paesistico appare un esercizio complesso e non proponibile nell’ambito di azioni promosse da enti territoriali in modo speditivo. Può essere allora opportuno focalizzare l’attenzione su poche specie, animali e vegetali, che possano essere indicatrici dello stato di frammentazione e vulnerabilità di un’area. Infatti, uno degli strumenti attraverso cui la pianificazione territoriale può agire, si basa sull’individuazione di specie (p.es. *focal-species*, *target species*) quale mezzo per attuare strategie mirate alla gestione e tutela di ecosistemi e paesaggi, comprese quindi le comunità biotiche e le relative specie in esse presenti. Nell’ambito di una pianificazione che preveda criteri ecologici e di conservazione, la scelta di specie di riferimento, o *specie-target*, può essere determinante per sviluppare il proseguo del lavoro in modo concettualmente ordinato ed oggettivo. Tali specie fungeranno pertanto da indicatore speditivo dei valori di diversità biologica dell’area sotto osservazione. La loro scelta permetterà al tecnico di superare due problemi:

- la difficoltà nella valutazione della biodiversità locale;
- la difficoltà nel valutare le risposte specifiche alla frammentazione delle popolazioni di ogni specie presenti nell’area.

Queste specie costituiscono una forte semplificazione operativa che consente però al tecnico di adottare strategie di conservazione in tempi più rapidi, superando il problema derivante dalla estrema complessità delle relazioni ecologiche e dei valori di biodiversità che si vogliono sottoporre a tutela. Il ruolo di “ombrello” di queste specie, caratterizzate da particolari esigenze ecologiche, permette, al tempo stesso, la conservazione delle preesistenze biologiche ricomprese negli ambiti pianificati. La scelta operativa di tali specie *target* può essere condotta sulla base di:

- indicazioni bibliografiche sulle preesistenze biologiche locali, con la creazione di una *check-list* derivante da dati di campo, letteratura scientifica, atlanti, etc.;
- valutazione in chiave conservazionistica di tali preesistenze, tramite Liste rosse nazionali o locali, dati di consistenza locale delle popolazioni, dati di letteratura sul territorio in oggetto.

I criteri di scelta di queste specie *target*, possono essere (v. anche paragrafo 2.1):

- **conservazionistico** (la specie è indicata su liste rosse nazionali, regionali, locali);
- **biogeografico** (la specie è presente nell’area con popolazioni disgiunte, relitte o presenta altre peculiarità biogeografiche);
- **ecologico** (la specie, pur non essendo elencata in liste rosse presenta, localmente o in linea generale, una propria vulnerabilità intrinseca alla frammentazione ed all’isolamento);
- **gestionale** (la specie riveste un interesse economico o legato al management dell’area: le dinamiche di dispersione di tali specie vanno quindi gestite, ed eventualmente controllate; v. ad es.: le specie invasive, aliene, antropofile, di interesse venatorio).

Le scale di indagine (spaziali e temporali). Le dinamiche ecologiche e biogeografiche si svolgono in tempi e su spazi multiscalarari riassumibili come segue:

- **continentali ed intercontinentali:** ad esempio, la presenza di “ponti biogeografici” in tempi geologici pregressi, o, al contrario, i flussi migratori con periodicità stagionale nell’attuale;
- **nazionali e regionali:** ad esempio le dinamiche legate alla continua espansione o contrazione di areali

delle specie, oppure le analoghe dinamiche a livello delle popolazioni;

- **locali e di dettaglio:** ad esempio la dispersione dei singoli individui, l'impatto delle infrastrutture lineari, la progettazione di interventi puntuali di deframmentazione, ecc..

L'esistenza di scale d'indagine spaziali e temporali differenti, si rifletterà sull'adozione di azioni adeguate, sulle scale amministrative e sugli strumenti normativi e di pianificazione (dalle strategie europee, paneuropee, internazionali, agli indirizzi nazionali, ai Quadri di Riferimento Regionale, ai Piani Territoriali di Coordinamento, ai Piani Regolatori Generali, ai Piani dei parchi).

I livelli di organizzazione ecologica coinvolti. In tale ambito di studio sono interessati tutti i livelli di organizzazione ecologica di seguito elencati:

- **individuo** (processi di dispersione individuale);
- **popolazione** (struttura e dinamica di popolazione);
- **comunità** (dinamica di comunità);
- **ecosistema** (flussi di materia ed energia);
- **paesaggio** (configurazione e sua funzionalità).

E' quindi opportuno definire il livello gerarchico di osservazione dei fenomeni per adottare le adeguate scelte di conservazione e pianificazione.

Ogni livello di organizzazione ecologica potrà essere valutato attraverso specifici indicatori (v. Box paragrafo 1.2).

1.2 *Gli indicatori per la costruzione della rete ecologica*

Quanto esposto nei precedenti capitoli rende evidente la necessità di disporre di grandi quantità di dati ed informazioni di differente natura, in grado di rendere conto primariamente:

- della struttura e delle funzioni degli ecosistemi su cui si appoggerà la rete ecologica;
- delle modalità spazio-temporali con cui sono presenti le specie animali e vegetali che insieme concorrono a definire la biodiversità sulle aree di progetto;
- dell'insieme dei fattori di pressione (in particolare di origine antropica: opere che producono frammentazione, sorgenti puntuali di emissioni, attività agro-silvo-pastorali, regole urbanistiche di trasformazione dei suoli) in grado di generare condizioni di criticità o nuove opportunità per le reti ecologiche;
- del contesto in cui si colloca, determinato dal sistema dei confini amministrativi, dalla presenza e distribuzione delle aree protette e dei vincoli (idrogeologici, paesistici) che possono giocare un ruolo sinergico con il progetto di rete.

A tali aspetti si deve inoltre aggiungere, per quanto possibile, la consapevolezza delle condizioni socio-culturali che determinano l'accettazione ed il gradimento di una prospettiva di rete ecologica da parte delle popolazioni locali e da parte di fruitori esterni. In tale ottica acquista rilevanza anche la natura del paesaggio formale e culturale, che verrà tendenzialmente migliorato attraverso la realizzazione di una rete ecologica in grado di mitigare gli effetti più pesanti dell'artificializzazione e il degrado ecologico; i livelli di accettazione potranno essere opportunamente verificati, in particolare ponendo l'attenzione sulle fruizioni culturali e ricreative dei luoghi della rete ecologica.

La quantità e la complessità delle informazioni da raccogliere sono elevate. Diventa quindi necessario uti-

lizzare strumenti analitico-valutativi in grado di semplificare tali operazioni, in primo luogo indicatori ambientali in grado di riassumere la complessità esistente. L'uso degli indicatori ambientali sta d'altronde diffondendosi a velocità sempre maggiore all'interno dell'azione amministrativa, sia in strumenti di governo consolidati (tradizionalmente nelle Valutazioni di Impatto Ambientale, ma ormai anche nelle pianificazioni territoriali di area vasta), sia in strumenti di recente sviluppo quali le Agende 21 Locali e le Valutazioni Ambientali Strategiche (per le quali si può prevedere un forte sviluppo nei prossimi anni, essendo recentemente stata approvata la relativa direttiva europea). La prospettiva, per le reti ecologiche, di diventare una delle colonne portanti delle Valutazioni Ambientali Strategiche, aumenta l'importanza dell'uso degli indicatori ambientali nella loro predisposizione. Nello stesso tempo occorre essere consapevoli che il tema degli indicatori ambientali ha, sul piano tecnico, ancora molto cammino davanti. Le indicazioni che si daranno nei paragrafi seguenti devono pertanto essere intese come introduttive e come stimolo per approfondire il campo, piuttosto che come cogenti sul piano tecnico-amministrativo per tutti i progetti di rete ecologica dei prossimi anni.

Le scelte tecniche sulle modalità di utilizzo degli indicatori impongono la precisazione, a monte, del modello concettuale di riferimento rispetto a cui organizzare i dati.

Riferimento primario al riguardo è il modello PSR (pressione/stato/risposta) proposto nel 1993 dall'OCSE e basato sul concetto di causalità. Secondo tale modello le attività umane generano *pressioni* che producono alterazioni sullo *stato* (qualità e quantità) dell'ambiente e delle sue risorse. La società riconosce tali alterazioni come problematiche, e produce *risposte* attraverso opportune azioni. Il modello è stato ulteriormente articolato secondo il modello di riferimento DPSIR, facendogli distinguere anche le attività determinanti a monte (D), e gli impatti (I) prodotti dalle pressioni.

Per quanto riguarda gli indicatori di stato e di pressione, è importante distinguere quelli che si limitano a descrivere particolari caratteristiche delle entità studiate (*indicatori descrittivi*, es. quelli che rendono conto della morfologia di base di un sistema di unità ambientali, o quelli che rendono conto dell'idoneità di una certa area per una data specie), dagli indicatori di valutazione (*indicatori di qualità*) in grado di rendere conto dei livelli relativi di importanza o di criticità delle entità considerate (es. valore ecologico, frammentazione ecc.). In molti casi peraltro ad indicatori descrittivi possono essere attribuite anche caratteristiche di qualità (l'indice di sinuosità di un corso d'acqua può rappresentare condizioni di qualità; se un'area è idonea per una specie rara o minacciata aumenta il suo interesse ai fini del progetto di rete ecologica ecc.).

Vanno considerati in modo distinto gli *indicatori di prestazione* (di successo), che confrontano le distanze tra la situazione esistente e quella prevista in caso di raggiungimento degli obiettivi di governo (es. la percentuale di rete ecologica effettivamente realizzata in un determinato arco di tempo).

Ai fini dei progetti di rete ecologica si potranno schematicamente individuare indicatori per i seguenti settori:

- di specie e comunità;
- di ecosistema;
- di contesto territoriale (opere ed attività umane, pressioni esercitate) e di paesaggio.

Riguardo agli indicatori ecologici, ogni livello di organizzazione risulta caratterizzato da propri parametri in grado di fornire una dose di informazione. Gran parte di questi parametri sono influenzabili dal processo di frammentazione (e più in generale, dall'impatto antropico) oltreché dalle azioni di mitigazione e recupero (es.: ristabilimento della connettività diffusa).

Per quanto riguarda le specie e comunità, gli obiettivi dell'analisi mediante indicatori potranno essere descrittivi (la descrizione della struttura delle comunità) o valutativi (l'individuazione di specie di particolare valenza).

Utili indicazioni per quantificare gli effetti della frammentazione, attraverso indicatori sintetici, provengono dalle componenti di specie specialiste (stenoecie) o, al contrario, generaliste (euriecie) delle comunità: il loro numero totale, le frequenze, i rapporti reciproci forniscono utili informazioni sul valore ambientale di biocenosi ed ecosistemi e sul grado dell'impatto antropico.

Un problema è costituito dal fatto che le specie di interesse potenziale possono essere molto numerose, e richiedere teoricamente l'intervento di numerosi specialisti e l'effettuazione di lunghi studi di base, raramente compatibili con i tempi dei programmi di governo. Di volta in volta sarà cura del tecnico ecologo valutare già nelle fasi preliminari del lavoro alcune specie-guida che possano indirizzare il lavoro stesso, e quali indici ritenere più utili alla quali-quantificazione delle popolazioni e comunità oggetto di analisi.

Per quanto riguarda gli ecosistemi, le informazioni necessarie ottenibili mediante indicatori riguardano caratteristiche sintetiche rispetto a quelle riferibili alle singole specie. Da un lato avranno specifico interesse le caratteristiche relative alla geometria dei sistemi di unità ambientali di differente natura (da questo punto di vista la *landscape ecology* fornisce ormai un'ampia base di riferimenti); da un altro lato occorrerà disporre di valutazioni sintetiche di qualità che consentano di riconoscere priorità di valore, di pressione antropica subita, di sensibilità relativa, di criticità emergente.

Per quanto riguarda il livello del contesto territoriale e paesistico, specifico interesse potranno rivestire parametri urbanistici e territoriali che, messi in relazione agli indici ecologici e paesistici, possono indirizzare nel processo di elaborazione degli strumenti "locali" di pianificazione le azioni di mitigazione della criticità ecologica di progettazione di controllo degli elementi di continuità ambientale strutturanti; in particolare, l'assetto morfologico e insediativo di un ambito territoriale. Tali indicatori potranno contribuire sia a definire i

caratteri qualitativi e quantitativi delle aree naturali con valenze culturali e paesistiche sia ad individuare lo stato ed i carichi antropici delle risorse territoriali principale causa delle condizioni di frammentazione.

Si forniscono nel box seguente, a puro titolo indicativo, alcuni esempi di indicatori di potenziale interesse.

INDICATORI UTILIZZABILI IN UN PROGETTO DI RETE ECOLOGICA

INDICATORI DI SPECIE E COMUNITÀ

Presenza/assenza di specie guida, ovvero specie *target* (obiettivo) con funzioni di indirizzo per il progetto nelle parcelle dell'ecosistema; a tale riguardo potranno essere utilizzati, là ove disponibili, indici di idoneità per le specie guida individuate (capriolo, lepore, scoiattolo ecc.);

Indici biocenotici dipendenti dalla geometria della rete ecologica. Un indice di questo tipo è la percentuale sul totale delle cosiddette specie *interior* (di interno forestale, sensibili all'"effetto margine" ed all'insularizzazione delle aree naturali).; tali specie risentono fortemente dei processi di frammentazione degli ecosistemi in parcelle di ridotte dimensioni. Un altro indice per certi aspetti complementare è la percentuale sul totale delle cosiddette specie *edge* (marginali); si tratta in questo caso di specie che vengono invece favorite dagli effetti di frammentazione degli ecosistemi.

Indici biocenotici di sensibilità. Alcuni insiemi biologici, presentano al loro interno gruppi tassonomici o raggruppamenti ad affinità ecologiche (*guilds*) che sono più vulnerabili. La percentuale di specie afferenti a questi gruppi sul totale delle specie presenti nell'area in esame, fornisce chiare informazioni qualitative. Ad esempio, tra gli uccelli la percentuale di non Passeriformi è un indice del valore ambientale di un'area, ed analogamente tra i micromammiferi l'Indice di Livello trofico (rapporto Insettivori/Roditori) fornisce analoghe indicazioni. In entrambi i casi i non Passeriformi e gli Insettivori occupano una posizione più elevata nella catena trofica ed indicano, in linea di massima, una stabili-

tà maggiore ed un minor impatto antropico della comunità (entrambi gli indici sono ricavabili attraverso studi di campo di facile attuazione).

Indici di diversità biotica. Si tratta di indici che esprimono quantitativamente la biodiversità delle aree di indagine; occorrerà a questo riguardo distinguere le diversità biotiche locali, riferibili a singole unità ecosistemiche (si parla in questo caso di alfa-diversità), da quella riferibile all'intera area vasta entro cui si colloca la rete ecologica (gamma-diversità). Esempi di indici di questo tipo sono la ricchezza specifica, che esprime il numero totale di specie di un determinato gruppo sistematico rinvenute in un'area, e l'indice di diversità di Shannon (forse il più diffuso); quest'ultimo è un valore complesso, ricavato dalla teoria dell'informazione, che tiene conto sia del numero di specie in una comunità che della loro ripartizione relativa.

INDICATORI PER L'ANALISI FUNZIONALE E STRUTTURALE DELL'ECOMOSAICO

Indici della configurazione strutturale dell'ecomosaico. Esiste una discreta gamma di indici, in buona parte derivati dalla *landscape ecology*, che rendono conto delle caratteristiche geometriche di un ecomosaico: compattezza delle unità costitutive (*patches*), loro distribuzione (in termini di dimensioni relative e densità) all'interno dell'area vasta, sinuosità dei corsi d'acqua ecc. Per l'applicazione di indicatori agli ecomosaici, spesso è utile una successiva suddivisione dell'ambito analizzato in subambiti, individuati con criterio di omogeneità delle caratteristiche funzionali, da analizzare a scala di dettaglio (almeno 10.000 e oltre) soprattutto ai fini della valutazione della qualità ambientale delle unità costitutive.

Indici del livello di eterogeneità. Il grado di eterogeneità di un ecomosaico è stato in qualche caso messo in relazione con la capacità di mantenimento dell'equilibrio dei sistemi paesistici. A valori massimi di eterogeneità tutte le tipologie di macchie paesistiche sono presenti nella stessa percentuale; all'estremo opposto l'ambito è dominato da un solo tipo di elemento.

Indici dei livelli di connettività/frammentazione. Indici di connessione misurano le effettive possibilità di scambio funzionale all'interno del sistema ambientale. Allo stesso ambito concettuale appartengono anche indicatori ed indici che stimano la presenza e l'incidenza di fattori di frammentazione (barriere) naturali e di origine antropica.

Indici sintetici di qualità dell'ecomosaico. Qualità basali dell'ecomosaico, quali la pressione antropica globale subita, il valore ecologico complessivo, alcune sensibilità relative a categorie di pressione, stime della criticità complessiva, possono essere tradotte in indici sintetici. È opportuno sottolineare che tali indici hanno un significato relativo e sono quindi utili quando se ne può mappare la distribuzione all'interno dell'ambito di progetto.

Indicatori sintetici di processo. Vi sono alcune funzioni a livello di ecomosaico che possono, opportunamente descritte attraverso indicatori, rendere conto di processi decisivi per l'inquadramento delle reti ecologiche in scenari di sviluppo ecosostenibile. Ad esempio assumono importanza gli indicatori che rendono conto del bilancio complessivo del carbonio, dei bilanci idrici superficiali, delle capacità di autodepurazione.

INDICATORI TERRITORIALI E PAESISTICI

Indicatori legati ai processi urbanistici. Si avranno a questo riguardo indici legati alla forma e tipologia delle aree urbanizzate; tali variabili rendono possibile la definizione di indici di frammentazione

causata dalle dinamiche insediative. Altri indici rifletteranno i processi in atto, ad esempio la propensione all'urbanizzazione; un indice di questo tipo, se rapportato alla dinamica di popolazione, individua nel medio periodo il "consumo" della risorsa suolo. Tale parametro diviene ancora più significativo se rapportato all'individuazione della frammentazione da urbanizzazione che esprime le forme e le modalità della crescita insediativa. Un altro importante parametro è rappresentato dall'indice di impermeabilizzazione che consente di valutare gli effetti dell'urbanizzazione sui livelli di permeabilità dei suoli.

Indicatori dei fattori di frammentazione legati al sistema infrastrutturale. Ad esempio si potranno stimare la densità delle infrastrutture di viabilità, che opportunamente articolata consentirà di rendere conto della tipologia e morfologia della frammentazione presente in un determinato ambito.

Indicatori del sistema amministrativo di specifico riferimento. E' essenziale che un progetto di rete ecologica espliciti i suoi rapporti con gli istituti territoriali, primariamente per quanto riguarda gli enti di governo locale (in *primis* i Comuni e le aree protette); un esempio al riguardo può essere la stima dell'estensione relativa delle aree protette e delle aree a protezione indiretta sul territorio considerato; un indice di questo tipo consentirà di esprimere da un lato l'attenzione del sistema territoriale nei confronti delle tematiche ambientali, da un altro lato le potenzialità iniziali di appoggio per la rete ecologica di progetto.

Indicatori del paesaggio formale e culturale. Il paesaggio culturale sarà essenzialmente descritto attraverso il riconoscimento dei valori (storici, formali) presenti nell'ambito considerato; indici specifici potranno rendere conto delle relative gerarchie di valore. Caratteristiche complesse che richiedono l'uso di indicatori ed indici potranno poi riguardare valori potenziali non ancora riconosciuti (es. rischi archeologici), e soprattutto le modalità di fruizione (accessibilità, presenze effettive ecc.).

Indicatori dei caratteri storici del paesaggio. Occorrerà considerare attraverso indici tematici e sintetici gli stati di permanenza storica del paesaggio. Agli indici tematici compete la stima dell'importanza territoriale di singole tipologie di componenti paesistiche di interesse storico (es. la viabilità, le sistemazioni idraulico-agrarie di versante, le diverse tipologie insediative, ecc.). Il grado di permanenza storica sarà stimato attraverso indici sintetici idonei a forme di aggregazione dei dati tematici funzionali alla gerarchizzazione degli spazi in termini di importanza del paesaggio.

Indicatori dei caratteri percettivi del paesaggio. Indici tematici potranno essere finalizzati al rilievo degli stati di criticità visuale (riferibili a detrattori e/o a processi di degrado paesistico) ed alla identificazione delle risorse (tipologie di uso del suolo, morfologia, equipaggiamento vegetale, emergenze, grado di naturalità/antropizzazione, ampiezza del quadro visivo, profondità del campo visivo). Indici sintetici potranno essere impiegati per la stima della qualità morfologica del paesaggio dal punto dei relativi valori percettivi.

Indicatori di sensibilità del paesaggio. Permanenza storica e qualità morfologica costituiscono informazioni leggibili singolarmente e/o insieme ad altre (compresi gli aspetti ecosistemici e socio-economici) dal punto di vista della sensibilità del paesaggio, alla trasformazione, ma anche alla fruizione. E' opportuno mantenere distinti i processi di diagnosi delle sensibilità (storica, morfologica, ecologica) o comunque controllare, attraverso queste conoscenze tematiche, le aggregazioni complessive relative alla sensibilità del paesaggio, che fossero eventualmente giudicate utili alla definizione di quadri interpretativi con caratteri di elevata sintesi, nell'ambito di valutazioni di area vasta.

2. Struttura della rete: componenti e relazioni

2.1 Individuazione dei componenti della rete ecologica: obiettivi e funzioni

Dati di campo, strumenti cartografici, aerofoto, immagini da satellite, permettono, anche attraverso una loro stratificazione (GIS), l'individuazione sul territorio delle unità ecosistemiche, del loro grado di isolamento e frammentazione, delle connessioni e discontinuità. Ciò sarà utile per un inquadramento del fenomeno a livello territoriale-strutturale, propedeutico per l'impostazione delle fasi successive del lavoro. I dati di uso del suolo possono costituire una solida base di lavoro, almeno per l'analisi a determinate scale.

L'ambito di riferimento deve essere soggetto ad una contestualizzazione naturalistico-territoriale, nonché storico-antropica, per valutare se le discontinuità osservate sono la risultante di un processo di frammentazione antropica passata o recente, oppure sono la conseguenza di naturali eterogeneità.

Secondo l'IUCN tra le funzioni che una rete ecologica deve assolvere vi sono la conservazione degli ambienti naturali e la protezione delle specie di interesse conservazionistico, anche attraverso il mantenimento dei processi di dispersione e lo scambio genetico fra le popolazioni.

L'approccio strutturale precedentemente accennato risulta fondamentale: le relazioni spaziali fra gli elementi del paesaggio influenzano i flussi di energia e materia, nonché la dispersione. Tuttavia la mera individuazione cartografica di una continuità ambientale può non essere funzionale agli obiettivi di conservazione. Alcune specie possono mostrare, infatti, difficoltà a disperdersi lungo fasce di apparente continuità, effettiva ad una preliminare analisi territoriale ma solo presunta a livello funzionale (ad es., per problemi legati all'effetto margine: v. le *interior species*).

La connettività è allora determinata non solo da una componente strutturale, legata al contesto territoriale, ma anche da una funzionale eco-etologica, specie-specifica.

La scelta della scala e la funzione connettiva o di barriera degli elementi territoriali sono quindi legati alle differenti caratteristiche ecologiche delle specie target di volta in volta individuate. Eccezioni legate al comportamento di singole specie nei confronti del processo di frammentazione, della configurazione del mosaico paesaggistico, dell'uso specifico delle aree di connessione rendono difficile l'individuazione di regole generali. Nell'impossibilità di conoscere l'autoecologia di ciascuna specie (soprattutto per ciò che concerne la risposta alla frammentazione) è opportuno scegliere allora quelle che possano servire da modello per un largo seguito di specie affini ecologicamente, in grado di dirigere le scelte del tecnico: si tratta, ovviamente, di una estrema semplificazione operativa.

Assume quindi un ruolo cardine l'individuazione delle specie target su cui focalizzare l'attenzione. La scelta di tali specie deve avvenire secondo i presupposti individuati nel paragrafo 1.

Andrebbero scelte specie target differenti in relazione alle diverse categorie ambientali presenti nel contesto studiato, ciascuna rappresentativa di un gruppo affine ecologicamente, prescindendo da scelte emotive e soggettive. Tali specie dovrebbero interessare scale diverse così da assolvere a funzioni ecologiche differenti.

A questo proposito sono stati indicati criteri di ausilio nella scelta:

- il criterio conservazionistico: dalle Liste rosse nazionali e locali sarà possibile individuare specie (e popolazioni) inserite in diverse categorie di minaccia. Gli interventi di conservazione per queste specie presuppongono, in parte, proprio la risoluzione delle problematiche di isolamento ristabilendo una connettività tra gli habitat di loro elezione;
- il criterio biogeografico, in parte ricompreso in quello precedente, può essere utile per completare la lista delle potenziali specie-obiettivo (es. specie endemiche, disgiunzioni rispetto all'areale principale, specie relitte, ecc.);

-
- il criterio ecologico: in relazione alle esigenze ecologiche ed alla ampiezza di nicchia potranno essere individuate specie che, benché relativamente diffuse e comuni (quindi non rientranti nelle liste ottenute con i precedenti criteri), presentano una vulnerabilità alla frammentazione ambientale. Specie comuni possono anche svolgere un ruolo chiave nella funzionalità dei sistemi ecologici. Indicazioni utili alla scelta sono rinvenibili nella letteratura scientifica in lavori che affrontano gli aspetti legati alla dispersione, alla vulnerabilità all'isolamento e alla frammentazione. In assenza di dati bibliografici sulla sensibilità alla frammentazione, in contesti specifici, possono essere, infine, previsti studi ad hoc. E' anche possibile individuare specie viceversa favorite dai processi antropici: le specie introdotte volontariamente o involontariamente (per le quali è prioritario il controllo, anziché la conservazione, dei processi di dispersione), quelle legate alla gestione venatoria, quelle antropofile con problematiche di controllo demografico.

Oltre che a livello di popolazioni/specie possono essere previsti approcci in cui i target siano livelli superiori di organizzazione ecologica (es.: biocenosi). Ovviamente si tratta, in questo caso, di un approccio piuttosto complesso per la componente animale (tranne nel caso di cenosi a vertebrati e pochi gruppi di invertebrati, come coleotteri carabidi o lepidotteri). Tale approccio è più facilmente affrontabile per la componente vegetale, per la quale esiste una tradizione ed una ricca letteratura fitosociologica.

Poiché attualmente sono disponibili più facilmente dati faunistici ed ecologici su vertebrati o specie vegetali arboree-arbustive, rispetto ad invertebrati e specie vegetali erbacee, si ritiene opportuno, per semplicità di approccio, utilizzare questi gruppi di organismi tra i quali selezionare le specie target.

Ad esempio, l'uso dei dati distributivi ed ecologici della vertebratofauna, in parte disponibili e informatizzati su scala nazionale, può essere finalizzato ad analisi complessive in grado di fornire indicazioni per la pianificazione (individuazione di pattern di ricchezza specifica e di aree critiche, valutazione del grado di efficacia delle aree protette rispetto agli obiettivi di conservazione e *Gap analysis*).

La stratificazione in un GIS dei dati strutturali-territoriali ed ecologico-funzionali con quelli inerenti le diverse forme di antropizzazione può facilitare il riconoscimento dei punti di conflitto costituendo un necessario passo per adottare le successive scelte tecnico-progettuali.

Le unità di rete ecologica individuate strutturalmente e funzionalmente così come convenzionalmente adottate nella Pan-European Strategy for Conservation of Landscape and Biodiversity e nella Pan-European Ecological Network sono:

Core areas (Aree centrali; dette anche nuclei, gangli o nodi): Aree naturali di grande dimensione, di alto valore funzionale e qualitativo ai fini del mantenimento della vitalità delle popolazioni target (v. paragrafi A 1.1 e D 1.1). Costituiscono l'ossatura della rete ecologica. Si tratta di aree con caratteristiche di "centralità", tendenzialmente di grandi dimensioni, in grado di sostenere popolamenti ad elevata biodiversità e quantitativamente rilevanti, di ridurre così i rischi di estinzione per le popolazioni locali costituendo al contempo una importante sorgente di diffusione per individui mobili in grado di colonizzare (o ricolonizzare) nuovi habitat esterni; popolamenti con queste caratteristiche avranno anche maggiori probabilità di avere, al loro interno, forme di resistenza nei confronti di specie aliene potenzialmente capaci di sostituire quelle autoctone presenti. Le aree protette costituiscono vocazionalmente "core areas". La lettura in termini ecologico-funzionali del grado di efficacia del sistema di aree protette insistente nel contesto studiato potrà peraltro portare all'individuazione ed all'analisi delle incongruenze tra sistema protetto e aree di intrinseco valore conservazionistico al fine di attuare la pianificazione del territorio con criteri oggettivi standardizzati e scientifici di tipo ecologico.

Buffer zones (Zone cuscinetto): Settori territoriali limitrofi alle *core areas*. Hanno funzione protettiva nei confronti di queste ultime riguardo agli effetti deleteri della matrice antropica (effetto margine) sulle specie più sensibili (es.: specie *interior*; v. par. A 1.1 e D.1.1). Situazioni critiche possono crearsi per le *core areas* in caso di contatto diretto con fattori significativi di pressione antropica; sono così da prevedere fasce esterne di protezione ove siano attenuate ad un livello sufficiente cause di impatto potenzialmente critiche.

Wildlife (ecological) corridors (Corridoi ecologici): Collegamenti lineari e diffusi fra *core areas* e fra esse e gli altri componenti della rete. La loro funzione è mantenere e favorire le dinamiche di dispersione delle popolazioni biologiche fra aree naturali, impedendo così le conseguenze negative dell'isolamento. Il concetto di "corridoio ecologico", ovvero di una fascia continua di elevata naturalità che colleghi differenti aree naturali tra loro separate, esprime l'esigenza di limitare gli effetti perversi della frammentazione ecologica; sebbene i corridoi ecologici possano costituire a loro volta in determinate circostanze fattori di criticità (ad esempio per le possibilità che attraverso di essi si diffondano specie aliene invasive), vi è ampio consenso sull'importanza strategica di prevedere corridoi ecologici, opportunamente studiati, in un'ottica di superamento degli effetti negativi della artificializzazione diffusa del territorio.

La individuazione su cartografie tematiche di tali ambienti naturali continui non corrisponde necessariamente ad una loro efficacia funzionale, dipendendo quest'ultima da fattori intrinseci (area del corridoio, ampiezza, collocazione rispetto ad aree *core*, qualità ambientale, tipo di matrice circostante, ecc.) ed estrinseci (caratteristiche eto-ecologiche delle specie che possono, potenzialmente, utilizzarlo).

Molta enfasi è stata, recentemente, assegnata più che ai corridoi di per se stessi, al concetto di "connettività", spostando l'attenzione dai singoli elementi del territorio (che possono, anche in termini statistici, svolgere un'azione dubbia e/o limitata) a *patterns* diffusi a scala di paesaggio. Tali *patterns* possono favorire i processi ecologici e mantenere vitali nel tempo popolazioni e comunità biologiche.

Stepping stones ("Pietre da guado"): non sempre i corridoi ecologici hanno una continuità completa; spesso il collegamento può avvenire anche attraverso aree naturali minori poste lungo linee ideali di passaggio, che funzionino come punto di appoggio e rifugio per gli organismi mobili (analogamente a quanto fanno i sassi lungo una linea di guado di un corso d'acqua), purché la matrice posta tra un'area ed un'altra non abbia caratteristiche di barriera invalicabile. Le *stepping stones* sono frammenti ambientali di habitat ottimale (o subottimale) per determinate specie, immersi in una matrice paesaggistica antropizzata. Utili al mantenimento della connettività per specie abili ad effettuare movimenti a medio/breve raggio attraverso ambienti non idonei. Tra queste specie si possono indicare:

- specie che compiono movimenti regolari fra ambienti differenti per le loro necessità vitali (trofiche, riproduttive, ecc.);
- specie relativamente mobili (gran parte degli uccelli, di insetti, chiroteri);
- specie tolleranti a livelli medi di disturbo benché non abili ad occupare zone permanentemente modificate dall'uomo.

Per specie poco sensibili alla frammentazione, all'isolamento, alla qualità dell'habitat possono prevedersi *stepping-stones* di origine umana (rimboschimenti, zone umide artificiali, ecc.).

Restoration areas (Aree di restauro ambientale): non necessariamente gli elementi precedenti del sistema di rete sono esistenti al momento del progetto. Si potranno quindi prevedere, attraverso interventi di rinaturazione individuati dal progetto, nuove unità para-naturali in grado di completare lacune strutturali in grado di compromettere la funzionalità della rete. La possibilità di considerare tale categoria è di importanza decisiva nei territori ove i processi di artificializzazione e frammentazione abbiano raggiunto livelli elevati.

Aree naturali di grande dimensione, di alto valore funzionale e qualitativo ai fini del mantenimento della vitalità delle popolazioni *target* (vedi par. A1.1. e D1.1.) Costituiscono l'ossatura della rete ecologica.

Si noti che la classificazione delle aree di rete ecologica, oltreché strutturale, legata cioè ad elementi cartografabili e discriminabili sul territorio, deve essere funzionale ai dinamismi dei *target* di conservazione individuati (v. D 1.1) che, fungendo da "ombrello" per un alto numero di specie, possono garantire la conservazione dei valori di diversità di un'area.

2.2 Aspetti operativi

Per la realizzazione di una rete ecologica sub regionale è poi essenziale non solo un'analisi della geometria attuale degli elementi di naturalità atti a costituire una rete ecologica, ma anche la loro collocazione all'interno delle previsioni di trasformazione relative al territorio in oggetto, sia in conseguenza dei processi inerziali in atto (avanzata dei fronti di urbanizzazione, mutamento nelle colture prevalenti, fenomeni di abbandono delle aree collinari-montane), sia di quelle conseguenti le scelte di carattere programmatico espresse dai vari livelli di governo del territorio (pianificazioni di settore o generali, effettive od in itinere; interventi già programmati e progettati).

Solo in tale maniera sarà possibile prefigurare un disegno complessivo di rete ecologica in grado di conseguire i suoi obiettivi, dimostrando la compatibilità con gli obiettivi dei diversi settori.

Qualora si punti ad una rete ecologica polivalente, la polivalenza degli obiettivi e la molteplicità delle opportunità di intervento significheranno inoltre una pluralità delle fonti finanziarie cui far ricorso per la realizzazione della rete stessa.

Tali considerazioni portano, nel momento in cui si intenda dare attuazione allo schema ideale precedente (*core areas*, ecc.), a dover precisare in modo più esplicito gli obiettivi tecnici con cui individuare gli elementi e le modalità di connessione della rete.

ESEMPI DI OBIETTIVI TECNICI PER LA DEFINIZIONE DI RETI ECOLOGICHE CONTESTUALIZZATE

- Mantenimento e potenziamento dei principali bacini di naturalità esistenti.
- Salvaguardia e potenziamento di aree naturali relitte al fine di costituire gangli della rete o "stepping stones" nelle fasi intermedie di realizzazione
- Sfruttamento ove possibile, nelle indicazioni di salvaguardia precedenti, delle sinergie con salvaguardie esistenti o proponibili per elementi paesisticamente pregiati sotto il profilo formale o storico-culturale
- Potenziamento o ricostruzione di assi portanti centrali, appoggiati su dorsali naturali definite dal progetto
- Mantenimento o costruzione di un sistema di corridoi ecologici diversificati imperniato sui principali corsi d'acqua
- Sistema integrativo di corridoi ecologici diversificati trasversali a quelli definiti da insiemi di corridoi sub-paralleli appoggiati su corsi d'acqua
- Appoggio di specifici corridoi a percorsi di fruizione qualificata del paesaggio (*greenways*)
- Creazione di condizioni per uno sviluppo diffuso di nuove unità naturali polivalenti, in particolare negli ecosistemi naturalisticamente più poveri
- Costruzione di occasioni, attraverso la realizzazione della rete ecologica, per economie integrative per le attività agro-silvo-pastorali presenti, in modo da favorire l'accettazione del progetto da parte degli operatori agricoli locali
- Promozione di neo-ecosistemi con funzione di tampone tra le principali sorgenti (puntuali ed areali) di impatto e l'ambiente circostante. A tale riguardo attenzione prioritaria rivestono i perimetri degli azzonamenti urbanistici ad elevata pressione intrinseca (es. aree industriali) ed in generale le frange urbane
- Promozione del completamento ed aggiornamento complessivo delle conoscenze biologiche ed ecologiche di base necessarie alla realizzazione ed alla gestione della rete

Un progetto di rete ecologica che si proponga di interagire efficacemente con le altre reti che costituiscono il territorio (insediative ed infrastrutturali) dovrà quindi adattare lo schema generale precedente di unità di rete, traducendolo in categorie effettivamente applicabili a realtà territoriali complesse.

Un insieme (non esaustivo) di categorie di elementi con queste caratteristiche è il seguente.

Matrici naturali primarie in grado di costituire sorgente di diffusione per elementi di interesse ai fini della biodiversità. I principali serbatoi di bioversità sono dati dalle zone in cui l'ambiente naturale abbia caratteristiche di elevata estensione, di differenziazione degli habitat presenti, di continuità tra le unità ecosistemiche presenti. Ambiti di questo tipo (assimilabili a "core areas" di grandi dimensioni, tendenzialmente continue), sono ancora presenti in Italia sull'arco alpino e su quello appenninico, sono invece praticamente scomparsi sui territori a forte presenza antropica.

Fasce di appoggio alla matrice naturale primaria. I margini delle matrici naturali precedenti possono essere di vario tipo: netti o sfrangiati. Nel caso in cui nella fascia di contatto con i territori più antropizzati vi siano ancora presenze significative di unità naturali, queste possono svolgere significativi ruoli di base di appoggio per possibili ricolonizzazioni del territorio antropizzato da parte di specie di interesse. La categoria si ricollega in modo diretto alle "buffer zones" del modello generale.

Gangli primari e secondari della rete ecologica. Nell'ottica della ricostruzione di una rete ecologica funzionale, è necessario distinguere le unità in grado di costituire, per dimensioni ed articolazione interna, caposaldo ecosistemico in grado di autosostenersi, dagli elementi di connessione il cui ruolo è soprattutto quello di favorire gli spostamenti biotici sul territorio. All'interno di territori ad alta antropizzazione attuale tali caposaldi assumono la configurazione di veri e propri gangli funzionali, la cui definizione spaziale dipende dagli obiettivi di connessione e dalle presenze naturali attuali. Per poter parlare di "ganglio ecologico" è necessario che un una quantità sufficiente di elementi naturali spazialmente ravvicinati superi complessivamente una determinata soglia dimensionale, in modo che si costituisca una "massa critica" in grado di fornire habitat sufficiente al mantenimento di popolazioni stabili delle specie di interesse, nonché a permettere una differenziazione degli habitat interni capace di migliorare le condizioni ai fini della biodiversità. A complemento dei gangli primari sono individuabili altri ambiti a cui è attribuibile una funzione di ganglio ecologico con ruolo differente: rafforzamento delle presenze naturali sul territorio, anche al di fuori della rete principale costituita dai gangli e dei corridoi primari, ma anche costituzione di un punto intermedio di appoggio là ove i corridoi primari risulterebbero troppo lunghi. I gangli così definiti possono essere considerati uno dei tipi possibili di "core areas", con significato soprattutto a livello di area vasta.

Fasce territoriali entro cui promuovere o consolidare corridoi ecologici primari e secondari. L'obiettivo della permeabilità ecologica richiede che i gangli definiti siano tra loro interconnessi, attraverso "corridoi" che possano consentire il transito di specie di interesse. Mentre per i gangli è necessario raggiungere una determinata massa critica dimensionale, per i corridoi ecologici il requisito essenziale non è tanto la larghezza della fascia utilizzata, quanto la continuità; per "continuità" non si intende necessariamente uno sviluppo ininterrotto di elementi naturali: si possono anche accettare brevi interruzioni ed elementi puntuali ("stepping stones") che funzionino come punti di appoggio temporanei.

Linee di permeabilità ecologica lungo corsi d'acqua. I corsi d'acqua hanno uno specifico valore ai fini della rete ecologica: il flusso idrico costituisce una linea naturale di continuità (seppure direzionale); le sponde dei corsi d'acqua e le fasce laterali presentano inoltre impedimenti intrinseci (topografici e legati agli eventi di piena) per la realizzazione di edifici e di opere di varia natura; per questi motivi è lungo i corsi d'acqua che, in territori fortemente antropizzati quali quelli della Pianura Padana, si ritrovano più facilmente elementi residui di naturalità. Si tratta peraltro di elementi particolari di naturalità, caratterizzate da caratteristiche ecosistemiche specifiche (*facies* igrofile ed acquatiche, ambienti ripari ad elevate pendenze) molto spesso non rappresentative delle aree circostanti), necessari ma non sufficienti ad esprimere le molteplici esigenze di rete ecologica. E' una categoria complessa al cui interno è possibile distinguere ulteriori casistiche:

– principali corridoi ecologici fluviali o assimilabili da potenziare e/o ricostruire a fini polivalenti. E' l'insie-

me dei principali corsi d'acqua che possono costituire la spina dorsale per progetti di riqualificazione polivalente (ecologica e fruitiva) di un certo respiro;

– corsi d'acqua minori con caratteristiche attuali di importanza ecologica. Sono specificamente individuati i corsi d'acqua che attualmente rivestono un certo ruolo relativamente ad alcune componenti (ittiofauna, vita acquatica in generale, riqualificazione naturalistica della vegetazione spondale) o appartenenti a sistemi idrici minori complessi o rilevanti per sviluppo, per i quali può essere proposta una politica prioritaria di mantenimento e di valorizzazione delle risorse biologiche;

– corsi d'acqua minori da riqualificare a fini polivalenti. Si tratta in questo caso di corsi d'acqua che, pur potendo presentare attualmente anche caratteristiche di criticità, hanno tuttavia una rilevanza, una caratterizzazione strutturale ed una localizzazione tale da far ipotizzare una loro riqualificazione polivalente. Questa può prevedere sia lo sfruttamento delle loro caratteristiche di autodepurazione sia la formazione di una rete minuta di corridoi di collegamento e di fruizioni diversificate tramite interventi di riqualificazione delle sponde.

Barriere significative prodotte da infrastrutture esistenti. I livelli attuali di antropizzazione del territorio comportano la presenza di un insieme di ostacoli per la continuità ecologica. A parte l'effetto barriera prodotto dalle aree insediate, è importante evidenziare i punti di incontro tra il sistema di gangli e corridoi ecologici individuati, e le principali linee di frammentazione (strade ad alta percorrenza, grandi canali, ecc). Almeno i principali punti di conflitto potranno essere successivamente oggetto di specifici progetti di deframmentazione.

Varchi la cui chiusura a causa dell'espansione insediativa comporterebbe rischi significativi per la rete ecologica. I processi di urbanizzazione che hanno prodotto una significativa antropizzazione e frammentazione del territorio possono essere tuttora in corso e potranno in molti casi, se proseguiranno lungo le direttrici utilizzate per l'espansione, pregiudicare in modo definitivo le residue linee di permeabilità esistenti. E' pertanto necessario procedere ad un'analisi specifica dei varchi tra insediamenti ancora esistenti la cui chiusura comporterebbe il maggiore pregiudizio per lo sviluppo della rete ecologica.

Zone extraurbane con presupposti per l'attivazione di progetti di consolidamento ecologico. Al di fuori delle unità principali della rete (gangli principali e secondari, e corridoi di collegamento) possono esistere ancora situazioni più locali con una certa presenza di elementi naturali minori (ad esempio fasce arboree), che potrebbero, se potenziati, rinforzare il significato funzionale degli elementi della rete.

Zone periurbane su cui attivare politiche polivalenti di riassetto fruitivo ed ecologico. Oltre alle precedenti possono esistere anche, soprattutto in zone di *sprawl* insediativo, insiemi di spazi aperti ormai più o meno circondati da aree insediate o infrastrutturate, con elementi naturali residuali, non più in grado di riconnettersi efficacemente alla rete principale. Tali aree sono peraltro in grado di costituire il nucleo di piccole reti ecologiche locali di livello inferiore, da progettare e realizzare sulla base di analisi specifiche. In tali aree è ammissibile, in molti casi addirittura auspicabile, che agli obiettivi di riassetto ecologico siano associati obiettivi di tipo fruitivo in grado di sostenere una sufficiente qualità nella gestione e nella manutenzione dei sistemi attivati.

Fasce di margine tra agricoltura ed insediamenti. Una categoria ambientale critica ai fini del riassetto ecosistemico del territorio nel suo complesso è la fascia di margine tra agricoltura ed insediamenti. Si giudica importante poter trattare tale fascia in modo che possano essere perseguiti i seguenti obiettivi:

– riduzione delle pressioni relative esercitate reciprocamente dai differenti utilizzi del suolo nelle aree periferiche;

– in particolare riduzione dei passaggi di sostanze reciprocamente pericolose prodotte dai differenti tipi di aree (emissioni atmosferiche da complessi produttivi, impiego di sostanze di sintesi in agricoltura, emissioni associate al traffico, ecc);

-
- valorizzazione ambientale dell'ambiente periferico;
 - opportunità per attività economiche sostitutive da parte degli operatori agricoli.

Direttrici di permeabilità verso territori esterni. Si pone il problema dei confini della rete di progetto. Da un punto di vista teorico generale una rete ecologica non dovrebbe avere confini: al di fuori di realtà insulari, il complesso delle connessioni può arrivare fino al livello continentale. Trattandosi poi di progetti con successive implicazioni amministrative, non è di regola possibile fornire indicazioni cogenti su territori amministrativamente differenti. E' peraltro evidente che una rete ecologica compresa entro un determinato contenitore territoriale dovrà avere connessioni anche con realtà territoriali esterne. A tal fine, occorrerà individuare comunque le principali direttrici di permeabilità verso i territori esterni, fermo restando che la attuazione in termini di corridoi primari e secondari, richiederà il coordinamento delle varie amministrazioni coinvolte.

Il tema delle direttrici di permeabilità verso territori esterni evidenzia anche un aspetto fondamentale delle reti ecologiche: l'esistenza di una gerarchia spaziale tale, per cui si può parlare di reti sovraregionali, infra-regionali di area vasta, e di reti locali.

L'insieme degli elementi indicato si applica tendenzialmente ad un livello infraregionale di area vasta (es. provinciale), che deve essere assunto come riferimento anche quando ci pongono obiettivi progettuali a livello locale (es. comunale). Qualora non esistano studi di reti di livello gerarchico superiore, una rete locale potrà comunque fare una serie di assunzioni che consentano un progetto "plastico", in grado di adattarsi a molteplici disegni di ordine superiore, anche se non ancora definiti. Una rete locale potrà in ogni caso individuare specie-guida ed obiettivi specifici, che giustifichino azioni di miglioramento ambientale specificamente finalizzate.

3. Azioni di miglioramento ambientale e di deframmentazione

3.1. Gli interventi utilizzabili per la formazione delle reti

La realizzazione di una rete ecologica in aree già significativamente antropizzate non necessiterà solo di interventi passivi, quali quelli legati a vincoli e salvaguardie sulle valenze esistenti, ma anche di azioni specifiche in sede gestionale, di soluzioni tecniche atte evitare nuovi problemi di frammentazione nei casi di nuove opere critiche (quali ad esempio le infrastrutture lineari). Nella maggior parte dei casi si renderanno necessarie vere e proprie azioni di ricostruzione attiva di nuove unità ecosistemiche con significato funzionale, in grado di svolgere un ruolo attivo come linee di permeabilità per gli spostamenti animali, come punti di appoggio (*stepping stones*) in ambiti artificializzati, come neo-ecosistemi con specifica capacità tampone nei confronti delle pressioni legate alle attività umane presenti sul territorio in esame.

Gli interventi utilizzabili per la formazione di una rete ecologica possono essere in generale ricondotti alle seguenti categorie:

- interventi di gestione degli habitat esistenti
- interventi di riqualificazione degli habitat esistenti;
- costruzione di nuovi habitat;
- opere specifiche di deframmentazione.

Gli interventi dovranno in generale essere polivalenti, cioè interventi che, pur rispondendo alle necessità tecniche specifiche, siano in grado di sviluppare funzioni aggiuntive (ad es. "habitat per la fauna + fascia *buffer* riparia per la riduzione dell'inquinamento diffuso + fascia filtro verde per la riduzione del rumore o dell'inquinamento di una strada"). Per quanto possibile dovranno essere resi coerenti con il disegno di rete anche gli interventi di mitigazione o compensazione legati alla realizzazione di nuove opere.

Interventi di gestione degli habitat esistenti

Possono essere qui considerate tutte le azioni gestionali che concorrono al miglioramento della funzionalità ecologica degli habitat; tra cui ad esempio:

- selvicoltura – selvicoltura naturalistica (modalità di taglio, modalità di esbosco, mantenimento in bosco di necromasse, ecc.);
- agricoltura – modalità di mietitura, riduzione nell'impiego di fitofarmaci, mantenimento di siepi, filari e macchie, mantenimento degli ecotoni;
- aree verdi pubbliche e private – gestione delle potature, interventi a rotazione su aree.

Interventi di riqualificazione degli habitat esistenti:

Possono essere considerati a tale riguardo tutti gli interventi che concorrono al miglioramento della funzionalità ecologica degli habitat. Alcuni esempi di questo tipo possono essere:

- interventi spondali di ingegneria naturalistica nei corsi d'acqua;
- consolidamento di versante con tecniche di ingegneria naturalistica;
- siepi e filari arborei–arbustivi in aree agricole;
- rinaturazioni polivalenti in fasce di pertinenza fluviale;
- rinaturazioni in aree intercluse ed in altri spazi residuali;
- colture a perdere;
- piantagione di essenze gradite alla fauna;
- formazione di microhabitat.

Costruzione di nuovi habitat:

Sono da considerare al riguardo tutti gli interventi che determinano la formazione di nuovi habitat suscettibili di essere inquadrati in schemi di rete; esempi al riguardo sono:

- nuovi nuclei boscati extraurbani;
- bacini di laminazione;
- recuperi di cave (cave in falda, a fossa, su terrazzo);
- ecosistemi-filtro (palustri o di altra natura);
- *wet ponds* per le acque meteoriche;
- barriere antirumore a valenza multipla;
- fasce tampone residenziale/agricolo;
- fasce tampone per sorgenti di impatto;
- fasce arboree stradali e ferroviarie;
- filari stradali;

-
- strutture ricreative urbane o extraurbane con elementi di interesse naturalistico;
 - oasi di frangia periurbana;
 - campi da golf polivalenti;
 - fasce di *pre-verdissement*.

Opere specifiche di deframmentazione:

- ponti biologici su infrastrutture;
- sottopassi faunistici in infrastrutture
- passaggi per pesci;
- formazione di alvei di magra a flusso idrico permanente in situazioni a deflusso idrico critico.

Ai fini della realizzabilità di tali interventi, uno degli elementi fondamentali è l'individuazione delle possibili fonti di finanziamento utilizzabili per la realizzazione e gestione degli interventi. Infatti (almeno fino ad ora), è raro che vi siano sufficienti risorse economiche specificamente dedicate alla formazione della rete ecologica. In genere la sua realizzazione dovrà essere affidata al concorso di più fonti di finanziamento che si riferiscono a politiche settoriali anche molto lontane fra di loro, che devono essere coordinate e ricondotte all'obiettivo comune della rete ecologica. Possibili fonti di finanziamento possono derivare da:

- aiuti U.E. previsti nei Piani di Sviluppo Rurale nell'ambito di Agenda 2000;
- fondi regionali per le aree protette;
- fondi comunali per il verde pubblico e per azioni di riqualificazione ambientale a diverso titolo;
- fondi (regionali ecc.) per il riassetto idraulico ed idrogeologico;
- fondi (regionali ecc.) per il risanamento delle acque, per gli affinamenti a valle di impianti di depurazione o per l'abbattimento dell'inquinamento diffuso;
- inserimenti ambientali di opere edili (lottizzazioni, recuperi urbani, centri commerciali ecc.), possibilmente mediante *pre-verdissement*;
- inserimenti ambientali di infrastrutture viarie ed in generale trasportistiche;
- mitigazioni (in termini di migliore inserimento ambientale) di opere soggette a VIA di varia natura;
- compensazioni ambientali per opere soggette a VIA mediante la realizzazione di nuove unità ecosistemiche di interesse;
- recuperi di cave, discariche, cantieri;
- bonifiche di aree contaminate;
- miglioramenti ambientali previsti dalle leggi sulla caccia;
- miglioramenti ambientali previsti dalle leggi sulla pesca;
- sponsorizzazioni private di iniziative pubbliche o di ONG;
- inserimenti in missions industriali per ISO 14000 ed in obiettivi di programma ambientale per EMAS;
- spese familiari per il verde privato opportunamente orientate.

3.2 Criteri tecnici per gli interventi di deframmentazione

La maggior parte delle categorie di interventi presentate nel punto precedente riguarda settori di governo non prioritariamente interessati alla soluzione dei problemi posti dalla frammentazione ecologica e territoriale.

E' utile in questa sede sviluppare qualche indicazione aggiuntiva per il settore più strettamente dedicato (e per certi aspetti meno affrontato fino ad oggi in sede tecnica), ovvero quello delle opere di deframmentazione, in particolare quelle legate alle infrastrutture viarie e ferroviarie. Tenendo conto che, al riguardo esistono già un'ampia esperienza consolidate all'estero, si forniranno nei paragrafi seguenti i principali criteri che dovrebbero essere considerati in sede progettuale.

Il problema posto dalle infrastrutture trasportistiche lineari ai fini delle reti ecologiche è, dunque, quello della frammentazione degli ecosistemi, con perdite di permeabilità ecologica e conseguenti rischi impoverimento della biodiversità, attraverso l'estinzione locale di specie animali.

EFFETTI AMBIENTALMENTE INDESIDERATI DI UNA STRADA:

- divisione delle associazioni vegetali attraversate
- alterazione dei flussi bio-geochimici tra aree limitrofe
- disturbi sulle popolazioni animali presenti
- riduzione delle dimensioni delle aree naturali
- morte diretta per investimenti da traffico di animali che attraversano le infrastrutture stradali
- premesse per estinzioni locali di specie

In termini generali i diversi fattori di impatti varieranno con la distanza dalla strada e con la differente natura degli ecosistemi laterali.

Ogni specie avrà risposte differenti e differenti probabilità di morte nell'attraversamento. La gravità degli impatti attesi varierà con le specie. Dipenderà dalla natura degli habitat relativi, dal comportamento di dispersione, dalle dimensioni dei territori utilizzati dalle singole popolazioni.

L'effetto "barriera" dipenderà dalla larghezza della strada e, naturalmente, dai volumi di traffico. La dimensione della strada (il numero di corsie previsto) sarà quasi sempre decisivo per la gravità della frammentazione indotta.

Ai fini della permeabilità ecologica trasversale, profondamente differenti sono evidentemente gli impatti prodotti dalle varie tipologie costruttive. Tipologie intrinsecamente in grado di garantire attraversamenti trasversali da parte degli esseri viventi (animali ed esseri umani) sono le gallerie ed i viadotti, per i quali andranno peraltro valutati anche altri impatti di settore (sulle acque sotterranee, sul paesaggio ecc.).

INTERVENTI SPECIFICI PER RIDURRE GLI IMPATTI DA FRAMMENTAZIONE

Recinzioni. Una categoria di opere atte a ridurre gli scontri diretti tra fauna e veicoli, ed a ridurre quindi le morti da attraversamento, sono le recinzioni. Evidentemente una recinzione costituisce a sua volta una barriera, di cui andranno analizzati gli effetti. La collocazione di una barriera dovrà essere opportunamente posizionata e dimensionata in relazione alla distanza ed alla posizione degli habitat laterali, tenendo conto che la natura tecnica ottimale delle recinzioni varia a seconda delle specie animali più significative presenti negli habitat laterali. Il ruolo della recinzione potrà poi essere migliorato, dal punto di vista ecologico, affiancando filari di arbusti opportunamente scelti e collocati.

Viadotti. Le modalità di progettazione e di realizzazione di un viadotto saranno determinanti ai fini della riduzione degli impatti sulla frammentazione ecologica. Compatibilmente con altre esigenze, la luce tra i piloni dovrà essere la maggiore possibile. Qualora si preveda anche l'attraversamento da parte della viabilità locale, una parte significativa della sezione dovrà essere mantenuta o ricostruita ad habitat naturale. Un punto di specifica attenzione progettuale per i viadotti (ma soprattutto per i ponti) sarà costituito dalla spalle di appoggio. A seconda delle situazioni, nei punti di appoggio sulle spalle laterali si potranno prevedere recinzioni, fasce arbustive, microhabitat particolari, ed in generale opere che consentano un ampliamento delle fasce naturali o naturaliformi.

Sottopassi faunistici. Le attenzioni tecniche indicate acquistano evidentemente importanza ancora maggiore nei casi in cui non si tratti di viadotto, ma di semplice sottopasso per la viabilità locale. In questi casi è comunque di estrema importanza poter prevedere, accanto alla strada di attraversamento, fasce laterali che possano consentire il passaggio alla fauna.

Si possono realizzare sottopassi specificamente progettati per la fauna. Nel caso di strade di larghezza moderata, per la fauna minore terrestre potranno funzionare anche tubi di cemento di opportuna ampiezza. Se l'obiettivo è il passaggio di grande fauna (es. ungulati), i sottopassi dovranno essere specificamente progettati per quanto riguarda larghezza ed altezza.

I sottopassi faunistici dovranno spesso, per essere efficaci, essere accompagnati da deflettori posti agli imbocchi in grado di indirizzare opportunamente gli animali. L'intervento ideale comprenderà una serie di elementi (sottopasso, deflettori, fasce arbustive di mascheramento e piccole macchie di appoggio), che nel loro insieme massimizzeranno l'efficacia dei passaggi faunistici.

Un obiettivo particolare di permeabilità ecologica è quello di garantire a determinati anfibi (alcune specie di rospi) le possibilità riproduttive. La presenza di una infrastruttura con elevati carichi di traffico può infatti comportare in determinati momenti dell'anno lo schiacciamento di numeri molto elevati di esemplari fino a poter determinare la scomparsa di popolazioni locali. Bisogna così prevedere specifici passaggi in corrispondenza dei percorsi preferenziali tradizionalmente seguiti.

Attraversamenti dei corsi d'acqua. Un particolare problema di permeabilità ambientale è quello dell'attraversamento dei corsi d'acqua. Differenti soluzioni tecniche comportano differenti performances ecologiche.

Per l'attraversamento dei corsi d'acqua, soluzioni tecniche possono essere:

- a) realizzare ponti sufficientemente larghi in modo da mantenere anche gli ambienti spondali originali;
- b) l'abbinamento i canali per l'acqua con passaggi specifici per la fauna minore

Se non si possono realizzare ponti sufficientemente larghi, la soluzione migliore è comunque quella di prevedere specifiche banche laterali al corso d'acqua in grado di consentire i passaggi della fauna riparia.

A seconda delle situazioni, l'altezza delle banche laterali sarà tale da poter essere o meno sommersa dalle portate di piena. Si potrà poi sfruttare l'occasione della realizzazione di un ponte per creare occasioni di nidificazione (per l'ornitofauna o la chiroterofauna).

Spesso i problemi di continuità ecologica non riguardano solo i passaggi della fauna riparia, ma anche la continuità dell'habitat acquatico. La creazione di salti di altezza (ad esempio mediante briglie) potrà impedire la risalita dell'ittiofauna. Qualora si rendano necessarie opere idrauliche di consolidamento del fondo, si adotteranno soluzioni (ad esempio rampe in pietrame) in grado di mantenere la continuità ecologica. Non si tratterà solo di garantire la continuità della sezione, ma anche di mantenere una diversificazione dei microhabitat dell'alveo capace di sostenere livelli adeguati di biodiversità.

Sovrappassi per la fauna. Oltre ai sottopassi esistono tecniche e ormai numerose esperienze di sovrappassi specificamente dedicati al transito della fauna.

Sovrappassi a fini naturalistici (definiti anche ecodotti) sono sempre più diffusi a livello internazionale,

mentre in Italia il tema è ancora affrontato soprattutto a livello progettuale.

Soluzioni abbastanza semplici sono quelle che prevedono un tratto di vera e propria galleria artificiale entro cui passi l'infrastruttura. Tali soluzioni sono evidentemente favorite in corrispondenza di particolari tipologie costruttive (es. trincee).

Anche i sovrappassi faunistici devono essere intesi come interventi complessi in cui intervengono elementi tecnici con funzioni complementari (recinzioni, vegetazione di mascheramento, inviti ecc.).

La permeabilità ambientale complessiva potrà comprendere, oltre a quella strettamente faunistica, anche quella territoriale, in grado di consentire passaggi qualificati alle popolazioni locali.

Come nel caso dei sottopassi, si possono progettare e realizzare sovrappassi con funzioni polivalenti sia di tipo ecologico che territoriale (fruizioni antropiche). Un tema di specifico interesse è quello del miglioramento dei tradizionali cavalcavia, in modo che possano essere svolte funzioni miste territoriali ed ecosistemiche. L'obiettivo sarà, ove possibile, quello di poter prevedere elementi di continuità naturali (fasce di vegetazione) e territoriali (es. passaggi ciclopedonali) all'interno della sezione del cavalcavia nel punto di attraversamento.

Si potranno così avere interventi polivalenti con presenza di percorsi pedonali, piste ciclabili ecc.

Soluzioni miste di questo tipo sono da favorire in un'ottica di qualità ambientale diffusa sul territorio. La loro natura tecnica va però valutata caso per caso; vanno analizzate e risolte le controindicazioni qualora l'obiettivo progettuale fosse il passaggio di alcune categorie animali particolarmente sensibili.

Fasce arboreo-arbustive ai lati delle strade. Un settore particolare di impatto ambientale e di risposta tecnica è quello relativo all'avifauna che, volando rasoterra attraverso la strada, può restare uccisa nello scontro con gli autoveicoli. La realizzazione di fasce arboreo-arbustive ai lati delle strade può alzare la linea di volo degli uccelli e ridurre più o meno significativamente i casi di impatto.

La presenza di vegetazione arboreo-arbustiva ai lati della strada per limitare gli impatti con l'avifauna, avrà caratteristiche differenti di struttura ed altezza a seconda della tipologia costruttiva della strada (rilevato, trincea, viadotto).

In alcuni casi le ricostruzioni di vegetazione laterale possono avere valenze multiple. Nell'esempio le macchie arboree hanno anche la capacità di limitare i processi erosivi (ad esempio quelli causati dall'azione del vento) in punti particolarmente vulnerabili.

Valenze tradizionali della vegetazione ai lati delle strade sono quelle estetico-percettive fornite dai filari alberati, di cui si possono prevedere diverse tipologie.

La presenza di fasce laterali va considerata anche in funzione delle specifiche meteorologiche della zona (venti laterali, possibilità di accumuli di neve ecc.).

Una funzione sempre più frequentemente richiesta alle fasce laterali alle strade è la protezione dell'ambiente esterno dal rumore e dagli scarichi prodotti dal traffico.

L'affiancamento delle infrastrutture stradali con fasce laterali a vegetazione spontanea può servire a collegare tra loro unità naturali intersecate dalla nuova opera e che altrimenti resterebbero separate. Si vengono così a formare corridoi lungo la strada che potranno essere usati da piccoli animali (es. Coleotteri Carabidi, alcuni Rettili ecc.) per lo scambio di individui tra le popolazioni dei frammenti rimasti. Anche nel caso di uso di strutture antirumore tecnologiche (es. pannelli fonoassorbenti) si deve cercare per quanto possibile di abbinare elementi viventi (es. arbusti) in modo da creare microhabitat con valenze ecologiche.

Interventi complementari a lato delle strade. Un settore di opere che merita una particolare attenzione progettuale è quello dei consolidamenti laterali su versante. Al fine di creare microcorridoi laterali, il progetto dovrà abbinare una scelta adeguata delle sezioni con l'uso di tecniche ottimali di ingegneria naturalistica.

Un settore particolare di intervento per i corridoi laterali è quello delle fasce spartitraffico. Le perfor-

mance attese e le specifiche realizzative potranno variare a seconda delle situazioni.

Le performance ecologiche attese per le fasce vegetate spartitraffico saranno differenti a seconda della loro ampiezza e della natura dell'ambiente ai lati della strada.

Anche ad aree di svincolo di dimensione relativamente piccola possono essere assegnati obiettivi ecologici di qualche interesse (per es. la presenza ed il mantenimento di specie erbacee rare) per la biodiversità.

Le aree intercluse, ovvero quelle di limitata estensione poste all'interno di porzioni di territorio circoscritte da barriere artificiali (es. autostrade, ferrovie ecc.) o naturali (es. corsi d'acqua) costituiscono zone quasi sempre abbandonate a se stesse; esse invece bene si presterebbero per la realizzazione di interventi di recupero ambientale utilizzando neoeosistemi in grado di contribuire all'inserimento paesaggistico ed ecosistemico delle infrastrutture lineari.

L'organizzazione delle fasce laterali potrà avvenire in modo da produrre funzioni multiple, sia ecologiche (connettività longitudinale) sia territoriali (es. percorsi ciclopedonali).

La buona riuscita dei progetti di permeabilità ecologica dipende anche dall'assetto dell'ambiente al di là delle immediate pertinenze dell'infrastruttura stradale. Le possibilità di orientare gli spostamenti degli anfibi verso gli imbocchi dei passaggi possono essere sensibilmente migliorate intervenendo sulle aree limitrofe in termini di ricostruzione di habitat. Avendo la possibilità di introdurre nuovi elementi naturali o naturaliformi sull'ambiente laterale si hanno migliori possibilità di governare tecnicamente gli spostamenti di animali trasversali rispetto all'infrastruttura.

I passaggi faunistici possono diventare elementi di un sistema di corridoi ecologici locali in grado di mettere tra loro in relazione unità esistenti altrimenti frammentate, nell'ottica appunto di una rete ecologica complessiva.

E' l'intero sistema della viabilità locale minore che potrebbe in determinate circostanze fare da supporto ad un sistema di connessioni ambientali. Affinché abbia un senso ecologico una rete locale di questo tipo dovrebbe però aver chiarito e verificato in precedenza i propri obiettivi specifici.

3.3 Criteri progettuali

I criteri di una buona progettazione impongono prima di tutto di evitare nuovi consumi e nuove frammentazioni degli habitat esistenti, ad esempio adeguando i raggi di curvatura.

Vanno valutate le gerarchie di criticità di tracciati alternativi, in modo da evitare le aree a maggiore sensibilità.

Per quanto riguarda i rapporti con la permeabilità ecologica, occorrerà inizialmente definire il ventaglio delle soluzioni tecniche possibili in funzione del tipo di strada e del traffico atteso.

In funzione degli obiettivi ecologici generali di permeabilità si potranno selezionare le tipologie di intervento più efficaci.

Anche il dimensionamento delle opere richiede a monte la precisazione degli obiettivi ecologici perseguiti. Per quanto possibile, la definizione tecnica di passaggi faunistici richiede a monte anche l'individuazione delle specie-guida, ciascuna delle quali può porre esigenze tecniche specifiche.

La progettazione delle fasce laterali richiede una serie di scelte che combinino le performances ecologiche desiderate con altri requisiti tecnici ordinari (scorrimento delle acque di ruscellamento, possibilità di manutenzione, recinzioni ecc.).

Particolarmente importante nella ricostruzione degli habitat laterali è la scelta delle specie vegetali da impiantare, che dovrà rispondere a obiettivi di correttezza floristica e di ingegneria naturalistica.

Un punto delicato ma irrinunciabile del progetto è l'individuazione dei tratti in cui aumentare l'ampiezza della fascia di intervento diretto del progetto, ad esempio per il mantenimento delle caratteristiche idrauliche ed ecosistemiche iniziali. Interventi di questo tipo devono essere considerati ancora mitigazioni degli impatti prodotti dall'opera.

Ogni progetto, pur adottando le mitigazioni più avanzate, produce impatti residui non mitigabili (pensiamo ad esempio al consumo diretto dell'ambiente preesistente) a cui potranno corrispondere compensazioni specifiche sul piano ecologico, in particolare attraverso ricostruzioni di habitat in siti opportunamente localizzati.

In prima istanza si considereranno opzioni compensative in aree laterali a quelle di progetto, in modo da mantenere l'unitarietà dell'intervento. Il complesso degli interventi laterali mitigativi e compensativi dovrà poi tradursi in modo chiaro anche ai fini dell'individuazione delle modalità di esproprio.

Il complesso delle scelte progettuali di tipo mitigativo e compensativo troverà una traduzione nel progetto di inserimento ambientale dell'opera, in cui i temi della continuità ecologica dovranno essere stati opportunamente affrontati e risolti.

La fattibilità del progetto di inserimento ambientale e delle soluzioni adottate per garantire la permeabilità ecologica dovrà essere stata tradotta anche in termini di costo a livello di progetto definitivo.

Si dovrà sempre più puntare ad una progettazione integrata di area che combini in modo ottimale anche sotto il profilo ambientale il complesso delle previsioni di intervento, anche relative ad opere differenti.

La progettazione integrata dovrebbe essere in grado di combinarsi in modo sinergico, sotto il profilo della ricostruzione della qualità ecologica, anche con le previsioni urbanistiche delle zone interessate.

E' auspicabile che le azioni volte a garantire la permeabilità ecologica facciano parte, per quanto possibile, delle scelte strategiche di area vasta (pianificazioni territoriali provinciali, politiche di sviluppo sostenibile), in uno scenario di rete ecologica polivalente.

Il perseguimento dell'obiettivo della permeabilità ecologica e territoriale deve anche prevedere opportune misure di controllo. Per l'individuazione dei punti di maggiore criticità attuale saranno necessari censimenti della fauna uccisa durante l'attraversamento delle infrastrutture stradali; una volta realizzate le opere ecologiche di collegamento, sarà anche necessario un controllo sugli effettivi attraversamenti da parte della fauna, al fine di verificare il successo dell'opera realizzata.

In ogni caso si pone il problema serio del rapporto tra rete territoriale (infrastrutture stradali, insediamenti, altre infrastrutture) e rete ecologica complessiva. Non è da escludere, in certe situazioni, l'opportunità di sfruttare la realizzazione di nuove infrastrutture lineari per realizzare contemporaneamente infrastrutture ecologiche (nuovi corridoi, nuclei d'appoggio, varchi nella frammentazione preesistente). Ovviamente tali opportunità non giustificano di per sé la realizzazione di nuove infrastrutture non necessarie.

Si tratta in definitiva di prefigurare un disegno complessivo di nuovo ecosistema a rete interconnessa che subentri a quello attuale eccessivamente frammentato ed artificializzato e che sia in grado di sfruttare le opportunità positive dell'incontro tra le opzioni territoriali e quelle ecosistemiche.

4. Indirizzi alla pianificazione locale per incorporare la rete ecologica

4.1 Coordinamento degli strumenti urbanistici per la progettazione della rete ecologica locale

L'attuazione del progetto di rete ecologica negli strumenti urbanistici di pianificazione si fonda sull'introduzione di alcuni fondamentali principi che riguardano, in particolare, sia l'attivazione di processi di **cooperazione** amministrativa, per permettere una più stabile interazione tra piani e programmi di settore, sia l'at-

tuazione di processi di **coordinamento** della pianificazione ai diversi livelli istituzionali (cfr. paragrafo A3).

Un aspetto centrale della logica di progettazione della rete ecologica qui prospettata, è quindi rappresentato dalla ricerca di una più stretta integrazione tra gli strumenti di pianificazione d'area vasta (**Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale e Piani dei parchi**) e gli strumenti urbanistici di scala comunale (**PRG, Piano Strutturale/ Piano Operativo**). Alla scala comunale, il doppio livello di pianificazione (strategico/operativo), definito da alcune recenti leggi urbanistiche regionali, consente, inoltre, di specificare e articolare maggiormente le interazioni tra le diverse azioni in corso che in ciascuna realtà locale si vanno a stabilire sul progetto di rete ecologica. L'individuazione del doppio livello di programmazione, definito alla scala comunale, permette infatti di individuare le linee di indirizzo programmatico che, nello specifico a partire dall'obiettivo di conservazione della biodiversità, possono riguardare il **dimensionamento** e la **morfo-logia della struttura insediativa** nel suo complesso, l'**organizzazione** e la **rinaturalizzazione della rete infrastrutturale di trasporto**, la **tutela** e la **valorizzazione delle aree libere**, rinviandone al livello operativo/attuativo la loro definizione progettuale, quali parametri guida dello scenario insediativo prospettato.

In termini operativi, possiamo assumere che l'attuazione di pratiche di copianificazione e di procedure strategiche di valutazione ambientale, possano contribuire significativamente, attraverso l'introduzione di precisi parametri e protocolli per l'azione, ad integrare e a regolare le relazioni tra la pianificazione d'area vasta e la pianificazione comunale.

Possiamo perciò ipotizzare che il percorso di progettazione e gestione delle reti ecologiche, dovrà svolgersi secondo le seguenti modalità operative:

- a) la definizione di momenti di copianificazione (quando, tra chi, come);
- b) l'introduzione di metodi di valutazione (cosa valutare, come) soggetti (competenze, responsabilità) e parametri (indicatori);
- c) l'individuazione dei caratteri progettuali della rete (indirizzi e linee guida per la progettazione, realizzazione, gestione).

Relativamente al primo punto, si può prevedere l'istituzione di un momento formale di copianificazione tra tutti i soggetti istituzionali della pianificazione d'area vasta e i soggetti locali. La partecipazione di ciascun soggetto, con ruoli diversi tenuto conto delle relative competenze e responsabilità, dovrà presupporre il suo preventivo riconoscimento negli strumenti di programmazione di livello regionale o sovraregionale (*Quadri o Piani territoriali*).

L'oggetto della copianificazione è l'assunzione della rete ecologica prefigurata negli strumenti di programmazione dai diversi enti che partecipano alla "Conferenza di pianificazione".

La Conferenza può essere istituzionale (prevista cioè dalle leggi regionali) o nella forma ordinaria della "Conferenza dei servizi" e successivo "Accordo di Programma", ai sensi dell'Art. 27 della L. 142/1990. Nella sede della "Conferenza" potranno:

- confrontare le diverse ipotesi di **progetti di rete ecologica locale**, che possono interessare ambiti territoriali – amministrativi di scala diversa (area vasta/comune);
- proporre **progetti di rete ecologica**, che possono interessare la sola area vasta o solo spezzoni di reti ecologica e che ricadono, quindi, in ambiti amministrativi comunali o soltanto in parti di esso;
- determinare la necessità di un **progetto di rete ecologica**, sul quale avviare il confronto tra i diversi soggetti istituzionali.

Nello specifico, la partecipazione dei soggetti potrà essere più o meno estesa e il confronto tra i diversi livelli di conoscenza (locale – istituzionale – di progetto) dovrà necessariamente ricondursi a parametri comuni. In assenza di protocolli, relativi alle fasi di progettazione/ valutazione/ attuazione/ gestione della rete, sarà

compito della Conferenza anche quello di definirli.

Relativamente al secondo punto, se la modalità valutativa viene posta come una delle questioni centrali per l'attuazione del Progetto di rete ecologica, si ritiene che essa debba riguardare essenzialmente due aspetti:

- la valutazione della coerenza del progetto di rete rispetto agli assetti insediativi, diversamente prefigurati dai piani di diverso livello amministrativo;
- la valutazione di compatibilità, rispetto al raggiungimento dei più generali obiettivi della conservazione della biodiversità, della salvaguardia della continuità ecologica e del controllo della frammentazione ambientale (cfr. paragrafo A1).

Ad entrambe le procedure di valutazione devono corrispondere non solo indicatori quantitativi ma anche descrizioni argomentative. I primi devono poter garantire la formulazione di un bilancio ecologico-ambientale, le seconde devono spiegare e legittimare l'utilità, l'efficacia e la realizzabilità delle soluzioni progettuali prospettate.

Relativamente al punto c) si segnalano di seguito alcuni dei principali elementi che devono essere considerati nella fase di avvio della progettazione di reti ecologiche:

- analisi dello stato e/o potenzialità del progetto di rete ecologica locale;
- esistenza di ipotesi progettuali definite nei diversi strumenti di programmazione;
- specificazione dei possibili ambiti di progetto;
- individuazione dei nodi critici tra rete ecologica (ipotesi progettuali) e gli assetti insediativi ed infrastrutturali delineati negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica;
- soluzione dei nodi critici e delle conflittualità individuate;
- determinazione dei territori tutelati e vincolati dagli strumenti della pianificazione di settore (piani dei parchi, piani di bacino, ecc.);
- determinazione delle soluzioni tecnologico-naturalistiche che si intende adottare per la realizzazione del progetto di rete;
- impostazione di un bilancio urbanistico ambientale dell'ambito ecologico-territoriale interessato dal progetto di rete;
- determinazione dei meccanismi compensativi legati alla realizzazione del progetto di rete;
- interazione con altre azioni multisettoriali di programmazione ambientale in corso, quale, ad esempio, *Agenda 21 locale*, per metterne in luce rapporti e sinergie attivabili nel medio periodo.

4.2 I contenuti tecnici per la progettazione della rete ecologica locale

L'attuazione del progetto di rete ecologica locale richiede l'introduzione negli strumenti urbanistici di pianificazione di precisi parametri tecnico-normativi in grado di regolare i nuovi processi di trasformazione antropica a partire dal controllo del fenomeno della frammentazione paesistica ed ecologica, attraverso l'individuazione delle **condizioni di stato** e delle **alterazioni potenziali** secondo alcuni criteri:

- condizioni di stato (analisi delle dinamiche attuali dovute ad alterazioni avvenute):

-
- deficit di equipaggiamento faunistico e vegetale¹ (isolamento/ presenza di barriere);
 - conflittualità di usi del suolo²;
 - intervisibilità critica³;
- alterazioni potenziali (situazioni attendibili in ragione degli scenari di piano attuali e/o prospettati):
- perdita di spazi aperti e relative funzioni reali/potenziali;
 - perdita di permanenze storiche e relativi valori culturali.

Il progetto di rete e il raggiungimento degli obiettivi di valorizzazione dell'ecosistema ad esso collegati (conservazione della biodiversità, salvaguardia della continuità ecologica) devono infatti divenire una parte integrante e complementare dei nuovi assetti insediativi definiti negli strumenti locali della pianificazione urbanistica deputati al controllo degli usi del suolo.

Nella previsione e realizzazione di nuove aree di espansione e di opere tecnologiche e infrastrutturali dovranno perciò essere individuati precisi criteri di realizzazione, a partire dalla considerazione delle situazioni di particolare vulnerabilità alla frammentazione, all'isolamento, alla presenza di barriere antropiche. Soltanto in questa logica, che presuppone una sostanziale innovazione degli strumenti tecnici di regolazione e di gestione delle trasformazioni d'uso del territorio, sarà possibile dare efficacia al progetto di rete ecologica.

I contenuti tecnici degli strumenti urbanistici di livello comunale (PRG, Piano Strutturale/Piano Operativo) andranno perciò riformulati alla luce del progetto di rete ecologica, con il fine regolarne l'attuazione del progetto e la gestione della stessa nel lungo periodo. L'elaborazione dei piani urbanistici locali costituisce un'opportunità per dare attuazione alla realizzazione di ambiti territoriali naturali capaci di svolgere una importante funzione di tutela della biodiversità quali "nodi" di interconnessione di un reticolo più esteso. In questa prospettiva operativa, il Piano Strutturale (introdotto da alcune recenti L.U.R.) è lo strumento di pianificazione che meglio sembra rispondere alle esigenze di trasversalità, connesse al progetto di rete ecologica, in quanto i suoi contenuti devono relazionarsi e agganciarsi sia agli indirizzi della pianificazione provinciale, contenuti nei PTCP, sia alle trasformazioni urbane definite alla scala comunale nei Piani Operativi.

Riportiamo di seguito alcuni dei contenuti tecnici degli strumenti di pianificazione comunale, relativi all'introduzione di nuovi parametri qualitativi e quantitativi che, alla luce di quanto detto, vanno perciò attentamente calibrati in funzione della realizzazione di reti ecologiche locali:

– **dimensionamento** del piano – Le previsioni di espansione del piano dovranno essere rivolte ad un più generale controllo e valutazione delle pressioni antropiche sull'ecosistema urbano nel suo complesso, a partire dagli obiettivi di miglioramento e riqualificazione del capitale fisso urbanizzato e di conservazione del patrimonio naturale residuo. In tale direzione diviene prioritario che il piano definisca e promuova azioni di

1 A tale proposito, un primo problema per la fauna è causato dalla discontinuità fisica causata da episodi insediativi continui (ad esempio le sedi stradali e dalle opere annesse) che, venendo a sostituirsi ad un ambiente naturale o seminaturale preesistente (aree forestali, agricole, ecc.), costituiscono vere e proprie barriere fisiche, causando una frammentazione degli habitat. Ciò provoca, per alcune specie sensibili presenti un disturbo ecologico dovuto alla perdita di ambiente idoneo alle attività trofiche, riproduttive e vitali in senso lato e un'interferenza nei processi ecologici generali (es.: dinamiche dispersive degli individui) (cfr. paragrafo E1).

2 La conflittualità di usi del suolo è responsabile di diversi generi di disturbo della fruizione umana degli spazi aperti, dovuti a incompatibilità di tipo acustico, olfattivo, visivo, funzionale.

3 L'intervisibilità critica, evidentemente incidente sul bilancio del potenziale ricreativo del paesaggio, ha in realtà valenze più ampie ed importanti, risultando responsabile in misura sostanziale della qualità complessiva del paesaggio stesso come bene culturale.

riuso e riqualificazione del patrimonio edilizio dismesso, inteso quale risorsa da valorizzare e ricollocare sul mercato funzionale urbano, e di **tutela degli spazi non urbanizzati interclusi** nella trama dell'edificato, attraverso il controllo del tipo di vegetazione (densità arborea per tipo di vegetazione), delle aree permeabili e il rafforzamento del verde urbano in un sistema interconnesso volto alla tutela e al ripristino degli habitat esistenti ed alla costruzione di nuovi.

– **localizzazione delle aree di espansione** – Il controllo di questa variabile è strettamente correlata al dimensionamento del piano, secondo una logica di riorganizzazione della struttura insediativa che considera quale azione irrinunciabile dello scenario di sviluppo urbano prospettato il contenimento dei fenomeni di consumo di suolo libero. E' questo un aspetto di grande importanza che riguarda il **controllo della distribuzione spaziale** e della **qualità tipo-morfologica dei nuovi insediamenti**, con l'obiettivo di evitare che l'aggiunta di quote marginali di urbanizzazione possano generare effetti diffusivi e destrutturanti sul patrimonio ecologico e paesaggistico. Anche le barriere diffuse (agricole, urbane, infrastrutturali) che si sviluppano su una trama preesistente di opere lineari, esasperano le problematiche legate al fenomeno della frammentazione, con l'aggiunta di fattori di disturbo legati al consumo di territorio e all'aumento della pressione antropica come conseguenza dell'effetto margine particolarmente accentuato (v. paragrafo 3.2 del capitolo).

L'introduzione di regole volte al controllo e alla tutela del suolo agricolo extraurbano, al mantenimento delle condizioni di biodiversità nelle aree naturali, alla riqualificazione ambientale ed ecologica del territorio urbanizzato divengono importanti parametri, per integrare la progettazione di reti ecologiche alle domande insorgenti di espansione insediativa e di nuova infrastrutturazione di trasporto.

– **densità insediativa** – Il controllo della forma della crescita urbana e degli effetti che la stessa determina sulle risorse ambientali e sul patrimonio naturale è uno degli obiettivi che il piano dovrà porsi a partire dall'analisi e dalla relativa valutazione delle specificità delle dinamiche di urbanizzazione di ciascun contesto insediativo locale. Le **forme di sviluppo urbano di tipo diffuso** vengono spesso identificate come uno dei principali fattori di insostenibilità ambientale, a causa dell'eccessivo aumento delle pressioni che questa tipologia insediativa può determinare su vaste porzioni di territorio. In diverse aree metropolitane del nostro paese, lo sviluppo dell'urbanizzazione appare, oggi, dilatato nello spazio secondo un modello discontinuo, a bassa densità e, tra l'altro, non sempre attestato in prossimità delle reti di trasporto esistenti, con conseguente frammentazione ed erosione dello spazio naturale non urbanizzato. Il controllo della densità insediativa, in stretta integrazione con la localizzazione delle nuove aree di espansione e con le reti di trasporto esistenti, andrà perciò attentamente controllato e normato negli strumenti di pianificazione urbanistica a partire dalle condizioni morfologiche e insediative che ciascuna situazione urbana presenta.

Le previsioni di urbanizzazione dei suoli dovranno quindi limitare e controllare gli episodi isolati di espansione e diffusione insediativa.

– **permeabilità dei suoli pubblici e privati** – Questo parametro ha lo scopo di controllare il funzionamento del "metabolismo" urbano, attraverso la regolamentazione di tutte le aree libere (pubbliche e private) interne al sistema dell'urbanizzato.

L'introduzione dell'**indice di permeabilità dei suoli**, rapportato alla dotazione complessiva degli spazi aperti, può quindi divenire uno strumento per indirizzare e controllare le trasformazioni nei diversi ambiti urbani, svolgendo così una funzione di riequilibrio ecologico e ambientale per l'intero sistema insediativo.

– **rinaturalizzazione delle infrastrutture** – Le reti di viabilità (strade, autostrade, ferrovie, viadotti, ponti) e le grandi infrastrutture tecnologiche (linee elettriche) possono, con modalità estremamente differenti, intervenire sulle dinamiche di dispersione della fauna.

La **creazione di zone di compensazione e di ambientazione** delle infrastrutture tecnologiche e di comunicazione, attraverso la progettazione di filari continui di alberi e di aree permeabili, costituisce un importante parametro normativo per la salvaguardia ecologica e ambientale di queste parti di territorio naturale interessate da tale tipologia di opere. Per ridurre gli impatti sulla frammentazione ecologica la progettazione di

tale tipologia di opere andrà indirizzata attraverso l'introduzione di parametri morfologici e ambientali che riguardano:

- il dimensionamento (sede stradale, altezza, ecc.);
- la realizzazione di barriere antirumore.
- la realizzazione di fasce arboree, recinzioni e filari lungo la direttrice stradale e/o ferroviaria;
- la realizzazione di fasce arboree, passaggi ciclabili e pedonali trasversali alla direttrice stradale e/o ferroviaria per consentire il mantenimento di zone di permeabilità faunistica.

– **localizzazione dei grandi impianti tecnologici (depuratori, inceneritori, ecc.) e delle attività estrattive** – Nelle aree periurbane un significato particolare assumono le azioni di controllo del carico ambientale generato da queste tipologie di attività che possono rappresentare degli elementi puntuali di frammentazione ecologica.

Per quanto riguarda le attività estrattive è interessante promuovere la definizione di **progetti di rinaturazione** degli ambiti interessati da tale tipologia di attività. Tali progetti rappresentano una importante azione di ricostituzione delle condizioni naturalistiche e ambientali delle parti di territorio che in passato sono state interessate da dinamiche di uso intensivo e depauperamento delle risorse ambientali disponibili.

– **tutela delle aree libere** – Negli spazi naturali aperti e frammentati dal processo di erosione del suolo urbanizzato, dalle infrastrutture lineari di trasporto e dalle reti tecnologiche possono essere individuati nel piano regolatore precisi criteri per rafforzare ed estendere le azioni di tutela ecologico – ambientale su parte di quei territori che possono divenire così un patrimonio ambientale indisponibile per la nuova urbanizzazione. La creazione di **corridoi verdi**, di **trame**, **cinture** e **“cunei”** di aree naturali, ottenuti dalla integrazione di diverse aree libere, può essere realizzata attraverso la messa in rete degli elementi naturali che caratterizzano tali aree (canali di irrigazione, alberature, siepi, ecc.), con l'obiettivo di ripristinare e assicurare il mantenimento della biodiversità. Parametri per il PRG sono:

- la rappresentazione cartografica delle principali direttrici di espansione;
- l'individuazione di varchi paesistico – ambientali lungo le direttrici della crescita urbana;
- l'individuazione di ipotesi di riconessioni delle aree libere.

– **tutela delle aree a verde pubblico con valenza naturalistica** – In queste aree, che possono rappresentare una importante risorsa per svolgere localmente una funzione di tutela ecologica e di salvaguardia paesistica (unendo le occasioni di tutela della biodiversità a quelle di valorizzazione degli aspetti culturali e fruitivi), il **controllo della qualità e della quantità arborea e del tipo di vegetazione** presente costituisce un elemento progettuale per promuovere azioni di connessione paesaggistica e di tutela ecologica di queste aree libere, che presentano condizioni di più grande naturalità ma che, allo stesso tempo, rilevano una più alta situazione di vulnerabilità a causa delle molteplici pressioni antropiche (usi del suolo, processi insediativi, infrastrutture di trasporto e reti tecnologiche).



E. STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE DELLA RETE ECOLOGICA

Il capitolo affronta il tema degli strumenti necessari per la progettazione della rete ecologica individuando le procedure normative, le competenze e le professionalità ed i relativi strumenti tecnici.

1. Strumenti normativi

Negli ultimi decenni, a fronte del degrado paesaggistico-ambientale che ha investito larga parte del territorio, si è delineata la necessità di proporre concreti strumenti con i quali determinarne la qualità nel quadro di nuove strategie d'azione che rimettano in discussione i criteri stessi del progettare e del costruire.

In particolare è divenuto cruciale il problema della definizione del nuovo ruolo degli spazi aperti e del controllo degli aspetti qualitativi ad esso collegati.

Poiché questa responsabilità, per una parte significativa, è di competenza locale, nei prossimi anni il tema della gestione quali/quantitativa degli spazi aperti dovrà essere affrontata con attenzione dalle amministrazioni locali. Soprattutto da quelle operanti in ambiti dove è maggiormente sentita l'esigenza di disporre di strumenti che consentano di gestire in modo accorto il patrimonio naturalistico esistente, di incrementarlo con opere di rinaturalizzazione e di collegare tale azione di valorizzazione agli spazi naturali con interventi di ripristino e conservazione del paesaggio rurale.

La complessità cui dovrà rispondere l'intervento sugli spazi aperti e, in generale, la più diffusa richiesta di qualità presuppongono l'esistenza di strumenti procedurali e normativi aventi lo scopo di migliorare globalmente la progettazione anche definendo i requisiti prestazionali.

Occorre, in tal senso, fare riferimento alle nuove proposte procedurali emerse negli ultimi anni che, ai diversi livelli di disciplina normativa, riguardano la definizione di una nuova logica e di nuovi strumenti per l'azione:

Legislazione Nazionale (Rete Ecologica Nazionale)

Un forte impulso alla costruzione della REN è venuto dall'avvio della "Programmazione dei fondi strutturali 2000-2006" approvata con Deliberazione CIPE del 22 dicembre 1998. La delibera CIPE in questione prevede che il Ministero dell'Ambiente promuova per ciascuno dei sistemi territoriali di parchi dell'arco alpino, dell'Appennino, delle isole minori e delle aree marine protette, accordi di programma per lo sviluppo sostenibile con altri Ministeri, con le Regioni e con altri soggetti pubblici e privati. Un approccio quindi ispirato ai principi di sussidiarietà, di *partnership*, di condivisione delle responsabilità e di integrazione della politica ambientale con le altre politiche. Per quanto riguarda la programmazione dei fondi strutturali, la REN, sempre concepita come rete di parchi nazionali e regionali ed altre aree protette, è stata individuata quale progetto strategico di riferimento per la valorizzazione delle risorse naturali, ambientali e culturali nel Programma di Sviluppo del Mezzogiorno (PSM) e nei Programmi Operativi Regionali dell'obiettivo I (POR).

Legislazione Regionale, introduzione di una legislazione *ad hoc* e indirizzi normativi per i PTCP ed i piani locali (si veda ad esempio la legge urbanistica della regione Emilia Romagna *cf.* B2)

La nuova legislazione urbanistica di alcune regioni italiane introduce norme di indirizzo ambientale ed ecologico nelle attività tipiche di formazione dei piani territoriali. Vengono individuati a tutti i livelli di pianificazione gli elementi naturalistici e ambientali che strutturano il territorio, intesi quali parametri ai quali ancorare il processo di valutazione preventiva della compatibilità ambientale dello sviluppo insediativo prospet-

tato nei piani di diverso livello territoriale.

Norme dei Parchi Nazionali e Regionali ed Aree protette

Vanno segnalati i recenti adeguamenti normativi definiti da alcune regioni (si vedano Abruzzo e Lazio – cfr. B2) volti ad indirizzare la progettazione della continuità ambientale nelle aree contigue dei parchi nazionali e regionali (si veda in particolare la Delibera Regione Abruzzo n. 3582/C del 30.12.1998) e a dare attuazione al progetto di rete quale elemento di connessione tra i territori protetti esistenti a fini di conservazione.

Norme Provinciali, con particolare riferimento alla elaborazione dei PTCP, e **Comunali** (e di Consorzi di Comuni) (cfr. D4)

Il doppio livello di pianificazione (strategico/operativo), definito da alcune recenti leggi urbanistiche regionali, consente di specificare e articolare negli strumenti normativi di pianificazione le interazioni tra le diverse azioni in corso che in ciascuna realtà locale si vanno a stabilire sul progetto di rete ecologica. L'individuazione del doppio livello di programmazione, definito alla scala comunale, stabilisce una più stretta integrazione tra gli strumenti di pianificazione d'area vasta (**Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale**) e gli strumenti urbanistici di scala comunale (**PRG, Piano Strutturale/ Piano Operativo**), consentendo la comune individuazione delle strategie e dei progetti di protezione e di continuità ambientale che si intendono implementare.

PRG Comunali e Regolamenti Edilizi

Una risposta in tal senso può essere fornita dalla revisione dei PRG e dei Regolamenti Edilizi, rendendoli idonei a recepire nuove esigenze che vanno dal contenimento della deframmentazione del territorio al recupero del degrado nelle varie forme in cui si manifesta, fino alla semplificazione delle procedure ed alla partecipazione dei cittadini e degli operatori alle scelte amministrative attraverso la definizione di accordi collaborativi. Con riferimento ai regolamenti edilizi, si prefigura quindi il passaggio da un atteggiamento eminentemente vincolistico e, perciò, percepito come fattore di costrizione e di imposizione di oneri, ad un "regolamento" di nuovo genere, finalizzato a soddisfare concrete esigenze di salvaguardia e gestione del territorio ed a sopperire a necessità di natura tecnica (quali, ad esempio, la definizione di indirizzi sulla scelta delle specie vegetali, sulle modalità di impianto e di potatura, sulla cura e gestione di alberi e arbusti, ecc.). In sintesi, si tratta di uno strumento flessibile e aggiornabile, capace di restituire alla regolamentazione comunale il valore e la forza che le competono in quanto fornisce concreti contributi al rinnovamento dell'apparato di guida e di controllo delle attività di tutela, uso ed edificazione del territorio urbano e rurale, considerato come un *unicum*, attraverso l'introduzione di nuove prestazioni (il soddisfacimento di tali prestazioni costituisce una effettiva soglia, al di sotto della quale la non conformità corrisponde ad un giudizio di impossibilità ad un uso sostenibile del territorio).

2. Iter procedurale

Come abbiamo mostrato diffusamente nei precedenti capitoli (cfr. A3, B e D4), la progettazione e l'attuazione della rete ecologica discendono da alcuni necessari principi procedurali che rimandano, in particolare, all'attivazione di processi di **cooperazione** e **coordinamento amministrativo**; due condizioni necessarie per tentare di stabilire una effettiva integrazione tra piani e politiche di settore. La rete ecologica si fonda, infatti, su un sistema molteplice e aperto territorialmente di relazioni tra elementi differenti (biologici, antropici, paesaggistici...) che non possono essere racchiusi in un solo strumento e/o relativo livello amministrativo di pianificazione. Tale aspetto costituisce un fondamentale elemento metodologico-operativo di partenza, per individuare alcuni presupposti procedurali che possono favorire la promozione e l'attuazione di reti ecologiche.

Da questo punto di vista risulta importante fare riferimento all'insieme di innovazioni amministrative, nor-

mative e procedurali in materia ambientale e urbanistica (già richiamate nel punto B) introdotte nel nostro paese nell'ultimo decennio che, pur non costituendo ancora un disegno organico, ma al contrario fortemente frammentario, influenza i diversi livelli di governo del territorio definendo nuove logiche e strumenti di azione, fondati sull'attivazione di principi di complementarità e sussidiarietà amministrativa tra i diversi soggetti istituzionali. Tali innovazioni procedurali costituiscono già oggi una nuova "cassetta degli attrezzi", all'interno della quale il pianificatore può trovare procedure e strumenti adatti per dare attuazione al progetto di rete ecologica. Pensiamo perciò che la rete ecologica possa attualmente essere definita dando attuazione a quell'insieme di innovazioni procedurali e normative che attribuiscono ai soggetti locali di pianificazione nuovi ruoli di responsabilità secondo un modello interattivo e strategico di elaborazione delle decisioni. In tale logica risulta tra l'altro evidente che il progetto di RE può diventare un elemento fondamentale per gestire alle diverse scale di pianificazione (in particolare in ambito provinciale, comunale e dei parchi) programmi di protezione e valorizzazione delle risorse territoriali.

Per concludere, il quadro istituzionale e legislativo nazionale è dotato attualmente di strumenti normativi e tecnici in grado di consentire concretamente l'attuazione ai diversi livelli istituzionali di progetti complessi e integrati quali possono intendersi quelli relativi alle Reti ecologiche. Oggi appare quindi maggiormente necessario promuovere, nei funzionari e negli amministratori pubblici, il consolidamento di una nuova cultura tecnica e, più in generale, la diffusione di una coscienza sociale sui temi ambientali piuttosto che la predisposizione di nuovi strumenti legislativi che, da soli, non risultano certo sufficienti all'attuazione del progetto di RE.

A partire dalle prime sperimentazioni in corso in ambito nazionale (cfr. cap. C) possiamo quindi individuare alcuni esempi di procedure di pianificazione particolarmente efficaci che possono favorire la promozione di progetti di rete ecologica. In particolare sono le **procedure di Programmazione negoziata** (Accordi di programma, Patti territoriali, ecc..), le **Conferenze dei Servizi per procedure di VIA** sulle opere pubbliche e di **VAS su piani e programmi** o anche indette ad *hoc* per la realizzazione di RE e Corridoi, ovvero per interventi di deframmentazione e le **Conferenze di pianificazione** a rappresentare oggi alcuni interessanti esempi del possibile iter procedurale da seguire per l'attuazione del progetto di rete ecologica.

Riportiamo di seguito una breve disanima delle più recenti norme di riforma della Pubblica Amministrazione poiché riteniamo possano offrire a quanti si accingeranno ad operare per una concreta realizzazione di RE una serie di strumenti fondamentali per l'attuazione di una più efficace e complessiva azione a difesa dell'ambiente naturale.

NORME DI RIFORMA DEL FUNZIONAMENTO AMMINISTRATIVO

Rispetto alla identificazione, progettazione e realizzazione di RE vanno sottolineate le grandi opportunità procedurali che discendono dalla piena e corretta attuazione dei valori e delle regole che presiedono ai principi di sussidiarietà e di semplificazione, così come definiti a partire dalla Legge 59/97 e successive (così dette "Leggi Bassanini"). Gli articoli 1, 2 e 4 di tale legge indicano esplicitamente il principio di sussidiarietà quale principio fondativo del nuovo ordine istituzionale e ne esplicitano la ragione ed il contenuto: in pratica tale principio regola il processo di assegnazione delle funzioni pubbliche tra i diversi livelli istituzionali ridistribuendo il complesso dei poteri dallo Stato Centrale alle Istituzioni Territoriali. In base all'applicazione del principio di sussidiarietà, il nuovo ordine o legame instaurato tra Istituzioni ha carattere funzionale e non più gerarchico e pertanto ciascuna amministrazione può chiedere ed attuare azioni di cooperazione e collaborazione nei confronti delle altre.

L'applicazione di tale principio anche alla costruzione ai diversi livelli delle RE rappresenta già oggi un potente strumento operativo, oltremodo utile per superare le criticità più spinose. Gli esempi di applicazione del principio di sussidiarietà sociale ed istituzionale in materia di tutela ambientale si moltiplica-

no sempre più, soprattutto relativamente ad alcune norme quali ad esempio la disciplina in materia di gestione delle acque (D.lgs 152/99 e succ. mod.), nelle norme statutarie e regolamentari adottate da molte Amministrazioni Locali ed infine, in numerose esperienze non codificate ma consentite nell'esercizio del potere autonomo di organizzazione e di gestione esercitato da molti Enti e Istituzioni.

La semplificazione amministrativa costituisce, nell'ordinamento giuridico pubblico, un ulteriore obbligo generale cui le Amministrazioni territoriali devono improntare la loro attività, nonché i procedimenti amministrativi di propria competenza. Tale obbligo corrisponde al diritto del cittadino ad avere rapporti trasparenti, semplici ed utili con la Pubblica Amministrazione.

Come appare evidente dalla breve descrizione data dei principi di sussidiarietà e di semplificazione, entrambi necessitano per la loro piena attuazione di capacità concrete e regolate di integrazione tra funzioni e competenze diverse, attitudine alla cooperazione, strumenti di comunicazione interna ed esterna alla Pubblica Amministrazione, ovvero, in altre parole, una attivazione di rapporti paritari all'interno di ciascuna Amministrazione, tra Amministrazioni diverse e tra Amministrazioni e cittadini.

Gli strumenti utilizzabili ai fini degli interventi che coinvolgono una molteplicità di soggetti pubblici e privati ed implicano decisioni finanziarie a carico delle Amministrazioni statali, regionali, provinciali ed Enti Locali, possono essere regolati sulla base di diversi accordi al fine di dare concreta attuazione ai principi sopra descritti.

Nelle disposizioni generali riguardanti la Gestione Ambientale date dalla Legge 23 dicembre 1996, n. 662 vengono definiti alcuni degli strumenti utili per la realizzazione degli interventi di programmazione concordata e negoziata. In questa legge vengono definite, in particolare, la "programmazione negoziata", "l'intesa istituzionale di programma" e il "contratto di programma", un insieme di strumenti concertativi mirati a stabilire tra diversi soggetti pubblici o tra pubblico/privato un livello generale di negoziazione attorno ad un obiettivo condiviso di sviluppo di una determinata area. Ciò ovviamente richiede una valutazione complessiva delle competenze ed anche l'identificazione delle risorse finanziarie disponibili dei soggetti interessati e delle procedure amministrative occorrenti.

Sempre nell'ambito del coinvolgimento di diversi Enti Territoriali ed altri soggetti pubblici e privati la legge definisce anche significato e modalità attuative degli "Accordi di programma quadro", previsti e definiti anche dalle già citate "Leggi Bassanini".

L'accordo di programma quadro risulta essere lo strumento vincolante per tutti i soggetti che vi partecipano attraverso cui si attua una "intesa istituzionale" per la definizione di un programma esecutivo di interesse comune che indichi in modo specifico, tra le altre, le attività e gli interventi da realizzare, i soggetti responsabili dell'attuazione delle singole attività e le risorse finanziarie occorrenti. I medesimi contenuti dell'accordo di programma quadro sono perseguiti attraverso il "patto territoriale" che, a differenza del precedente, coinvolge anche le parti sociali e si attua al fine di perseguire specifici obiettivi di promozione dello sviluppo locale.

Altri strumenti utilizzabili per la realizzazione della RE sono specificati nelle disposizioni generali dell'organizzazione amministrativa della Legge 7 agosto 1990, n. 241 che prevede, qualora sia opportuno, la possibilità di effettuare un esame contestuale di vari interessi pubblici coinvolti in un procedimento amministrativo. L'amministrazione procedente può infatti indire una "conferenza di servizi", che può essere convocata per progetti di particolare complessità, per procedure di VIA sulle opere pubbliche o anche indette ad hoc per la realizzazione di RE e/o Corridoi, ovvero per interventi di de-frammentazione. Tale strumento consente alle diverse Amministrazioni coinvolte di esprimersi sul progetto preliminare, su quello definitivo, sulle intese, sui pareri, i nullaosta e gli assensi. E' in tale sede che le Amministrazioni preposte alla tutela ambientale, paesaggistico-territoriale, al patrimonio storico-artistico o alla tutela della salute, si pronunciano sulle soluzioni progettuali prescelte, esprimendo in modo vin-

colante la volontà delle diverse Amministrazioni coinvolte per le proprie competenze.

In tale logica di azione vanno anche a collocarsi le procedure introdotte da alcune recenti leggi urbanistiche regionali (Toscana, Liguria ed Emilia Romagna; cfr. Cap. B) che costituiscono un interessante esempio di assunzione di nuove iniziative interistituzionali per la promozione di effettivi rapporti di cooperazione tra i diversi soggetti, attraverso le procedure di interazione della "conferenza e degli accordi di pianificazione". In particolare, l'art. 14 della Legge Regionale urbanistica dell'Emilia Romagna (n.52 del 27/3/2000) precisa che "la conferenza di pianificazione ha la finalità di costruire un quadro conoscitivo condiviso del territorio e dei conseguenti limiti e condizioni per lo sviluppo sostenibile, nonché di esprimere valutazioni preliminari in merito agli obiettivi ed alle scelte di pianificazione prospettate dal documento preliminare". La legge stabilisce che le amministrazioni regionali, provinciali e comunali devono formulare, nell'ambito del procedimento di elaborazione e approvazione dei piani, la valutazione preventiva della sostenibilità ambientale e territoriale degli effetti derivanti dalla loro attuazione.

3. Competenze e professionalità

La progettazione di una rete ecologica è un'operazione intrinsecamente interdisciplinare, pertanto le competenze e le professionalità necessarie sono molteplici.

In linea di principio, le scelte tecniche dovranno basarsi su di un'analisi preventiva della situazione ecosistemica a livello di area vasta e sul riconoscimento metastrutturale delle unità di paesaggio. I riferimenti tecnico-scientifici comprenderanno le discipline di base, sia di tipo analitico (quelle che rendono conto dei singoli aspetti ambientali e paesistici identificativi: botanica, zoologia, idrobiologia, semiologia), sia di tipo sintetico: l'*ecologia*, l'*ecologia del paesaggio* e l'*architettura del paesaggio*. Una particolare attenzione a quest'ultimo riguardo è da rivolgere ai ruoli complementari di queste discipline: la *landscape ecology* che individua e descrive la struttura e le funzioni degli ecomosaici entro cui riconoscere le reti ecologiche esistenti o appoggiare quelle di progetto; l'*architettura del paesaggio* che, con l'*ecologia del paesaggio*, può assumere ruoli di controllo e di coordinamento dei processi conoscitivi e progettuali, in forza della profonda e strutturata impostazione generalista che ne caratterizza il profilo scientifico e tecnico.

Le discipline della pianificazione territoriale forniranno la seconda fondamentale base di appoggio per le proposte di azioni di governo, rendendo conto degli strumenti programmatici (urbanistici e settoriali) con cui devono confrontarsi le proposte di progetto.

Un ruolo significativo verrà svolto dalla valutazione dell'impatto ambientale intesa come disciplina metodologica; infatti analizzare, valutare, progettare reti ecologiche significa trattare in modo efficace le interferenze e gli impatti prodotti dalle opere esistenti e quelli attesi per le trasformazioni ipotizzate, e molte decisioni sul rapporto tra previsioni programmatiche e reti ecologiche (attuali e potenziali) richiederanno tale tipo di analisi.

Altre discipline interverranno nella realizzazione materiale degli interventi di ricostruzione ecologica.

Anche qui vi saranno aspetti analitici, ad esempio per quanto riguarda gli aspetti idrogeomorfologici e quelli attinenti alla natura dei suoli coinvolti.

Ai fini della progettazione degli interventi, un ruolo molto importante sarà quello dell'ingegneria naturalistica, intesa come complesso di tecniche che privilegiano l'utilizzo di materiali viventi per obiettivi realizzativi di varia natura; l'ingegneria naturalistica ha bisogno a sua volta, oltre alle competenze di tipo naturalistico, di solide basi tecniche fornite da discipline più tradizionali quali l'agronomia e le scienze forestali; in molti casi acquisteranno un grande ruolo gli aspetti formali e di rapporti con i segni del paesaggio culturale; in tal caso sarà soprattutto l'architettura del paesaggio a fornire i criteri tecnici di riferimento.

Le professionalità necessarie sono quindi da ricondursi alle seguenti figure prioritarie:

- ecologo (biologo, naturalista, laureato in scienze ambientali con specifico percorso di studi);
- tecnico della pianificazione (urbanista, laureato in scienze del territorio ...).

Come già detto, altre figure professionali (geologo, agronomo, architetto, ingegnere) potranno fornire contributi utili in sede di progettazione della rete ecologica, ed interverranno in sede di progettazione dei singoli interventi a seconda delle esigenze dei casi specifici. Il peso relativo delle diverse professionalità all'interno del gruppo di lavoro sarà dipendente dalle caratteristiche del progetto.

Si fornisce di seguito uno schema generale che riassume le attese di competenze ai differenti livelli operativi (raccolta ed analisi dei dati esistenti, rilievi di campo, elaborazioni, progettazione della rete ecologica, progettazione degli interventi necessari).

E' importante prendere atto che gli impegni da prevedere sono di livello differente in funzione delle conoscenze già esistenti (in particolare sull'ambiente), e della decisione (di regola in funzione delle risorse economiche e temporali disponibili) del livello di approfondimento con cui verranno svolte le azioni.

Non si possono infatti escludere casi in cui le condizioni tecnico-economiche di fattibilità di uno studio adeguato non siano ottimali. Sarà importante peraltro anche in questi casi poter attivare un percorso che abbia come obiettivo un progetto di rete ecologica, ancorché da articolare in più fasi a livelli progressivi di approfondimento.

Tabella E1

Operazioni da prevedere per la progettazione di una rete ecologica	Competenze interessate
Raccolta e analisi dati esistenti	
<i>Informazioni di base:</i>	
Piani e programmi	Architetto, urbanista, paesaggista
Uso del suolo	Architetto, urbanista, agronomo-forestale, paesaggista
Paesaggio	Architetto, geografo, paesaggista
Struttura degli habitat e degli ecosistemi	Ecologo + Specialisti
Vegetazione, flora	Ecologo + Specialisti
Fauna terrestre	Ecologo + Specialisti
Fauna acquatica (Rete integrata)	Ecologo + Specialisti
<i>Informazioni di complemento:</i>	
Sorgenti di pressione (inquinamento, rifiuti ecc.)	Figure varie
Clima	Naturalista, altre figure
Idrogeomorfologia	Geologo
Idraulica, idrologia	Idrobiologo, ingegnere idraulico
Rilievi di campo	
Analisi speditiva habitat ed unità ecosistemiche	Ecologo (biologo, naturalista)
Rilievi vegetazionali	Botanico
Rilievi faunistici specifici (specie guida, ecc.)	Zoologi (varie specialità)
Rilievi paesistici	Paesaggista
Approfondimento aspetti problematici (es. punti di conflitto)	Esperti di settore (ecologo, architetto paesaggista ecc.)

Topografia (ove necessaria)	Tecnici specifici
Elaborazioni	
Relazioni tecniche	Competenze relative
Elaborazioni numeriche sui dati	Competenze relative
Indici sintetici (qualità ecologica, frammentazione ecc.)	Ecologo (biologo, naturalista)
Applicazione di modelli di idoneità (es. faunistica)	Ecologo (biologo, naturalista)
Cartografie di base (inquadramento programmatico)	Architetto-urbanista, paesaggista
Cartografie di base (unità ecosistemiche)	Ecologo (biologo, naturalista)
Cartografie tematiche (vegetazione, siti faunistici notevoli ecc.)	Specialisti (botanico, zoologi)
GIS	Competenze relative
Carta dei condizionamenti e delle opportunità per la rete ecologica	Ecologo (biologo, naturalista)
Progettazione della rete ecologica	
Carte di progetto della rete ecologica	Ecologo + tecnico della pianificazione, paesaggista
Progettazione degli interventi necessari alla rete ecologica	
Interventi di miglioramento ambientale (planimetrie, sezioni)	Tecnici con esperienze specifiche
Interventi geotecnici (planimetrie, sezioni)	Geologo, ingegnere
Interventi idraulici (planimetrie, sezioni)	Ingegnere
Interventi di ingegneria naturalistica (planimetrie, sezioni)	Esperti di ingegneria naturalistica
Interventi di ingegneria civile (planimetrie, sezioni)	Architetto, ingegnere
Interventi agro-forestali (planimetrie, sezioni)	Agronomoforestale
Computi metrici, elenchi prezzi, capitolati	Competenze relative

4. Un Sistema Informativo Territoriale sugli assetti ecologici di supporto alla pianificazione locale

4.1 Caratteri generali

Il presente capitolo traccia le caratteristiche dei dati analitici e degli indicatori principali che un SIT in corso di allestimento prende in considerazione e che verranno, in fase finale, implementati nella loro struttura di definizione e di calcolo.

Nel momento in cui il piano urbanistico comunale si apre all'esigenza eco-connettiva, si rende necessaria una serie di procedure per fronteggiare questa istanza, in genere desueta tra gli obiettivi tradizionali del piano urbanistico.

Gli elementi che possono entrare in gioco nello studio formale del piano sono in forma di parametri di misura delle seguenti aree tematiche:

- della struttura ecologica del territorio, sotto forma sia di unità ecosistemiche tra loro legate da flussi di materia ed energia, sia di unità di habitat per specie animali e vegetali di interesse per la biodiversità, comunque legate alle unità ecosistemiche attraverso specifici *mix* di appartenenza;
- della frammentazione ecologica, nonché della frammentazione urbana lineare e infrastrutturale che

dovranno legarsi alla situazione attuale dell'insediamento;

- della fisionomia del territorio futura, tendenziale e programmata, mediante l'allestimento di scenari attivi.

Tali aspetti avranno precise conseguenze sul Sistema Informativo Territoriale utilizzabile ai fini dei progetti di rete ecologica.

Infatti l'obiettivo della presente parte della ricerca, riguardante lo sviluppo di un prototipo di Sistema Informativo Territoriale di indirizzo e di supporto per le amministrazioni che intendano percorrere la via dello strumento di pianificazione aperto alle istanze ecologico-relazionali, è quello di definire, ed elaborare in termini di campione, gli elementi conoscitivi e le letture interpretative, che devono essere presenti nel momento dell'allestimento del piano e in quello, successivo, del suo controllo gestionale.

Soffermandoci sulle fisionomie tecniche del SIT, esso dovrà riferirsi ai seguenti contenuti fondamentali:

- fisionomia ed organizzazione dei dati sugli assetti ecosistemici del territorio di insidenza del piano;
- definizione degli oggetti della pianificazione urbanistica che provocano effetti diretti e indiretti sulla frammentazione ambientale (quali effetti, a quale livello di organizzazione ecologica, nei confronti di quali specie, di che entità, ecc.);

In merito ai punti citati andranno individuati degli indicatori di valutazione degli effetti di frammentazione e delle modalità di allestimento dei data-base per consentire la verifica dinamica di questi nei tre momenti di riferimento del piano: la situazione attuale, la elaborazione degli scenari alternativi, la gestione;

E' opportuno riprendere i punti tematici elencati per dettagliarne meglio i contenuti in relazione agli obiettivi che ogni punto si propone.

4.2 *Aspetti naturalistici ed ecosistemici*

Il punto di partenza sostanziale per fornire al piano una connotazione di attenzione e di intervento orientata verso il mantenimento delle configurazioni ecologiche è costituito dalla disponibilità di conoscenze attinenti gli assetti degli ecosistemi coinvolti nel teatro territoriale di azione dello strumento urbanistico.

Al di là di una visione semplicistica del problema, esso presenta caratteri di elevata complessità e può essere affrontato a varie dimensioni di dettaglio fornendo pertanto letture a grana diversa.

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

Fermo restando i citati elementi di variabilità, si può affermare che un *set* di dati ecologici di supporto al piano debba avere tendenzialmente i seguenti contenuti, pur se tagliati di volta in volta su sistemi di riferimento ad unità di diversa ampiezza:

- *unità ecosistemiche (terrestri ed acquatiche) omogenee;*
- *ecomosaici funzionali di differenti ordini di grandezza;*
- *areali potenziali e reali delle specie di interesse prioritario ai fini della biodiversità;*
- *areali potenziali e reali delle specie guida ai fini del progetto della rete ecologica*

Mentre le informazioni precedenti sono tipicamente georeferenzabili e possono agevolmente essere inserite in sistemi G.I.S., altre informazioni su specie rilevanti ai fini del piano saranno acquisite qualora preesi-

stenti o raccolte mediante nuove indagini qualora ne sia emersa la necessità ai fini del progetto, in particolare:

- *presenze documentate delle specie;*
- *dinamiche tendenziali dei popolamenti;*
- *geografia delle relazioni tra gli areali;*
- *rapporti delle specie con la struttura attuale dell'insediamento;*
- *condizioni di criticità e di rischio.*

Indicatori

Gli indicatori da utilizzare per contraddistinguere la fisionomia ecologica del territorio e di operatività del piano dovrebbero avere la capacità di descrivere sia il grado di biodiversità presente (e quindi la levatura ecologico-ambientale del territorio di interesse), sia le condizioni correnti dei fenomeni biogeografici (es. isolamento delle popolazioni delle differenti specie e insularizzazione degli habitat) derivanti dalle attuali condizioni di frammentazione.

L'uso di tali indicatori, oltre che per la caratterizzazione dell'ambiente su cui progettare la rete ecologica, è da estendersi alle fasi di costruzione degli scenari alternativi di piano (simulando effetti a valle di specifiche scelte insediative) e di gestione dello strumento urbanistico, per verificare le conseguenze sulle griglie ecosistemiche di partenza dovute alla progressione attuativa del piano stesso ed eventuali provvedimenti di correzione degli esiti (controllo adattativo).

Ai fini del primo obiettivo si individuano come possibili i seguenti indicatori:

- *indici di diversità per unità ecosistemiche e complessivi sul territorio interessato;*
- *indici di insularizzazione degli habitat delle specie-guida;*
- *indici di relazione tra unità ecosistemiche ed habitat;*
- *indici di interferenza tra habitat e insediamento umano.*

Per tali indici si intravede possibile la seguente articolazione, anche pensando alla loro utilizzazione per il monitoraggio dell'evoluzione ambientale sul territorio considerato e, di conseguenza, per verificare le *performances* ottenute con la realizzazione del progetto (Tabella E2 e Tabella E3).

Tabella E2

Oggetti della caratterizzazione	Possibili indicatori
<i>Biodiversità livello locale</i>	Ricchezza specifica per gruppi-guida (ornitofauna, erpetofauna, taxicnosi di interesse per gli habitat dei luoghi ...)
<i>Specie di attenzione prioritaria</i>	Presenza/assenza di specie guida per la rete di area vasta Presenza/assenza di specie guida a livello locale
<i>Struttura dell'ecomosaico complessivo</i>	Indici sintetici strutturali
<i>Frammentazione a livello di ecomosaico</i>	Indici ad hoc
<i>Qualità dell'ecomosaico complessivo</i>	Indici sintetici di importanza ecologica e di pressione ambientale esistente (es. MIVVEC)
<i>Qualità di (habitat) ecomosaici significativi: Fiumi e fasce di pertinenza</i>	IBE, IFF ecc.

Tabella E3

Oggetti del monitoraggio	Possibili indicatori
Specie significative animali a livello locale	Variazioni annuali (da censimenti ad <i>hoc</i>)
Specie animali guida per la rete ecologica di area vasta	Variazioni annuali (da censimenti ad <i>hoc</i>) Variazioni della superficie degli <i>habitat</i>
Specie animali e vegetali critiche (es. invasive)	Variazioni annuali (da censimenti ad <i>hoc</i>)
Passaggi di specie significative su punti critici (es. passaggi obbligati, ecodotti)	Variazioni annuali (da censimenti ad <i>hoc</i>)
Mortalità da traffico (investimenti) su strade di animali	Variazioni annuali (da censimenti ad <i>hoc</i>)
Cenosi significative: Vegetazione	Variazioni della struttura vegetazionale in stazioni rappresentative
Cenosi animale significativa: (es. Ornitofauna, Lepidotteri, Anfibi, Macrobenthos fluviale...)	Numero complessivo di specie. Indici pesati di diversità biotica

4.3 Aspetti territoriali

Per quanto riguarda gli aspetti più strettamente territoriali, lo strumento di piano urbanistico, sia che operi in una direzione prevalente di riqualificazione della città e del territorio comunale, sia che preveda modalità di sviluppo e di incremento dello spazio insediato, può agire in diversi momenti sulla condizione di frammentazione.

Come già affermato nelle parti introduttive del presente lavoro, la frammentazione da urbanizzazione è la più complessa da gestire pensando al recupero della continuità ambientale per oggettivi motivi di implicazione di interessi privati e di tipologia degli interventi che rendono molto difficile rimuovere o anche solamente mitigare gli effetti di barriera.

Per questo motivo è essenziale che gli strumenti di pianificazione prevedano a monte della loro applicazione le conseguenze sulla insularizzazione degli ecosistemi e riescano ad orientare il progetto di piano in forma compatibile con questo fenomeno il che, in altre parole, costituisce uno degli attributi di "sostenibilità" del piano medesimo.

Le dimensioni degli spazi previsti di nuovo insediamento, la loro tipologia, la loro forma geometrica, la dislocazione delle nuove reti infrastrutturali e i loro rapporti spaziali, le modalità di uso attuale del suolo dei territori che vengono indicati nel piano come suscettibili di "consumo" ai fini dell'urbanizzazione, appaiono come tutte variabili parametricamente esprimibili e, forse, in grado di produrre, attraverso l'implementazione di algoritmi di relazione e di modelli, una "misura" dell'effetto frammentante degli interventi previsti verso il contesto ambientale interessato.

È evidente che esiste una possibilità, seppur sofisticata, di elaborare una relazione tra i connotati di frammentazione di un piano, espressi mediante geometrie, topologie e tipologie delle aree coinvolte, e i gruppi di specie che in linea probabilistica potrebbero continuare ad utilizzare le linee teoriche di dispersione sul territorio presenti prima della attuazione delle previsioni di sviluppo insediativo.

La cosa è affrontabile in possesso di dati ecologico-spaziali che consentano di attuare delle letture significative ed interfacciate con l'impianto della pianificazione locale e con il sistema delle motivazioni e delle spinte, economiche e sociali, che è alla base della configurazione del progetto di assetto.

Si può avanzare una congettura che esprima la possibilità, in qualsivoglia condizione ambientale, di rea-

lizzare un disegno di sviluppo insediativo che, a parità di grandezze di *output* (cubature di edifici, superfici urbanizzate, creazione di rendite posizionali prederminate, diffusione delle ricadute economiche del piano su larga scala territoriale, ecc.) minimizzi la frammentazione e la disgregazione degli ecosistemi presenti, a patto di conoscere le geografie e i parametri relazionali di questi.

Inoltre è parimenti possibile affermare che ogni struttura insediativa esprime dei caratteri latenti di frammentazione tendenziale, tipologicamente caratterizzabile, nei confronti del proprio dominio ambientale di incidenza, e che tale tendenzialità può evidenziarsi a partire da alcuni aspetti salienti dell'organismo sociale, economico, storico, tradizionale, culturale, di costume che, naturalmente, variano da luogo a luogo e per i quali non è possibile predefinire modelli di utilizzabilità globale.

Ma gli aspetti citati, cioè topologie, tipologie e geometrie dell'urbanizzato si collegano anche con gli aspetti paesaggistici in senso lato, sia in termini "intrinseci" (qualità estetico funzionale del paesaggio urbano), sia estrinseci, ovvero inerenti i rapporti spaziali e percettivi del costruito con il contesto. La problematica paesaggistica, anche se riduttivamente limitata alle due forme individuate, rende più complesso il campo di azione che vede i prodotti dell'urbanizzazione e le preesistenze ecosistemiche quali protagonisti di un confronto molto articolato del quale la ricerca corrente sta cercando di dirimere gli attributi.

Cercare di semplificare il quadro sostenendo che le soluzioni vantaggiose per l'assetto ecosistemico siano anche quelle migliori sotto il profilo del risultato paesaggistico (mantenendo a tale carattere solamente la specifica cultural-percettiva) non ha una fondatezza scientifica ed è tutto da dimostrare. Così come però è da dimostrare che i caratteri culturali ed estetici del paesaggio giochino un ruolo più che accessorio nella trattazione dei fenomeni ecosistemicici.

Nell'ambito dello studio sul prototipo del SIT la questione è stata posta in senso interlocutorio: ci saranno casi in cui risulta opportuno confezionare analisi di base afferenti al tema dei sistemi culturali e paesaggistici da affiancare al sistema ambientale e ciò comporterà indubbiamente un arricchimento in sede di riassetto ecologico, assortendo maggiormente i ruoli funzionali delle componenti del sistema naturale. In altri casi, stante particolari connotati delle aree di studio, potrà non ritenersi necessario, o opportuno, o possibile ricercare una fusione organica tra elementi paesaggistici ed ecologici, mantenendo staccati i domini e gestendo eventuali conseguenti interferenze.

Tornando all'argomento sostanziale del capitolo, sembrano interessanti, ai fini dello studio delle tendenze di frammentazione insediativa relativa ad una certa area geografica, i seguenti settori di indagine, i quali, da un punto di vista operativo, risulterà utile correlare ad indicatori idonei i quali, dovranno essere riferiti a porzioni significative del territorio analizzato:

- *comportamenti sociali;*
- *dinamica imprenditoriale;*
- *dinamica del mercato immobiliare;*
- *condizioni di infrastrutturazione del territorio;*
- *dislocazione delle polarità urbane;*
- *dimensioni e distribuzione territoriale della proprietà fondiaria;*
- *clivometria del territorio;*
- *utilizzazione del suolo.*

Nello stesso tempo, l'oggetto insediativo realizza condizioni di frammentazione del tessuto ecosistemico riconducibili a tre forme principali di manifestazione a carico degli habitat naturali e delle specie presenti: la divisione spaziale causata dalle infrastrutture lineari (viabilità e reti tecnologiche), la divisione e la sop-

pressione spaziale determinata dalle espansioni delle aree edificate e urbanizzate, il disturbo causato da movimenti, rumori e illuminazioni.

Come è già stato considerato nel caso dei dati ecologici, anche per i dati relativi all'azione di frammentazione degli oggetti insediativi possono pensarsi diversi gradi di restituzione delle informazioni. Un primo livello è certamente quello di delineamento delle grandi occlusioni alla scala dell'intero territorio del piano, mentre un secondo livello trasla questa indicazione alla dimensione delle unità ecosistemiche. Un terzo livello di indagine è quello che si attesta sulla circoscritta conformazione urbana, estendendo le valutazioni alle presenze vegetazionali minute, alle continuità ambientali localizzate rilevate sulle porzioni urbane del settore e del quartiere.

Il corredo informativo dei dati, anche in questo caso relativo alla situazione attuale ed a quella prefigurata dal piano (scenari di frammentazione), comprende i seguenti elementi:

- *schema delle geometrie e degli allineamenti prevalenti delle aree urbanizzate;*
- *schemi di relazione tra le aree urbanizzate e le aree naturali e semi-naturali adiacenti;*
- *classificazione degli effetti di occlusione–disturbo corrispondenti alle tipologie utilizzative delle aree urbanizzate;*
- *classificazione degli effetti di occlusione–disturbo corrispondenti alle tipologie delle infrastrutture (strade, reti tecnologiche, ecc.);*

Indicatori

Gli indicatori dovranno descrivere i rapporti intercorrenti tra le componenti urbane e gli spazi ambientali, misurando in particolare i gradi della frammentazione provocata a carico dell'intero territorio considerato e delle sue parti ecologicamente significative.

E' opportuno che gli indicatori siano in grado di descrivere le diverse categorie di frammentazione ambientale in quanto, ad ognuna di esse, possono associarsi condizioni diversificate di gravità, di reversibilità e di intervento di mitigazione.

Entrando nel merito degli effetti dovuti alla dislocazione degli spazi edificati, sono associabili conseguenze di frammentazione separabili tra l'edificazione residenziale ad elevata densità, quella residenziale estensiva, quella produttiva industriale, quella agricola.

Così come è possibile individuare gradi diversi di occlusione per la viabilità autostradale, le linee ferroviarie, la viabilità di grande comunicazione e la viabilità di comunicazione locale.

Tra gli indicatori possibili per la caratterizzazione della situazione territoriale ci sono i seguenti:

- *indici di prossimità delle aree pianeggianti alle aree urbane preesistenti;*
- *indici di distribuzione delle aree agricole rispetto alla viabilità;*
- *indici di variazione delle rendite immobiliari;*
- *indici sintetici di "sprawl".*

Per quanto riguarda invece gli effetti di frammentazione legati ai processi insediativi ed infrastrutturali, si propongono i seguenti indicatori:

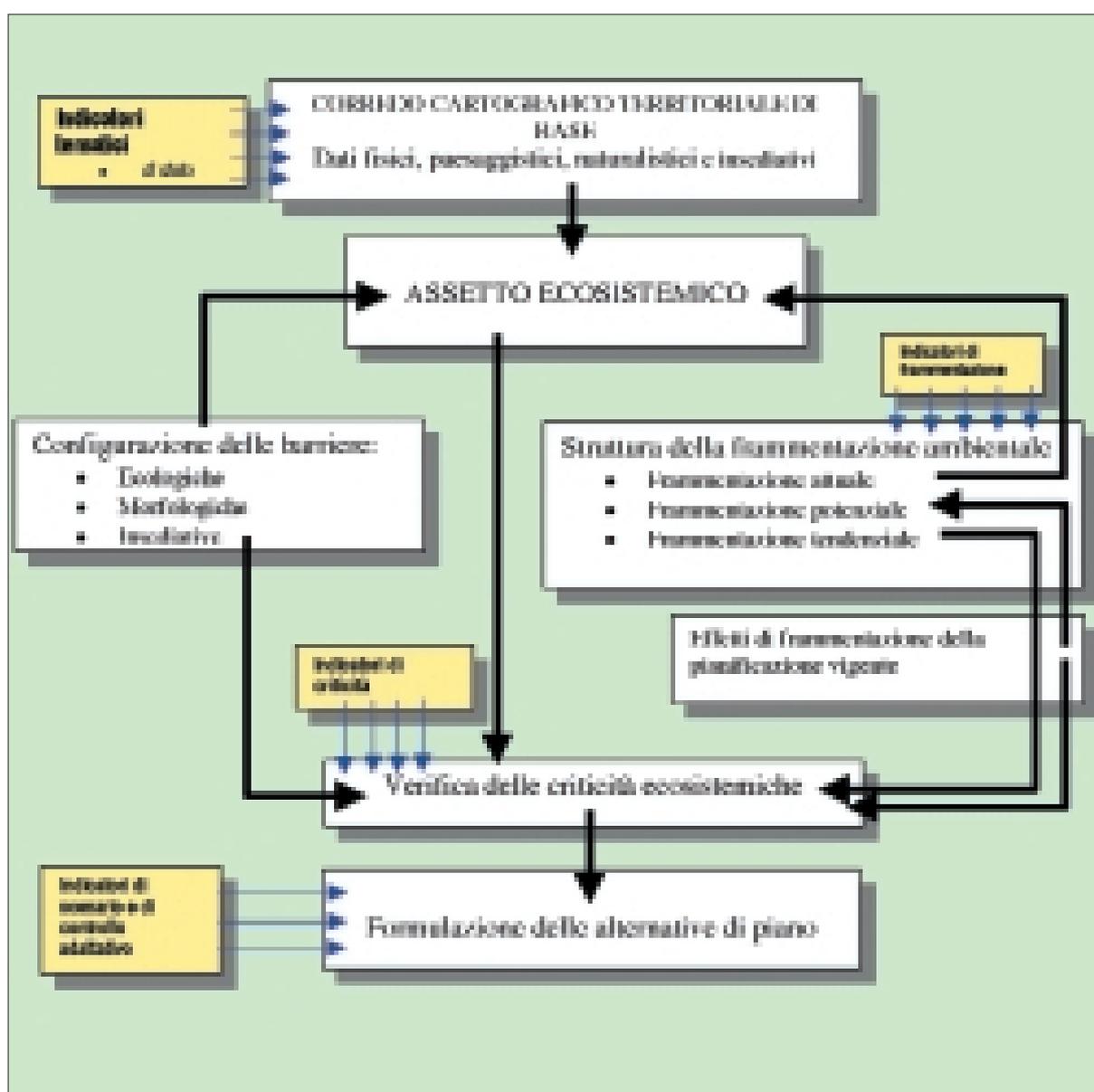
- *Indici di frammentazione causata dall'urbanizzazione (si tratta di descrittori della forma degli spazi edificati pesati attraverso un coefficiente di frammentazione categoriale articolato secondo un gradiente positivo dall'insediamento agricolo verso quello industriale).*

- *Indice di frammentazione causata dalle infrastrutture (analogamente a quanto già detto per le aree edificate, il descrittore rende conto delle conseguenze di frammentazione crescenti dalle autostrade alle strade locali mediante un coefficiente di occlusione che consente di calcolare anche un indicatore "comunale" complessivo oltre che centrato sugli spazi ecologicamente significativi).*

4.4 Il prototipo del SIT

È stato inoltre predisposto un prototipo di Sistema Informativo Territoriale che ricomponne la struttura logica di una procedura standard per l'inserimento delle tematiche eco-relazionali all'interno dello schema di allestimento di uno strumento di pianificazione locale (Piani provinciali, Piani Regolatori Generali).

Schema 1



Il sistema proposto è da considerare ancora parziale, soprattutto per quanto riguarda le componenti naturalistiche ed ecosistemiche, e dovrà essere integrato e perfezionato in tal senso.

Andranno altresì riconsiderate in un quadro complessivo le criticità ambientali complementari alla frammentazione (inquinamenti, disturbi ecc.).

Il prototipo può essere comunque considerato un esempio per la raccolta e l'elaborazione di dati di base ove le valutazioni relative ai livelli di frammentazione acquisiscono una loro rilevanza in funzione della definizione degli scenari di riferimento della pianificazione.

L'organizzazione complessiva del SIT si fonda sullo schema delle fasi illustrato nello schema 1.

La stesura dei campioni elaborativi e di contenuto è avvenuta mediante la utilizzazione di tipi già prodotti in sedi separate di analisi e di pianificazione (prelevando le informazioni da enti o da dati scientifici) che vengono riproposti a scopo dimostrativo. Quando non si è ritenuto che materiali esistenti potessero efficacemente rappresentare un passaggio o una fase determinate, si è fatto ricorso a rappresentazioni simulate su schemi territoriali non topografici e non scalari, ai fini di presentare sostanzialmente una legenda chiara sui contenuti che si intendono associati a quel prodotto.

Questo artificio, seppur affetto da una certa disomogeneità grafico-rappresentativa dei singoli passaggi, ha presentato però il vantaggio di consentire una ricostruzione completa dello schema di metodo che può, con impegno tecnico molto limitato, trasferirsi *ex post* su una matrice territoriale univocamente determinata e definita.

L'impianto espositivo del prototipo segue una logica di indice riportata in tabella E4 dove, allineata sulla destra, risulta la provenienza delle elaborazioni utilizzate.

(il prototipo è consultabile sul sito: www.ecoreti.it)

Tabella E4

Dati di base

Carta dei filari e siepi

Comune di Sulmona (AQ)

Carta delle opere su corpi d'acqua

Lago di Campo Tosto

Carta della vegetazione reale

Carta della vegetazione potenziale

Carta delle presenze faunistiche documentate

Parco regionale Sirente-Velino (AQ)

Carta dei parchi e altre aree protette

Carta dei detrattori ambientali

Carta dei SIC – direttiva Habitat (Natura 2000)

Carta dell'idrografia

Carta dell'Uso del Suolo

Carta della viabilità

Carta morfologica

Carta geologica

Carta del Piano Territoriale Provinciale di Coordinamento

Carta del mosaico degli strumenti urbanistici comunali vigenti

Piano venatorio

Provincia di Teramo

Dati cognitivi

Indice di frammentazione da Infrastrutture

Indice di frammentazione da Urbanizzato

Unità ambientali

Provincia di Teramo

Aree urbanizzate

Parco regionale Sirente-Velino

Detrattori ambientali

Viabilità

Zone piano venatorio

Provincia di Teramo

Provincia Carta delle emissioni diffuse – COV

Carta delle emissioni diffuse – NOX

Carta delle emissioni diffuse – PM10

Carta delle emissioni diffuse – SOX

Carta delle emissioni lineari – CO

Carta delle emissioni lineari – COV

Carta delle emissioni lineari – Pb

Carta delle emissioni lineari – PM10

Carta delle emissioni lineari – SOX

Carta delle presenze faunistiche diffuse – Camoscio

Carta delle presenze faunistiche diffuse – Capriolo

Carta delle presenze faunistiche diffuse – Cervo

Carta delle presenze faunistiche diffuse – Muflone e Stambecco

Carta delle presenze faunistiche diffuse – Orso

Provincia di Teramo

Elaborazioni di output

Carta delle Unità ecosistemiche

Provincia di Milano

Carta dell'assetto ecosistemico

Carta della frammentazione potenziale

Carta delle criticità ecosistemiche

Carta delle alternative di piano

Schematizzazioni



F. GESTIONE DELLA RETE ECOLOGICA

Il capitolo affronta il tema della gestione di una rete ecologica attraverso l'indicazione degli interventi e delle azioni da compiere facendo riferimento ad esempi di costi, risorse e finanziamenti possibili.

1. Indicazioni per la manutenzione fisico-ambientale

Nonostante si possano anche realizzare reti ecologiche "cittadine" (per le quali varranno i riferimenti gestionali del verde pubblico), gli ambiti principali di appoggio delle reti ecologiche sono sicuramente costituiti dagli ambienti boschivi, dai corsi d'acqua e zone umide e più in generale, dagli agrosistemi (intesi in senso lato come ambienti agro-silvo-pastorali). Ad essi occorrerà quindi riferirsi prioritariamente per quanto riguarda gli aspetti strettamente gestionali.

Un ruolo decisivo sarà in ogni caso quello degli operatori agricoli per una loro disponibilità ad un coinvolgimento in sistemi polivalenti degli spazi extraurbani.

Interventi sui boschi

Risulta sicuramente importante ampliare il possibile ruolo ecologico (ed economico) del bosco, sottolineando e promuovendo la sua polivalenza. Gli interventi nelle aree boscate dovranno integrare i tradizionali ruoli di protezione idrogeologica e produttiva con valenze anche di ordine ecologico e fruitivo, in modo che l'ecosistema possa ospitare reti trofiche complesse che comprendano anche la componente faunistica e possa essere valorizzato in funzione della promozione di un turismo sostenibile.

Le operazioni di adeguamento avranno come obiettivi principali:

- il miglioramento strutturale del bosco, con la conseguente diversificazione delle nicchie spaziali e trofiche e quindi della biodiversità;
- la sua connessione con gli ambienti circostanti, incrementando lo scambio di individui e riducendo gli effetti di frammentazione;
- l'incremento della funzione trofica e di rifugio del bosco, in modo da ridurre la fuoriuscita di specie molto mobili e potenzialmente dannose per le colture circostanti (es. Ungulati);
- la creazione e manutenzione di percorsi pedonali, aree di sosta, luoghi di meditazione, punti di osservazione, ecc. al fine di favorire la fruizione antropica in un'ottica di valorizzazione dell'aspetto ricreativo e culturale del bosco.

Interventi proponibili per una gestione delle aree boscate finalizzati alla costituzione di ecosistemi strutturalmente e funzionalmente completi saranno:

- creazione di radure: la loro formazione favorisce la crescita di unità erbacee ed arbustive di rilevanza trofica per molte specie faunistiche, inoltre consente una migliore distribuzione di molte specie territoriali che utilizzano questi ambienti più aperti per lo svolgimento di specifiche fasi riproduttive o di difesa del proprio *home-range* (es. arene di canto dei Tetraonidi);
- creazione di piccole zone umide per favorire l'insediamento e la riproduzione di anfibi e invertebrati;
- mantenimento e adattamento allo scopo, laddove esistano, di piccoli ruderi di muri o edifici utili al rifugio, alla sosta e alla riproduzione di molte specie di rettili e di loro predatori;

-
- diradamento: tale intervento è in grado di creare una stratificazione nel popolamento forestale; le operazioni di diradamento possono essere condotte su superfici anche molto ampie. Durante questi interventi sarebbe importante mantenere “in piedi” anche gli alberi morti, ovviamente se localizzati in punti non pericolosi, in quanto costituiscono ecosistemi importanti per numerose specie quali i Picidi, i Chiroteri forestali e numerosi Artropodi;
 - governo a ceduo composto nelle formazioni a fustaia: alcune parcelle governate a ceduo sono utili per diversificare maggiormente la struttura del bosco;
 - trattamenti selvicolturali scaglionati nel tempo: per l’incremento della diversità specifica; potranno essere realizzati tagli e, se del caso, mettere a dimora specie vegetali di interesse faunistico;
 - risagomatura delle fasce marginali: le fasce marginali del bosco possono essere ridisegnate, soprattutto quelle perimetrali esterne, con interventi di impianto di essenze arboree ed arbustive aumentandone lo sviluppo attraverso un andamento più ondulato e migliorandone la struttura, curando in particolare la successione, dall’esterno all’interno, di strati erbacei, arbustivi bassi, arbustivi alti, arborei. La disponibilità di margini esterni di questo tipo aumenta il livello di protezione del bosco da interazioni esterne e favorisce l’utilizzo degli ecotoni come corridoi faunistici da parte degli animali;
 - pulitura dei boschi: può essere effettuata su parcelle ridotte ed a mosaico e con interventi distanziati nel tempo;
 - tempi di effettuazione degli interventi di governo del bosco: al fine di ridurre al minimo gli effetti negativi, soprattutto di disturbo diretto causati dai lavori sopra descritti tutte queste operazioni dovrebbero essere svolte al di fuori della stagione riproduttiva principale e quindi possibilmente dal mese di ottobre alla fine di febbraio;
 - mitigazioni in occasione dell’apertura di nuove strade forestali e di accesso al bosco: l’apertura di nuove strade forestali e la possibilità di percorrerle con automobili, oltre all’impianto di infrastrutture lineari come teleferiche e linee elettriche costituiscono elementi di disturbo e di impatto diretto soprattutto nei confronti delle specie più elusive e di maggiori dimensioni (es. Orso o Gufo reale). Pertanto molti degli interventi di miglioramento ambientale sopra indicati potranno essere finalizzati anche a mitigare gli effetti di queste infrastrutture. L’accesso al bosco con mezzi motorizzati dovrebbe di fatto essere impedito ai non addetti ai lavori, così come quello alle cesse tagliafuoco, spesso percorse per diletto da mezzi fuoristrada.

Interventi nell’agroecosistema

Nei territori ampiamente antropizzati (quelli assunti come riferimento dal presente testo) il problema della ricostruzione di reti ecologiche si pone in primo luogo nelle zone non edificate in prevalenza destinate ad un uso agricolo o silvicolturale.

I principali ecomosaici di riferimento saranno costituiti quindi da insiemi di tessere di vegetazione naturale (di varia estensione) sparse in un “mare” di aree coltivate di varia natura

Si descrivono di seguito i principali interventi di miglioramento ambientale attuabili in un contesto territoriale di tipo agricolo e, quando possibile, le forme di indennizzo suggerite:

- all’interno di aree coltivate a seminativo lasciare piccole isole o strisce di “colture a perdere”, possibilmente di natura differente, al fine di offrire zone per la riproduzione e la nidificazione di varie specie animali;
- evitare l’uso di presidi fitosanitari per almeno una striscia di larghezza sufficiente contornante gli appezzamenti coltivati (fascia non trattata);
- consentire l’epicatura dei pioppeti, frutteti e vigneti solo nei mesi di marzo e agosto;

- evitare l’aratura precoce delle stoppie e, per le coltivazioni a grano, orzo e segale, procedere alla semina e al taglio di erba medica prima dell’aratura autunnale; per tale pratica può essere stabilito un incentivo forfettario, di entità molto minore nel caso che l’intervento sia limitato al semplice mantenimento delle stoppie;
- ritirare (ogni 5–20 anni) i terreni dalla produzione agricola ed impiantare prati polifiti (erba medica, trifoglio incarnato, trifoglio violetto, veccia villosa, favino, pisello da foraggio) soggetti ad un unico sfalcio annuale (fine settembre–inizio ottobre);
- riposo colturale (*set-aside*). Tali zone dovrebbero essere di limitata estensione (0,5–1,0 ha) e distribuite sul territorio a macchia di leopardo. Al fine di conservare nel tempo la loro produttività faunistica, è opportuno intervenire almeno in alcune porzioni con sfalci della vegetazione spontanea e con lavorazione del terreno in periodi al di fuori del ciclo riproduttivo delle specie. Le zone incolte potranno essere opportunamente realizzate negli appezzamenti di terreno più scomodi da lavorare (angoli, restringimenti, ecc.), nelle aree meno produttive e, se possibile, in quelle più vicine a fasce o nuclei arboreo-arbustivi di vegetazione naturale.
- apertura di piccoli specchi d’acqua anche non permanenti in zone agricole con funzione di miglioramento e riduzione della banalizzazione territoriale degli agroecosistemi intensivi.
- ricostruzione di acquitrini e boschetti igrofilo.

Accanto agli interventi descritti, e ad ulteriore potenziamento dell’efficacia degli stessi, è buona regola tener presente anche le seguenti indicazioni:

- lasciare sul posto i rami derivanti dallo scalvo di pioppeti e frutteti, possibilmente in piccoli mucchi;
- usare accorgimenti idonei durante il taglio dei raccolti (“barra d’involò”, inizio del taglio partendo dal centro dell’appezzamento) per ridurre la mortalità della fauna selvatica ;
- evitare l’incendio delle stoppie, delle siepi e dei canneti nel rispetto della normativa vigente;
- adottare tecniche di protezione dei nidi al suolo nelle coltivazioni (evitare il taglio attorno al nido) e nei corpi idrici (operare la rimozione della vegetazione palustre in periodi stagionali idonei).

Interventi in corsi d’acqua, zone umide e costiere

Negli ambienti umidi, fluviali e di acque superficiali in genere, la transizione tra l’ambiente acquatico e quello terrestre si estende attraverso un’ampia fascia ecotonale che costituisce una vera e propria interfaccia attiva che svolge diverse ed importantissime funzioni ecologiche. Gli interventi per la creazione (o la valorizzazione degli elementi preesistenti) avranno quindi il compito di mantenere la funzionalità degli ambienti di transizione perseguendo diversi obiettivi ecologici che, di seguito, verranno brevemente descritti. Non è da sottovalutare, inoltre, la riqualificazione a scopo fruitivo attraverso il miglioramento della qualità ambientale delle aree umide e fluviali, attraverso la creazione di aree di sosta, di piste pedonali, di aree attrezzate, di altane di osservazione degli animali, soprattutto per incentivare lo sviluppo di un turismo sostenibile e per sensibilizzare la cittadinanza in genere sugli aspetti ecologico-ambientali come miglioramento della qualità della vita.

- Mantenimento di fasce di protezione delle rive anche attraverso l’impianto di specie vegetali riparie che svolgono una funzione di consolidamento delle sponde, nonché una funzione di aumento della diversità ambientale con conseguente aumento della diversità biologica.
- Recupero di frane ed erosioni in atto attraverso interventi di ingegneria naturalistica.
- Rinaturazione di rive e sponde artificiali con l’inserimento di vegetazione arboreo – arbustiva riparia che fornisce riparo e ombreggiamento alle specie ittiche, funge da corridoio ecologico e rappresenta, soprattutto in ambienti antropizzati, le uniche aree di rifugio per la sosta e gli spostamenti della fauna.

-
- Deframmentazione di manufatti quali dighe, soglie, briglie, derivatori, ecc., con diversi interventi quali scale di risalita per la fauna ittica o realizzazione di percorsi di connessione a *by pass*.
 - Riapertura di rami laterali e lanche che, oltre a fungere da vasche di contenimento e regolazione delle piene, costituiscono ambienti ideali per molte specie di vertebrati ed invertebrati.
 - Costruzione di vasche o bacini di laminazione con finalità polivalenti, badando cioè non solo alla funzione idraulica ma integrandola con finalità di realizzazione di neoescosistemi utili alla fauna dei luoghi;
 - Ricostruzione e manutenzione di canneti artificiali e recupero di laghi di cava.
 - Miglioramento dei punti di inserzione di fossi irrigui e adduttori di acque depurate attraverso la realizzazione di ecosistemi filtro (lagunaggi, fitodepurazione, etc.).

Le zone di transizione che portano le acque dolci ad incontrare quelle marine costituiscono aree di notevole interesse e di giusta salvaguardia, in quanto rappresentano zone molto delicate e sensibili che ospitano biocenosi di notevole pregio; non ci si può limitare, quindi, alla sola salvaguardia delle aree lentiche e lotiche. Il mantenimento dell'equilibrio di tali zone è influenzato dalla naturalità sia degli ambienti fluviali sia di quelli marini e, quindi, gli ambienti costieri, molto delicati in una realtà come quella italiana (costituita da un sistema di 7550 Km di coste), devono essere salvaguardati. Dall'inizio del secolo queste zone, infatti, hanno subito un fortissimo processo di antropizzazione che ne ha mutato completamente le caratteristiche naturali ed ambientali. Anche la realizzazione di grandi infrastrutture lineari (strade e ferrovie), spesso in prossimità degli arenili, ed i successivi processi di urbanizzazione legati alla crescita delle città costiere hanno costituito il presupposto per la creazione, nella maggior parte di questi territori, di un insediamento costiero lineare. Malgrado la costante aggressione, le nostre coste conservano ancora elementi di naturalità rilevanti, da conservare e valorizzare, costituiti da emergenze morfologiche e ambientali (parchi, riserve, foci dei fiumi, ecc.) che interrompono la conurbazione lineare.

Quindi gli interventi di miglioramento dovranno prevedere:

- il contenimento dell'erosione costiera, evitando interventi puntuali non adeguati e considerandone le cause degli interventi realizzati lungo i corsi d'acqua (briglie, canalizzazioni, dighe, ecc.) che hanno ridotto pesantemente l'apporto solido al mare;
- la ricerca di condizioni di equilibrio tra ambiti fluviali e costieri;
- il ripristino delle condizioni di fruibilità della costa sabbiosa (ripascimenti) e di recupero di aree costiere di pregio ambientale;
- la programmazione razionale ed ecocompatibile dell'utilizzo costiero attraverso piani territoriali di riqualificazione ambientale e sviluppo di servizi a supporto di un turismo sostenibile.

Recuperi di cave, aree degradate (ex-discardiche) e aree industriali dimesse

L'importanza del recupero associato alle aree degradate, come ad esempio ex-discardiche ed aree industriali dimesse, consiste nel valorizzare a fini polivalenti, aree che, generalmente, sono situate in posizioni strategiche e collocate in zone che fungono da cuscinetto tra i centri urbani e le aree a maggiore naturalità.

Gli interventi consistono nell'integrare la tecnologia evoluta relativamente alla bonifica intesa sia come disinquinamento di aree degradate (attraverso tecniche naturali e *bioremediation* per bonifica di terreni contaminati), sia come inserimento paesistico dell'area mediante tecniche proprie dell'ingegneria naturalistica.

Tali tecniche avranno lo scopo di innescare negli ambienti in oggetto processi evolutivi naturali che portano ad un nuovo equilibrio dinamico in grado di garantire maggiore stabilità dell'ambiente in un quadro di aumento della complessità e della biodiversità dell'ecosistema.

La finalità di base per il recupero delle cave è quella di “assestare”, mediante locali operazioni paesaggistiche creando un rapporto armonico fra questi e le aree d’interesse rimaste indenni dai processi di degrado. Le operazioni possono essere di varia portata: dal semplice adattamento degli spazi alterati, praticato mediante rimodellazione delle pendici di scavo e creazione di un nuovo tessuto vegetazionale (anche in funzione dei possibili utilizzi delle aree in funzione alla loro localizzazione ed ai loro caratteri di visualità e fruibilità), al ripristino integrale della continuità del suolo e della vegetazione (operazione radicale che può essere necessaria in casi di particolare unità del paesaggio naturale preesistente). Appare evidente che i criteri e la portata degli interventi non sono generalizzabili: ogni progetto di recupero ambientale costituisce un caso a sé stante. Alcuni criteri di base possono essere però individuati. Nel praticare sbancamenti occorre, ad esempio, avere riguardo per non intaccare i livelli di falda, sia per escludere inquinamenti sia per evitare invasi stagnanti.

Le funzioni attribuibili alle aree di recupero possono essere diverse da quelle originarie: la loro identificazione deve peraltro essere stabilita secondo una valutazione complessiva delle destinazioni d’uso del territorio e delle loro interrelazioni. E’ evidente che l’utilizzo per funzioni collettive comporta la predisposizione di adeguate infrastrutture (percorsi, spazi attrezzati, parcheggi, ecc.) che deve potersi praticare senza pregiudicare i fattori ambientali. I rimboschimenti devono essere previsti attraverso l’impiego di specie tipiche del luogo. Oltre a queste indicazioni generali è opportuno ritenere comunque che ogni intervento di recupero di aree degradate debba caratterizzarsi come operazione qualificante a diversi livelli: ambientale, economico e sociale.

2. Interventi prefigurati da altri settori di governo

In realtà molte altre sono le attività ed i settori di intervento che hanno effetto pratico e positivo sulla gestione degli ecosistemi; tuttavia spesso la loro applicazione è attuata in modo troppo compartimentalizzato senza che venga liberata la potenzialità di una loro coerente coordinazione.

Tale prassi spesso deprime l’ottenimento di positivi risultati generali nonostante si agisca sugli stessi oggetti come la qualità, la struttura e la gestione degli ecosistemi, siano essi naturali o meno.

Appare ovvio che il settore con le maggiori interazioni per la realizzazione dei piani di miglioramento ambientale a fini faunistici sia quello agricolo, ma sicuramente altri che hanno effetti sulla struttura ambientale del territorio possono essere coinvolti nella ricerca di sinergie al fine di ottenere una diffusione della qualità ambientale che può avere benefiche ricadute anche sul piano strettamente faunistico.

Infatti per molti settori che prevedono già o per i quali possono essere messi in atto interventi di ambientalizzazione delle opere, un loro accorto coordinamento tecnico ed amministrativo può consentire di ottenere risultati rilevanti anche ai nostri fini e, in alcuni casi, di entità difficilmente ottenibili sfruttando le sole opportunità offerte dai singoli settori di intervento singolarmente presi.

Altri settori che si ritiene di interesse per attuare in modo coordinato e sinergico interventi di miglioramento ambientale possano essere i seguenti:

- misure derivanti dalla legislazione venatoria;
- misure derivanti dalla legislazione sulla protezione del suolo;
- misure derivanti dalla legislazione in materia di protezione delle acque dall’inquinamento;
- misure derivanti dalla legislazione in materia di agriturismo;
- misure derivanti dalla normativa sullo smaltimento dei rifiuti;
- misure derivanti dalla realizzazione di numerose opere pubbliche (opere idrauliche, stradali ecc.).



Bibliografia di riferimento generale

Le reti ecologiche negli strumenti di pianificazione

AA.VV., 1998. Corridoi ecologici. In: "Linee guida WWF per il Piano del Parco". *Dossier WWF. Attenzione*, n. 12.

Adams L.W., Dove L.E., 1989, *Wildlife reserves and corridors in the urban environment*, National Institute for urban wildlife, Columbia.

Adams L.W., Leedy D.L. (editor), 1991, *Wildlife conservation in metropolitan environment*, Proceedings of a National Symposium on Urban Wildlife, Cedar Rapids, Iowa USA.

Ahern J., 1994, Greenways as ecological networks in rural areas, in: Cook E.A., Van Lier H.N., *Landscape planning and ecological networks*, Elsevier, Amsterdam.

Anderson P., Gilbert O. L., 1998, *Habitat creation and repair*, Oxford University Press, New York.

Battisti C., 1999, Le connessioni tra aree naturali attorno alla città di Roma, in: Dimaggio C., Ghiringhelli R., *Atti del seminario "Reti ecologiche in aree urbanizzate"*, 5.2.99, ANPA, Provincia di Milano, F. Angeli Ed., Milano.

Battisti C., Figliuoli F., Romano B., 1999, La continuità ambientale alla scala nazionale, spunti da studi di pianificazione e da analisi faunistiche, ANPA, ARPA Piemonte, Raccolta delle sintesi del *Workshop "Paesaggi rurali di domani, la gestione degli ecosistemi agro-silvo-pastorali e la tutela della connettività ecologica del territorio extraurbano"*, 10.9.99, Torino.

Battisti C., Guidi A., Panzarasa S., 2000, Reti ecologiche in Provincia di Roma: un caso di studio, *Parchi*, n. 29, pag.40-46.

Bellagamba P., Fabietti W., Filpa A., Angelini R., Romano B., Calvelli S., Arnofi S., 2000, *Il parco dei Monti Sibillini nel sistema dell'Appennino*, Procam, Università di Camerino, Sala Ed., Ascoli Piceno.

Brehney M. a cura di, 1992, *Sustainable Development and Urban Form*, Pion London.

Burel F., Baudry J., 1995, Social, aesthetic and ecological aspects of hedgerows in rural landscapes as a framework for greenways, *Landscape and Urban Planning*, n. 33.

Canter K., (a cura), 1995, *Habitat Fragmentation & Infrastructure*, Conferenza internazionale Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering, Ministeri olandesi dei Trasporti, Lavori Pubblici e Gestione delle Acque, Delft 17-21 settembre 1995.

Collinge S.K., 1996, Ecological consequences of habitat fragmentation, implications for landscape architecture and planning, *Landscape and Urban Planning*, n. 36, Elsevier Science, Amsterdam.

Conte G., Salvati A., Melucci A., 1999, Gli indici di qualità dell'ambiente ripario per l'integrazione di reti ecologiche nei piani territoriali, il caso della provincia di Vercelli, *Atti del Workshop ANPA-ARPA Piemonte, Paesaggi rurali di domani*.

Cook E.A., Van Lier H.N., 1994, *Landscape planning and ecological networks*, Elsevier, Amsterdam.

Department of the Environment, UK, 1995, *Planning Policy Guidance*. Green belts. Jan. 1995, London.

Di Fidio M., 1999, Teoria e prassi delle reti ecologiche, dall'isolamento all'integrazione della difesa della

natura, Seminario di studio: *Le reti ecologiche, strategie di equipaggiamento paesistico e miglioramento ambientale*, Università di Firenze, 26.5.99.

Di Giovine M., 1999, I corridoi biologici nell'area di Roma, La via Appia corridoio per l'ingresso di elementi naturali nel centro urbano, *Atti del Workshop ANPA-ARPA Piemonte, Paesaggi rurali di domani*.

D.Di Ludovico, P. Properzi, B. Romano, G. Tamburini, 2000, The "natural" town, Methodology hypothesis for defragmentation of the urban organism, Proceedings World Conference "The Human being and the City", Università di Napoli "Federico II", Napoli 6-8.9.2000.

D.Di Ludovico, P. Properzi, B. Romano, G. Tamburini, 2000, Il controllo della frammentazione ambientale negli strumenti di pianificazione, *Atti XXI Conferenza Nazionale di Scienze Regionali, AISRE, Palermo 20-22 settembre 2000*.

Dimaggio C., Ghiringhelli R. (Eds.), 1999: *Reti ecologiche in aree urbanizzate*, *Atti del seminario*, Milano 5.2.1999, Angeli ed.

Duever L.C., 1988, *Ecological considerations in trail and greenway planning*, in: *Proceedings of the National Trails Symposium*, KBU Engineering and Applied Sciences, Gainesville.

Fabos J.G., Ahern J., 1995, *Greenways*, *Special Issue of Landscape and Urban Planning*, n. 33, pag.1-3, Elsevier, Amsterdam.

Ferrara G., Campioni G., 1997, *Tutela della naturalità diffusa, pianificazione degli spazi aperti e crescita metropolitana*, Il Verde editoriale, Milano.

Flink C.A., Searns R.M., 1993: *Greenways, a Guide to Planning, Design and Development*, Island Press, USA.

Forman R.T. & Hersperger A.M., 1997, Ecologia del paesaggio e pianificazione, una potente combinazione, *Urbanistica*, n. 108, INU, Roma.

Furlanetto D., 1999, Il superamento delle barriere causate dalle infrastrutture lineari nell'area dell'aeroporto di Malpensa, In: Di Maggio, Ghiringhelli R., *"Reti ecologiche in aree urbanizzate"*, *Atti del seminario ANPA*, Milano 5.2.99, Angeli ed., Milano.

Gambino R., 1992, Reti urbane e spazi naturali, in: Salzano E., *La città sostenibile*, Ed. delle Autonomie, Roma.

Gambino R., 1995, Separare quando necessario, integrare ovunque possibile, *Urbanistica*, n. 104, INU, Roma.

Gambino R., 1997, *Conservare Innovare*, Utet, Torino.

Gambino R., 1994, Conclusioni, In: Sargolini M., *Metodologia di analisi ed ipotesi di zonizzazione per un parco nazionale*, *Atti Tavola Rotonda Abbadia di Fiastra 23.11.92*, Macerata.

Gambino R., 1994, *I parchi naturali europei*, NIS ed., Roma.

Gambino R., 1991, *I parchi naturali*, NIS ed., Roma.

Gambino R., Negrini G., Peano A., 1997, *Parchi e territorio in Europa: nuovi orientamenti per la pianificazione dello sviluppo sostenibile*, *Atti XVIII Conferenza Italiana di Scienze Regionali Europa e Mediterraneo*, Siracusa.

Gambino R., Peano A., 1996, Comunicazione Convegno Internazionale Parchi naturali e territorio in Europa, Dipartimento Interateneo Territorio Politecnico di Torino, CED-PPN, Torino 19.4.1996.

Gambino R., 1998, Parks and Protected Areas in Italy: an Overview, *The George Wright Forum*, volume 15/98.

Gambino R., 1999, Il sistema delle aree naturali protette e la rete ecologica nazionale: 8 tesi, Relazione al Convegno ECOLAVORO 99, Legambiente, Ministero dell'Ambiente e Federazione italiana parchi e riserve naturali, Firenze 14 dicembre.

Gambino R., 2000, Parks for the Future: an European Perspective, *The George Wright Forum*, volume 17/00, n°2.

Gambino R., 2000, Introduction (Castelnuovi P. ed.), *Il senso del paesaggio* (The Sense of Landscape), IRES Torino.

Gobster P.H., 1995, Perception and use of a metropolitan greenway system for recreation, *Landscape and Urban Planning*, n. 33, Elsevier Ed., Amsterdam.

Guccione M., 1997, *Ridefinizione degli strumenti di pianificazione e tutela della naturalità diffusa del territorio, le iniziative Anpa sulle reti ecologiche*, Workshop "Governare sostenibile del territorio e conservazione della natura in relazione agli strumenti di pianificazione in Europa", 13.11.97, Sintesi dei lavori, Roma.

INU a cura di, 2000, *Il progetto della città contemporanea*, Roma.

Jaarsma F.C., 1997, Approaches for the planning of rural roads networks according to sustainable land use planning, *Landscape and Urban Planning*, n. 39, Elsevier Science, Amsterdam.

Jongman R.H., Willems G., 1999, Reti ecologiche in ambiente urbano, l'esperienza dei Paesi Bassi, in: Di Maggio C., Ghiringhelli R., *Reti ecologiche in aree urbanizzate*, Op.cit.

Jongman R.H.G., 1995, Nature conservation planning in Europe, developing ecological networks, *Landscape and Planning*, n. 32, Elsevier Ed, Amsterdam.

Jongman R.H.G., 1998, Ecological Corridors in Europe, *PLANECO Newsletter*, n. 1, pag.2-4.

Jongman R.H.G., 1998, Le reti ecologiche: a quale scopo? Elementi naturali indispensabili, *Naturopa, Council of Europe*, n. 87, Le reti ecologiche in Europa.

Liro A. (Ed.), 1995, *National Ecological Network Eeconet-Poland*, IUCN Poland.

Little C.E., 1990, *Greenways for America*, J.H. University Press, Baltimore.

Lyle J., Quinn R.D., *Ecological corridor in Urban Southern California*, Adams L.W., Leedy D.L. (editor), Wildlife conservation in metropolitan environment, Proceedings of a National Symposium on Urban Wildlife, Cedar Rapids, Iowa USA 1991.

Malcevschi S., 1998, Territorio italiano e reti ecologiche: quali criteri di azione? *Attenzione WWF*, n. 9, pag. 9-10.

Malcevschi S., 1999, La rete ecologica della provincia di Milano, *Quaderni del piano per l'area metropolitana milanese*, Angeli Ed.

Malcevschi S., Bisogni L.G., Gariboldi A., 1996, *Reti ecologiche e interventi di miglioramento ambientale*, Il Verde, Milano.

Mc Harg I.L., 1997, I fattori naturali nella pianificazione, *Urbanistica* n. 108, INU, Roma.

Ministero dell'Ambiente, Servizio Conservazione della Natura, Rapporto interinale del tavolo settoriale Rete Ecologica, Programmazione dei Fondi Strutturali 2000-2006, Deliberazione CIPE 22.12.98.

Montseny y Domenech A., 1999, L'anella Verda, una proposta de planificatiò i gestiò dels espais naturals de la regiò metropolitana de Barcelona, *Area*, n. 6, Diputaciò de Barcelona.

Negrini G., 1997, La rete ecologica Europea, in: Peano A., "Parchi naturali in Europa", *Urbanistica Dossier*, n. 7, INU, Roma.

-
- Peano A., 1997, Parchi naturali in Europa, il CED-PPN, *Urbanistica dossier*, n.7, Roma.
- Peano A., 1995, Aree protette e sviluppo sostenibile, *Urbanistica* n.104, INU, Milano.
- Peano A., 1992, *La difesa dell'ambiente*, Gangemi, Roma.
- Peano A., 1996, Parchi naturali e territorio: la lezione europea, *Sistema Terra*, anno V, numero 2/3, pp. 63-65.
- Peano A., 1996, I parchi naturali in Europa alle soglie del duemila, *Parchi*, n. 18, pp. 41-46.
- Peano A., 1997, Teoria e sperimentazione di pianificazione ambientale, *Revue de Géographie Alpine*, n. 2, Tome 85, pp. 103-112.
- Peano A., 1999, Parchi naturali e parchi culturali: un'integrazione possibile, Relazione al Convegno Grosseto Sviluppo, Università di Siena, in Atti del IX Corso sulla ricerca applicata in campo archeologico, 19 marzo.
- Peck S., 1998, *Planning for biodiversity: Issues and examples*, Island Press, Washington.
- Properzi P., 1998, Ecological networks in new Italian regional laws, *Planeco newsletter*, 1, DAU, Università dell'Aquila.
- Pungetti G., Romano B., 1999, *Planning the future landscapes between culture and nature*, Symposium Ecological Network, IALE 99, Colorado, USA.
- Romano B., 1996, *Oltre i parchi, la rete verde regionale*, Andromeda Ed., 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, Volume 3.
- Romano B., 1997, *Integrated Green Networks in Cities and Towns in the Italian Apennines*, Atti 37h European Congress of Regional Science Association, Roma.
- Romano B., 1999, La continuità ambientale nella pianificazione, *Urbanistica*, n. 112, INU.
- Romano B., 2000, *Continuità ambientale, Pianificare per il riassetto ecologico del territorio*, Andromeda Ed., Teramo.
- Romano B., 2000, Continuità e reticolarità ambientali, nuovi protagonisti del piano territoriale, Convegno internazionale, "Reti ecologiche" Azioni locali di gestione territoriale per la conservazione dell'ambiente, Centro Studi Valerio Giacomini, Gargnano, 12- 13 ottobre 2000, Università degli Studi di Milano./
- Sabo P., 1996, *National Ecological Network of Slovakia*, IUCN.
- Saunders D.A., Hobbs R.J. (editors), *The role of corridors in nature conservation*, Surrey Beatty and Sons, Sydney 1991.
- Schilleci F., 1999, La rete ecologica, uno strumento per la riqualificazione del territorio. In: Baldi M.E., *La riqualificazione del paesaggio*, La Zisa Ed.
- Schwarz L.L., Flink C.A., Searns R.M., 1993, *Greenways, a guide for planning, design and development*, Island Press, Washington (USA).
- Van der Sluis T., Pedroli B., 1999. Ecological networks in the Netherlands: implementation, research and results after 10 years. Pre.print Conv. ANPA - INU "Piano e Progetto nel riassetto ecologico del territorio". L'Aquila, 14/5/99.
- WWF, 1998. Linee guida WWF per il Piano del Parco (a cura di Caforio M., Lombardi P., Paoletta A., Pratesi I.). *Dossier, Attenzione WWF*, n. 12.

Ecologia del paesaggio

- Abbott I., 1980, Theories dealing with the Ecology of Landbirds on Islands, *Adv. Ecol. Res.*, n. 11, pag. 329–371.
- Barrett G.W., Bohlen P.J., 1991, Landscape ecology, in: Hudson W.E. (edited by), *Landscape linkages and biodiversity*, Island Press.
- Blasi C., 1996. La carta ecologica e la carta dei sistemi di paesaggio d'Italia. Convegno su: "Parchi e Riserve naturali: conservazione e ricerca oggi". Roma, 5 giugno 1996. *Atti Conv. Lincei*, n. 132, pag. 83–98.
- Collinge S.K., 1996, Ecological consequences of habitat fragmentation, implications for landscape architecture and planning, *Landscape and Urban Planning*, n. 36, Elsevier Science, Amsterdam.
- Csuti B., 1991, Conservation corridors, countering habitat, fragmentation: introduction, in: Hudson W.E. (edited by), *Landscape linkages and biodiversity*, Island Press.
- Dias P.C., 1996. *Source and sinks in population biology. Trend in Ecology and Evolution*, n. 11, pag. 326–329.
- Farjon J.M.J., Bakker J.B., 1995, *Ecological corridors and buffer zones: role, practical experience and planning. Preliminary Report*, Project MN2.7, ECNC, ETC Nature.
- Fleury A.M., Brown R.D., 1997, A framework for the design of wildlife conservation corridors with specific application to southwestern Ontario, *Landscape and Urban Planning*, n. 37, Elsevier Science, Amsterdam.
- Forman R.T. & Hersperger A.M., 1997, Ecologia del paesaggio e pianificazione, una potente combinazione, *Urbanistica*, n. 108, INU, Roma.
- Forman R.T.T., 1995, *Land mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge Univ. Press.
- Franco D., 2000, *Paesaggio, reti ecologiche ed agroforestazione*, Il Verde Editoriale, Milano.
- Gobster P.H., 1995, Perception and use of a metropolitan greenway system for recreation, *Landscape and Urban Planning*, n. 33, Elsevier Ed., Amsterdam.
- Groome D., 1990, Green corridors: a discussion of a planning concept, *Landscape and Urban Planning*, 19.
- Hay K.G., 1991, Greenways and biodiversity, in: Hudson W.E. (edited by), *Landscape linkages and biodiversity*, Island Press.
- Hudson W.E. (ed.), 1991, *Landscape Linkages and Biodiversity*, Island Press USA.
- Ingegnoli V., 1993, *Fondamenti di ecologia del paesaggio*, Citta Studi ed., Torino.
- Jongman R.H.G., Troumbis, A.Y., 1995, *The wider landscape for nature conservation: ecological corridors and buffer zones*, ECNC, MN2.7 project report.
- Jongman R.H.G., 1995, Nature conservation planning in Europe, developing ecological networks, *Landscape and Planning*, n. 32, Elsevier Ed, Amsterdam.
- Jongman R.H.G., 1998, Ecological Corridors in Europe, *PLANECO newsletter*, n. 1, pag. 2–4.
- Kareiva P., Wennergren U., 1995, Connecting landscape patterns to ecosystem and population processes, *Nature*, n. 373, pag. 299–302.
- Lindenmayer D.B., Nix H.A., 1993, Ecological principles for the design of wildlife corridors *Conservation Biology*, n 7, pag. 627–630.

Malcevschi S., Bisogni L.G., Gariboldi A., 1996, *Reti ecologiche e interventi di miglioramento ambientale*, Il Verde, Milano.

Malcevschi S., 1998, Territorio italiano e reti ecologiche: quali criteri di azioni? *Attenzione WWF*, n. 9, pag. 9–10.

Malcevschi S., 1999, La rete ecologica della provincia di Milano, *Quaderni del Piano per l'area metropolitana milanese*, n. 4. Franco Angeli, Milano.

Malcevschi S., 2000, Nuovi ecosistemi e Reti ecologiche. Convegno internazionale "Reti ecologiche". Centro Studi "V. Giacomini", Gargnano, Palazzo Feltrinelli, 12–13.10.2000.

Massa R., Ingegnoli V., 1999, *Biodiversità, estinzione e conservazione*, Utet, Torino.

Miklós L., Koren M., Steffek J., 1995, *Ecological corridors and bufer zones, Preliminary Report*, Project MN2.7, ECNC, ETC Nature.

Noss R.F., 1991, Landscape Connectivity, Different functions at different scales, In: Hudson W.E. (edited by), *Landscape linkages and biodiversity*, Island Press.

Noss R.F., 1992, Issue of Scale in Conservation Biology, In: Fiedler P.L., Jain S.K., *Conservation Biology. The theory and practice of nature conservation, preservation and management*. Chapman and Hall, New York and London.

Noss R.F., Harris L.D., 1986, Nodes, networks and MUMs, preserving diversity at all scale, *Environ. management* n. 10.

Nowicki P., Bennet G., Middleton D., Rientjes S., Wolters R., 1996, *Perspectives on ecological networks*, Arnhem.

Pace F., 1991, The Klamath corridors, preserving biodiversity in The Klamath National Forest, in: Hudson W.E. (edited by), *Landscape linkages and biodiversity*, Island Press,.

Smith D.S., Hellmund P.C. (eds.), 1993, *Ecology of Greenways*, University of Minnesota Press, USA.

Societas Herpetologica Italica, 1996, *Atlante provvisorio degli Anfibi e Rettili italiani*. Ann. Museo Civ. St. Nat. "G. Doria", XCI, pag. 95–178.

Southwood, T.R.E. 1966. *Ecological Method*, Chapman and Hall, London.

Troumbis A.Y., Kardakari N., 1995, *Ecological corridors and buffer zones in Greece, Italy and France. Preliminary Report*, Project MN2.7, ECNC, ETC Nature.

van Langvelde F., Conceptual integration of landscape planning and landscape ecology, with a focus on the Netherland, in: Cook E.A., Van Lier H.N., *Landscape planning abd ecological networks*, Elsevier Ed., Amsterdam

Biologia, ecologia e biogeografia

Andrén H., 1994, Effect of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review, *Oikos*, n. 71, pag. 355–366.

Arceri A., Battisti C., Bolino R., Conti A., Ingravallo C., Gianfelice M., 2000. *I dati faunistici come strumento di pianificazione territoriale: un contributo per la Provincia di Roma*. Atti 4° Conf. Nazionale ASITA. Genova, 3–6/10/2000, pag. 61–62.

Battisti C., 1999, Effetti della frammentazione e dell'isolamento degli ambienti naturali sulla fauna selvatica: una sintesi preliminare sullo stato delle conoscenze. *Attenzione WWF*, n. 16, Dossier "Reti ecologiche": X–XIII.

Battisti C., 1999, Hunting and the ecological network on a provincial scale: preliminary discussion points for the Province of Roma, *PLANECO newsletter*, n. 2, pag. 3–6.

Beier P., Noss R.F., 1998, Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology*, n. 12, pag. 1241–1252.

Bellamy P.E., Hinsley S.A. & Newton I., 1995, Factors influencing bird species numbers in small woods in south-east England, *Journal of Applied Ecology*, n. 33, pag. 249–262.

Bellamy P.E., Hinsley S.A. & Newton I., 1996, Local extinctions and recolonisations of passerine bird populations in small woods, *Oecologia*, n. 108, pag. 64–71.

Benedetti N., 1999. I corridoi ecologici come elementi di organizzazione ambientale e connessioni tra l'ambito di studio e ambiti territoriali più ampi, In: Calzolari V. (Ed.). *Storia e natura come sistema. Un progetto per il territorio libero dell'area romana*. Argos edizioni.

Blake J.G., Karr J.R., 1987, Breeding bird of isolated woodlands: area and habitat relationship, *Ecology*.

Blasi C., 1997, La carta ecologica e la carta dei sistemi di paesaggio d'Italia. Conv. Su "Parchi e riserve naturali: conservazione e ricerca ieri e oggi", Roma, 5 giugno 1996. *Atti Conv. Lincei*, n. 132, pag. 83–98.

Boitani L., 2000, Rete ecologica nazionale e conservazione della biodiversità, *Parchi*, n. 29, pag. 66–74.

Boitani L., Ciucci P., 1997, Il ritorno dell'orso, *Attenzione WWF*, n. 6.

Bologna M.A., Calvario E., 1996, Proposta per un sistema delle aree protette della provincia di Viterbo, *Atti Conv. Am. Prov. Viterbo "Parchi: un investimento per il futuro"*, Caprarola (VT), 8.11.1996.

Bulgarini F., 1999, La Carta delle aree selvagge come base per l'individuazione di possibili connessioni Dossier "Reti ecologiche". *Attenzione WWF*, n. 16: XXXI–XXXIII.

Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F., Sarrocco S., 1998, *Libro rosso degli animali d'Italia. Vertebrati*, WWF Italia, Roma.

Bullini L., Contoli L., Sbordoni V., Vigna Taglianti A., 1980, Specie animali in pericolo e pianificazione del territorio, *Atti Conv. CNR "Provvedimenti per le specie italiane in pericolo"*. Roma, 1–2.7.1976, pag. 18–28.

Celada C., Bogliani G., 1993, Breeding bird communities in fragmented wetlands, *Boll. Zool.*, n. 60: 73–80.

Cieslak M., 1985, Influence of forest size and other factors on breeding bird species number, *Ekol. Polska*, n. 33, pag. 103–121.

Cignini B., Zapparoli M., 1996, Il ruolo delle aree verdi urbane per la conservazione della biodiversità negli ecosistemi urbani, con particolare riferimento alla fauna della città di Roma", *IAED, quaderni*, n. 6. Atti del 1° Congresso. Vol. 1: Sessione III, pag. 59–67, Perugia, 28–30/11/1996.

Contoli L., 1981, Approcci ecologici per la tutela della fauna mediante aree protette, in Moroni A., Ravera O., Anelli A. (eds.), 1981. *Atti 1° Congr. Naz. Soc. It. Ecol.*, Salsomaggiore Terme, 21–24/10/1980.

Contoli L., 1990, I boschi di Carrega. Idee e proposte per una gestione naturalistica, *Ambiente e natura del Po e degli Appennini*, n. 3.

Contoli L., Lombardi G., Spada F., 1980, *Piano per un Parco naturale nel territorio di Allumiere e Tolfa (Lazio)*. Provincia di Roma, Comunità montana Monti della Tolfa. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

Diamond J.M., 1975, The island dilemma: lesson of modern biogeographic studies for the design of natural reserves, *Biol. Conserv.*, 7: 129–145.

Downes S.J., Handasyde K.A., Elgar M.A., 1997, The Use of Corridors by Mammals in Fragmented Australian Eucalypt Forests, *Conservation Biology*, n. 11, pag. 718–726.

Fiedler P.L., Jain S.K., 1992, *Conservation Biology. The theory and practice of nature conservation, preservation and management*, Chapman and Hall, New York and London.

Freemark K.E., Merriam H.G., 1986, Importance of Area and Habitat Heterogeneity to Bird Assemblages in Temperate Forest Fragments, *Biological Conservation*, n. 36, pag. 115–141.

Gimona A., 1999, Theoretical framework and practical tools for conservation of biodiversity at the landscape scale, *PLANECO Newsletter*, n.2, pag. 1–3.

Guidi A., 2000, Metodi e uso consapevole dell'informazione tecnico-scientifica nella conservazione dei collegamenti biologici, *Urbanistica Dossier*, n. 30, pag. 20–25.

Haila Y., 1985, Birds as a tool in reserve planning, *Ornis Fennica*, n. 62, pag. 96–100.

Hanski I., 1998, Metapopulation dynamics, *Nature*, n. 396, pag. 41–49.

Harris L.D., Silva-Lopez G., 1992, Forest fragmentation and the conservation of biological diversity, In: Fiedler P.L., Jain S.K., *Conservation Biology*, Chapman and Hall, New York and London.

Hinsley S.A., Bellamy P.E. & Newton I., 1995a, Birds species turnover and stochastic extinction in woodland fragments, *Ecography*, 18, pag. 41–50.

Hinsley S.A., Bellamy P.E., Newton I. & Sparks T.H., 1995b, Habitat and landscape factors influencing the presence of individual breeding bird species in woodland fragments – *J. Avian Biol.*, 26, pag. 94–104.

IUCN, 1999, Review of experience in applying and implementing ecological networks. AIDEnvironment. Attach. 3.

Laurance W.F., Yensen E., 1991, Predicting the Impacts of Edge Effects in Fragmented Habitats. *Biological Conservation*, n. 55, pag. 77–92.

Lindenmayer D.B., Nix H.A., 1993, Ecological principles for the design of wildlife corridors, *Conservation Biology*, 7, pag. 627–630.

Machtans C.S., Villard M.-A., Hannon S.J., 1996, Use of Riparian Buffer Strips as Movement Corridors by Forest Birds, *Conservation Biology*, n. 10, pag. 1366–1379.

Mac Arthur R.H., Wilson E.O. 1967, *The theory of island biogeography*, Princeton Univ. Press, Princeton.

Mantero F.M., Panzarasa S., 1993 (Eds.), *Terre Protette*, Edizioni delle autonomie, Provincia di Roma-Assessorato all'Ambiente-Servizio Studi-Ufficio Parchi, 2° edizione.

Massa R., Baietto M., Bani L., Bottoni L., 2000, Uso di specie focali quali indicatori per la individuazione di reti ecologiche, *Inf. Bot. Ital.*, n. 32 Suppl. 1, pag. 26–30.

Massa R., Bani L., Bottoni L., Fornasari L., 1998, An evaluation of Lowland Reserve effectiveness for forest birds conservation, *Biological Conservation Fauna*, n. 102, pag. 270–277.

Matthysen E., 1998, Population dynamics of Nuthatches in forest fragments: the impact of dispersal losses, *Biological Conservation Fauna*, n. 102, pag. 232.

Ministero dell'Ambiente, 1993, *Banca Dati Nazionale sulla Fauna. Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza".

Ministero dell'Ambiente, 1999, *La valorizzazione delle risorse ambientali nelle politiche di sviluppo. La rete ecologica nazionale. Note informative*, Ministero dell'Ambiente – Servizio Conservazione Natura.

Norton M.R., Hannon S.J. & Schmiegelow F.K.A., 2000, Fragments are not islands: patch vs landscape perspectives on songbird presence and abundance in a harvested boreal forest, *Ecography*, n. 23, pag. 209–223.

Opdam P., Foppen R., Reijnen R., Schotman A., 1994, The landscape ecological approach in bird conservation: integrating the metapopulation concept into spatial planning, *Ibis*, 137, S139–S146.

Paoletta A. (Ed.), 1999, Dossier Reti ecologiche, *Attenzione WWF*, n. 16.

Pompilio L., 1998, "Analysis of the avifauna of urban parks: preliminary results of an insular biogeography approach, *Biological Conservation Fauna*, n. 102, pag. 177.

Prendergast J.R., Quinn R.M., Lawton J.H., 1999, The Gaps between theory and practice in selecting nature reserves, *Conservation Biology*, n. 13, pag. 484–492.

Pulliam H.R., 1988, Sources, sinks, and population regulation, *Am. Nat.*, n. 132, pag. 652–661.

Reggiani G., 2000. I "contenuti" ecologici di una rete ecologica. Convegno internazionale "Reti ecologiche". Centro Studi "V. Giacomini", Gargnano, Palazzo Feltrinelli, 12–13.10.2000.

Reggiani G., Amori G., Masi M., Boitani L., 2000, *Studio finalizzato all'individuazione di una metodologia d'indagine sperimentale per il monitoraggio degli elementi critici delle reti ecologiche, relativamente alle specie di vertebrati, attraverso l'osservazione di casi di studio*, ANPA. Roma.

Rossi O., Zocchi A., 1997, Biodiversità e Carta della Natura, *Atti 1° Conf. Naz. Aree naturali protette*, Min. Amb., Roma, 25–28/9/1997, pag. 171–172.

Simberloff D., Abele L.G., 1982, Refuge design and island biogeographic theory: effects of fragmentation, *Am. Nat.*, n. 120, pag. 41–50.

Simberloff D.S., Abele L.G., 1976, Island biogeography theory and conservation practice, *Science*, n. 191, pag. 285–286.

Sindaco R., 2000, Priorità di conservazione dell'erpetofauna italiana – analisi preliminare in base ai dati forniti dalla distribuzione geografica, *Atti 1° Congr. Naz. S.H.I.*, Museo reg. Sci. Nat. Torino, pag. 681–694.

Sindaco R., Selvaggi A., in stampa, Priorità di conservazione dell'erpetofauna italiana – 2. Considerazioni sul concetto di rarità, *Atti del 2° Conv. Ital. Salvaguardia degli Anfibi*, Morbegno.

Soulé M.E., 1986, *Conservation Biology*, Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts.

Soulé M.E., 1991, Theory and strategies, in Hudson W.E. (ed.), *Landscape linkages and biodiversity*, Island

press.

Soulè M.E., Simberloff D., 1986, What to do genetics and ecology tell us about the design of nature reserves? *Biological Conservation.*, n. 35, pag. 19–40.

Vogrin M., 1999, Breeding bird communities in small isolated woods in an agricultural landscape (Northeastern Slovenia), *Riv. ital. Orn.*, n. 69, pag. 123–130.

Wiens J.A., 1994, Habitat fragmentation: island v landscape perspectives on bird conservation, *Ibis*, n. 137, S97–S104.

Wilcove D.S., McLellan C.H., Dobson A.P., 1986, Habitat Fragmentation in the Temperate Zones, In: Soulè M.E., *Conservation Biology*, Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachussets.

Wilcox D.D., Murphy B.A., 1985, Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction, *Am. Nat.*, n. 125, pag. 879–887.