



Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali
PSR 2007-2013 Direzione Generale Agricoltura



TECNICHE E METODI

per la realizzazione della Rete Ecologica Regionale



Regione Lombardia

Piazza Città di Lombardia, 1 - 20124 Milano

Tel. 02.6765.1

www.regione.lombardia.it



Via Pola, 12 - 20124 Milano

Tel. 02.67404.1

www.ersaf.lombardia.it



A CURA DI:

Sergio Malcevski, Monica Lazzarini

IN COLLABORAZIONE CON:

ERSAF - Struttura Biodiversità e sistema agro-forestale

Paolo Nastasio

Giuliana Cavalli

Regione Lombardia - D.G. Ambiente, Energia e Sviluppo sostenibile

Struttura Valorizzazione delle aree protette e biodiversità

Antonio Tagliaferri

Anna Rampa

Elena Tironi

Regione Lombardia - D.G. Agricoltura

Struttura Programmazione e Attuazione del Programma di Sviluppo Rurale

Alessandro Nebuloni

Michela Binda

Tiziana Laconi

Alessandro Pezzotta

Struttura Sviluppo dell'agricoltura di montagna e dell'utilizzo sostenibile dei terreni agricoli

Maria Novella Bruno

Agostina Invernizzi

IMMAGINI:

Archivio ERSAF: pag 70, 89, 98, 109, 111, 116, 123, 127, 132, 170, 186

Archivio ERSAF/Regione Lombardia, Daniele Bruno Levratti: pag 102, 166

Archivio ERSAF/Regione Lombardia, Gianfranco Scieghi: pag 31

Archivio ERSAF/Regione Lombardia, Carlo Silva: pag 56, 76, 219

Archivio ERSAF/Regione Lombardia, Emanuele Volpi: pag 143, 144

Archivio Parco Lombardo della Valle del Ticino: pag 150

Monica Lazzarini: pag 160

Fausto Pjstoa: pag 142

Massimo Soldarini: pag 207

Gli autori sono stati autorizzati all'uso delle immagini e dei disegni pubblicati.

Si ringrazia in particolare la casa editrice Il Verde Editoriale, Milano, per il consenso alla riproduzione dai testi citati delle figure 1.1, 1.8, 1.12,

1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 2.2, 2.8, 2.11, 2.16, 2.31, 2.33, 2.42, 2.43, 2.52, 3.2.

Gli autori sono a disposizione degli aventi diritto per le immagini e i disegni di cui non è stato possibile rintracciare il detentore di copyright.

L'utilizzo dei contenuti della presente pubblicazione è consentito con l'obbligo di citazione della fonte:

Malcevski S., Lazzarini M., 2013 – Tecniche e metodi per la realizzazione della Rete Ecologica Regionale. Regione Lombardia, ERSAF.

Immagine di copertina: foresta nella pianura lodigiana (archivio ERSAF/DG Agricoltura, Carlo Silva)

Questa pubblicazione è stata realizzata con il sostegno del Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR), nell'ambito del Programma regionale di Sviluppo Rurale 2007-2013, Misura 111 B “*Informazione e diffusione della conoscenza*”.

http://ec.europa.eu/agriculture/rurdev/index_it.htm

TECNICHE E METODI

**per la realizzazione
della Rete Ecologica Regionale**





PRESENTAZIONE

La conservazione della natura, fino a pochi anni fa ancora fondata sulla costituzione di aree protette poste nei luoghi più importanti e selvaggi del territorio, ma tra loro disgiunte, vede ora come elemento irrinunciabile la connessione dei siti naturalistici, essenziale per garantire la funzionalità del territorio e per impedire perdita di biodiversità a vantaggio della nostra e delle future generazioni. Solo il libero movimento degli individui, unitamente ad una sufficiente presenza di spazi naturali, garantisce infatti la possibilità di sopravvivenza per molte popolazioni animali e vegetali.

In una regione come la Lombardia dove il consumo di suolo agricolo è stato particolarmente rapido negli ultimi anni a seguito dello sviluppo residenziale, artigianale, commerciale e stradale, la scelta di individuare nel Piano Territoriale Regionale la Rete Ecologica Regionale come una infrastruttura prioritaria è particolarmente rilevante e coraggiosa, perché potrà contribuire notevolmente a rallentare un processo che minaccia la stabilità ecologica complessiva del territorio e quindi le prospettive stesse di benessere e di sopravvivenza dell'uomo.

Ma se la realizzazione di una infrastruttura necessita sempre impegno progettuale e capacità realizzativa, ciò è ancor più vero per un'opera – la RER – che ha una distribuzione capillare che la rende particolarmente articolata e complessa, e che diventa realizzabile solo attraverso un processo che deve vedere lo sforzo congiunto di tutti gli enti locali presenti nella nostra regione e di coloro che operano professionalmente per la pianificazione e la gestione del territorio.

Un freno allo sviluppo della rete potrebbe però essere costituito dalla scarsità di riferimenti e supporti conoscitivi in una materia che, pur facendo tesoro, in gran parte, di pratiche antiche e tradizionali, necessita di capacità di sintesi interdisciplinare in chiave operativa e innovativa.

Ecco allora che questo volume si candida quale primo manuale di riferimento per i tecnici che a diverso titolo si trovano a dare il loro contributo alla progettazione e alla costruzione della Rete Ecologica Regionale, un'opera di tutti e per tutti gli abitanti (umani e no) del nostro territorio, ed una delle grandi scommesse per il futuro della Lombardia.

Gianni Fava

Assessore all'Agricoltura
della Regione Lombardia

Claudia Terzi

Assessore all'Ambiente,
Energia e Sviluppo Sostenibile
della Regione Lombardia

Roberto Albetti

Presidente dell'Ente Regionale
per i Servizi
all'Agricoltura e alle Foreste

INDICE

Presentazione	pag.	5
---------------------	------	---

1 Introduzione » 9

1.1 Premessa	»	11
Obiettivi del manuale	»	11
Le reti ecologiche	»	12
1.2 La RER (Rete Ecologica Regionale) della Lombardia	»	13
Il percorso della RER	»	13
Gli obiettivi della RER	»	17
L'articolazione spaziale	»	18
1.3 Le reti ecologiche nelle istituzioni sovraregionali	»	22
L'evoluzione delle reti ecologiche	»	22
Riferimenti attuali europei e nazionali	»	25
1.4 I concetti di base	»	31
La biodiversità	»	31
Ecosistemi, ecomosaici, sistemi ambientali integrati	»	32
Il consumo di natura e la frammentazione ecologica	»	33
I servizi ecosistemici	»	33
Il riequilibrio del sistema ecoterritoriale	»	38
1.5 Multifunzionalità ed orizzonti per le reti ecologiche	»	40
Multifunzionalità e reti ecologiche polivalenti	»	41
Orizzonti complessivi per la RER	»	43
Flussi di informazione e modelli di valore	»	45

2 Gli interventi per le reti ecologiche » 49

2.1 Finalità e campi di azione degli interventi	»	51
Connessione e completezza ecologica come obiettivi tecnici	»	51
Rinaturazione polivalente ed interventi elementari	»	54
I servizi ecosistemici come criterio di buona pratica	»	57

2.2 Buone pratiche e criteri realizzativi	»	61
Cosa intendere per buona pratica	»	61
Buone e cattive pratiche per le reti ecologiche	»	62

2.3 Il completamento eco-strutturale dell'agrosistema	»	65
Unità boschive	»	65
Siepi e filari a scopo multiplo	»	71
Misure in agricoltura per il patrimonio faunistico	»	79
Produzioni specifiche per la biodiversità nell'agrosistema	»	82
Coltivazioni no-food polivalenti	»	84

2.4 Agrosistema e mitigazione degli impatti interni	»	86
Fasce tampone boscate e sistemazione di scoline con siepi	»	86
Coltivazioni con riduzione dei fattori di impatto	»	90

2.5 Agroecosistema e sistema delle acque	»	94
Miglioramento ecologico del reticolo idrico rurale	»	94
Zone umide associate alle coltivazioni	»	98

2.6 Agroecosistema e difesa del suolo	»	102
Prevenzione dei dissesti idrogeologici	»	102
Regimazione polivalente dei corsi d'acqua naturali	»	105

2.7 Agrosistema e mitigazione degli impatti esterni	»	109
Recupero polivalente delle aree di cava	»	109
Recupero di altre aree extraurbane ecologicamente compromesse	»	112
Ecosistemi-filtro acquatici	»	114
Inserimento ambientale di infrastrutture stradali e ferroviarie	»	119
Inserimento ambientale di insediamenti extra-urbani	»	123
Interventi di deframmentazione per la fauna	»	125

2.8 Agrosistema e fruizione del paesaggio	»	129
Percorsi nel paesaggio extra-urbano	»	129
Valorizzazione naturalistica di ecoturismi ed edifici rurali	»	133

Supporti per la fauna e per l'attività di educazione ambientale	» 134
Attrezzature per l'osservazione naturalistica e l'educazione ambientale	» 136

2.9 La connessione tra agroecosistema ed ecosistema urbano

Margini urbani multifunzionali	» 138
Il raccordo delle reti ecologiche con il verde urbano	» 141
Il recupero polivalente di aree urbane compromesse	» 144

2.10 L'integrazione strutturale e funzionale degli interventi

Ecomosaici rurali	» 146
L'integrazione polivalente degli elementi acquatici	» 148
L'integrazione tra rete stradale e rete ecologica	» 149
Modelli di relazione tra spazi urbani ed extraurbani	» 151

2.11 Reti ecologiche e flussi di informazione

Monitoraggi e produzione di dati utili	» 154
L'utilizzo del Web	» 155

3

Strumenti tecnici e metodologici

3.1 Attività tecniche per le reti ecologiche

I livelli e le fasi di lavoro	» 159
La definizione del disegno di rete	» 161

3.2 Le analisi conoscitive

I presupposti dell'analisi	» 162
L'analisi delle unità ambientali e degli ecomosaici	» 164
L'analisi del quadro programmatico	» 166

3.3 La progettazione e la realizzazione degli interventi di rinaturazione

I livelli progettuali	» 168
Aspetti tecnici nella realizzazione degli interventi	» 169
La qualità del materiale vegetale	» 171

I costi	» 173
---------------	-------

3.4 La stima del valore ecologico associato alle unità della rete

Il valore ecologico	» 175
Il metodo STRAIN	» 176

3.5 Le relazioni con gli strumenti per il paesaggio

I rapporti con il Piano Paesaggistico Regionale	» 188
Reti ecologiche e Reti verdi	» 191

3.6 Indicazioni e prescrizioni in procedimenti di valutazione ambientale

Valutazione Ambientale Strategica	» 194
Valutazione di Impatto Ambientale	» 195
Valutazione di Incidenza	» 199

3.7 Strumenti per le reti ecologiche di area vasta e locali

Reti ecologiche provinciali (REP)	» 200
Reti ecologiche e Contratti di Fiume	» 204
I contratti di Rete Ecologica	» 206
Reti ecologiche comunali (REC)	» 213
Contenuti di bandi a supporto delle reti ecologiche	» 216

3.8 Il monitoraggio

Indicatori ed indici sintetici	» 219
Le specie guida	» 220
Il controllo della riuscita degli interventi	» 223

3.9 Le competenze e le professionalità coinvolte

4

Riferimenti

4.1 Glossario

4.2 Riferimenti bibliografici e normativi

Norme e documenti regionali sulla RER	» 231
Norme ed indicazioni europee per le Green Infrastructures	» 231
Principali Linee Guida integrative	» 232
Bibliografia su reti ecologiche ed interventi per la loro realizzazione	» 233



INTRODUZIONE



INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Obiettivi del manuale
Le reti ecologiche

1.2 La RER (Rete Ecologica Regionale) della Lombardia

Il percorso della RER
Gli obiettivi della RER
L'articolazione spaziale

1.3 Le reti ecologiche nelle istituzioni sovraregionali

L'evoluzione delle reti ecologiche
Riferimenti attuali europei e nazionali

1.4 I concetti di base

La biodiversità
Ecosistemi, ecosomaici, sistemi ambientali integrati
Il consumo di natura e la frammentazione ecologica
I servizi ecosistemici
Il riequilibrio del sistema ecoterritoriale

1.5 Multifunzionalità ed orizzonti per le reti ecologiche

Multifunzionalità e reti ecologiche polivalenti
Orizzonti complessivi per la RER
Flussi di informazione e modelli di valore

1.1 Premessa

Obiettivi del manuale

Il manuale fornisce indicazioni per la realizzazione della RER (rete ecologica regionale) lombarda, con un'attenzione più specifica al ruolo svolto al riguardo dagli agroecosistemi, utilizzando i documenti e gli elementi informativi ad oggi disponibili.

La versione attuale potrà essere progressivamente implementata sulla base delle esperienze che via via matureranno in sede regionale, anche in vista dei requisiti in tema di **Green Infrastructures (Infrastrutture Verdi multifunzionali)** richiesti dal Quadro Strategico Comune della programmazione europea 2014-2020.

Tali esperienze potranno interessare diversi settori amministrativi (Natura 2000 ed aree protette, governo del territorio e pianificazione territoriale, paesaggio, bacini idrografici, valutazione di impatto ambientale ecc.).

In termini generali, il tema delle reti ecologiche ha un'importanza strategica che si lega strettamente a quella del **rapporto tra ecosistema e territorio**, fornendo elementi per due capitoli essenziali dello sviluppo sostenibile: quello della biodiversità e quello più recente dei servizi ecosistemici. In tale campo le reti ecologiche polivalenti sono da considerare la traduzione concreta delle *green infrastructures* (infrastrutture verdi ecosistemiche) previste dal Libro Bianco della Commissione Europea del 2009 sull'adattamento ai cambiamenti climatici e dai più recenti documenti di programmazione europea. Un loro contesto amministrativo di trattazione prioritaria è anche quello della pianificazione territoriale e della Valutazione Ambientale Strategica (VAS) associata. Una rete ecologica polivalente ben progettata, rappresenta la geometria che dovrebbe assumere l'ecosistema che supporta il territorio a livello di area vasta, come risultato dell'integrazione delle varie politiche settoriali (a partire dall'agricoltura) e intersettoriali che assumano lo sviluppo sostenibile come riferimento.

In Figura 1.1 è schematizzato tale modello di governo; in esso le politiche dell'ambiente hanno il compito prioritario di garantire una adeguata rete per la biodiversità e per l'uomo, come previsto dalle norme europee e dalle convenzioni internazionali, da integrare con le politiche per l'agricoltura, sempre più orientate verso una multifunzionalità basata anche sull'erogazione di servizi ecosistemici.

Una base comune, già adottata dalla Regione Lombardia attraverso il suo PTR (Piano Territoriale Regionale) diventa anche la presa d'atto che la Rete Ecologica Regionale (RER) stessa è una infrastruttura prioritaria per il ter-

ritorio. Altre politiche di settore sono a loro volta interessate da una rete ecologica polivalente: acque, fauna, attività estrattive, infrastrutture, ecc. Un compito del governo del territorio a livello regionale e locale diventa in conclusione l'utilizzo dello scenario strutturale e funzionale coerente offerto dalle reti ecologiche integrate per migliorare il coordinamento tra le diverse politiche che insistono sul medesimo spazio.

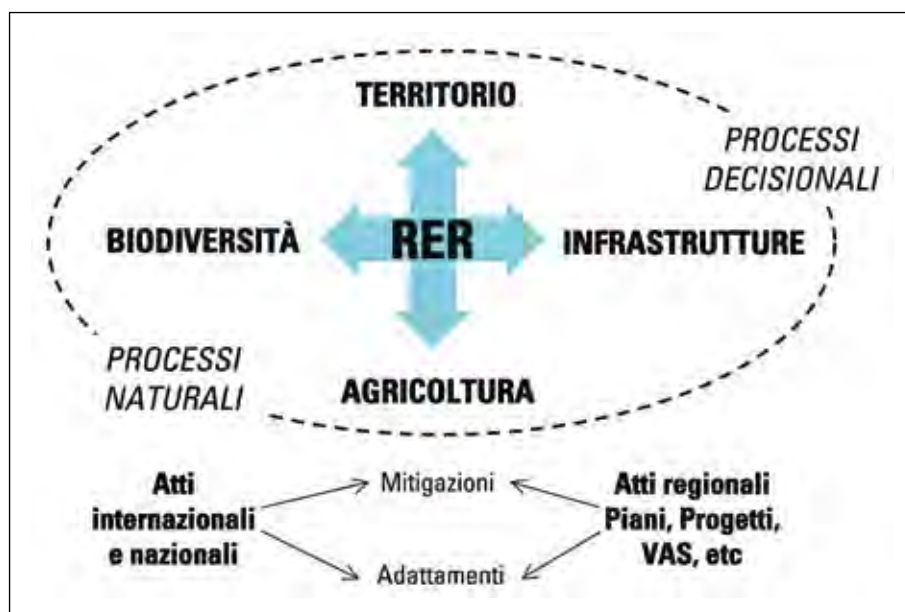


Figura 1.1 - Quadro prioritario del governo territoriale e settoriale entro cui si collocano le reti ecologiche polivalenti (da Malcevski, 2010)

Le reti ecologiche

La rete ecologica integra le relazioni territoriali che in una determinata area vasta si stabiliscono fra la biodiversità e i servizi ecosistemici al territorio.

In termini tecnici la rete ecologica viene descritta attraverso il riconoscimento degli ecomosaici, degli habitat capaci di supportare biodiversità dei flussi di organismi, materia ed energia che li attraversano, nonché attraverso il riconoscimento del rapporto con il contesto antropico, ovvero con il paesaggio percepito dalle popolazioni e le reti di significati relative.

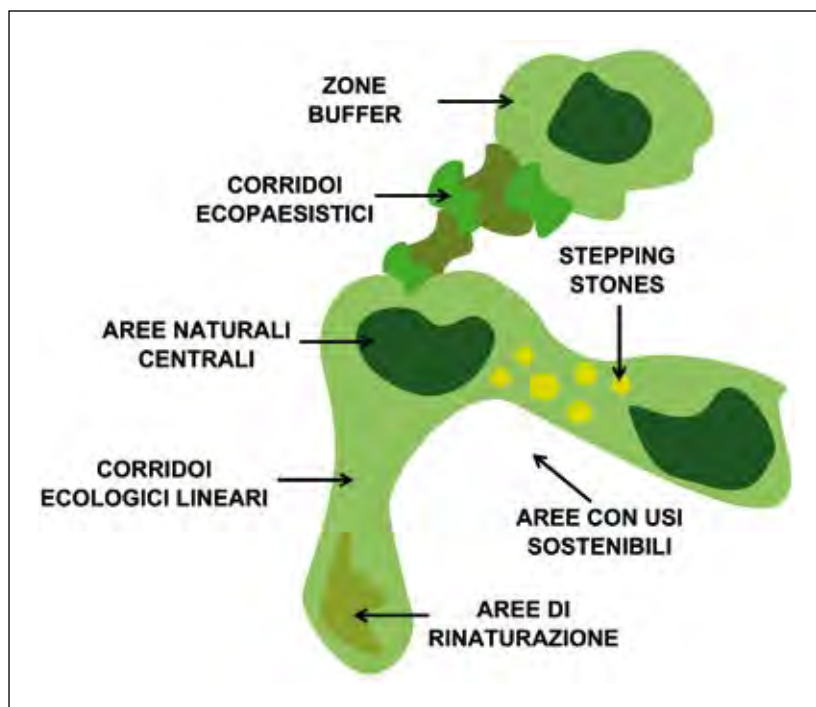


Figura 1.2. - Modello di rete ecologica secondo la PEEN (Pan-European Ecological Network) (1996)

Il **modello concettuale di base** assunto a riferimento per lo sviluppo delle reti ecologiche è quello riconducibile allo schema tecnico ACB (*Core Areas – Corridors – Buffers*), che prevede un sistema di aree centrali di naturalità (*“Core Areas”*), collegati da un insieme di corridoi (*“Corridors”*), intesi prevalentemente come linee di spostamento della fauna, e circondate da aree tampone (*“Buffers”*) nei confronti delle pressioni esterne. I corridoi (opportunosamente organizzati in modo da ridurre i rischi di propagazione di agenti negativi) svolgono la funzione di vie di mobilità, di captazione di nuove specie colonizzatrici. I nuclei centrali svolgono essenzialmente una funzione di serbatoio di biodiversità e, quando possibile, di produzione di risorse eco-compatibili.

Lo schema semplificato iniziale è stato successivamente articolato nella **Pan European Ecological Network** (COE-UNEP-ECNC 1996). Nel nuovo modello concettuale (figura 1.2) i cor-

ridoi ecologici possono anche essere costituiti da fasce di paesaggio libero e di qualità, o vicariati da *“stepping stones”*, ovvero serie di unità di appoggio immerse in una matrice differente, ulteriori nuclei di piccola dimensione in grado di svolgere funzioni di appoggio lungo percorsi che non hanno una continuità naturale. Sono esplicitamente aggiunte le aree oggetto di interventi di rinaturazione, o comunque di riqualificazione coerente con le finalità della rete ecologica. È anche riconosciuto il ruolo della matrice territoriale di contenimento, per la quale devono essere perseguiti obiettivi di eco-sostenibilità.

1.2 La RER (Rete Ecologica Regionale) della Lombardia

Il percorso della RER

La deliberazione n. 8/8515 del 26 novembre 2008, integrata con la n. 8/10962 del 30 dicembre 2009, della Giunta Regionale della Lombardia ha approvato il disegno complessivo della RER riconoscendone al contempo la natura complessiva di rete ecologica polivalente. La RER, infatti, costituisce uno strumento di indirizzo per la pianificazione regionale e locale ed è stata riconosciuta come infrastruttura prioritaria del Piano Territoriale Regionale (figura 1.3). In pratica la Rete Ecologica Regionale lombarda (RER) è il risultato di un percorso tecnico-amministrativo, collegato con quello del PTR, che si è sviluppato su più tappe riassunte nella scheda seguente.

La Legge Regionale del 4 agosto 2011 la inquadra rispetto al sistema regionale delle aree protette, indicando che *“La Rete ecologica regionale (RER) è costituita dalle aree di cui all’articolo 2 (aree protette dello specifico piano regionale) e dalle aree, con valenza ecologica, di collegamento tra le medesime che, sebbene esterne alle aree protette regionali e ai siti della Rete Natura 2000, per la loro struttura lineare e continua o il loro ruolo di collegamento ecologico, sono funzionali*

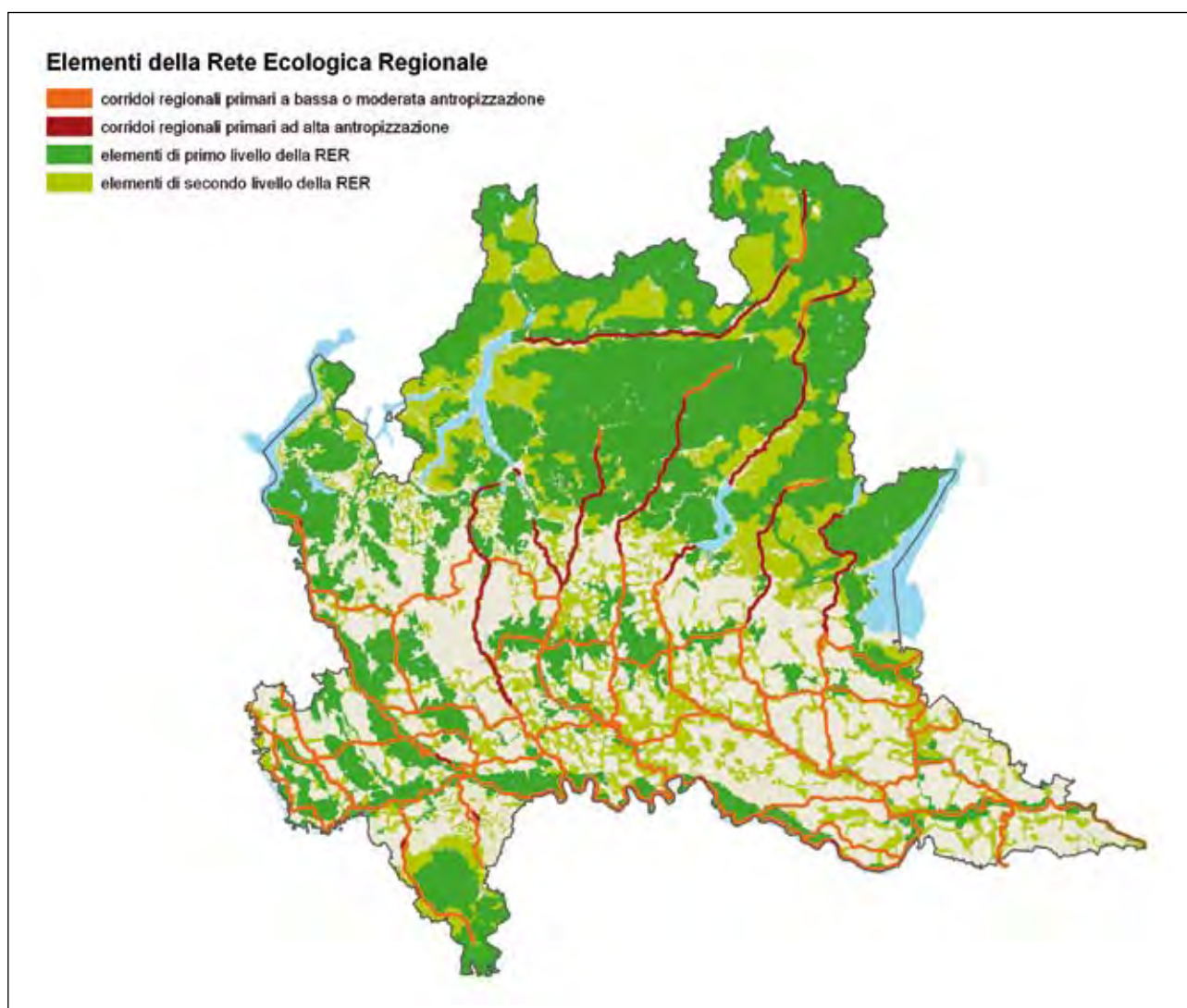


Figura 1.3 - Schema direttore della Rete Ecologica della Regione Lombardia come infrastruttura prioritaria del PTR (Archivio ERSAF)

alla distribuzione geografica, allo scambio genetico di specie vegetali e animali e alla conservazione di popolazioni vitali ed è individuata nel piano territoriale regionale (PTR) ”.

Nella scheda successiva si elencano i vari passaggi dell'iter di approvazione ed implementazione della RER lombarda.

Passaggi normativi ed amministrativi con cui si è giunti alla definizione della Rete Ecologica Regionale (RER) della Lombardia.

- DDG del 3 aprile 2007 – n. 3376; vengono identificate 35 aree prioritarie per la biodiversità nella bioregione Pianura Padana lombarda e dell'Oltrepò Pavese, grazie ad uno specifico incarico affidato alla Fondazione Lombardia per l'Ambiente (FLA).
- Avviamento dei confronti (estate-autunno 2007) con le singole Province e tutte le Direzioni Regionali con competenze attinenti all'argomento.
- Definizione dello Schema Direttore della RER (autunno 2007) in scala 1:250.000 come elemento da inserire nel Piano Territoriale Regionale (PTR.)
- Redazione di elaborati di maggiore dettaglio:
 - individuazione degli elementi di primo e di secondo livello della RER;
 - elaborazione cartografica del disegno della RER ad una scala di maggiore dettaglio (1:25.000), suddivisa in 99 settori;
 - predisposizione per ogni settore di una scheda descrittiva con informazioni attinenti agli elementi presenti, le maggiori criticità e le indicazioni gestionali.
- DGR del 27 dicembre 2007 – n. 8/6415 “Criteri per l'interconnessione della Rete Ecologica Regionale con gli strumenti di programmazione territoriale”, attraverso questa deliberazione sono stati precisati gli ambiti gestionali che possono produrre sinergie reciproche con una rete ecologica polivalente:
 - Rete Natura 2000;
 - aree protette;
 - agricoltura e foreste;
 - fauna;
 - acque e difesa del suolo;
 - infrastrutture;
 - paesaggio.
- DGR del 16 gennaio 2008 – n. 8/6447, viene approvata la proposta di PTR (Piano Territoriale della Regione Lombardia) con Inserimento dello schema di RER. Il Documento di Piano prevede il raggiungimento dei seguenti obiettivi strategici:
 - difesa ed accrescimento della biodiversità, con particolare attenzione per la flora e la fauna minacciate (obiettivo TM 1.9);
 - conservazione e valorizzazione degli ecosistemi presenti sul territorio regionale (obiettivo TM 1.10).Al punto 1.5.6 il Documento di Piano riconosce alla RER un ruolo strategico per lo sviluppo regionale, inserendola tra le infrastrutture regionali prioritarie per la Lombardia, come di seguito individuate:
 - Rete Rete Verde Regionale;
 - Rete Ecologica Regionale;
 - Rete Ciclabile;
 - Infrastrutture per la depurazione delle acque reflue urbane;
 - Infrastrutture per la mobilità;
 - Infrastrutture per la difesa del suolo;
 - Infrastrutture per l'informazione territoriale;
 - Infrastrutture per la banda larga;
 - Infrastrutture per la produzione ed il trasporto di energia.

Viene affermato il potenziale condizionamento, in assenza di verifiche e modalità realizzative adeguate, dalle infrastrutture ad elevato impatto, come quelle per la mobilità, la depurazione delle acque reflue urbane, la produzione ed il trasporto di energia.

Si stabilisce che per il governo di tali condizionamenti vengano utilizzati strumenti tecnico-amministrativi di valutazione ambientale, capaci di accompagnare i processi decisionali: Valutazione di Incidenza (VIC), Valutazione Ambientale Strategica (VAS), Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

Passaggi normativi ed amministrativi con cui si è giunti alla definizione della Rete Ecologica Regionale (RER) della Lombardia.

- DGR del 26 novembre 2008 – n. 8/8515 “Modalità per l’attuazione della Rete Ecologica Regionale in raccordo con la programmazione territoriale degli enti locali”. Attraverso questa deliberazione sono stati approvati:
 - le linee guida “Rete Ecologica Regionale e programmazione territoriale degli enti locali”;
 - la tavola d’insieme della RER in scala 1:300.000 (tavola evolutiva dello schema direttore inserito nel PTR);
 - gli shapefile in scala 1:10.000 della RER;
 - le tavole in scala 1:25.000 dei 99 settori (parte riferita alla Pianura Padana) e le relative schede descrittive.Un’approfondita attività di verifica e condivisione delle scelte con le singole Amministrazioni Provinciali e con le Direzioni Regionali ha preceduto l’approvazione dei documenti citati; in particolare sono state coinvolte la DG Territorio e Urbanistica e la DG Agricoltura (primavera-estate 2008). Tutti i documenti precedentemente citati, presenti sul Bollettino Ufficiale Regionale n. 17 – Edizione Speciale del 30 aprile 2009, sono stati pubblicati sul sito web della Direzione Generale regionale Qualità dell’Ambiente.
- DGR del 28 ottobre 2009 – n. 8/10415, “Dai parchi alla rete ecologica regionale”. Vengono stanziati a favore dei parchi regionali e delle province 13 milioni di euro al fine di contribuire alla costituzione della RER. Gli obiettivi previsti sono in sintesi:
 - realizzare alcuni tra i principali corridoi ecologici di connessione tra le aree prioritarie per la biodiversità;
 - potenziare la qualità e la valenza ecologica delle aree prioritarie per la biodiversità;
 - assecondare la valenza polifunzionale della RER.
- DGR del 30 dicembre 2009 – n. 8/10962, “Rete Ecologica Regionale: approvazione degli elaborati finali, comprensivi del settore Alpi e Prealpi”. Viene completato il progetto di rete anche per l’area pedemontana e montana. In particolare vengono approvati i seguenti documenti:
 - la tavola della RER in scala 1:300.000 (si tratta della tavola definitiva, comprensiva di tutti i dettagli migliorativi individuati, da inserire nel PTR come aggiornamento della tavola della RER adottata);
 - la tavola in scala 1:300.000 delle Aree Prioritarie per la biodiversità in Lombardia (anche in questo caso si tratta della tavola regionale definitiva che dettaglia maggiormente la parte alpina, con la delimitazione di 38 Aree prioritarie che vanno ad aggiungersi alle 35 di pianura già approvate con D.d.g. 3 aprile 2007, n. 3376);
 - schede descrittive dei 66 settori della RER per l’area biogeografia “Alpi e Prealpi” che si sommano a quelle dei 99 settori relativi all’area biogeografia “Pianura Padana” approvate con DGR del 26 novembre 2008– n. 8515;
 - gli shapefile della RER e delle Aree prioritarie per la biodiversità “Alpi e Prealpi”.
- DCR del 19 gennaio 2010 – n. 951, approvazione del Piano Territoriale Regionale, pubblicata sul BURL n. 6, 3° Supplemento Straordinario del 2010. Esso rappresenta la conclusione dell’iter di approvazione del Piano, formalmente avviato nel dicembre 2005, Il documento include integralmente i contenuti relativi alla RER già presenti nel PTR adottato.
- L.R. del 4 agosto 2011 che modifica la L.R. 83 del 1986 sulle aree protette. Nuovo articolo 3-ter della LR 4 agosto 2011.
 - si riconosce esplicitamente la Rete ecologica regionale (RER) come l’insieme aree di cui all’articolo 2 e dalle aree, con valenza ecologica di collegamento tra le medesime che, sebbene esterne alle aree protette regionali e ai siti della Rete Natura 2000, per la loro struttura lineare e continua o il loro ruolo di collegamento ecologico, sono funzionali alla distribuzione geografica, allo scambio genetico di specie vegetali e animali e alla conservazione di popolazioni vitali ed è individuata nel piano territoriale regionale (PTR);
 - la Giunta regionale formula criteri per la gestione e la manutenzione della RER, in modo da garantire il mantenimento della biodiversità, anche prevedendo idonee forme di compensazione;
 - le province controllano, in sede di verifica di compatibilità dei piani di governo del territorio (PGT) e delle loro varianti, l’applicazione dei criteri di cui al comma 2 e, tenendo conto della strategicità degli elementi della RER nello specifico contesto in esame, possono introdurre prescrizioni vincolanti;
 - si esplicita che la RER è definita nei piani territoriali regionali d’area, nei piani territoriali di coordinamento provinciali, nei piani di governo del territorio comunali e nei piani territoriali dei parchi.

Si sottolinea come le prime fasi siano state caratterizzate da un fondamentale lavoro tecnico di riconoscimento delle aree prioritarie per la biodiversità in Lombardia. Tali aree sono state individuate anche indipendentemente dal livello di protezione esistente, attraverso il lavoro di decine di specialisti dei differenti gruppi animali e vegetali rilevanti per le politiche sulla biodiversità.

Le Aree prioritarie per la biodiversità sono complessivamente 73 (tabella 1.1) e sono state individuate attraverso la D.d.g. 3 aprile 2007 – n. 3376 e la DGR 8/10962.

Tabella 1.1 - Aree prioritarie per la biodiversità in Lombardia.

COD.	NOME AREA PRIORITARIA	COD.	NOME AREA PRIORITARIA
01	Colline del Varesotto e dell'alta Brianza	38	Monti della Valcuvia
02	Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto	39	Campo dei Fiori
03	Boschi dell'Olon e del Bozzente	40	Alta Val Chiavenna
04	Bosco di Vanzago e parco del Roccolo	41	Val Zerta e Val Bregaglia
05	Groane	42	Pian di Spagna, Lago di Mezzola e Piano di Chiavenna
06	Fiume Adda	43	Alpi Retiche
07	Canto di Pontida	44	Versante xerico della Valtellina
08	Fiume Brembo	45	Fondovalle della media Valtellina
09	Boschi di Astino e dell'Allegrezza	46	Alta Valtellina
10	Colli di Bergamo	47	Aprica - Mortirolo
11	Fiume Serio	48	Alta Valcamonica
12	Fiume Oglio	49	Adamello
13	Monte Alto	50	Valle Caffaro e alta Val Trompia
14	Torbiere d'Iseo	51	Alto Garda Bresciano
15	Colline del Sebino orientale	52	Val Sabbia
16	Mont'Orfano	53	Monte Guglielmo
17	Fiume Mella e collina di Sant'Anna	54	Zona umida di Costa Volpino
18	Fiume Chiese e colline di Montichiari	55	Monte Torrezzo e Monte Bronzone
19	Colline gardesane	56	Monti di Bossico
20	Lago di Garda	57	Altopiano di Cariadeghe
21	Laghetto del Frassino*	58	Monte Prealpa
22	Fiume Mincio e laghi di Mantova	59	Monti Misma, Pranzà e Altino
23	Bosco della Fontana	60	Orobìe
24	Paludi di Ostiglia	61	Valle Imagna e Resegone
25	Fiume Po	62	Dorsale tra Lecco e Caprino
26	Basso corso del fiume Secchia	63	Triangolo Lariano
27	Fascia centrale dei fontanili	64	Grigne
28	Collina di San Colombano	65	Costiera del Lario occidentale
29	Fiume Lambro meridionale	66	Piano di Porlezza
30	Risaie, fontanili e garzaie del Pavese e del Milanese	67	Lepontine Comasche
31	Valle del Ticino	68	Fondovalle della media Val Camonica
32	Lomellina	69	Zone umide di Ponte Caffaro
33	Basso corso del torrente Staffora	70	Lago Maggiore
34	Cave rinaturalizzate dell'Oltrepò pavese	71	Lago di Como
35	Oltrepò pavese collinare e montano	72	Lago d'Iseo
36	Val Veddasca	73	Lago di Lugano
37	Fiume Tresa		

* Area ricadente in territorio veneto, inclusa nell'area di studio individuata nella fase di definizione delle Aree prioritarie per la biodiversità.

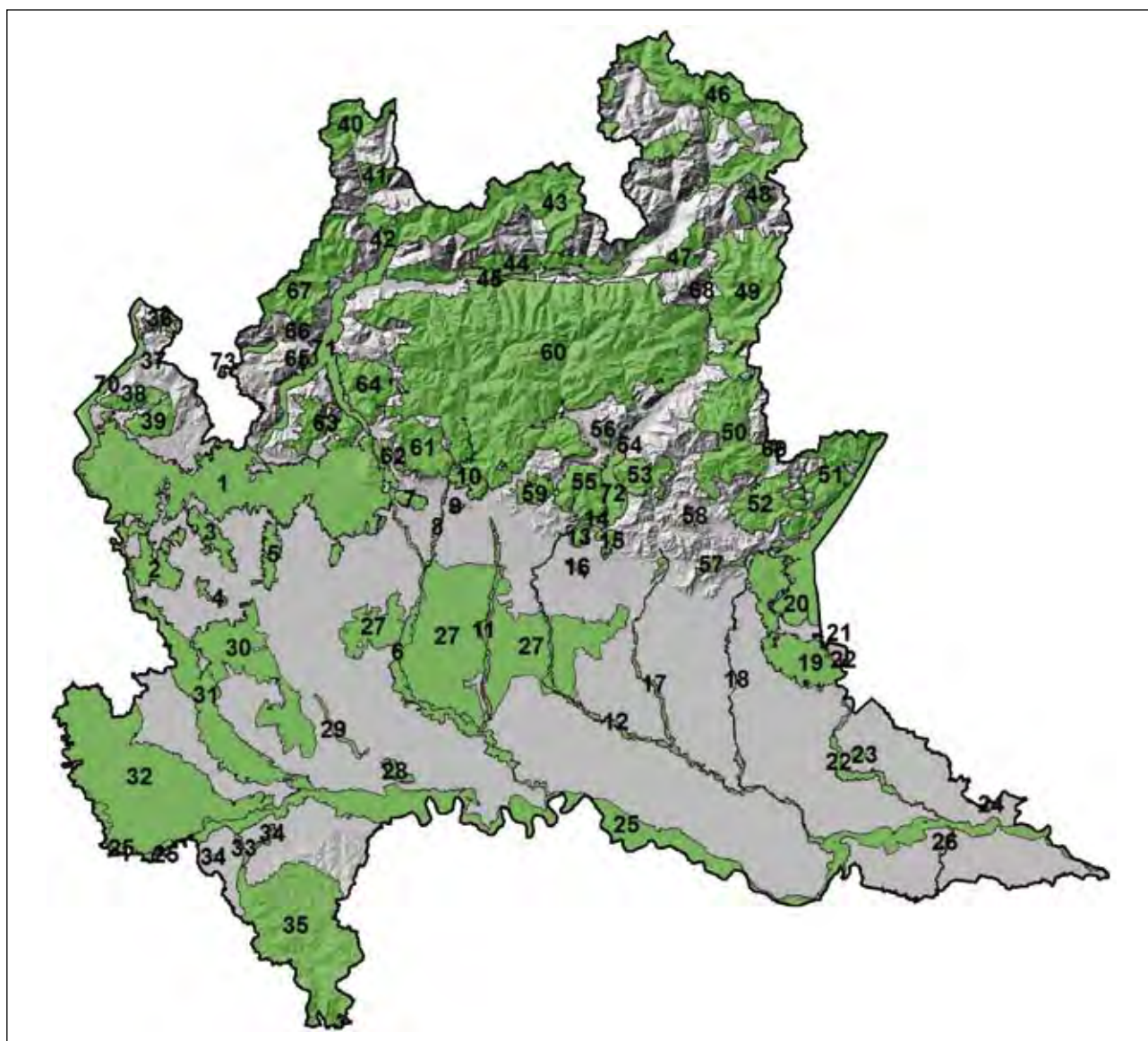


Figura 1.4 - Mappa delle Aree prioritarie per la biodiversità in Lombardia (da Regione Lombardia DGR 8/10962 – 2010)

Gli obiettivi della RER

Le principali finalità perseguite sono indicate dalla DGR del 30 dicembre 2009 n. 8/10962 (che riprende i contenuti della DGR 8/8515). Nel paragrafo 1.6 sono indicati i seguenti **obiettivi della RER**:

- il consolidamento ed il potenziamento di adeguati livelli di biodiversità vegetazionale e faunistica;
- l'integrazione con il Sistema delle Aree Protette e l'individuazione delle direttrici di permeabilità verso il territorio esterno rispetto a queste ultime;
- la riqualificazione di biotopi di particolare interesse naturalistico;
- la realizzazione di nuove unità ecosistemiche o di corridoi ecologici funzionali all'efficienza della Rete, anche in risposta ad eventuali impatti e pressioni esterni;
- la previsione di interventi di deframmentazione ecologica mediante opere di mitigazione e compensazione ambientale;
- più in generale la fornitura dei riferimenti tecnici necessari per la definizione delle azioni di compensazioni di significato naturalistico ed ecosistemico, in sede di Valutazione di Impatto Ambientale o di altre procedure che prevedono autorizzazioni subordinabili a prescrizioni di carattere ambientale;
- programmi operativi per categorie di unità ambientali, attuali o da prevedere, in grado di svolgere servizi ecosistemici di interesse territoriale (autodepurazione, biomasse polivalenti, ecc.).

La RER lombarda è una tipologia di rete polivalente (*punto 1.3 della DGR 8/8515*), capace di coniugare funzioni di tutela della biodiversità con l'obiettivo di rendere servizi ecosistemici al territorio. In particolare sono stati inizialmente riconosciuti otto **servizi ecosistemici di specifico interesse** per la realtà lombarda:

- produzione di stock per il trattenimento di carbonio, altrimenti concorrente ai gas-serra ed ai rischi di cambiamenti climatici globali;
- produzione di biomasse come fonte di energia rinnovabile, all'interno di una ripartizione equilibrata dei prodotti degli agroecosistemi (alimentari, energia, valori ecopaesistici);
- intervento sui flussi di acque inquinate, comprese quelle alterate dalle stesse pratiche agricole, in modo da svolgere funzioni di fitodepurazione;
- concorrenza alla difesa del suolo su versanti potenzialmente soggetti a rischi idrogeologici;
- contributo al paesaggio con nuclei ed elementi vegetali concorrenti ad assetti formali percepibili come positivi sul piano culturale o genericamente estetico;
- intervento sui flussi di aria contaminata in ambito urbano o periurbano, quali quelli derivanti da strade trafficate o da sorgenti produttive, in modo da svolgere funzione di filtro sul particolato trasportato;
- offerta di opportunità specifiche di riqualificazione nel recupero di ambienti a vario titolo degradati (attività estrattive, cantieri, smaltimento rifiuti, bonifica di suoli contaminati, controllo di specie aliene e comunque indesiderate ecc.);
- intervento sulle masse d'aria presenti negli insediamenti abitati in modo da svolgere funzioni di tamponamento del microclima.

L'articolazione spaziale

Dal punto di vista strutturale è possibile definire la RER della Lombardia come una rete articolata in tre livelli spaziali che operano a diversa scala, coinvolgendo strumenti diversi di pianificazione territoriale.

Il **livello regionale** intende individuare gli elementi portanti della rete regionale attraverso uno Schema Direttore regionale, redatto in scala 1:250.000, inserito dal P.T.R. tra le infrastrutture prioritarie della Regione Lombardia. Come supporto operativo è stata inoltre elaborata per la Pianura Padana e l'Oltrepò Pavese la Carta della Rete Ecologica Regionale primaria (scala 1:25.000).

Gli **elementi che compongono lo Schema Direttore** della RER sono molteplici:

Istituti già esistenti, messi a sistema:	Elementi specifici della RER:
• Rete Natura 2000 - Siti di Importanza Comunitaria (SIC) - Zone di Protezione Speciale (ZPS) • aree protette - Parco nazionale dello Stelvio (parte lombarda) - Riserve naturali - Parchi regionali - Monumenti naturali - Parchi locali di interesse sovracomunale (PLIS)	• aree di interesse prioritario per la biodiversità in pianura ed Oltrepò • corridoi ecologici primari in ambito pianiziale • gangli primari di livello regionale in ambiti antropizzati • ambito alpino e prealpino (Convenzione delle Alpi) • capisaldi di naturalità in ambito collinare-montano • principali direttrici di permeabilità esterna • principali connessioni in ambito collinare-montano • elementi di primo livello delle reti ecologiche provinciali

La **Carta della Rete Ecologica Regionale** primaria che arriva ad una scala di maggiore dettaglio (1:25.000) rispetto a quella dello Schema Direttore, comprende:

- aree prioritarie per la biodiversità;
- corridoi ecologici primari di livello regionale (suddivisi in corridoi a bassa o moderata antropizzazione e corridoi ad alta antropizzazione);
- elementi di primo livello (elementi di maggiore valore ambientale delle aree prioritarie e funzionali ad una loro migliore integrazione);
- gangli di livello regionale;

- varchi, suddivisi in:
 - varchi “da mantenere”, ovvero aree dove si deve limitare ulteriore consumo di suolo o alterazione dell’habitat perché l’area conservi la sua potenzialità
 - varchi “da deframmentare”, ovvero dove sono necessari interventi per mitigare gli effetti della presenza di infrastrutture o insediamenti che interrompono la continuità ecologica
 - varchi “da mantenere e deframmentare” al tempo stesso, ovvero dove è necessario preservare l’area da ulteriore consumo del suolo e simultaneamente intervenire per ripristinare la continuità ecologica presso interruzioni già esistenti
- elementi di secondo livello, che svolgono una funzione di completamento del disegno di rete e di raccordo e connessione ecologica tra gli elementi primari.

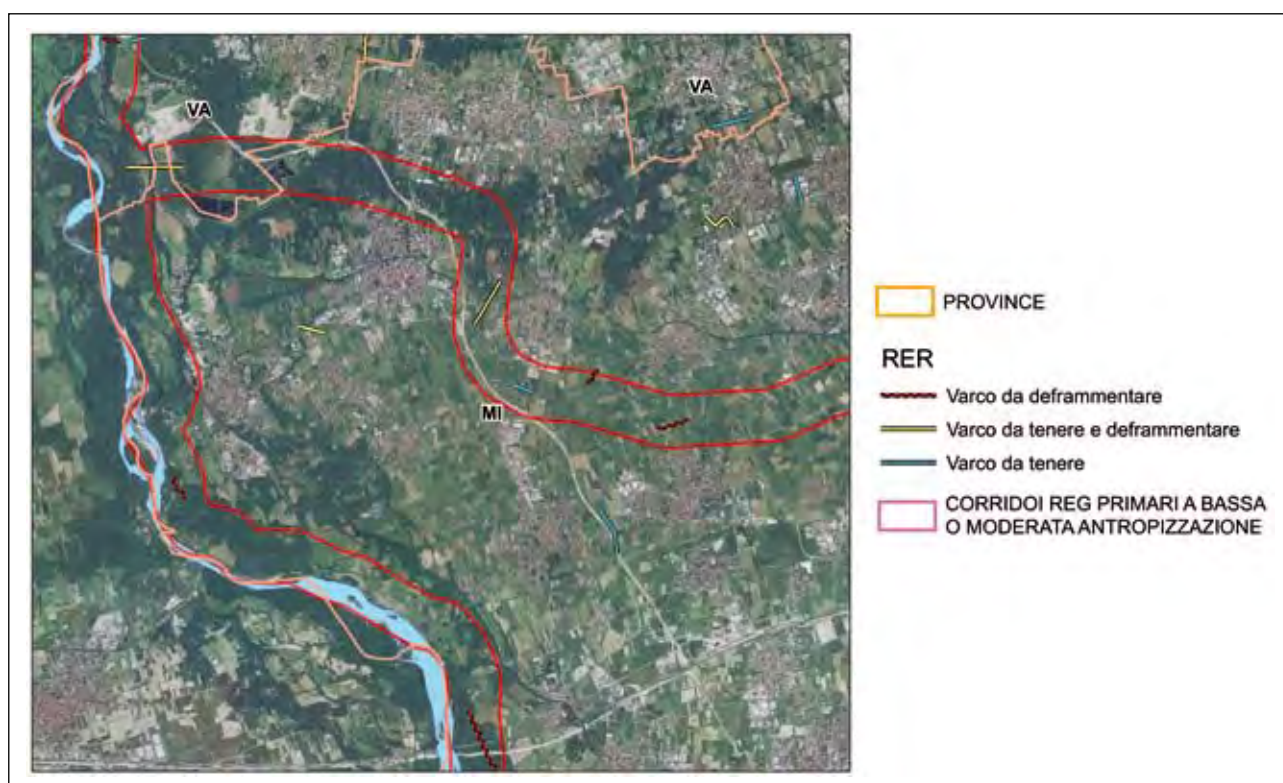


Figura 1.5 - Il corridoio primario del fiume Ticino nei pressi di Vigevano, un corridoio primario della rete, esempio di elemento primario della RER (Archivio Regione Lombardia)



Figura 1.6 - Il fiume Ticino, un corridoio importante in ambito planiziale, rientra nell’area prioritaria 31 Valle del Ticino (da Regione Lombardia DGR 8/10962 – 2010)

Ai fini operativi, la regione è stata suddivisa in quadranti (figura 1.7) per ciascuno dei quali sono state fornite on-line attraverso il Sistema Informativo regionale le cartografie e le schede descrittive.

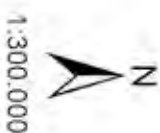
Allegato n.1



Regione Lombardia
Sistemi Verdi e Paesaggio



**Tavola d'inquadramento
dei settori della Rete
Ecologica Regionale**



1:300.000

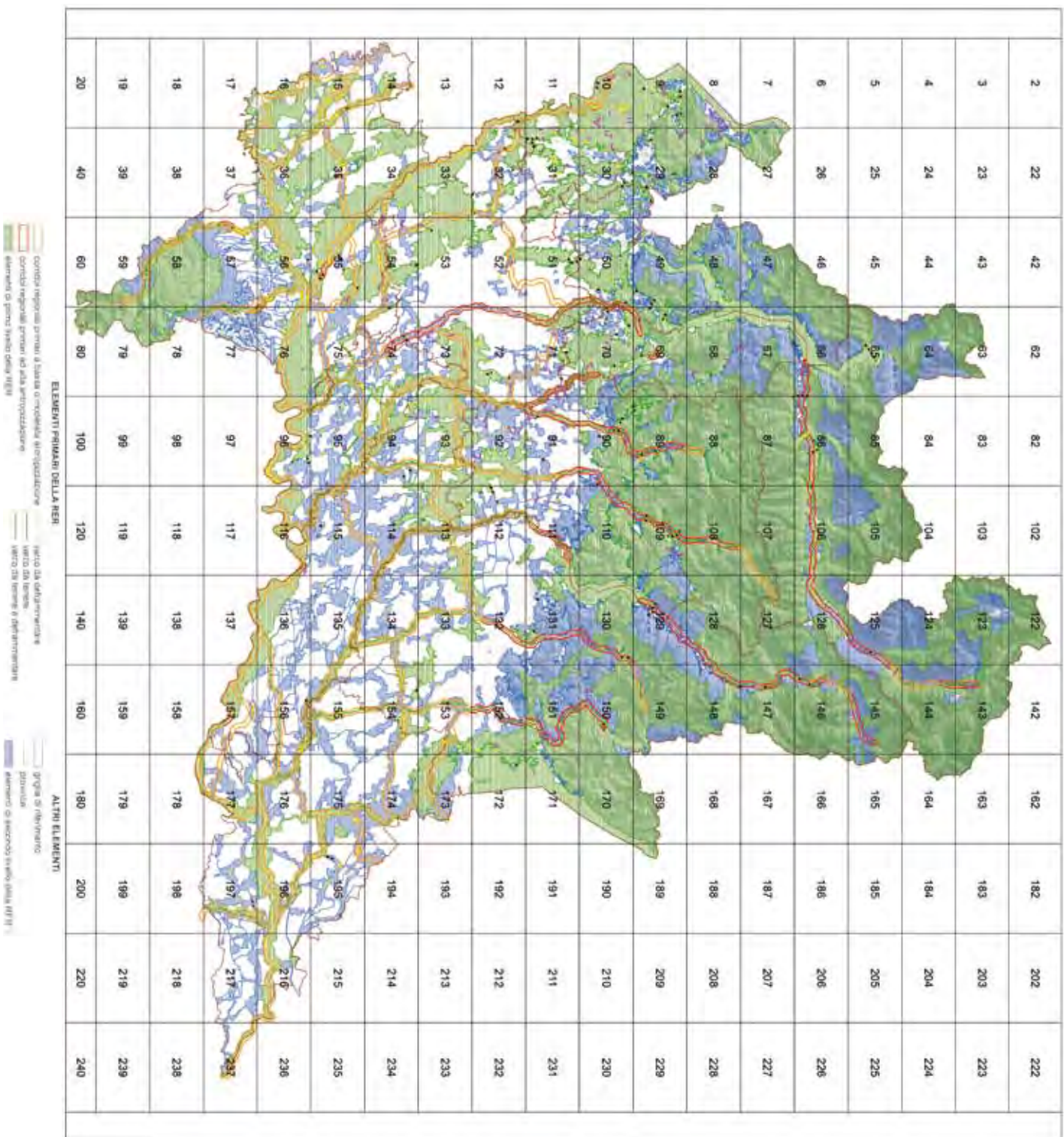


Fig. 1.7 – Suddivisione della Regione ai fini della schedatura delle informazioni per la RER (da Regione Lombardia DGR 8/10962 – 2010)

Per il piano regionale della RER sono stati definiti i seguenti compiti specifici:

- fornire al Piano Territoriale Regionale un quadro delle sensibilità prioritarie naturalistiche esistenti ed un disegno degli elementi portanti dell'ecosistema di riferimento per la valutazione di punti di forza e debolezza, di opportunità e minaccia presenti sul territorio governato;
- aiutare il P.T.R. a svolgere una funzione di indirizzo per i P.T.C.P. provinciali e i P.G.T. comunali;
- aiutare il P.T.R. a svolgere una funzione di coordinamento rispetto a piani e programmi regionali di settore, favorendo i soggetti preposti alla redazione di detti piani/programmi ad individuare le sensibilità prioritarie ed a fissare i target specifici in modo che possano tener conto delle esigenze di riequilibrio ecologico; in particolare, fornire alle Pianificazioni regionali di settore in materia di attività estrattive, di smaltimento dei rifiuti, di viabilità extraurbana un quadro dei condizionamenti primari di natura naturalistica ed ecosistemica e delle opportunità di individuare azioni di piano compatibili;
- fornire agli uffici deputati all'assegnazione di contributi per misure di tipo agroambientale indicazioni di priorità spaziali per un miglioramento complessivo del sistema;
- fornire alle autorità ambientali di livello regionale impegnate nei processi di VAS uno strumento coerente per gli scenari ambientali di medio periodo da assumere come riferimento per le valutazioni;
- fornire alle autorità competenti in materia di VIA, anche per l'espressione del parere regionale nell'ambito della procedura di competenza ministeriale, uno strumento coerente per le valutazioni sui singoli progetti e di indirizzo motivato delle azioni compensative;
- fornire alle autorità competenti in materia di Valutazione di Incidenza i riferimenti per precisare le condizioni di applicazione delle procedure, ai fini di una completa considerazione delle esigenze di coerenza globale di Rete Natura 2000, favorendo il rispetto combinato della Direttive 93/42/CE (Habitat) con le Direttive, 96/11/CE (VIA) e 2001/42/CE (VAS).

Il secondo piano su cui si sviluppa la RER è il **livello provinciale** che si compone di Reti Ecologiche Provinciali (REP) necessarie per indirizzare e coordinare le reti ecologiche di livello locale.

Infine fanno parte di un terzo **livello locale** le reti ecologiche che operano ad una scala di maggiore dettaglio:

- le Reti Ecologiche Comunali (REC), definite in sede di Piani di Governo del Territorio/Piani Regolatori Generali;
- le reti ecologiche definite da Parchi;
- le reti ecologiche prodotte dal coordinamento di soggetti amministrativi vari mediante strumenti di programmazione negoziata (es. Contratti di fiume, ecc.);
- le reti ecologiche promosse a vario titolo e da vari soggetti con obiettivi funzionali particolari (es. reti specie-specifiche su aree definite).

1.3 Le reti ecologiche nelle istituzioni sovraregionali

L'evoluzione delle reti ecologiche

Lo sviluppo del tema della biodiversità e progressivamente delle reti ecologiche come settore di governo è stato avviato, a partire dagli anni '70, con **atti internazionali** che hanno progressivamente focalizzato ed articolato gli aspetti prioritari (tabella 1.2).

Tabella 1.2 - Principali atti internazionali che hanno avuto come oggetto la biodiversità nel periodo 1970-2000; da BENNETT (2002)

Atto	Area considerata	Data	Oggetto
Ramsar Convention	Globale 113 paesi al 1999	adottata: 2.2.1971 in vigore: 21.12.1975	Zone umide di rilevanza internazionale
World Heritage Convention	Globale 156 paesi al 1998	adottata: 23.11.1972 in vigore: 17.12.1975	Aree di elevato interesse naturale e culturale
Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)	globale 145 paesi al 1999	adottata: 3.3.1973 in vigore: 1.6.1975	Commercio di specie danneggiate
Barcelona Convention	Mar Mediterraneo 22 paesi al 1995	adottata: 16.2.1976 in vigore: 12.2.1978	Ambiente marino e costiero
EU Directive 79/409/EEC "Uccelli"	Unione Europea	adottata: 2.4.1979 in vigore: 6.4.1981	Protezione degli uccelli selvatici, loro uova, nidi ed habitat
Bern Convention	pan-europea 36 stati al 1999	adottata: 19.9.1979 in vigore: 1.6.1982	Vita selvatica ed habitat naturali. Rete Emerald
Bonn Convention	globale 55 paesi al 1998	adottata: 23.6.1979 in vigore: 1.11.1983	Fauna selvatica migratrice
European Conservation Strategy (Rec. R.ENV (90).1 of Council of Europe	Consiglio d'Europa	adottata: 12.10.1990	Rispetto della natura per una prospettiva di sviluppo sostenibile
Convenzione delle Alpi	Regione Alpina 7 stati alpini e EU	adottata: 7.11.1991 in vigore: 6.3.1995	Ambiente, economia e cultura delle Alpi
Convention on Biological Diversity	Globale 174 Parti al 1999	adottata: 22.5.1992 in vigore: 29.12.1993	Biodiversità, uso sostenibile delle sue risorse
EU Directive 92/43/EEC (Habitat)	Unione Europea	adottata: 21.5.1992 in vigore: 5.6.1997	Habitat naturali e flora e fauna selvatiche

Le politiche di conservazione della natura e della biodiversità, fondate essenzialmente sull'esistenza di Parchi e Riserve tra loro spazialmente separati, sono state progressivamente consolidate con una crescente attenzione al tema della connettività.

Già la *Convenzione di Berna*, elaborata nel settembre del 1979 per la conservazione dei biotopi e la protezione delle specie selvatiche, prevedeva, all'art.4 un sistema di relazioni denominato *Rete Emerald*, estesa su un ambito che abbraccia anche i paesi dell'Europa centrale e orientale esterni all'Unione Europea.

Con la *Convenzione internazionale sulla biodiversità (CBD)*, approvata nell'Earth Summit di Rio de Janeiro nel giugno 1992 (e ratificata in Italia con la legge 124/94), la salvaguardia della biodiversità unitamente al controllo dei

cambiamenti climatici globali, venne individuata come colonna portante dello sviluppo sostenibile. Più specificamente la CBD prevedeva tre obiettivi:

- la conservazione della diversità biologica;
- l'uso sostenibile delle sue componenti;
- l'accesso equo ai benefici derivanti dall'uso delle risorse genetiche ed una loro giusta ripartizione.

Questo generò un rafforzamento fondamentale delle politiche in materia di tutela della biodiversità e indirettamente delle reti ecologiche in grado di supportarla.

La *Direttiva "Habitat"* (92/43/CEE del 21 maggio 1992) è lo strumento legislativo con cui l'Unione Europea ha definito un insieme di siti di importanza comunitaria (SIC) finalizzati alla conservazione di habitat e specie minacciati.

Attraverso la designazione dei SIC è stata prefigurata una rete europea di elevato pregio naturalistico denominata *Rete Natura 2000*, che comprende anche i siti importanti per l'avifauna indicati dalla Direttiva Uccelli (79/409/CEE).

È nato così un complesso di siti caratterizzati dalla presenza di habitat e specie animali e vegetali, di interesse comunitario (indicati negli allegati I e II della Direttiva) la cui funzione è quella di garantire la sopravvivenza a lungo termine della biodiversità presente sul continente europeo. Tale strumento costituisce tuttora un riferimento esplicito ed essenziale per l'attuazione anche di altre politiche europee per l'ambiente, in particolare per le acque (Direttiva 2000/60/CE), per la Valutazione Ambientale Strategica (Direttiva 2001/42/CE), per il danno ambientale (Direttiva 2004/35/CE).

Il Consiglio d'Europa e l'UNEP, produssero successivamente (1996) la "*Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy*" (PEBLDS), per mantenere e accrescere la diversità biologica e paesaggistica in Europa.

Essa prevedeva come primo obiettivo lo sviluppo della rete ecologica europea "*Conservation, enhancement and restoration of key ecosystems, habitats, species and features of the landscape through the creation and effective management of the Pan-European Ecological Network. (PEEN)*".

Il tema della biodiversità si è recentemente intrecciato con quello dei servizi ecosistemici e più in generale con quello degli strumenti per lo sviluppo sostenibile. Di seguito sono riportate le principali tappe al riguardo.

Tabella 1.3 - Principali atti ed azioni internazionali che hanno avuto come oggetto la biodiversità ed i servizi eco sistemici nel periodo 1998-2009.

Atto / Azione	Data	Organo	Rilevanza per le prospettive di reti ecologiche polivalenti
Strategia comunitaria per la biodiversità - COM (1998) 42	1998	Unione Europea	La Strategia si prefigge di combattere le cause delle perdite di biodiversità tra cui è riconosciuta la frammentazione. Prevede piani di azione al riguardo. Ricorda Natura 2000 come rete ecologica europea.
Millennium Declaration	2000	Nazioni Unite	Le UN adottano a New York la United Nations Millennium Declaration, che prevede obiettivi da raggiungere entro il 2015 per ridurre la povertà nel mondo. Si riaffermano i principi dello sviluppo sostenibile e si chiede la completa attuazione della CBD (Convenzione internazionale per la Biodiversità.)
Piano di azione europeo per la biodiversità COM (2001) 162	2001	Unione Europea	Si precisano gli obiettivi per l'attuazione della strategia europea per la biodiversità. Sviluppa anche in modo specifico le relazioni con l'agricoltura. Si prevede come traguardo anche il sostegno alle iniziative internazionali ed europee relative ai corridoi ecologici.
Direttiva VAS 2001/52/CE	2001	Unione Europea	Si prevede che piani e programmi vengano valutati nelle loro implicazioni ai fini dello sviluppo sostenibile. La biodiversità è uno degli aspetti specificamente previsti. Tra le condizioni di applicazione vi è l'obbligo di VAS ove si debba applicare la Valutazione di Incidenza, ovvero ove sia richiesta la coerenza complessiva di Rete Natura 2000.
Consiglio europeo di Goeteborg	16.6.2001	Unione Europea	Si assume come obiettivo di arrestare entro il 2010 il deterioramento della biodiversità in Europa.

Atto / Azione	Data	Organo	Rilevanza per le prospettive di reti ecologiche polivalenti
Millennium Development Goals (MDG)	2002	Nazioni Unite	Viene attivato il Millennium Project dal Segretariato Generale UN per definire gli obiettivi prioritari di sviluppo per combattere la fame, la povertà, le malattie nel mondo. Tra essi è compreso quello di assicurare la sostenibilità ambientale.
Millennium Ecosystem Assessment (MA)	2005	Nazioni Unite (UNEP)	Viene approvato il Rapporto MA, con i risultati dello studio promosso nel 2001 dalle Nazioni Unite, sulle conseguenze dei cambiamenti negli ecosistemi sul benessere umano. La definizione ed il riconoscimento dei servizi ecosistemici a livello planetario costituiscono l'oggetto principale del rapporto.
Nuova Strategia Europea per lo Sviluppo Sostenibile. (CE 10917/06)	2006	Unione Europea	La SSSE adottata dal Consiglio Europeo costituisce uno dei riferimenti fondamentali per le valutazioni dei piani e programmi (VAS). Uno degli obiettivi specificamente indicati è quello di "migliorare la gestione ed evitare il sovrasfruttamento delle risorse naturali riconoscendo il valore dei servizi ecosistemici".
Potsdam Initiative – Biological Diversity 2010	2007	G8-Ministri dell'Ambiente	L'iniziativa promuove il link tra le politiche della biodiversità e quelle per i cambiamenti climatici. Ai fini della biodiversità riconosce come equivalenti le strategie sia della mitigazione sia dell'adattamento. Ci si impegna ad approfondire il meccanismo dei PES (pagamenti per i servizi ecosistemici). È stata premessa per l'attivazione del TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity), azione internazionale sulla valutazione economica degli ecosistemi e la biodiversità.
Documento finale G8 di Kobe	2008	G8-Ministri dell'Ambiente	È riconosciuta l'importanza degli MDG, del MA, di un approccio ecosistemico per l'attuazione della CBD. È assunta la Satoyama Initiative come modello utilizzabile per un uso sostenibile della biodiversità. Si prevede un supporto all'identificazione delle lacune ancora esistenti nell'individuazione delle aree protette. Si incoraggia l'uso della CSR (Corporate Social Responsibility) per un maggior ruolo dei privati in un governo efficace della biodiversità.
Libro bianco sull'adattamento ai cambiamenti climatici COM (2009) 147	1.4.2009	Europa CE	Si riconosce la dipendenza della società umana dalla biodiversità e dai servizi ecosistemici, pregiudicati dai cambiamenti climatici. Si prevede esplicitamente un ruolo positivo per "Green Infrastructures" nell'adattamento a condizioni climatiche estreme. Si promuovono partnerships pubblico-privato e MBLs (Market Based Instruments), che includono anche incentivi sotto forma di PES (Payments for Ecosystem Services).
Carta di Siracusa	24.4.2009	G8-Ministri dell'Ambiente	Si decide di intraprendere azioni sulla biodiversità e sui servizi ecosistemici, tra cui la loro integrazione nei processi politici all'interno di una riforma della governance ambientale. Si prevedono verifiche affinché i programmi di sviluppo delle infrastrutture comprendano anche investimenti in "Infrastrutture Verdi/ Infrastrutture Ecologiche".
Documento finale G8 - L'Aquila	2009	G8 – Leaders	Si riconoscono il valore intrinseco della biodiversità ed il ruolo fondamentale dei servizi ecosistemici ai fini dei Millennium Development Goals, confermando quanto indicato dalla Carta di Siracusa. Ci si impegna a considerare il ruolo degli ecosistemi nelle misure di adattamento ai cambiamenti climatici in una prospettiva di aumento della resilienza degli ecosistemi e di riduzione della loro vulnerabilità.
Decisione CP.15 di Copenhagen	18.12.2009	Paesi firmatari	Si riconosce la necessità che l'aumento globale della temperatura resti sotto la soglia definita dall'IPCC, e che, accanto a riduzioni delle emissioni, si debbano attuare anche misure di adattamento, al fine di ridurre la vulnerabilità e migliorare la resilienza del sistema, con priorità per i paesi in via di sviluppo.

Atto / Azione	Data	Organo	Rilevanza per le prospettive di reti ecologiche polivalenti
Documento CE COM (2010) 4	2010	Europa (CE)	Si analizzano le opzioni per vision e target post-2010 per la biodiversità. Come obiettivo migliore per il 2020 si indica "l'arresto delle perdite di biodiversità e servizi ecosistemici, ed il loro recupero per quanto possibile". Si prefigurano anche investimenti in "green infrastructure" nelle aree fuori dalla rete Natura 2000.

Nel dicembre 2006, l'Assemblea generale delle Nazioni Unite ha deciso di proclamare il 2010 "Anno Internazionale della Biodiversità", spinta dalla forte preoccupazione sulle conseguenze sociali, economiche, ecologiche e culturali della perdita di biodiversità.

In Italia il tema delle reti ecologiche ha prodotto un numero ormai elevato di percorsi amministrativi di vario livello. Le prime esperienze sono nate nella seconda metà degli anni '90, entrando nei processi di pianificazione territoriale; ad esempio nel PTCP della Provincia di Milano gli obiettivi integrati di tutela della biodiversità erano legati anche ad altre politiche settoriali.

Il Ministero dell'Ambiente ha elaborato nel 2002 una REN (Rete Ecologica Nazionale) dedicata ai vertebrati, basata su un approccio di tipo specie-specifico, che partiva dal riconoscimento e dalla sovrapposizione degli areali e delle idoneità delle specie appartenenti ai vari gruppi di vertebrati italiani (Mammiferi, Uccelli, Rettili, Anfibi e Pesci).

Negli anni successivi esperienze diffuse sono state condotte a livello provinciale, con approcci anche molto diversificati. Più recentemente è soprattutto a livello regionale che si stanno producendo progetti più impegnativi di reti ecologiche che affrontino il tema del rapporto con il territorio a livello di area vasta. L'esperienza della Regione Lombardia può a tale riguardo essere considerata particolarmente articolata ed avanzata.

Riferimenti attuali europei e nazionali

Si presentano di seguito i principali strumenti europei e nazionali che costituiscono attualmente riferimento per la realizzazione della RER.

Strategia europea per lo Sviluppo Sostenibile (2006)

Come si è ricordato nel punto precedente, le reti polivalenti si appoggiano su due oggetti che si sostengono vicendevolmente: biodiversità e servizi ecosistemici, tra loro strettamente interconnessi.

L'Europa aveva già inserito i servizi ecosistemici tra quelli irrinunciabili nella sua *Strategia per lo Sviluppo Sostenibile del 2006* (CE 10917/06), riferimento fondamentale per tutte le valutazioni che utilizzino come criteri l'aderenza ad uno sviluppo sostenibile. Ciò è quanto avviene per la VAS (Valutazione Ambientale Strategica), quindi per il complesso dei piani e dei programmi in grado di produrre effetti significativi sul territorio.

La Strategia europea individua più precisamente sette sfide principali e i corrispondenti traguardi, obiettivi operativi ed azioni (tabella 1.4).

Tabella 1.4 – Consiglio d'Europa - Doc.10917/06 – Strategia per lo Sviluppo Sostenibile Europea. Sfide e obiettivi generali della Strategia per lo Sviluppo Sostenibile Europea.

SFIDE PRINCIPALI	OBIETTIVI GENERALI
1) Cambiamenti climatici e energia pulita	Limitare i cambiamenti climatici, i loro costi e le ripercussioni negative per la società e l'ambiente
2) Trasporti sostenibili	Garantire che i nostri sistemi di trasporto corrispondano ai bisogni economici, sociali e ambientali della società, minimizzandone contemporaneamente le ripercussioni negative sull'economia, la società e l'ambiente
3) Consumo e Produzione sostenibili	Promuovere modelli di consumo e di produzione sostenibili

SFIDE PRINCIPALI	OBIETTIVI GENERALI
4) Conservazione e gestione delle risorse naturali	Migliorare la gestione ed evitare il sovrasfruttamento delle risorse naturali riconoscendo il valore dei servizi ecosistemici
5) Salute pubblica	Promuovere la salute pubblica a pari condizioni per tutti e migliorare la protezione contro le minacce sanitarie
6) Inclusione sociale, demografia e migrazione	Creare una società socialmente inclusiva tenendo conto della solidarietà tra le generazioni e nell'ambito delle stesse nonché garantire e migliorare la qualità della vita dei cittadini quale presupposto per un benessere duraturo delle persone
7) Povertà mondiale e sfide dello sviluppo	Promuovere attivamente lo sviluppo sostenibile a livello mondiale e assicurare che le politiche interne ed esterne dell'Unione siano coerenti con lo sviluppo sostenibile a livello globale e i suoi impegni internazionali

L'obiettivo 4 è quello che interessa direttamente le reti ecologiche, in cui la conservazione e gestione delle risorse naturali dipende dal riconoscimento del valore dei servizi ecosistemici.

Si sta progressivamente cercando di capire come i precedenti obiettivi globali di sviluppo sostenibile possano essere affrontati nel modo migliore (più efficiente ed efficace) quando devono essere tradotti in decisioni a livello di territorio regionale e locale.

È esattamente questa l'ottica delle reti ecologiche polivalenti, che si configurano come uno degli strumenti fondamentali per riconoscere le migliori politiche da attuare su un determinato territorio.

Libro Bianco della Commissione Europea sull'adattamento ai cambiamenti climatici (2009)

Aspetto cruciale dell'adattamento è in ogni caso il coinvolgimento di molteplici politiche da integrare. A tale riguardo, il Libro Bianco della Commissione Europea dell'aprile 2009 (COM 2009-147 def.) sull'adattamento ai cambiamenti climatici indica come settori essenziali per i quali aumentare la resilienza i seguenti:

- sanità e politiche sociali;
- agricoltura e foreste;
- biodiversità, ecosistemi e acqua;
- aree marine e costiere;
- sistemi di produzione e infrastrutture fisiche.

Il Libro Bianco contiene punti di grande rilevanza. In sostanza:

- Si riconosce che azioni inquadrabili in politiche di adattamento sono già in corso, ma in modo disordinato e richiedono quindi un coordinamento. Un criterio importante sarà l'integrabilità fisica e funzionale tra gli interventi dei differenti settori di governo, il che rientra nell'ottica delle reti ecologiche polivalenti.
- Si riconosce esplicitamente che le "infrastrutture verdi" possono giocare un ruolo cruciale nel fornire risposte adattative ove intervenissero in futuro condizioni climatiche estreme. Sono da considerare al riguardo le capacità di laminazione idrica in casi di siccità, alluvioni, e gli stoccaggi di carbonio nei suoli non solo per la riduzione dei gas-serra ma anche per una miglior difesa dei suoli stessi.
- Le "infrastrutture verdi" vengono esplicitamente definite come aree naturali ed agricole, in grado di svolgere le funzioni rispetto a cui progettare e realizzare neo-ecosistemi; in questi termini sono dunque inquadrabili come reti ecologiche polivalenti.
- Vi sono da considerare rischi di tipo sanitario (come quelli legati alla diffusione di nuovi organismi patogeni), o legati alla sicurezza per le persone in caso di eventi estremi, che possono essere ridotti da ecomosaici con determinate caratteristiche.
- È esplicitamente riconosciuto il ruolo essenziale dell'agricoltura, non solo per le necessità di adattamento delle colture ai cambiamenti climatici, ma anche per i servizi ecosistemici collegati alla multifunzionalità.
- Si riconoscono esplicitamente i servizi offerti dagli ecosistemi nel sequestro del carbonio e contro gli impatti critici. Si afferma la necessità di un approccio coerente ed integrato al mantenimento e miglioramento degli ecosistemi ed ai servizi collegati. In ciò l'acqua svolge un ruolo cruciale.
- Aspetti critici specifici sono la diversità e la connettività degli habitat, da garantire attraverso la rete Natura 2000. Sono da considerare le possibili migrazioni di specie indotte dai cambiamenti climatici. Occorrerà trattare questi aspetti a livello di area vasta (di ecomosaico e di paesaggio).

- Si riconosce la necessità di un approccio più coerente ed integrato anche per gli ambienti marini e costieri. Si devono specificamente considerare anche i possibili effetti dei cambiamenti climatici sul patrimonio ittico.
- Le infrastrutture costituiscono un elemento irrinunciabile dello sviluppo. I processi decisionali relativi vanno ottimizzati anche attraverso un miglioramento delle procedure di VIA e di VAS.
- Sono previsti specifici investimenti europei collegati ai cambiamenti climatici, che comprendono la modernizzazione delle infrastrutture, oltre alla promozione dell'efficienza energetica e dei prodotti "verdi". È da approfondire la possibilità di considerare le reti ecologiche polivalenti come "infrastruttura" anche in questo senso.
- Vi è la consapevolezza che i costi dell'adattamento non potranno essere solo pubblici, ma che richiederanno partnership pubblico-privato, anche attraverso MBI (Strumenti Basati sul Mercato), che comprendono schemi per la protezione dei servizi ecosistemici. Sono da considerare i settori economici traducibili in PES (Pagamenti per i Servizi Ecosistemici).

La Strategia Nazionale per la Biodiversità (2010)

Nel 2010 è stata elaborata la Strategia Nazionale per la Biodiversità, strumento che si propone di integrare le esigenze della biodiversità con lo sviluppo e l'attuazione delle politiche settoriali nazionali e definire la *vision* per la sua conservazione nel prossimo decennio. Il documento si colloca nell'ambito degli impegni assunti dall'Italia con la ratifica della Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD, Rio de Janeiro 1992) avvenuta con la Legge n. 124 del 14 febbraio 1994.

In sintesi la visione della Strategia è la seguente: *“La biodiversità e i servizi ecosistemici, nostro capitale naturale, sono conservati, valutati e, per quanto possibile, ripristinati, per il loro valore intrinseco e perché possano continuare a sostenere in modo durevole la prosperità economica e il benessere umano nonostante i profondi cambiamenti in atto a livello globale e locale”*.

La strategia elabora **tre obiettivi strategici**, fra loro complementari, derivanti da una attenta valutazione tecnico-scientifica che vede nella salvaguardia e nel recupero dei servizi ecosistemici e nel loro rapporto essenziale con la vita umana, l'aspetto prioritario di attuazione della conservazione della biodiversità:

- Obiettivo Strategico 1 - Entro il 2020 garantire la conservazione della biodiversità, intesa come la varietà degli organismi viventi, la loro variabilità genetica ed i complessi ecologici di cui fanno parte, ed assicurare la salvaguardia e il ripristino dei servizi ecosistemici al fine di garantirne il ruolo chiave per la vita sulla Terra e per il benessere umano.
- Obiettivo Strategico 2 - Entro il 2020 ridurre sostanzialmente nel territorio nazionale l'impatto dei cambiamenti climatici sulla biodiversità, definendo le opportune misure di adattamento alle modificazioni indotte e di mitigazione dei loro effetti ed aumentando la resilienza degli ecosistemi naturali e seminaturali.
- Obiettivo Strategico 3 - Entro il 2020 integrare la conservazione della biodiversità nelle politiche economiche e di settore, anche quale opportunità di nuova occupazione e sviluppo sociale, rafforzando la comprensione dei benefici dei servizi ecosistemici da essa derivanti e la consapevolezza dei costi della loro perdita.

Per dare concreta **attuazione** alla Strategia Nazionale per la biodiversità si prevede di:

- realizzare un Osservatorio Nazionale e una Rete di Osservatori e/o Uffici regionali per la biodiversità (Regione Lombardia lo ha istituito con dgr n.IX/2717 del 22.12.2011), con il compito di favorire il necessario coordinamento delle attività di conservazione e di monitoraggio degli elementi della biodiversità e dei servizi ecosistemici;
- approntare specifici Piani d'azione nazionali e regionali, che favoriranno la necessaria integrazione tra gli obiettivi di sviluppo e gli obiettivi di conservazione della biodiversità;
- assicurare adeguate risorse economiche a livello centrale e regionale.

Strategia europea per la Biodiversità (2011)

L'Europa si era posta nel 2006 un importante obiettivo, rappresentato dalla Comunicazione della Commissione europea (COM 216, 2006), "Arrestare la perdita di biodiversità entro il 2010 e oltre. Sostenere i servizi ecosistemici per il benessere umano". Tale obiettivo non è stato riconosciuto come raggiunto, e nel 2011 l'Unione Europea ha approvato la nuova Strategia sulla biodiversità fino al 2020 (COM 2011 definitivo).

Tale documento assume come visione fondamentale per il 2050 e come obiettivo-chiave per il 2020 i seguenti:

Visione per il 2050

Entro il 2050 la biodiversità dell'Unione europea e i servizi ecosistemici da essa offerti - il capitale naturale dell'UE - saranno protetti, valutati e debitamente ripristinati per il loro valore intrinseco e per il loro fondamentale contributo al benessere umano e alla prosperità economica, onde evitare mutamenti catastrofici legati alla perdita di biodiversità.

Obiettivo chiave per il 2020

Porre fine alla perdita di biodiversità e al degrado dei servizi ecosistemici nell'UE entro il 2020 e ripristinarli nei limiti del possibile, intensificando al tempo stesso il contributo dell'UE per scongiurare la perdita di biodiversità a livello mondiale.

L'Obiettivo-chiave precedente è declinato a sua volta in sotto-obiettivi, di cui si riportano di seguito quelli di maggior interesse in questa sede:

- Obiettivo 1

Arrestare il deterioramento dello stato di tutte le specie e gli habitat contemplati nella legislazione dell'UE in materia ambientale e conseguire un miglioramento significativo e quantificabile del loro stato in modo che, entro il 2020, rispetto alle valutazioni odierne: i) lo stato di conservazione risulti migliorato nel doppio degli habitat e nel 50% in più delle specie oggetto delle valutazioni condotte a titolo della direttiva habitat; e ii) lo stato di conservazione risulti preservato o migliorato nel 50% in più delle specie oggetto delle valutazioni condotte a titolo della direttiva Uccelli.

- Obiettivo 2

Entro il 2020 preservare e valorizzare gli ecosistemi e i relativi servizi mediante l'infrastruttura verde e il ripristino di almeno il 15% degli ecosistemi degradati.

- Obiettivo 3*

A) Agricoltura - Entro il 2020 estendere al massimo le superfici agricole coltivate a prati, seminativi e colture permanenti che sono oggetto di misure inerenti alla biodiversità a titolo della PAC, in modo da garantire la conservazione della biodiversità e apportare un miglioramento misurabile (*), da un lato, allo stato di conservazione delle specie e degli habitat che dipendono dall'agricoltura o ne subiscono gli effetti e, dall'altro, all'erogazione dei servizi ecosistemici rispetto allo scenario di riferimento per l'UE del 2010, contribuendo in tal modo a promuovere una gestione più sostenibile.

Si assume che una precisa valutazione del potenziale che racchiude la natura concorrerà a far raggiungere all'UE molteplici obiettivi strategici:

- un'economia più efficiente sotto il profilo delle risorse: l'impronta ecologica dell'UE è attualmente il doppio rispetto alla sua capacità biologica. Conservando e valorizzando le proprie risorse naturali e utilizzandole in modo sostenibile, l'UE può rendere l'economia più efficiente sotto questo profilo e divenire meno dipendente da risorse naturali extraeuropee;
- un'economia più adattabile ai cambiamenti climatici e a basse emissioni di carbonio: gli approcci basati sugli ecosistemi per la mitigazione ai cambiamenti climatici e l'adattamento ai medesimi possono offrire alternative economicamente convenienti alle soluzioni tecnologiche, producendo nel contempo svariati benefici oltre alla conservazione della biodiversità;
- ruolo guida nelle attività di ricerca e sviluppo: i progressi che si verificano nell'ambito di molte scienze applicate dipendono dalla disponibilità a lungo termine e dalla diversità del patrimonio naturale. La diversità genetica, ad esempio, è la fonte d'innovazione principale per il settore medico e quello cosmetico, mentre il potenziale d'innovazione insito nel ripristino degli ecosistemi e nell'infrastruttura verde è ancora ben poco sfruttato;
- nuove competenze, posti di lavoro e opportunità commerciali: l'innovazione fondata sulla natura e gli interventi per ripristinare gli ecosistemi e conservare la biodiversità possono creare nuove competenze, posti di lavoro e opportunità commerciali. Lo studio TEEB stima che le opportunità commerciali che potrebbero crearsi nel mondo se si investisse nella biodiversità potrebbero corrispondere a 2 000-6 000 miliardi di USD entro il 2050.

Strategia EUROPA 2020 (2010)

La Strategia Europea 2020 (Commissione Europea - COM (2010) 2020 definitivo) tra le tre priorità prevede anche una "crescita sostenibile", definita nel modo seguente:

"costruire un'economia efficiente sotto il profilo delle risorse, sostenibile e competitiva, sfruttare il ruolo guida dell'Europa per sviluppare nuovi processi e tecnologie, comprese le tecnologie verdi, accelerare la diffusione delle reti intelligenti che utilizzano le TIC, sfruttare le reti su scala europea e aumentare i vantaggi competitivi delle nostre imprese, specie per quanto riguarda l'industria manifatturiera e le PMI, e fornire assistenza ai consumatori per valutare l'efficienza sotto il profilo delle risorse. In tal modo si favorirà la prosperità dell'UE in un mondo a basse emissioni di carbonio e con risorse vincolate, evitando al tempo stesso il degrado ambientale, la perdita di biodiversità e l'uso non sostenibile delle risorse e rafforzando la coesione economica, sociale e territoriale".

Nella sintesi è definita “sostenibile” un’economia “più efficiente sotto il profilo delle risorse, più verde e più competitiva” e tra i tre fronti di azione per la crescita sostenibile, uno è quello che prevede la “lotta al cambiamento climatico: per conseguire i nostri obiettivi dobbiamo ridurre le emissioni molto più rapidamente nel prossimo decennio rispetto a quello passato e sfruttare appieno il potenziale delle nuove tecnologie, come le possibilità di cattura e sequestro del carbonio. Un uso più efficiente delle risorse contribuirebbe in misura considerevole a ridurre le emissioni, a far risparmiare denaro e a rilanciare la crescita economica. Questo riguarda tutti i comparti dell’economia, non solo quelli ad alta intensità di emissioni. Dobbiamo inoltre aumentare la resistenza (resilience) delle nostre economie ai rischi climatici, così come la nostra capacità di prevenzione delle catastrofi e di risposta alle catastrofi”.

Quadro Strategico Comune (QSC) europeo 2014-2020 (2012)

Il nuovo Quadro Strategico Comune (QSC) europeo 2014-2020 fornisce gli elementi per una trattazione integrata dei seguenti capitoli di spesa prevista:

- il Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR; in inglese ERDF),
- il Fondo sociale europeo (FSE; in inglese ESF),
- il Fondo di coesione (FC; in inglese CF),
- il Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR; in inglese EAFRD),
- il Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca (FEAMP; in inglese EMFF).

La parte seconda del documento “Annexes” contiene una serie di riferimenti espliciti ai temi oggetto di questo lavoro. Se ne riportano i riferimenti principali nella scheda seguente.

Quadro Strategico Comune (QSC) europeo 2014-2020. Riferimento alle Green Infrastructures

Al punto 5. “PROMOTING CLIMATE CHANGE ADAPTATION AND RISK PREVENTION AND MANAGEMENT” il primo richiamo è al Libro Bianco “Adattamento ai cambiamenti climatici: Verso un’organizzazione Europea per l’azione” (Commissione Europea: COM (2009) 147 final) che prevedeva al suo interno le “**green infrastructures**”, in pratica le reti ecologiche polivalenti, in quanto

*“le **green Infrastructures** possono giocare un ruolo cruciale nell’adattamento a fornire le risorse essenziali ai fini sociali ed economici in condizioni climatiche estreme. Gli esempi includono il miglioramento della capacità del suolo di trattenere carbonio e acqua, e la conservazione di acqua nei sistemi naturali per contenere gli effetti della siccità e prevenire dilavamenti, erosione del suolo e desertificazione”.*

In tale ottica i fondi del QSC dovranno considerare tra le “Key actions for the ERDF (in italiano FESR)”:

- sviluppo delle strategie e dei piani di azione per gli adattamenti ai cambiamenti climatici e piani di azione per la prevenzione e la gestione del rischio a livello nazionale, regionale e locale e per costruire una conoscenza di base, capacità di osservazione dei dati e meccanismi per lo scambio di informazioni;
- maggiori investimenti per gli adattamenti ai cambiamenti climatici e per la prevenzione e la gestione del rischio, compresi: evitare danni e accrescere la resilienza per l’ambiente antropizzato e altre infrastrutture; proteggere la salute umana; diminuire la pressione futura sulle risorse idriche; investire sulle difese per le coste e per le alluvioni; ridurre la vulnerabilità degli ecosistemi per aumentare la resilienza degli ecosistemi e consentire l’EbA (Ecosystem-based adaptation);
- sviluppo di strumenti (rilievo, sistemi di allerta e di allarme, mappatura e valutazione del rischio) e maggiori investimenti nei sistemi di gestione delle catastrofi per facilitare la resilienza agli eventi estremi e la prevenzione e la gestione del rischio per i pericoli naturali, compresi gli eventi disastrosi legati all’acqua (tempeste, temperature estreme, incendi boschivi, siccità e alluvioni) e quelli di tipo geofisico (valanghe, frane, terremoti, eruzioni vulcaniche) e per sostenere le risposte della società ai rischi industriali (allarmi rapidi e mappatura del rischio).

Le “Key actions” indicate per il EAFRD (in italiano FESR) sono invece:

- gestione sostenibile delle acque, inclusa l’efficienza idrica (nei confronti degli ecosistemi), attraverso la creazione di zone di raccolta delle acque nelle aziende agricole, supporto per tecniche colturali con una buona efficienza idrica e la costituzione e la gestione di foreste di cintura di protezione nei confronti dell’erosione;
- migliorare la gestione del suolo attraverso il sostegno a pratiche capaci di prevenirne la degradazione e l’esaurimento degli stock di carbonio, così come le coltivazioni estensive, la copertura vegetale durante l’inverno e la costituzione di sistemi agroforestali e di nuove foreste;
- garantire un potenziale elevato per l’adattamento ai cambiamenti climatici e alle epidemie mantenendo la diversità genetica, specialmente incentivando le varietà locali nei raccolti e negli allevamenti.

Quadro Strategico Comune (QSC) europeo 2014-2020. Riferimento alle Green Infrastructures

Tra le "Key actions" previste per l'ERDF e il fondo di Coesione sono indicati:

- Investimenti in **green infrastructures**, inclusi i Siti Natura 2000 e altri territori per promuovere la protezione e il ripristino della biodiversità e dei servizi ecosistemici, la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, la protezione contro alluvioni ed incendi, la protezione delle coste, la protezione del suolo e altre misure di prevenzione del rischio, il contrasto alla frammentazione delle aree naturali, l'incremento di disponibilità idrica e il recupero di siti e habitat gravemente alterati.

Tra le "Key actions" per l'EAFRD sono previsti:

- Recuperare, preservare e aumentare la biodiversità, compresa nei Siti Natura 2000 e nei sistemi agricoli con un elevato valore naturale, e lo stato del paesaggio europeo promuovendo: sistemi di produzione agricola compatibili con l'ambiente, compresa l'agricoltura biologica; costituendo e/o mantenendo zone dedicate alla fauna selvatica nelle aree agricole e forestali; garantendo meccanismi di compensazione agli agricoltori e/o ai proprietari di foreste per gli svantaggi economici dovuti all'esistenza di Siti Natura 2000 e di corridoi faunistici e pagamenti agli agricoltori delle aziende presenti in aree montane e altre aree con vincoli naturali, premiando azioni collettive che forniscano beni collettivi ambientali.

Come principi generali di attuazione, e come criteri per il coordinamento e la complementarietà tra le azioni, sono indicati tra gli altri i seguenti:

- nel settore delle risorse idriche gli investimenti dovrebbero essere concessi all'interno del contesto dei Piani di Gestione di Bacino. Il Fondo di coesione ERDF dovrebbe essere usato per finanziare le misure necessarie a implementare questi piani e in particolare gli investimenti in **green infrastructures** dovrebbero migliorare i servizi ecosistemici, come il recupero delle golene, la rinaturazione dei fiumi e delle sponde e il mantenimento e il miglioramento delle barriere naturali costiere.
- In relazione alla biodiversità, sebbene ci si aspetti che il finanziamento pubblico sia la maggiore risorsa, gli investimenti privati per progetti che forniscano vantaggi per qualche elemento di **green infrastructures** possono anche essere incoraggiati attraverso strumenti finanziari. L'EAFRD dovrebbe giocare un ruolo cruciale nel fornire gli obiettivi della Strategia per la Biodiversità dell'UE fornendo beni pubblici ambientali attraverso l'agricoltura e la silvicoltura. L'EAFRD gioca anche un ruolo importante nell'assicurare l'integrità ecologica e il valore del paesaggio europeo, che è strettamente dipendente dalla gestione dei terreni agricoli e delle foreste.
- I finanziamenti del CSF Funds per i Siti Natura 2000 dovrebbero essere coerenti con le misure e con le risorse finanziarie per queste misure come esposto nei Prioritised Action Frameworks sviluppati dagli Stati Membri in accordo con l'art. 8 della Direttiva Habitat. I finanziamenti dell'EAFRD devono in particolare mirare ad un approccio collettivo all'apporto di beni pubblici ambientali, **green infrastructures**, sistemi agricoli con un elevato valore naturale e pratiche di agricoltura sostenibile in aree protette, aiutando a conservare, incrementare e recuperare la biodiversità e i relativi servizi ecosistemici. L'EAFRD dovrebbe anche sostenere lo sviluppo di tecniche che potenzino la funzione tampone e filtro del suolo, così come migliorare la qualità delle acque. I finanziamenti dell'EAFRD dovrebbero anche puntare a promuovere tecniche di gestione che migliorino la materia organica dei suoli, sviluppando così la biodiversità del suolo.
- Si dovrebbero ricercare sinergie nell'intraprendere azioni complementari e mirate nell'ambito dell'EAFRD in aree soggette a misure di greening con pagamenti diretti nell'ambito del primo pilastro delle politiche agricole comunitarie.

1.4 I concetti di base

Alla base delle reti ecologiche ci sono i concetti di biodiversità e di ecosistema, da integrare con quelli di frammentazione (e connettività) ecologica e di servizi ecosistemici ai fini degli obiettivi di una interfaccia efficiente ed efficace con il sistema antropico territoriale. Si presentano di seguito solo alcuni richiami preliminari in proposito, rimandando gli approfondimenti ad altri libri e testi specializzati.

La biodiversità

Biodiversità è un termine che compare ufficialmente nella letteratura scientifica a partire dagli anni '80 per indicare la varietà di forme viventi, il ruolo ecologico che esse rivestono e la diversità genetica che contengono.

Un importante progresso per la diffusione del termine e del concetto avvenne nel 1992 quando a Rio de Janeiro fu organizzata la Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente e lo sviluppo e fu approvata la Convenzione sulla Diversità Biologica, sottoscritta da 168 paesi, tra cui l'Italia.

Una delle molteplici definizioni utilizzate per esplicitare questo concetto è "l'insieme degli esseri viventi, animali e vegetali, che popolano il nostro Pianeta nella loro multiforme varietà di rapporti ecologici, frutto di lunghi e complessi processi evolutivi."

La biodiversità sta quindi ad indicare la varietà di specie animali e vegetali in un dato ambiente, intesa come risultato dei processi evolutivi e nel contempo il serbatoio da cui attinge l'evoluzione, per attuare tutte quelle piccole modificazioni genetiche e morfologiche che, in tempi sufficientemente lunghi, originano nuove specie viventi.

Per una maggiore comprensione della biodiversità è possibile analizzarla secondo i suoi **livelli di organizzazione**:

- diversità genetica: rappresenta le forme di ciascun gene presente nel DNA degli individui;
- diversità specifica: la variabilità di forme viventi riconoscibili come specie, ovvero gli insiemi di organismi geneticamente interfecondi entro l'areale condiviso; es. *Quercus ilex* (il leccio), *Sciurus vulgaris* (lo scoiattolo) ecc.;
- diversità degli ecosistemi: determinata dalla variabilità dell'interdipendenza tra le condizioni abiotiche dell'ambiente e le comunità viventi;
- diversità culturale: riguarda la diversità osservabile in particolar modo nella specie umana, ma non solamente, legata alle modalità di interazione tra individui umani, con le altre specie viventi e con gli habitat.

Quando parliamo di biodiversità quindi includiamo tutte queste accezioni: la diversità delle molecole di una cellula, tra le cellule di un organismo, fra organismi che compongono una popolazione, di specie diverse in un ecosistema, degli ecosistemi che compongono la biosfera.

Attualmente la comunità scientifica è ancora molto lontana dal comprendere a pieno la reale dimensione della biodiversità, ovvero dal conoscere tutti gli organismi che popolano il pianeta. Sono infatti state classificate poco meno di due milioni di specie, mentre le stime elaborate dai biologi vanno dai 5 ai 10 milioni di specie. Anche la funzionalità delle varie componenti della biodiversità, dai geni agli ecosistemi,



presenta aspetti complessi e ancora inesplorati. Le ricerche nel campo della biologia stanno quindi ampliando in modo continuo la conoscenza di nuove specie, nuove relazioni ecologiche, nuove funzioni ecosistemiche che compongono la complessità della vita.

Ecosistemi, ecomosaici, sistemi ambientali integrati

La biodiversità si può esprimere solo all'interno del sistema di relazioni strutturali e funzionali che legano i diversi organismi tra loro e con la matrice fisica entro cui sono collocati, ovvero all'interno di un **ecosistema** in grado di garantire tutte le funzionalità che devono essere presenti (figura 1.8): catene e reti alimentari, produttività primaria e secondaria, cicli biogeochimici.

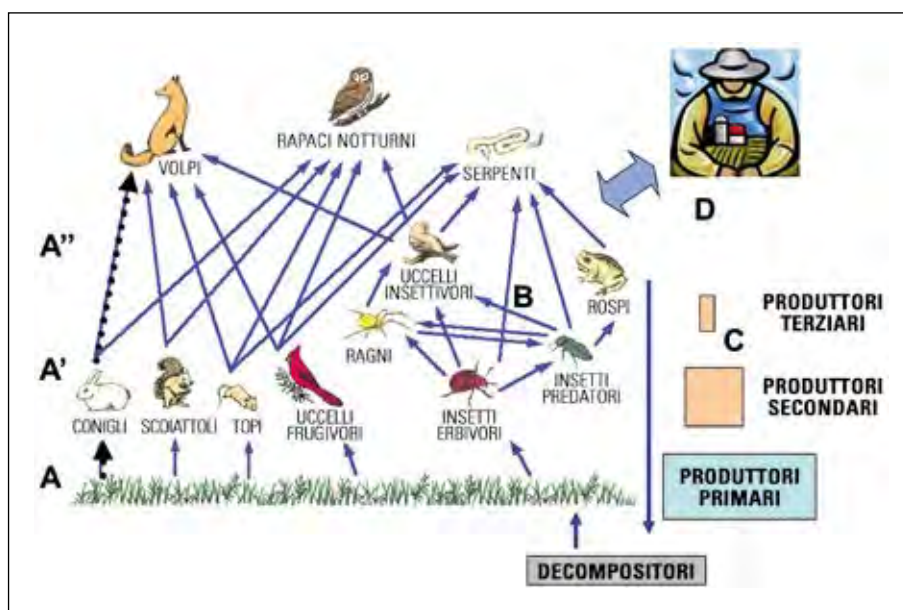


Fig. 1.8 – Biodiversità e relazioni trofiche in un ecosistema – A: Catena alimentare; B: Rete alimentare; C: Piramide alimentare; D: Sistema alimentare complessivo (da Malcevschi 2010)

Ormai anche l'uomo con le sue attività e gli impatti conseguenti è diventato un elemento costante negli ecosistemi attuali, in grado di condizionarne in senso positivo o negativo le caratteristiche.

Vi sono ecosistemi dove ancora sono prevalenti i fattori e i processi naturali (le foreste, le praterie di alta montagna, i grandi laghi) ed altri che sono soprattutto il frutto di attività umane, come gli ecosistemi urbani. In tal senso gli agoeosistemi si collocano in una posizione intermedia mantenendo funzioni primarie degli ecosistemi naturali (il suolo, la produzione di biomasse) ed essendo al tempo stesso il prodotto di attività umane.

L'analisi tecnica degli ecosistemi avviene in primo luogo sul piano strutturale, prendendo atto dell'esistenza di unità ambientali costitutive di vario livello.

Le **unità ambientali** sono di diversa natura, organizzate in livelli dimensionali progressivi:

- anche singoli organismi o loro raggruppamenti riconoscibili in spazi condivisi (es. un albero, una garzaia ovvero una colonia di nidificazione degli Ardeidi) costituiscono in linea di principio unità ambientali;
- singole **unità ecosistemiche** fisicamente delimitabili (una macchia alberata, una radura, un corso d'acqua, ma anche un giardino, un piazzale, un edificio) in cui sono presenti più organismi in genere di specie diverse (con alcune specie più o meno dominanti); parliamo anche in questo caso di unità ecosistemiche quando ne vogliamo sottolineare le caratteristiche strutturali e funzionali rispetto al contesto. Un importante concetto tecnico collegato è quello di ecotono, che rappresenta le fasce di confine, spesso con caratteristiche specifiche tra due unità ecosistemiche differenti;
- ecomosaici derivanti da combinazioni delle unità precedenti strutturalmente e funzionalmente collegate.

Si parla anche di **tipologie di unità ambientali** per gli insiemi descrivibili attraverso una matrice prevalente e costante (es. bosco), elementi eterogenei presenti in essa non in modo prevalente (radure, ruscelli ecc.). Appartengono a questa categoria tipicamente le unità riconosciute dalle carte (oggi informatizzate) di uso del suolo.

In particolare il concetto di **ecomosaico** è di importanza primaria per le reti ecologiche, che esprimono la combinazione reale di unità ambientale di diversa natura (naturali ed antropiche, terrestri ed acquatiche) localmente affiancate e che si scambiano in concreto flussi di acqua, materiali, organismi, energia. Gli agroecosistemi (un esempio in figura 1.9) sono tipicamente descrivibili come ecomosaici a loro volta a diversi ordini di grandezza.



Figura 1.9 - L'ortofoto mostra un agroecosistema della pianura lombarda. Si notano le tipiche unità ecosistemiche che lo compongono: i campi coltivati con diverse modalità, le siepi, i colatori, un corso d'acqua ricettore, una cascina con i suoi annessi.

L'integrazione tra sistema naturale e sistema antropico si riflette anche nelle differenti prospettive attraverso cui può essere inteso e descritto nel suo insieme. Tali **sistemi ambientali integrati** sono riassumibili nei concetti fondamentali di:

- **ecosistema**: sistema complesso costituito da una comunità biologica (componente biotica), dal suo habitat (componente abiotica) e dall'insieme delle relazioni che sussistono fra queste componenti. Anche l'uomo e le sue attività appartengono al sistema;
- **territorio**: spazio governato da un determinato insieme di esseri umani (una popolazione) che coincide in genere con specifiche forme amministrative, in cui si producono ed organizzano attività economiche e culturali; anche se è una riduzione del concetto più ampio, si parla comunemente di territori per gli spazi delimitati da confini amministrativi di differente livello: comuni, province, regioni;
- **paesaggio**: secondo la Convenzione Europea del Paesaggio del 2000, esso designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni. Rispetto all'ecosistema l'elemento distintivo è la percezione da parte delle popolazioni;
- **ambiente**: realtà complessiva, comprensiva delle precedenti diverse prospettive sistemiche, con cui è in relazione un determinato soggetto.

Il consumo di natura e la frammentazione ecologica

Nel flusso intrinseco al rapporto uomo-ambiente si producono **impatti ambientali** in larga parte negativi prodotti dalle attività umane.

Come ricorda la Commissione Europea (documento COM 2011-244 def.) l'attuale tasso di estinzione delle specie è senza precedenti: principalmente a causa delle attività umane; la velocità con cui attualmente le specie si estinguono è da cento a mille volte superiore al tasso naturale: secondo la FAO, il 60% degli ecosistemi mondiali sono degradati o utilizzati secondo modalità non sostenibili, il 75% degli stock ittici sono troppo sfruttati o assai depauperati e dal 1990 si assiste alla perdita del 75% della diversità genetica delle colture agricole a livello mondiale. Nell'Unione Europea solo il 17% degli habitat e delle specie e l'11% degli ecosistemi principali protetti dalla legisla-

zione europea godono di uno stato di conservazione soddisfacente, ciò malgrado le misure adottate per contrastare la perdita di biodiversità, in particolare da quando, nel 2001, è stato istituito l'obiettivo dell'UE per il 2010 in questo campo. I benefici delle misure sono stati neutralizzati dalle pressioni continue e crescenti esercitate sulla biodiversità in Europa: il cambiamento d'uso dei suoli, lo sfruttamento eccessivo della biodiversità e dei suoi elementi costitutivi, la diffusione delle specie esotiche invasive, l'inquinamento e i cambiamenti climatici sono tutti fenomeni rimasti costanti oppure in aumento.

Per quanto riguarda gli agroecosistemi in Lombardia, essi sono al tempo stesso vittima dell'avanzata dello *sprawl* (espansione degli insediamenti e delle infrastrutture), e causa di impoverimento delle funzionalità ecologiche là dove l'agricoltura industrializzata ha rinunciato all'abbinamento strutturale con dotazioni ecologiche di complemento quali siepi, nuclei boscati, canali non completamente artificializzati. Non è un problema solo italiano, e purtroppo il trend negativo è rimasto rilevante anche negli ultimi periodi, tenuto anche conto che ancora fino a pochi decenni fa gli agroecosistemi mostravano in Europa livelli di biodiversità presente più che discreti (figura 1.10).

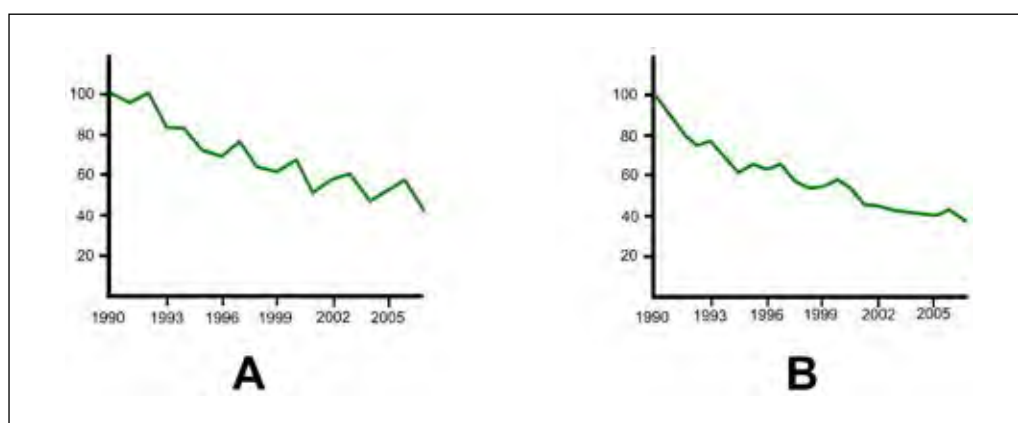


Figura 1.10 - Riduzione della biodiversità nelle aree coltivate in Europa. A: Farfalle negli ecosistemi prativi (Van Swaay, C.A.M., Van Strien, A.J., 2008.). B: uccelli negli agroecosistemi (EBCC/RSPB/BirdLife/Statistics Netherlands, 2009)

Gli ecosistemi e la biodiversità hanno subito negli ultimi secoli pesanti processi di de-strutturazione e di impoverimento, con un'impressionante accelerazione negli ultimi decenni del secolo scorso. Tra le cause principali sono da indicare:

- il consumo quasi completo di ambienti naturali nelle aree più antropizzate, che ha comportato una rottura dei cicli naturali e la perdita di servizi ecosistemici essenziali;
- la frammentazione del tessuto interconnesso degli ecomosaici, a sua volta legato alla scomparsa o ad una eccessiva riduzione della loro superficie, ed all'insularizzazione progressiva delle unità ancora funzionali dell'ecosistema prodotta dagli insediamenti e dalle infrastrutture umane.

L'avanzata mal controllata degli insediamenti e delle infrastrutture (lo *sprawl*) ha provocato il consumo quasi completo degli ambienti naturali nelle aree più antropizzate, quali la Pianura Padana, con conseguente desertificazione ecologica ed impoverimento,

quando non annullamento, dei servizi ecosistemici connessi. Ciò diventa ancora più grave quando, come purtroppo sta avvenendo anche in Lombardia, le urbanizzazioni si abbinano a consumi eccessivi delle matrici naturali residue all'interno delle aree antropizzate stesse, il suolo in prima linea.

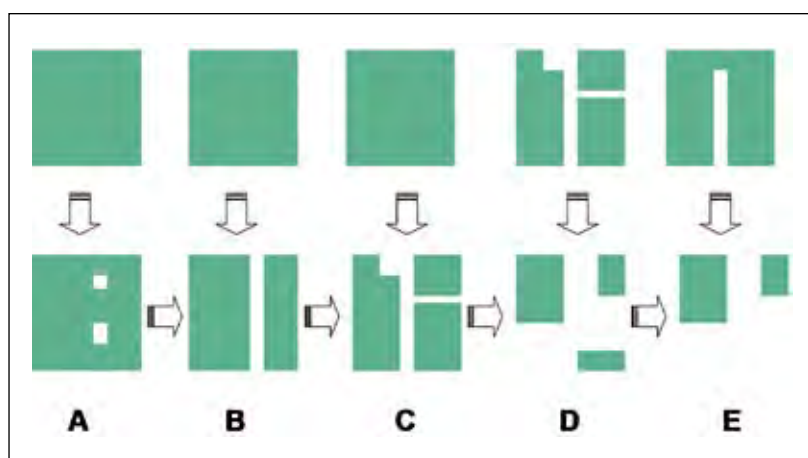


Figura 1.11 - Modalità progressive di frammentazione. A: Perforazione. B: Dissezione. C: Frammentazione sensu strictu. D: Riduzione dimensionale delle unità frammentate. E: Perdita di unità frammentate (adattato da: Farina 2001).

I processi di **frammentazione ecologica** sono progressivi e diversificati (figura 1.11) e modificano la strutturazione dei rapporti ecologici tra le specie di una comunità, provocando la scomparsa delle specie tipiche degli ambienti preesistenti e l'aumento delle specie comuni, opportuniste, tipiche degli ambienti di margine.

Si assiste così alla sostituzione delle specie originarie con altre, generaliste ed antropofile. Il processo può condurre ad una completa alterazione della comunità biotica primaria dell'ambiente. La frammentazione degli ambienti naturali può quindi accelerare i processi di estinzione, inversamente proporzionali all'area disponibile e direttamente proporzionali al suo isolamento.

Più in generale, la frammentazione degli ecosistemi interrompe o distorce i cicli biogeochimici, a partire da quello dell'acqua, creando disfunzioni a catena che arrivano ad interessare negativamente anche il sistema antropico.

I servizi ecosistemici

Una funzione ecosistemica viene chiamata "servizio" quando diventa un elemento da cui la biodiversità o le popolazioni umane traggono benessere. Per servizi ecosistemici si devono intendere quindi, sia i beni prodotti dagli ecosistemi (come cibo, acqua, materie prime, ecc.) sia le funzioni ed i processi da essi svolti (assorbimento degli inquinanti, protezione dall'erosione e dalle inondazioni, formazione dei suoli, ecc.).

Il loro inquadramento nello schema complessivo dei rapporti tra uomo e natura deve essere visto anche come contraltare positivo degli impatti prodotti dalle attività umane e come elemento fondamentale nelle strategie di risposta basate sia sulla conservazione che sul riequilibrio (figura 1.12).

Il Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005), la più ampia e approfondita sistematizzazione delle conoscenze sino ad oggi acquisite sullo stato degli ecosistemi del mondo, effettuata dalle Na-

zioni Unite nel 2005, ha fornito una classificazione strutturale dei servizi ecosistemici:

1. servizi di supporto: es. formazione del suolo, fotosintesi clorofilliana, riciclo dei nutrienti;
2. servizi di approvvigionamento: es. cibo, acqua, legno, fibre;
3. servizi di regolazione: es. stabilizzazione del clima, assesto idrogeologico, barriera alla diffusione di malattie, riciclo dei rifiuti, qualità dell'acqua;
4. servizi culturali: es. valori estetici, ricreativi, spirituali.

Oltre ai precedenti si è successivamente riconosciuta una specificità di area anche ai servizi alla biodiversità (come ad esempio da parte dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, EEA 2012), campo peraltro abbondantemente trattato dal MEA in quanto base per la funzionalità degli ecosistemi e premessa anche per gli altri campi indicati.

Lo schema interpretativo utilizzato nel rapporto del MEA è così riassumibile:

- l'ecosistema produce per l'umanità quattro tipi fondamentali di servizi, di tipo produttivo (cibo, acqua, fibre, combustibili), regolatorio (regolazione del clima, dei flussi idrici, degli agenti patogeni), culturale (producendo valori spirituali, estetici, ricreativi, educativi), di supporto alla vita sulla terra (produttività primaria, formazione di suolo);
- i servizi ecosistemici si traducono in benessere per gli esseri umani e nella riduzione della povertà, attraverso la fornitura di elementi rilevanti: di materiali di base per la vita, di fattori importanti per la salute e la sicurezza, favorendo relazioni sociali positive e la libertà di scelta e di azione;
- essi sono il risultato di *drivers* (attività determinanti) diretti di cambiamento, quali i cambiamenti locali negli usi del suolo, l'introduzione o la rimozione di specie, l'uso e l'adattamento delle tecnologie, l'arrivo di input



Figura 1.12 - Modello di relazioni tra attività umane ed ecosistemi, attraverso impatti ambientali prodotti e servizi ecosistemici ricevuti (da Malcevski, 2010)

dall'esterno (come fertilizzanti, pesticidi, acque irrigue), il consumo di coltivazioni e risorse naturali, i cambiamenti climatici, fattori fisici e biologici naturali (i vulcani, l'evoluzione delle specie ecc.);

- essi sono altresì il risultato di fattori indiretti di cambiamento, di tipo demografico, economico (i commerci, i mercati, i processi di globalizzazione, le politiche di spesa), sociopolitico (le forme di governo, le istituzioni, le norme), culturali e religiosi (le credenze, i modelli di consumo).

La tabella 1.5 riassume lo schema analitico e le valutazioni del MEA anche rispetto al livello ed alla qualità del loro utilizzo.

Tabella 1.5 - Servizi ecosistemici individuati dal MEA (Millennium Ecosystem Assessment 2005)

SERVIZI	UTILIZZO	QUALITÀ
Servizi di produzione		
Cibo		
<i>Raccolti</i>	++	++
<i>Bestiame</i>	++	++
<i>Pesca</i>	--	--
<i>Acquacultura</i>	++	++
<i>Piante ed animali selvatici</i>	NV	--
Fibre		
<i>Legname da costruzione</i>	++	+/-
<i>Tessili (cotone, canapa, seta)</i>	+/-	+/-
<i>Legna da ardere</i>	+/-	
Risorse genetiche	++	--
Sostanze chimiche (farmaci naturali ecc.)	++	--
Acqua dolce	++	--
Servizi di regolazione		
Regolazione della qualità dell'aria	++	
Regolazione del clima		
<i>Globale</i>	++	++
<i>Regionale e locale</i>	++	--
Regolazione dei flussi idrici	++	+/-
Regolazione dei processi erosivi	++	--
Depurazione delle acque e trattamento rifiuti	++	--
Regolazione delle malattie umane	++	+/-
Regolazione degli agenti fito- e zoo-patogeni	++	--
Impollinazione	++	--
Regolazione dei rischi naturali	++	--
Servizi culturali		
Diversità culturale	NV	NV
Valori spirituali e religiosi	++	++
Sistemi di conoscenza	NV	NV
Valori educazionali	NV	NV
Fonti di ispirazione	NV	NV
Valori estetici	++	--

SERVIZI	UTILIZZO	QUALITÀ
Relazioni sociali	NV	NV
Senso di identità dei luoghi	NV	NV
Valori di testimonianza culturale	NV	NV
Valori ricreativi ed ecoturismo	++	+/-
Servizi di supporto		
Formazione dei suoli	NE	NE
Fotosintesi	NE	NE
Produzione primaria	NE	NE
Ciclo dei nutrienti	NE	NE
Ciclo dell'acqua	NE	NE

Aumento	++	Non valutato dal MEA	NV
Diminuzione	--	Non oggetto di uso economico diretto	NE
Varabile nel tempo e/o nello spazio	+/-		

Sintetizzando, possiamo riconoscere (figura 1.13) come i servizi ecosistemici si riflettano su tutte le politiche con effetti sull'ambiente, dall'energia all'uso e difesa delle acque, dalla difesa del suolo alle aree protette, dalla pesca e caccia alle attività estrattive, dal turismo al paesaggio, dall'agricoltura alla residenza, dalle attività produttive ai trasporti ed alle infrastrutture.

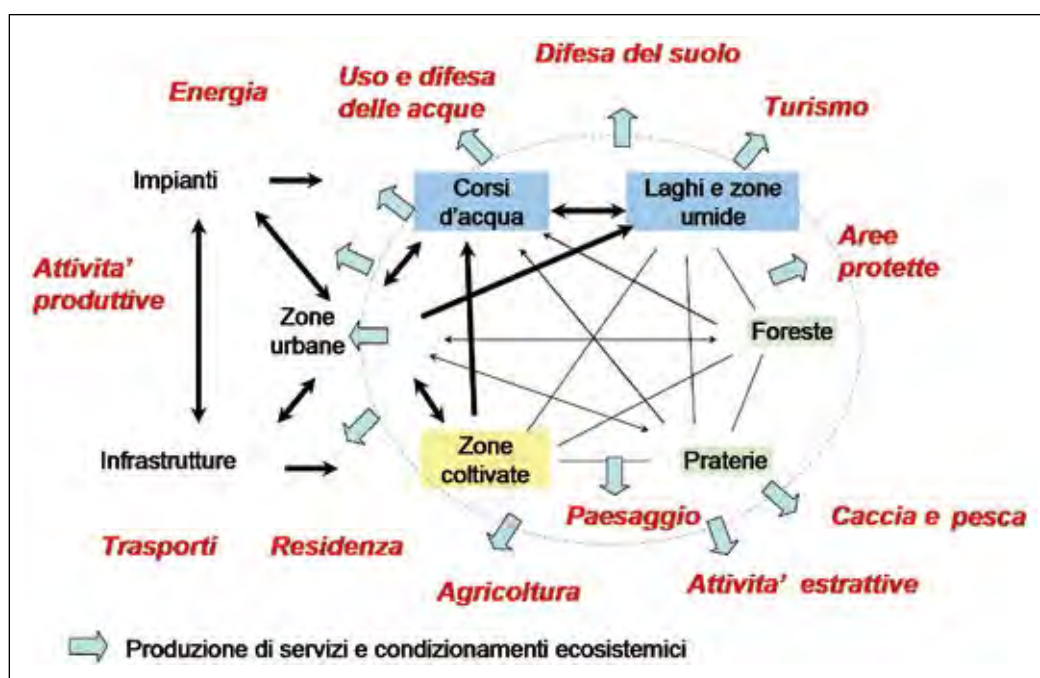


Figura 1.13
- Relazioni principali tra servizi ecosistemici, ecosistemi funzionali di area vasta, attività umane governate (da Malcevschi 2010)

L'Europa ha già prodotto una serie di documenti programmatici in cui ha inserito i servizi ecosistemici tra quelli irrinunciabili ai fini delle proprie valutazioni e delle proprie decisioni. Tra gli obiettivi della Strategia di Sviluppo Sostenibile Europea (CE 10917/2006), uno è specificamente quello di "migliorare la gestione ed evitare il sovrasfruttamento delle risorse naturali riconoscendo il valore dei servizi ecosistemici".

In sintesi, il buon funzionamento di un ecosistema è strettamente legato alla funzionalità delle reti ecologiche, che diventano quindi un substrato fisico attraverso cui i servizi ecosistemici possono mantenersi. A tal fine, diventa quindi necessario un governo complessivo dell'ecosistema stesso che consideri anche gli ambienti antropizzati come fonte sia di condizionamenti che di opportunità.

Il riequilibrio del sistema ecoterritoriale

Come già detto, il ruolo della biodiversità e delle funzionalità dell'ecosistema è fondamentale non solo per mantenere le opzioni evolutive dei sistemi naturali stessi, ma anche per garantire l'importantissima base di funzioni e servizi messi a disposizione dell'uomo.

Un primo livello di risposta che è stata data negli anni scorsi è stata quella difensiva basata sulla **conservazione delle aree naturali residue**, in particolare attraverso la realizzazione di aree protette (Parchi e Riserve).

Una seconda linea difensiva è stata quella basata sulla riduzione dei consumi di risorse e dei fattori di inquinamento, attraverso limiti normativi e mitigazioni, ovvero miglioramenti tecnici nelle attività produttive e civili. In genere le mitigazioni non eliminano completamente gli impatti negativi prodotti, per cui occorre prevedere compensazioni equivalenti agli impatti residui a valle delle mitigazioni. È essenziale che le compensazioni siano omologhe, ovvero dello stesso tipo degli impatti residui. Ad esempio, la perdita delle funzioni ecologiche di un bosco non può essere compensata con la realizzazione di un campo da calcio.

Ove lo stato iniziale sia già critico ed un nostro obiettivo sia anche il suo miglioramento, dovremo prevedere anche specifiche azioni di recupero, equivalenti o più rilevanti rispetto alle valenze ambientali perdute.

Possiamo sintetizzare il complesso dei criteri operativi precedenti (mitigazione, compensazione, recupero) parlando di **strategia del riequilibrio ecosistemico** (figura 1.14). È essenziale sottolineare che non si tratta di una condizione statica, ma piuttosto di un obiettivo di equilibrio dinamico in cui, negli inevitabili processi evolutivi, siano minimizzati i fattori di instabilità e di degrado, nonché le crisi locali.

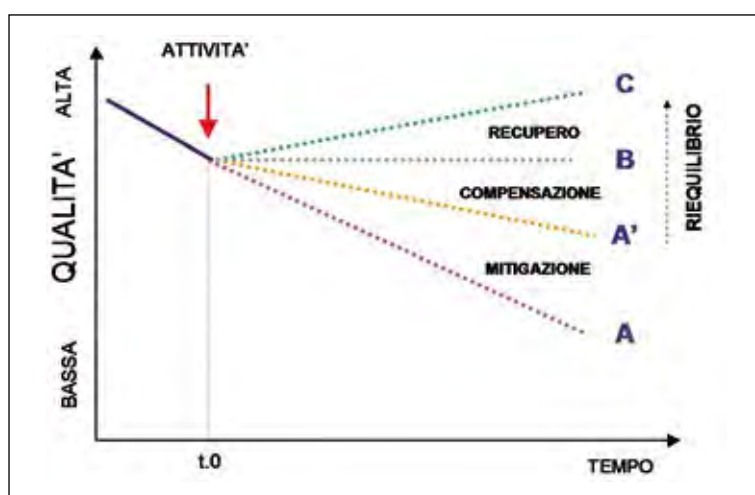


Figura 1.14 – Strategie operative adottabili rispetto agli effetti di un'attività umana (da Malcevski 2010)

Scenari di particolare rilevanza sotto il profilo ambientale sono quelli specificamente dedicati al clima, in particolare quelli dell'IPCC (International Panel for Climate Change) che considerano le variazioni globali di temperatura ed i processi critici conseguenti: altezza del livello del mare, aumento della pericolosità degli eventi meteorologici estremi, alterazione delle condizioni di vita per un numero molto elevato di specie.

Il lavoro dell'IPCC degli ultimi anni riconosce la necessità anche di una **strategia di adattamento** che deve affiancare e completare le strategie della mitigazione.

L'adattamento può peraltro avere forme molteplici, e deve essere collegato alla resilienza di chi (un organismo o un ecosistema) ha subito gli impatti negativi, ovvero alla sua capacità di tornare alle condizioni iniziali o almeno a condizioni accettabili di funzionalità. L'assunzione è in questo caso che i sistemi regionali di relazioni uomo-ambiente (gli ecosistemi reali di area vasta e locali) tornino a disporre di una struttura e di modalità funzionali appropriate, in grado di contenere, e per quanto possibile riparare, le compromissioni passate (in particolare quelle intervenute negli ultimi due secoli). In pratica sarà necessario che:

- i bilanci energetici tendano nuovamente all'autosufficienza a scala regionale, ottimizzando il ruolo della produttività primaria dei vegetali e riducendo per quanto possibile la dipendenza da fonti esterne;
- vi sia un consolidamento dell'assetto della biodiversità e della struttura delle biocenosi, sia per quanto riguarda il mantenimento delle specie e più in generale dei patrimoni genetici, sia per l'efficacia dei controlli naturali sullo sviluppo di organismi indesiderati;
- il ciclo dell'acqua e dei nutrienti (almeno per la parte in attraversamento del territorio) vengano ottimizzati sui

bacini idrografici di scala regionale, per quanto riguarda sia le problematiche di ordine idraulico, sia la qualità delle acque medesime;

- vi sia un rafforzamento della capacità del sistema ambientale complessivo di riassorbire senza danno l'inquinamento e le scorie che, per quanto minimizzate, le attività umane continueranno a produrre;
- migliorino a livello locale le occasioni di fruizione qualificata per le popolazioni umane presenti della natura e dell'ambiente in generale anche attraverso un aumento dei livelli di consapevolezza, di sensibilità e di attenzione.

A livello europeo il riferimento fondamentale al riguardo è il Libro Bianco della Commissione Europea (COM 2009-147 def.) sull'adattamento ai cambiamenti climatici, in cui tra l'altro vengono definite le *green infrastructures*, e quindi le reti ecologiche di tipo polivalente, indicandole come elemento essenziale di una strategia di adattamento.

L'obiettivo è quello di far diventare le reti ecologiche (in particolare quelle polivalenti) uno strumento cardine a supporto delle pianificazioni di area vasta e delle programmazioni che intendano inquadrarsi realmente in un'ottica di sviluppo sostenibile.

La **pianificazione ecoterritoriale** può quindi avere come finalità il mantenimento di uno stock di capitale, naturale ed antropico, non inferiore a quello attuale, puntando ad un incremento della qualità e della funzionalità della porzione naturale, intesa come base per la produzione di servizi ecosistemici. Le reti ecologiche concorrono in tal senso al conseguimento di obiettivi concreti di cui si debbono dotare le politiche di sostenibilità:

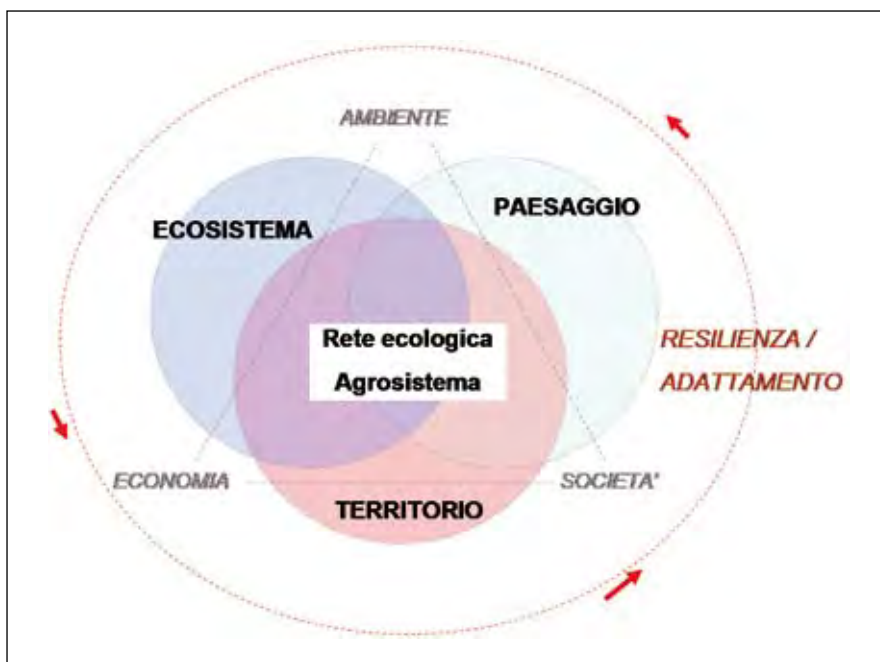
- la riduzione dei flussi di energia e risorse che attraversano il sottosistema economico e produttivo;
- l'incremento dell'efficienza e dell'efficacia della produzione di beni e servizi;
- la produzione di beni e servizi operando ad esempio sulla bioimitazione;
- la riduzione della frammentazione degli ambienti naturali, operando invece per una loro riqualificazione e riconnessione;
- una tutela ed una gestione sostenibile della biodiversità. Le reti ecologiche, se intese come polivalenti, rendono conto degli aspetti relativi all'ecosistema, integrandoli con quelli relativi alle altre fondamentali prospettive di sistema: il paesaggio ed il territorio.

Quanto detto diventa un cardine delle **politiche per uno sviluppo sostenibile**. Tali politiche, e quelle di governo del territorio trovano un punto di incontro nella definizione di uno scenario spaziale integrato, dove le reti ecologiche, come un'infrastruttura prioritaria per la pianificazione territoriale, svolgono una funzione di catalisi rispetto alle molteplici politiche settoriali.

In tabella 1.6 viene riportata una lettura incrociata degli elementi che definiscono lo sviluppo sostenibile (ambiente-economia-società) in relazione agli spazi fisici che lo sorreggono (ecosistema-paesaggio-territorio).

Tabella 1.6 - Relazioni tra i sistemi concorrenti allo sviluppo sostenibile

	Ambiente	Economia	Società
Ecosistema	L'ecosistema, con i suoi mosaici strutturali e le sue analisi dei flussi, costituisce l'espressione fisica dell'ambiente e quindi il substrato concreto delle reti ecologiche.	L'ecosistema fornisce al territorio servizi che hanno implicazioni economiche, come risorse utilizzabili o come esternalità negative.	La consapevolezza sociale del ruolo degli ecosistemi come base per la vita delle popolazioni è ancora incompleta, seppure in progressiva evoluzione.
Paesaggio	Il paesaggio è l'ambiente così come percepito dall'uomo, quindi ciò che determina anche le sensibilità locali per le reti ecologiche.	Il paesaggio è anche un valore con implicazioni economiche dirette spesso sfruttate. Un aspetto collegato delle reti ecologiche polivalenti è l'uso degli spazi per attività ricreative.	La società riconosce nel paesaggio sistemi di significati e di valori. Quelli relativi alle reti ecologiche sono in fase di precisazione progressiva.
Territorio	Il territorio esprime il governo delle aree, che decide le regole di trasformazione e di gestione dello spazio in cui funzionano le reti ecologiche.	Il governo di un territorio di fatto è anche quello di molti aspetti delle attività economiche presenti. Il ruolo delle reti ecologiche in tal senso è da approfondire.	La società si riconosce soprattutto nel territorio, negli insediamenti in cui vive e delle infrastrutture attraverso cui si muove, nelle regole che si è data per l'uso degli spazi. Il ruolo delle reti ecologiche è ancora in parte da costruire.



La figura 1.15 sintetizza graficamente il sistema di rapporti precedente, sottolineandone al contempo la sua natura dinamica e le necessità di un bilanciamento ottimale tra resilienza ed adattamento.

Figura 1.15 - Meta-sistema di riferimento per lo sviluppo sostenibile e posizione di una rete ecologica polivalente (da Malcevski, 2010)

1.5 Multifunzionalità ed orizzonti per le reti ecologiche

Nel corso degli anni sono state elaborate numerose applicazioni anche con contenuti diversi, raggruppabili secondo i seguenti **tipi di reti ecologiche**:

- reti faunistiche specie-specifiche;
- reti ecologiche strutturali;
- reti ecologiche gestionali;
- reti verdi paesaggistiche;
- reti ecologiche multifunzionali/polivalenti.

Reti faunistiche specie-specifiche

L'obiettivo delle reti faunistiche è una risposta alle esigenze di spostamento di specie animali in ambito locale o regionale. La geometria storica di tale tipo di rete è stata inizialmente di tipo ACB (Aree estese centrali, Corridoi, Buffer esterni), fondata sul riconoscimento di aree centrali ove le specie di interesse mantengano popolazioni sostenibili nel tempo, fasce di protezione per ridurre i fattori di minaccia alle aree centrali, corridoi di connessione che consentano lo scambio di individui tra le aree precedenti, in modo da ridurre i rischi di estinzione delle singole popolazioni locali. L'attenzione prioritaria è rivolta alle specie animali potenzialmente minacciate, o a specie focali importanti ai fini degli obiettivi di conservazione della natura. Anche la funzionalità di una rete di ecosistemi deve essere tarata sulle esigenze di alcune specie obiettivo, possibilmente capaci di svolgere eventualmente anche una funzione di "ombrello" per le altre, con precise caratteristiche eco-etologiche.

Il riferimento fondamentale è qui dato dal rapporto tra il sistema di habitat esistenti e le metapopolazioni di specie rilevanti ai fini del mantenimento e del miglioramento della biodiversità. La rete ecologica potrebbe essere in tal caso intesa come complesso multistratificato di piani funzionali fra loro interrelati. Questo approccio è stato utilizzato per disegnare la Rete Ecologica Nazionale.

Reti ecologiche gestionali

Un approccio gestionale, strettamente intrecciato con il precedente, nasce per soddisfare le esigenze di conservazione della biodiversità e la funzionalità delle aree protette.

Questo strumento si basa sulla presa d'atto che, all'interno del sistema territoriale complessivo, le singole aree protette devono essere inquadrare in un'azione di governo reciprocamente coerente. La rete ecologica si configura come un'infrastruttura naturale e antropica che persegue il fine di connettere ambiti territoriali dotati di una maggiore presenza di naturalità, integrando le tematiche economiche e sociali dei territori interessati dalle aree protette con la politica complessiva di conservazione e valorizzazione delle risorse ambientali.

È stata in passato ipotizzata una vera e propria Rete dei Parchi, costituita da percorsi attrezzati con strutture di sosta e pernottamento che colleghino i grandi parchi nazionali, utilizzabili da fruitori di tipo differente (escursionisti a piedi, in bicicletta, a cavallo, in automobile).

Accanto agli obiettivi di tipo biologico, ve ne sono dunque altri finalizzati ad ottimizzare la fruizione multipla delle aree protette.

La geometria della rete è in questo caso fondata sulle aree tutelate riconosciute, inserite in un sistema di infrastrutture e di servizi coordinati. La scala di questo tipo di rete è di livello regionale o sovraregionale.

Reti ecologiche strutturali

Un criterio differente rispetto ai precedenti è quello che, partendo dai medesimi presupposti, considera l'intera area governata sotto il profilo della naturalità attuale e potenziale, partendo dalle caratteristiche strutturali del territorio nel suo complesso e dalle sue articolazioni.

Nei casi precedenti sono trascurate le aree naturalisticamente importanti con antropizzazione intermedia (come nel caso degli agro ecosistemi) o talvolta elevata. Le reti ecologiche cosiddette "strutturali" si fanno specifico carico della naturalità diffusa.

Questo per certi aspetti è l'approccio tradizionale della landscape ecology, intesa come disciplina che studia gli ecosistemi "a livello di paesaggio", analizzandone la morfologia delle singole tessere spaziali e dei loro mosaici di insieme.

Il concetto di riferimento diventa quello di naturalità diffusa, come presupposto di base per il buon funzionamento anche delle reti ecologiche specie-specifiche. Il punto di partenza diventa l'individuazione degli ambiti di pertinenza delle diverse tipologie ed associazioni vegetali, con la definizione dei rispettivi stadi dinamici. La rete ecologica si fonda così sul confronto tra il mosaico potenziale risultante dall'integrazione dei fattori fisici (clima, litologia, forme) e degli elementi biotici (floristici, vegetazionali, faunistici) presenti sul territorio considerato.

Reti verdi paesaggistiche

Le reti verdi paesaggistiche hanno obiettivo di natura fondamentalmente antropica, legata alla fruizione di un ambiente con elementi di naturalità da parte delle popolazioni locali o di esterni che si spostano sul territorio. Lo scopo può essere quello di un ecoturismo non necessariamente legato alle aree protette, o anche unicamente quello di migliorare qualità di vita delle popolazioni locali consentendo spostamenti attraverso percorsi ciclo-pedonali a contatto con la natura.

Un elemento molto importante di tali sistemi è quello dato da percorsi privilegiati, definiti correntemente greenways, che consolida le risorse paesaggistiche naturaliformi (boschi, siepi e filari ecc.) e territoriali (luoghi della memoria, posti di ristoro ecc.) e può valorizzare spazi extraurbani.

Si può notare che in questo sistema viene meno il ruolo dei nodi come core areas per le specie selvatiche. Anche le buffer zones perdono il loro significato originario, o si riducono a cortine verdi di mascheramento di elementi giudicati percettivamente negativi (margini urbani, grandi stabilimenti produttivi).

Diventa invece prioritario il ruolo del paesaggio che si fa carico della completezza dei significati culturali e funzionali attribuibili ai luoghi.

Multifunzionalità e reti ecologiche polivalenti

Le reti ecologiche che si propongono di combinare gli obiettivi delle diverse tipologie precedenti e più in generale di supportare l'intera gamma dei possibili servizi ecosistemici diventano **reti multifunzionali**. Comprendono l'intero ecosistema di area vasta e sono in grado di rapportarsi con il complesso delle politiche di governo del territorio e dell'ambiente (agricoltura, attività estrattive, insediamenti ecc.). La geometria della rete è in prima istanza la somma

dei disegni prodotti dagli approcci precedenti. Il risultato si baserà quindi anch'esso su una struttura fondamentale che prevede matrici naturali di base, gangli (capisaldi, nuclei) funzionali di appoggio, fasce di connessione.

Lo Schema seguente sintetizza i contenuti delle varie tipologie precedenti.

Tabella 1.7 - Elementi componenti i differenti tipi di rete ecologica

ELEMENTI DELLA RETE	RETI ECOLOGICHE				
	FAU	AP	STR	PAE	MFX
Natura 2000	@	@	@	@	@
Aree protette	@	@	@	@	@
Corridoi faunistici specializzati	@	+	+	+	@
Corridoi ecologici multifunzionali	+	@	+	+	@
Aree naturali principali	@	+	@	+	@
Naturalità diffusa	+	+	@	+	@
Barriere	+	+	+	+	@
Paesaggi sostenibili	+	+	+	@	@
Greenways e piste ciclo-pedonali	+	+	+	@	@
Corpi idrici	+	+	+	+	@
Aree agricole	+	+	+	+	@
Aree degradate	+	+	+	+	@
Aree urbane	+	+	+	+	@

RETI ECOLOGICHE	
faunistiche specie-specifiche	FAU
delle aree protette	AP
strutturali	STR
verdi-paesaggistiche	PAE
multifunzionali/polivalenti	MFX

ELEMENTI	
Strutturanti	@
complementari	+

Nel momento in cui le reti multifunzionali acquistano anche significato e valore per le popolazioni locali, aumentano in modo ancora più completo la propria valenza complessiva: diventano **reti ecologiche polivalenti**.

Particolarmente importante in una rete ecologica polivalente è il rapporto con le **sorgenti di pressione** ed impatto ambientale (figura 1.16), che a tal fine possono essere distinte in:

- lineari, *in primis* le grandi infrastrutture trasportistiche, che costituiscono barriera per gli spostamenti lungo le vie terrestri (con cui creano punti di conflitto) e causa fonda-

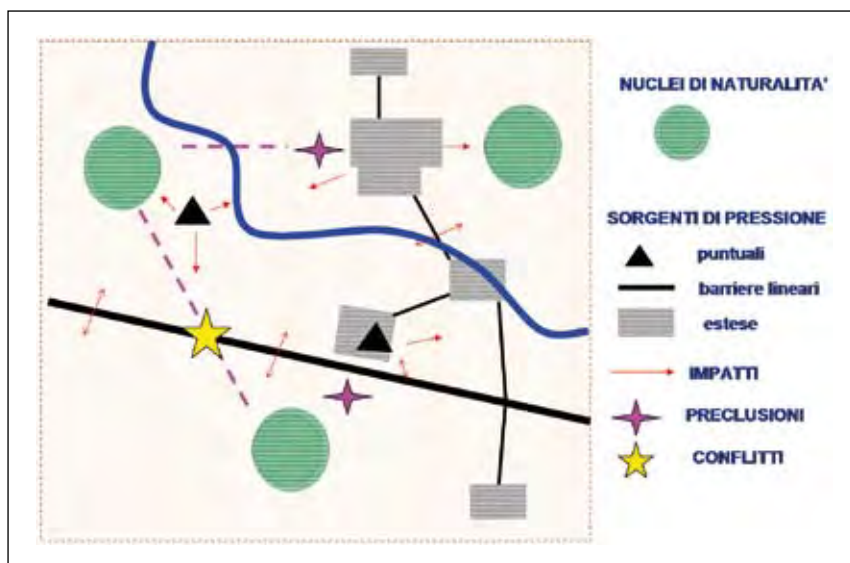


Figura 1.16 – Ruoli spaziali delle sorgenti di pressione rispetto ai nuclei di naturalità (da Malcevski 2010)

- mentale di frammentazione dell'area vasta (senza dimenticare gli impatti da disturbo ed inquinamento);
- estese, in particolare le grandi aree insediate che a loro volta producono, sia pure con modalità differenti, gli impatti cruciali (consumo di habitat, frammentazione, inquinamento, disturbo); in tal senso va considerata sorgente estesa anche l'agrosistema intensivo industrializzato, soprattutto quando costituisce matrice diffusa su ampie superfici senza elementi almeno residuali di naturalità; la presenza di sorgenti di elevata estensione, magari combinata alla presenza di barriere lineari, comporta spesso la preclusione definitiva per i flussi che alimentano un ecosistema sano;
- puntuali, ove vi sono sorgenti (ad esempio cave, stabilimenti industriali critici ecc.) limitate spazialmente ma in grado di produrre elevati livelli di impatto su punti sensibili reti ecologiche almeno locali.

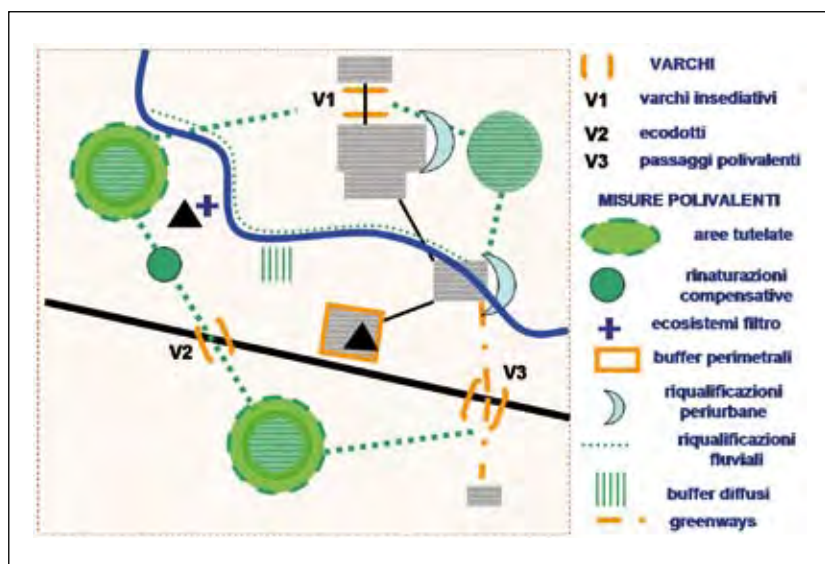


Figura 1.17 – Misure difensive ed opportunità di rinaturazione dal sistema antropico (da Malcevski 2010)

La figura 1.17 aggiunge allo schema precedente il concetto di **misure ed opportunità difensive** nei confronti delle minacce e dei fattori di pressione.

Ai fini di una rete polivalente, vanno a questo punto verificate le *misure di contenimento* che possono essere messe in gioco, sia di tipo difensivo che di tipo attivo. Oltre al principio generale del minimo consumo di nuovi suoli, un ruolo fondamentale come misura difensiva è quello svolto dai varchi da mantenere, ovvero gli spazi ancora liberi all'interno di situazioni già ampiamente compromesse e/o frammentate. Sono da considerare e per quanto possibile prevedere **varchi** lungo le infrastrutture lineari (ad esempio i ponti sui corsi d'acqua o i tratti in galleria), da distinguere ri-

spetto a quelli presenti nei sistemi insediativi estesi e pervasivi (con caratteristiche *sprawl*, o appoggiati lungo infrastrutture lineari) per i quali prevedere specifiche norme di mantenimento. È da tener presente che il progetto di rete ecologica potrà a sua volta prevedere *ex-novo* *interventi mitigativi* di de-frammentazione lungo le barriere esistenti, ove ne esistano le condizioni.

Essenziali ai fini delle reti ecologiche nell'ambito delle tematiche di impatto ambientale diventano gli *interventi di rinaturazione* contestuali alle opere in progetto, neo-ecosistemi a cui possono essere assegnati obiettivi differenti rientranti nella categoria generale dei *buffer e/o del riequilibrio ecologico*:

- possono svolgere funzioni generali di protezione nei confronti di una matrice esterna moderatamente impattante (buffer generici come nel caso delle riqualificazioni periurbane);
- possono svolgere funzioni complementari di assorbimento di impatti derivanti da vicini insediamenti, e nello stesso tempo costituire opportunità positiva di rinaturazione (come nel caso degli ecosistemi-filtro);
- possono costituire riqualificazioni di unità degradate esistenti, riconvertite in neo-unità ecosistemiche di interesse anche come habitat a supporto della biodiversità.

Orizzonti complessivi per la RER

Come si è visto gli ecosistemi sono la base non solo per la conservazione della biodiversità, ma anche per servizi alle popolazioni umane (autodepurazione, miglioramento della capacità idraulica diffusa, opportunità di fruizione, contributo alla produzione di energie rinnovabili ecc.).

Devono quindi essere precisati ed integrati i requisiti e le opportunità di un approccio ecosistemico che accompagnano i progetti di trasformazione, ovvero il riconoscimento di neo-ecosistemi in grado di concorrere alle finalità del territorio. Le reti ecologiche vanno infine inquadrare rispetto alla cornice più complessiva di un modello di sviluppo sostenibile in grado di combinare il livello globale con quello regionale e locale.

L'orizzonte di una rete ecologica polivalente è quindi quello di uno **scenario di riequilibrio sul medio periodo** (10-20 anni) per l'intero sistema eco-territoriale, basato su tre presupposti fondamentali:

- la biodiversità dipende dalla funzionalità delle unità ambientali in cui è ospitata, che a loro volta dipendono strettamente dai flussi di materia ed energia attraverso cui si relazionano al mosaico ambientale circostante;
- le attività umane condizionano in modo determinante i flussi precedenti, e sono produttrici di impatti potenzialmente critici su di essi (in primis ma non solo quelli legati ai processi di frammentazione) ed in generale sulla funzionalità degli ecosistemi;
- le attività umane sono a loro volta utilizzatrici di servizi ecosistemici che, ove utilizzati in modo sostenibile ed intelligente, possono svolgere un ruolo di facilitazione verso un miglior rapporto territorio-paesaggio-ecosistema.

Quella del “riequilibrio” va inquadrata rispetto alle altre **finalità complementari** che stanno alla base del funzionamento complessivo della società, ovvero:

- finalità di produzione, ovvero quel complesso di attività che consente alla società di nutrirsi, di produrre beni, avere scambi. Tali attività possono essere viste solo sotto il profilo del profitto economico diretto, ma anche in termini di valorizzazione delle valenze esistenti;
- finalità di protezione: attività che accompagnano lo sviluppo riducendo le negatività di fattori limitanti (inquinamento idrico ed atmosferico, smaltimento dei rifiuti, ecc.) e la tutela delle valenze esistenti di tipo culturale o ambientale;
- finalità di organizzazione delle relazioni, che consentono alle attività di produzione e protezione di esplicarsi in modo efficiente ed efficace.

La **Rete Ecologica della Regione Lombardia** è una rete multifunzionale-polivalente basata sia su un sistema di gangli centrali e corridoi di diversa gerarchia, sia su un insieme di indicazioni per il riequilibrio ecosistemico dell'intera matrice ecoterritoriale comprensiva delle varie attività umane.

I principali **orizzonti della RER** sono in definitiva riassumibili in quattro obiettivi generali:

- *il riequilibrio ecosistemico*, scopo primario ed intrinseco delle reti ecologiche polivalenti. Assunto come tale dalla Regione Lombardia con l'attribuzione, da parte del PTR, della RER come infrastruttura prioritaria;
- *la riqualificazione paesaggistica-ambientale*, obiettivo del Piano Paesaggistico Regionale, a sua volta parte del PTR, in cui la riduzione del degrado si sposa in buona parte con il precedente obiettivo di riequilibrio dell'ecosistema;
- *la neo-ruralizzazione*, intesa come evoluzione virtuosa ed economicamente sostenibile dei rapporti città-campagna, portata avanti sia come riferimento di qualità per le politiche agricole regionali, sia come opzione fondamentale dalla principale azione strategica in Lombardia per i prossimi anni, Expo 2015;
- *la razionalizzazione dei costi ambientali*, ovvero un sistema chiaro di riconoscimento delle esternalità negative nei percorsi di valutazione ambientale (VIA, VAS, VIC) che accompagnano i processi decisionali; disporre di riferimenti chiari al riguardo significa di fatto una miglior programmabilità delle attività da parte dei soggetti economici ed una semplificazione delle attività istituzionali.

Orizzonti specifici nel rapporto tra RER e agricoltura

In pratica le indicazioni precedenti devono poter trovare occasioni di perseguimento anche in termini di articolazione degli spazi agricoli, quindi di ruolo all'interno delle reti ecologiche complessive.

Si pone il tema delle **configurazioni spaziali ottimali** che potranno o dovranno assumere gli agroecosistemi. In tal senso si pone la questione del corretto rapporto tra utilizzi *food* (di tipo alimentare) ed usi *no food* (energia, presidio dell'ambiente).

Lo schema in Figura 1.18 propone alcune **situazioni principali di riferimento** nella definizione di assetti ecosostenibili del sistema rurale nel suo rapporto con quello ecosistemico:

- A: *Agricoltura industrializzata tradizionale*; non si dota di protezioni e subisce pressioni ed impatti di origine esterna; produce esternalità ambientali negative; genera prodotti in qualche caso a rischio (per l'arrivo di contaminanti esterni e l'uso di biocidi); ai fini degli equilibri ecologici gli aspetti positivi (produttività primaria) possono essere superati da quelli negativi.
- B: *Agricoltura biologica ordinaria*; non si dota di protezioni e subisce pressioni ed impatti di origine esterna; le esternalità ambientali negative sono fortemente ridotte; genera prodotti di elevata qualità anche se in qualche caso non del tutto protetti da contaminanti di origine esterna; ai fini degli equilibri ecologici gli aspetti positivi sono in genere superiori a quelli negativi.
- C: *Agricoltura industrializzata con fasce polivalenti di protezione*; riduce gli svantaggi del caso (A): i prodotti sono più protetti e le esternalità negative minori; se opportunamente inserite in reti di area vasta o locali possono giocare un ruolo significativo per le reti ecologiche.

D: *Agricoltura biologica con fasce polivalenti di protezione*; è il caso più vantaggioso dal punto di vista della eco-sostenibilità; la protezione dei prodotti è massimizzata, mentre le esternalità negative sono minimizzate; i micro-ecomosaici così creati diventano essi stessi habitat importanti per la biodiversità, ed il loro ruolo per le reti ecologiche può essere molto elevato.

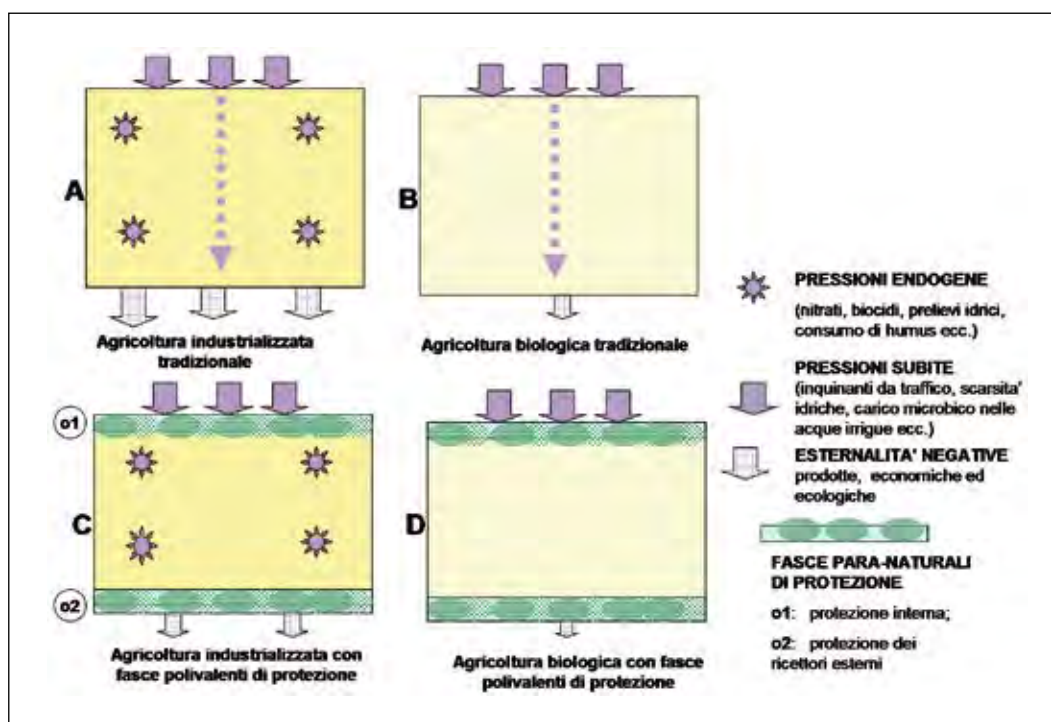


Figura 1.18
- Assetti ecoterritoriali e paesistici negli agrosistemi. Il caso D è da privilegiare nelle aree sensibili. (Da Regione Lombardia DGR 8/8515 - 2008 adattata).

La pianificazione territoriale e la programmazione aziendale, nei casi in cui vi sia condivisione dell'impostazione da parte degli operatori, potranno trovare convergenze nella definizione di target da perseguire progressivamente in cui vengano definite percentuali di suolo da destinare a fasce para-naturali di protezione.

Per quanto riguarda più specificamente il rapporto con il disegno delle reti ecologiche regionali, l'impostazione precedente consente di rispettare i seguenti **criteri realizzativi** di carattere generale:

- creare mosaici di habitat; pur mantenendo come azione di base la piantagione di alberi ed arbusti, fare in modo che vi siano anche habitat associati di tipo diverso (es. prativo);
- anche ove si utilizzino elementi arboreo-arbustivi lineari, fare in modo che significative porzioni abbiano una larghezza sufficiente (es. maggiore di 25 m) allo sviluppo di microhabitat di tipo boschivo e non solo di margine;
- attribuire agli interventi un ruolo il più possibile polivalente. L'intervento ideale è quello che accanto alla ricostruzione di opportunità di habitat per la biodiversità è anche in grado di generare prodotti economicamente interessanti per le attività agricole, e di offrire servizi ecosistemici al territorio.

Flussi di informazione e modelli di valore

La qualità delle decisioni dipende non solo dal rispetto delle norme (regole) vigenti, ma anche dalle sensibilità individuali dei decisori in tema di paesaggio ed ecosistema. A loro volta tali sensibilità sono condizionate dai **flussi di informazione** e delle reti di significati attribuiti alle unità ambientali dalle colture prevalenti.

Ne discende che la prospettiva di reti ecologiche polivalenti come risposta adattativa agli squilibri ambientali attuali deve considerare ed utilizzare anche i **flussi di informazioni** capaci di condizionare le scelte alla base dell'evoluzione reale degli ecomosaici, considerandone diversi livelli:

- i flussi di informazione a livello locale tra gli attori concretamente coinvolti nelle azioni sul territorio;
- i flussi a livello globale, che determinano i significati delle parole (la semantica) a livello collettivo e condizionano in modo decisivo le relazioni tra i diversi ambiti decisionali.



Figura 1.19 - Il programma di rete ecologica: i soggetti attuatori.

A livello globale i flussi di informazione stanno diventando sempre più grandi, complessi, impossibili da trattare in modo completo. In tal senso il Web, che costituisce ormai il principale vettore delle informazioni, gioca un ruolo progressivamente maggiore che deve essere compreso e governato anche con nuove categorie di strumenti.

In sostanza, reti ecologiche e reti semantiche sono sempre più strettamente collegate tra loro (attraverso il sistema delle decisioni umane) e pare necessario un significativo investimento in una migliore comprensione di tali relazioni. Ciò dovrà avvenire attraverso opportune ed efficaci azioni ICE (di informazione-comunicazione-educazione).

Nello stesso tempo la produzione di servizi ecosistemici al territorio potrà e dovrà essere parametrata anche economicamente, e coperta dalle differenti occasioni per il finanziamento di misure agroambientali, comprese quelle controllabili a livello di enti locali. Le finalità precedenti potranno essere meglio perseguite ove sia possibile, a livello sia territoriale sia aziendale, attraverso una programmazione in grado di definire le quote di suolo da destinare alle varie finalità.

Si pone il tema del rapporto tra l'impostazione precedente ed i **modelli di qualità e di valore** perseguiti.

La figura 1.20 riporta il modello concettuale sui costi per il raggiungimento della qualità indicato dallo IEPCC, in cui si distinguono:

- i costi sostenuti dai produttori, che comprendono il conseguimento occasionale di benefici ambientali attraverso le attività ordinarie ed il rispetto degli obblighi delle regolamentazioni;
- i costi per il raggiungimento di ulteriori obiettivi di qualità ambientale, che devono essere raggiunti a carico della società.

Un'impostazione di questo genere deve poter essere incrociata con una modellizzazione dei valori in gioco che rendano conto:

- di quelli di tipo ambientale e culturale, non monetizzabili o di difficile monetizzazione
- di quelli più tradizionalmente traducibili in termini economici, di più diretto interesse per gli operatori agricoli che agiscono nelle aree extra-urbane.



Figura 1.20 - Obiettivi di qualità ambientale e livelli di riferimento (da IEPCC 2009)

La figura 1.21 propone uno schema in cui, dal punto di vista del ruolo nelle reti ecologiche, si possono differenziare almeno tre livelli di **ruolo del greening**, qui inteso nel senso generale di "miglioramento della struttura e delle funzioni dell'agroecosistema", non necessariamente coincidente con il significato amministrativo che potrà essere

dato dall'attuazione della nuova PAC:

- un greening “di base”, corrispondente ai servizi ecosistemici primari: la produttività primaria di ossigeno e biomasse, la formazione ed il mantenimento del suolo, potremmo associare tale livello a ciò che esprime l'agro-sistema con un semplice set-aside;
- un greening “eco-funzionale”, soprattutto legato ai servizi ecosistemici che il sistema diventa in grado di produrre attivando specifiche misure realizzative: misure specifiche per la biodiversità, unità ambientali con specifiche funzioni regolative;
- un greening “culturale”, in cui l'assetto dei campi del sistema rurale si carica anche di significati per le popolazioni locali o per altri soggetti in grado di apprezzarli.

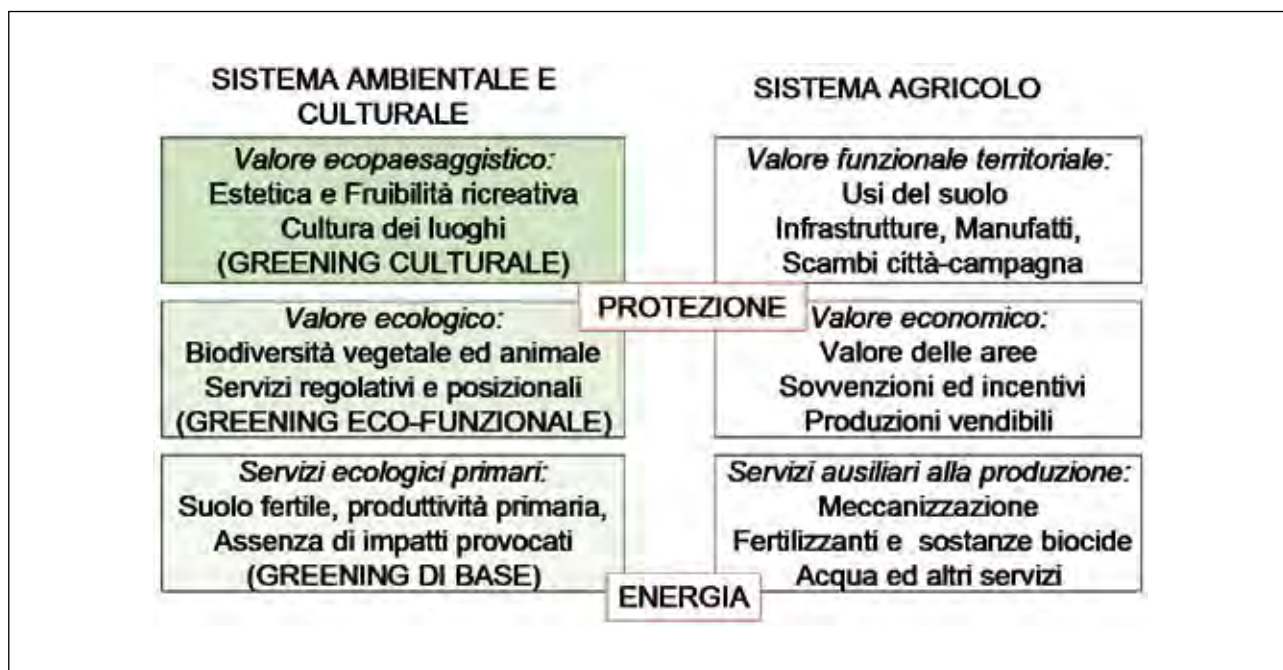


Figura 1.21 - Livelli di greening in campo agricolo e valori associati nelle reti ecologiche.



GLI INTERVENTI PER LE RETI ECOLOGICHE



GLI INTERVENTI PER LE RETI ECOLOGICHE

2.1 Finalità e campi di azione degli interventi

Connessione e completezza ecologica come obiettivi tecnici
Rinaturazione polivalente ed interventi elementari
I servizi ecosistemici come criterio di buona pratica

2.2 Buone pratiche e criteri realizzativi

Cosa intendere per buona pratica
Buone e cattive pratiche per le reti ecologiche

2.3 Il completamento eco-strutturale dell'agrosistema

Unità boschive
Siepi e filari a scopo multiplo
Misure in agricoltura per il patrimonio faunistico
Produzioni specifiche per la biodiversità nell'agrosistema
Coltivazioni no-food polivalenti

2.4 Agrosistema e mitigazione degli impatti interni

Fasce tampone boscate e sistemazione di scoline con siepi
Coltivazioni con riduzione dei fattori di impatto

2.5 Agroecosistema e sistema delle acque

Miglioramento ecologico del reticolo idrico rurale
Zone umide associate alle coltivazioni

2.6 Agroecosistema e difesa del suolo

Prevenzione dei dissesti idrogeologici
Regimazione polivalente dei corsi d'acqua naturali

2.7 Agrosistema e mitigazione degli impatti esterni

Recupero polivalente delle aree di cava
Recupero di altre aree extraurbane ecologicamente compromesse
Ecosistemi-filtro acquatici
Inserimento ambientale di infrastrutture stradali e ferroviarie
Inserimento ambientale di insediamenti extra-urbani
Interventi di deframmentazione per la fauna

2.8 Agrosistema e fruizione del paesaggio

Percorsi nel paesaggio extra-urbano
Valorizzazione naturalistica di ecoturismi ed edifici rurali
Supporti per la fauna e per l'attività di educazione ambientale
Attrezzature per l'osservazione naturalistica e l'educazione ambientale

2.9 La connessione tra agroecosistema ed ecosistema urbano

Margini urbani multifunzionali
Il raccordo delle reti ecologiche con il verde urbano
Il recupero polivalente di aree urbane compromesse

2.10 L'integrazione strutturale e funzionale degli interventi

Ecomosaici rurali
L'integrazione polivalente degli elementi acquatici
L'integrazione tra rete stradale e rete ecologica
Modelli di relazione tra spazi urbani ed extraurbani

2.11 Reti ecologiche e flussi di informazione

Monitoraggi e produzione di dati utili
L'utilizzo del Web

2.1 Finalità e campi di azione degli interventi

Connessione e completezza ecologica come obiettivi tecnici

Una caratteristica intrinseca del concetto stesso di rete è la presenza di elementi lineari di connessione tra i differenti nodi della rete stessa. Nel nostro caso parliamo di corridoi ecologici che, in termini generali, possiamo definire come una striscia di territorio permeabile con caratteristiche naturaliformi differente dalla matrice (agricola, insediativa) entro cui si colloca. I corridoi ecologici vengono ritenuti positivi in quanto consentono alla fauna spostamenti da una zona relitta a un'altra, rendono possibili aree di foraggiamento altrimenti irraggiungibili, aumentano il valore estetico del paesaggio. Diverse ricerche hanno mostrato che il ruolo dei corridoi ecologici è determinante per la dispersione di numerosi organismi. In ogni caso il ruolo e la funzionalità dei corridoi varieranno a seconda delle zone e dipenderanno dalle specie che si considerano.

La ricostruzione di reti ecologiche polivalenti entro agroecosistemi estesi prevede tendenzialmente la realizzazione di interventi di ricostruzione materiale di unità ambientali naturaliformi. Obiettivo complesso ma importante è la combinazione di scelte individuali, da parte delle singole aziende agricole, in modo da produrre geometrie efficaci anche sotto il profilo della funzionalità ecologica. Il raggiungimento dell'obiettivo consente vantaggi sia privati che pubblici (figura 2.1).

Nello stesso tempo occorre tener presente che una maggior connettività biotica, se non accompagnata da azioni di controllo e ove necessario contenimento, può favorire anche la diffusione di specie indesiderate. È anche importante quindi entrare nel merito delle funzionalità, attese nei casi specifici, tenendo anche conto che si distinguono differenti tipi di corridoi, ciascuno con sue caratteristiche particolari.

Le **tipologie di corridoi ecologici** che ci interessano maggiormente sono le seguenti (figura 2.2).

- *sistemi di siepi e fasce arboree ed arbustive in territori agricoli* (usate per le possibilità di legnatico, come confini di proprietà ecc.); oltre a costituire

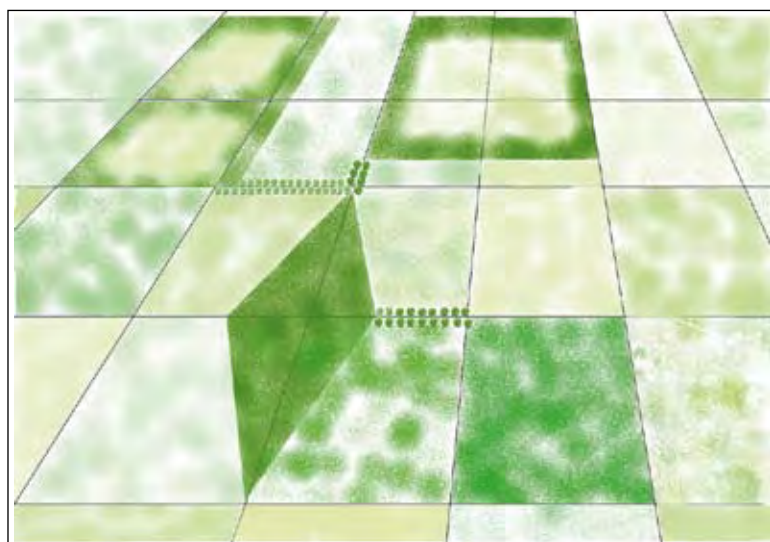


Figura 2.1 - La ricostruzione di reti ecologiche polivalenti entro agroecosistemi estesi prevede tendenzialmente la realizzazione di interventi di rinaturazione polivalente. Obiettivo complesso ma importante è la combinazione di scelte individuali, da parte delle singole aziende agricole, in modo da produrre geometrie efficaci anche sotto il profilo della funzionalità ecologica. Il raggiungimento dell'obiettivo consente vantaggi sia privati che pubblici (da Florineth, 2004 modificata)

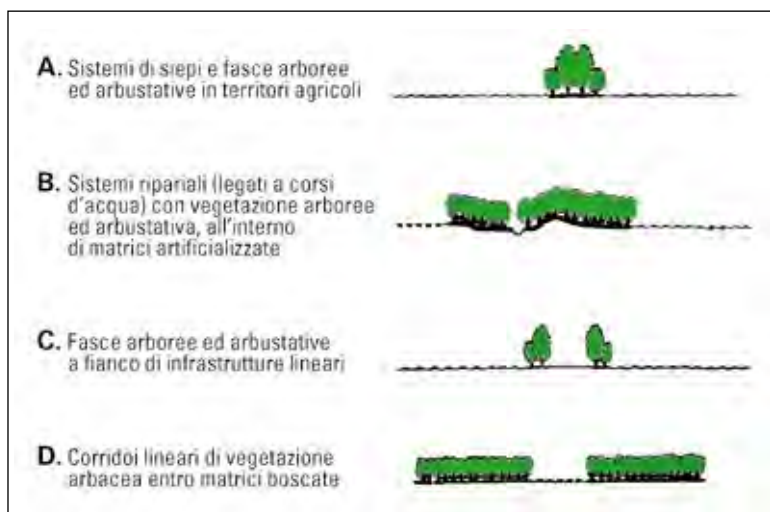


Figura 2.2 – I corridoi ecologici sono di tipo differente. La scelta e la disposizione dei nuovi interventi di rinaturazione devono tener conto di tali specificità (da Malcevski et al. 1996)

un percorso in senso stretto per animali che rifuggono gli spazi aperti, corridoi di questo tipo funzionano anche come sistema di rifugio per organismi che si spostano attraverso la matrice circostante (per esempio i campi coltivati), o attraverso le linee di margine; l'ampiezza di tali elementi ne determina la natura ecosistemica: corridoi stretti sono frequentati soprattutto da specie di spazi aperti o di ecotono, mentre corridoi larghi possono ospitare specie più legate agli ambienti ombrosi e, in generale, biocenosi più ricche e complesse che si avvicinano a quelle boschive;

- *sistemi ripari a vegetazione arborea ed arbustiva*, legati a corsi d'acqua, all'interno di matrici artificializzate (ad esempio oggetto di pratiche di agricoltura intensiva); è forse questo il tipo residuale più frequente di corridoi in aree antropizzate; diventa a questo riguardo di grande importanza il concetto di fascia di pertinenza fluviale, ovvero di zona potenzialmente interessata dall'evoluzione del corso d'acqua, che deve essere lasciata esente da trasformazioni;
- *fasce arboree ed arbustive legate a infrastrutture lineari* (strade, ferrovie, canali artificiali) che attraversano territori antropizzati;
- *corridoi lineari di vegetazione erbacea entro matrici boscate* (si pensi ad esempio alle fasce di passaggio di elettrodotto); corridoi di questo tipo, diversificando l'habitat, possono facilitare gli spostamenti di animali mobili all'interno di territori naturali; con l'aumento della dimensione della fascia aumentano i rischi di introduzione e consolidamento di specie alloctone più o meno desiderabili (es. erbe infestanti).

Una categoria di elementi concettualmente legati ai corridoi è data dai cosiddetti “*stepping stones*”, ovvero aree di varia natura e dimensione topograficamente poste in modo tale da costituire punti di rifugio e di appoggio per trasferimenti di organismi tra grandi bacini di naturalità quando non esistano corridoi naturali continui. Opportunamente allineate, tali insiemi di unità possono in vari casi vicariare un corridoio continuo. Qualora le dimensioni siano adeguate, gli stepping possono anche essere in grado di ospitare in modo permanente piccole o grandi popolazioni di organismi. Per contro, sarà difficile pensare a sistemi funzionanti costituiti da serie lunghe e distanziate di unità troppo piccole, non in grado di ospitare popolazioni permanenti.

Occorre prendere atto che i corridoi ecologici potranno avere differente struttura anche a seconda delle geometrie utilizzate per le azioni di rinaturazione. Nella figura 2.3 si mostrano differenti modalità con cui possono essere realizzati **corridoi entro una matrice agricola** mediante unità arboreo-arbustive:

- C1: fascia ampia di riforestazione lungo la direttrice di connettività;
- C2: sistema di siepi e filari addensati lungo la direttrice;
- C3: sistema “ad anelli”, con fasce di rinaturazione polivalente ai bordi delle parcelle coltivate;
- C4: sistema misto, con interventi di natura differente realizzati progressivamente a seconda delle opportunità.

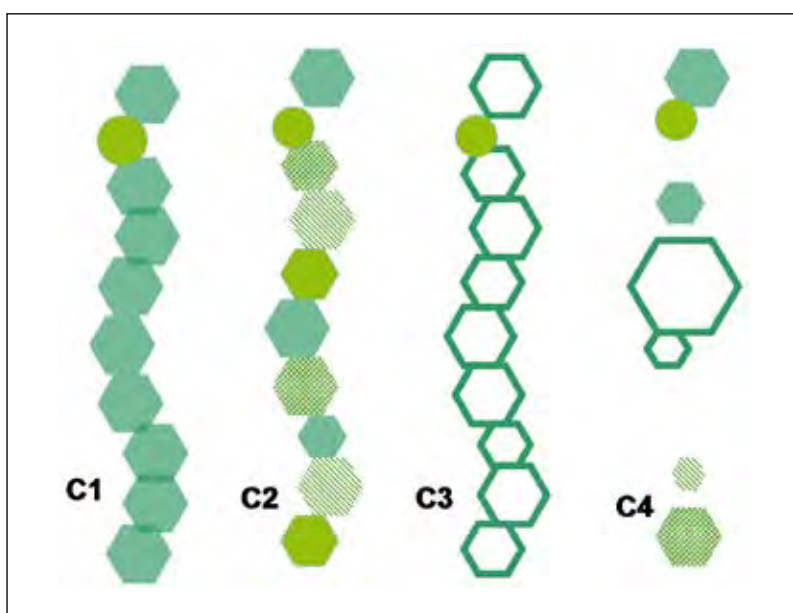


Figura 2.3 - Differente possibile natura strutturale di corridoi ecologici in ambito agricolo. (da DGR 8/8515, Rete Ecologica della Regione Lombardia)

In linea di principio, sarebbe bene rispettare inoltre i seguenti **criteri realizzativi**:

- creare mosaici di habitat; pur mantenendo come azione di base la piantagione di alberi ed arbusti, fare in modo che vi siano anche habitat associati di tipo diverso (es. prativo);
- anche ove si utilizzino elementi arboreo-arbustivi lineari, fare in modo che significative porzioni abbiano una larghezza sufficiente (es. maggiore di 25 m) allo sviluppo di microhabitat di tipo boschivo e non solo di mar-

gine;

- attribuire agli interventi un ruolo il più possibile polivalente; l'intervento ideale è quello che, accanto alla ricostruzione di opportunità di habitat per la biodiversità, è anche in grado di generare prodotti economicamente interessanti per le attività agricole e di offrire servizi ecosistemici al territorio.

In genere, evidentemente, le possibili modalità realizzative dipendono innanzitutto dalle disponibilità dei proprietari o dei conduttori delle aree coltivate che possono essere anche molto differenti tra aziende agricole confinanti: disponibilità per nuclei boscati di una certa dimensione o solo per fasce laterali, in modo da mantenere la massima continuità nell'utilizzo dei mezzi meccanici, o solo filari arborei lungo percorsi.

La soluzione ideale sarebbe quella di riuscire comunque a mantenere un disegno di continuità anche ecologica, come nell'esempio della figura 2.4. Per arrivare ad accordi di questo tipo saranno importantissimi sia la possibilità di riconoscere anche vantaggi economici maggiori ad un disegno rispetto ad un altro, sia il ruolo di soggetti collettivi cui si appoggiano gli agricoltori quali i consorzi di bonifica, i distretti agricoli (sistemi produttivi locali caratterizzati da un'identità storica e territoriale omogenea, derivante dall'integrazione fra attività agricole e altre attività locali, nonché dalla produzione di beni e servizi di particolare specificità, coerenti con le tradizioni e le vocazioni naturali e territoriali), le associazioni di categoria.

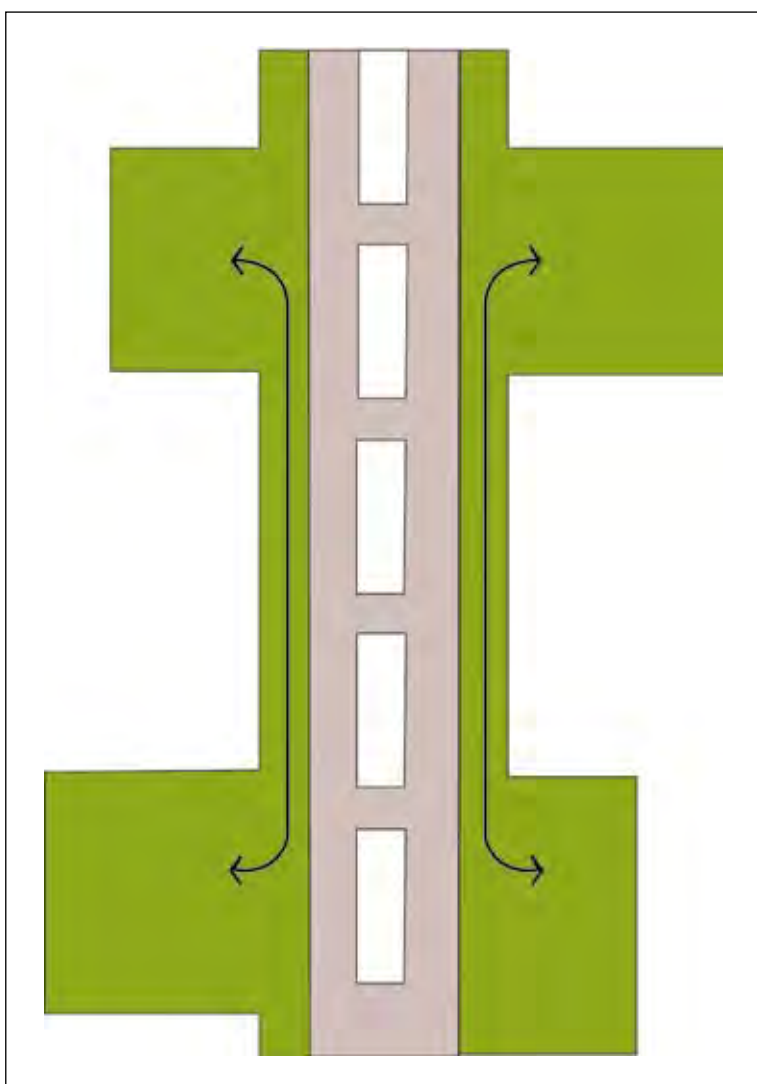


Figura 2.4 - Un ruolo integrativo può essere svolto da corridoi costituiti da fasce para-naturali lungo barriere lineari (come quelle costituite dalle strade). Vantaggi possono esservi per specie vegetali o animali poco mobili (es. invertebrati terrestri). In determinate condizioni rischi possono essere connessi al richiamo di individui di specie volanti (uccelli, farfalle) che potranno essere investiti dai veicoli.

Rinaturazione polivalente ed interventi elementari

Seguirà nei punti successivi, dal 2.3 al 2.9 del capitolo, la presentazione di una serie di interventi di interesse prioritario ai fini della ricostruzione della RER lombarda. Per ciascuno di essi verranno indicate le caratteristiche generali, i principali servizi ecosistemici attesi, e una serie di riferimenti di buona pratica.

Le azioni inquadrabili nelle finalità di riequilibrio ecosistemico, da considerare ai fini delle reti ecologiche polivalenti, sono molteplici e riguardano l'intero processo decisionale, realizzativo, gestionale.

Il riequilibrio ecosistemico ha bisogno di azioni concrete volte alla riparazione di sistemi naturali danneggiati (*nature restoration*) o a ricostruzioni concrete *ex-novo* di frammenti di natura in grado di svolgere funzioni connettive. Questi processi prendono il nome di rinaturazioni e possono avere un'origine spontanea, oppure un'intenzionalità da parte dell'uomo di ricostruzione attiva di nuove unità naturaliformi (es. una piantagione di specie vegetali autoctone) al posto di precedenti unità artificiali. Tali ecosistemi non dovrebbero essere considerati naturali in senso assoluto (almeno fino a quando non abbiano acquisito un funzionamento spontaneo indipendente da manutenzioni umane).

Possiamo dunque definire la rinaturazione come il ritorno di elementi di natura in aree che, pur avendo avuto in passato caratteristiche di naturalità, risultano ormai artificializzate.

In questo testo acquistano particolare importanza le rinaturazioni frutto di decisioni umane, inquadrabili nel governo dei territori all'interno di strategie complessive di miglioramento.

Occorre al riguardo distinguere diversi **livelli di organizzazione delle categorie di rinaturazione**:

- gli ambiti di azione, ovvero insiemi di attività che concorrono a medesime finalità (ad esempio l'integrazione ecologica strutturale dell'agrosistema, la concorrenza alla difesa del suolo ecc.);
- gli interventi, ovvero famiglie di tipologie realizzative simili per modalità realizzative o per obiettivi tecnici specifici (ad esempio siepi e filari, interventi per la fauna a scopo venatorio ecc.);
- le misure, ovvero interventi di natura specifica all'interno delle tipologie precedenti, potenziali oggetto di bandi per finanziamenti dedicati come nel caso delle misure del PSR.

La tabella 2.1 seguente riporta il quadro degli ambiti di azione, delle tipologie di intervento, delle misure successivamente analizzati nel proseguimento del capitolo.

Tabella 2.1 - Quadro degli ambiti di azione, degli interventi e delle misure considerate nei punti successivi.

AMBITI DI AZIONE	INTERVENTI	Misure
Integrazione ecologica strutturale dell'agrosistema	Patrimonio boschivo e miglioramento ecologico di colture legnose	Miglioramento naturalistico di boschi esistenti
		Macchie arboree in ambito agricolo
		Imboschimenti anche a fini ambientali
	Siepi e filari a scopo multiplo	Siepi semplici
		Filari alberati
		Siepi complesse multifunzionali
	Misure in agricoltura per il patrimonio faunistico	Colture a perdere a scopo faunistico
		Recupero a scopi faunistici di incolti e cespugliati
		Coperture invernali
		Messa a dimora di piante da frutto a scopi faunistici
	Produzioni specifiche per la biodiversità nell'agrosistema	Allagamento di terreni
		Conservazione della biodiversità nelle risaie
		Conservazione della biodiversità nelle praterie montane e collinari
	Coltivazioni no-food polivalenti	Mantenimento di produzioni vegetali estensive
		Impianti di legnose per la produzione di energia rinnovabile
		Piantagioni erbacee o palustri per la produzione di energia rinnovabile
		Miglioramento naturalistico dei pioppeti

AMBITI DI AZIONE	INTERVENTI	Misure
Agroecosistema e mitigazione degli impatti interni	Fasce tampone	Fasce tampone boscate (FTB) Sistemazione di scoline con siepi in ambito agricolo
	Riduzione di fattori di impatto prodotti dalle attività agricole	Uso di tecniche di agricoltura conservativa Produzioni agricole biologiche Produzioni agricole integrate Fertilizzazione bilanciata e avvicendamento
	Miglioramento ecologico del reticolo irriguo	Fasce di vegetazione spondale polivalente Risezionamento polivalente di canali irrigui Manutenzione ecocompatibile dei corsi d'acqua Anse e slarghi nei canali irrigui per l'ittiofauna Posa in alveo di rifugi per l'ittiofauna
	Zone umide associate alle coltivazioni	Recupero di fontanili Realizzazione di nuove zone umide Potenziamento polivalente di zone umide esistenti
Agroecosistema e sistema delle acque	Golene e fasce di pertinenza fluviale	Governo polivalente della vegetazione sugli argini Casse di laminazione fluviale multifunzionali Governo polivalente della vegetazione igrofila riparia
	Eliminazione o prevenzione di dissesti idrogeologici	Recupero di dissesti con tecniche di ingegneria naturalistica Sistemazione di versanti con tecniche di ingegneria naturalistica Rivestimenti spondali con tecniche di ingegneria naturalistica Manutenzione di scoline e fossi in ambito collinare-montano
	Regimazione polivalente di corsi d'acqua naturali	Rivitalizzazione di lanche Risezionamento e rinaturazione di corsi d'acqua canalizzati
	Ecosistemi filtro acquatici	Impianti di fitodepurazione a valle di impianti di depurazione <i>Wet ponds</i> per il trattamento delle acque di dilavamento urbano
Agroecosistema e mitigazione degli impatti esterni	Recupero di aree di cava	Recuperi polivalenti delle cave in acqua Recuperi polivalenti delle cave di versante
	Recupero di aree critiche extra-urbane	Recuperi polivalenti di discariche controllate Recuperi polivalenti di siti contaminati extraurbani
	Inserimento di infrastrutture stradali e ferroviarie	Fasce vegetate laterali a infrastrutture stradali e ferroviarie Dossi anti-rumore con vegetazione Aree intercluse entro svincoli, rotonde, corridoi separatori
	Interventi di deframmentazione per la fauna	Sovrappassi ecologici su infrastrutture Sottopassi ecologici in infrastrutture Passaggi per i pesci in corsi d'acqua naturali
	Inserimento ambientale di insediamenti extra-urbani	Inserimento ecopaesaggistico di insediamenti produttivi Inserimento ecopaesaggistico di insediamenti commerciali Strutture sportive con elementi para-naturali
	Percorsi nel paesaggio extra-urbano	Greenways Blueways
Agrosistema e fruizione del paesaggio	Valorizzazione naturalistica di ecoturismi ed edifici rurali	Mosaici di prati e macchie arboree associati a edifici rurali Valorizzazione agrituristica di percorsi per l'accesso alla natura
	Attrezzature per l'osservazione naturalistica e l'educazione ambientale	Capanni per il birdwatching Percorsi naturalistici Tabelloni didattici

AMBITI DI AZIONE	INTERVENTI	Misure
La connessione tra agroecosistema ed ecosistema urbano	Margini urbani multifunzionali	Margini multifunzionali campagna / centri abitati Orti ed oasi familiari periurbani con elementi naturali Prati fioriti periurbani Mantenimento di varchi insediativi
	Verde urbano pubblico polivalente	Parchi urbani con valenze naturalistiche Governo polivalente degli incolti in ambito urbano Orti polivalenti in ambito urbano
	Verde urbano privato polivalente	Verde privato con contenuti naturalistici Tetti verdi
	Recupero polivalente di aree compromesse	Ri-permeabilizzazione polivalente di aree pavimentate Recupero polivalente di aree dismesse Recupero di incolti con rischi sanitari o per la sicurezza
	Supporti per la fauna e l'attività di educazione ambientale	Stagni didattici Nidi e posatoi artificiali Isole galleggianti Movimenti terra per microhabitat di interesse faunistico
	Interventi per obiettivi specifici di governance	Unità ambientali di specifico interesse naturalistico-scientifico Unità ecosistemiche per il monitoraggio ambientale
Supporti per l'informazione e sensibilizzazione ambientale	Spazi dedicati virtuali su web	Schede per interventi puntuali di buona pratica ecologica Schede per interventi rilevanti per le reti ecologiche Schede per buone pratiche amministrative per le reti ecologiche



I servizi ecosistemici come criterio di buona pratica

I principali riferimenti internazionali per la definizione dei servizi ecosistemici da assumere come riferimento sono quelli contenuti nel Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) e più recentemente, per la realtà europea, quelli indicati dall'Agenzia Europea dell'Ambiente nel lavoro su *Green Infrastructures and territorial cohesion* (EEA 2012). Le due proposte si sovrappongono in massima parte, pur mantenendo ciascuna alcune specificità (il MEA tratta i servizi alla biodiversità come base comune per gli altri campi e non come campo specifico). Si espone nella scheda seguente l'insieme delle indicazioni così emergenti, organizzate in un'ottica di più diretta applicabilità alla scala regionale di intervento assunta ai fini del presente Manuale.

Servizi ecosistemici risultanti dalla combinazione delle principali fonti al riguardo (MEA, EEA)

B Servizi di base alla biosfera (fotosintesi, suolo)

- Fotosintesi e produzione di ossigeno
- Produzione primaria nell'ecosistema
- Formazione dei suoli
- Basi per i cicli dei nutrienti

Servizi alla biodiversità

hab Produzione di habitat per il potenziamento della biodiversità

con Ruolo nella connettività faunistica

Servizi di produzione

pro Produzione di cibo, fibre, ed altre risorse naturali:

- Produzione di cibo e sicurezza alimentare
- Produzione di fibre tessili
- Produzione di legname da costruzione
- Pascoli per il bestiame
- Produzione di insilati per la zootecnia
- Pesca
- Acquacultura
- Raccolta di piante selvatiche
- Selvaggina cacciabile
- Fornitura di acqua dolce
- Materiali inerti
- Risorse genetiche
- Risorse medicinali
- Risorse ornamentali

ene Produzione di energia rinnovabile:

- Produzione di legna da ardere
- Offerta di spazi per la produzione di energie rinnovabili

Servizi di regolazione

sto Stoccaggio di carbonio nel tempo:

- Sequestro di carbonio

Servizi ecosistemici risultanti dalla combinazione delle principali fonti al riguardo (MEA, EEA)

- cli** Tamponamento climatico:
- Regolazione della qualità dell'aria
 - Regolazione del clima globale
 - Regolazione del clima regionale e locale
 - Incoraggiamento di spostamenti sostenibili
 - Risparmi sull'uso di energie ausiliarie in agricoltura
 - Riduzione dell'uso di energia per il riscaldamento ed il raffreddamento degli edifici
 - Rafforzamento della resilienza degli ecosistemi ai cambiamenti climatici
 - Mitigazione delle isole di calore urbane
- idr** Miglioramento delle capacità di regolazione idraulica del sistema:
- Sistemi sostenibili di drenaggio e attenuazione dello scorrimento delle acque meteoriche
 - Promozione dell'infiltrazione delle acque sotterranee
 - Laminazione idraulica e miglioramento del governo delle acque meteoriche con la riduzione dei rischi di piena
- sta** Stabilizzazione fisica dei luoghi:
- Prevenzione dei processi erosivi
 - Stabilizzazione di versanti in dissesto attuale o potenziale
 - Mantenimento della fertilità dei suoli
- bio** Regolazione del sistema biotico (catene trofiche, impollinazione):
- Mantenimento delle catene e delle reti trofiche naturali
 - Mantenimento delle possibilità di impollinazione
 - Regolazione degli agenti fito- e zoopatogeni per l'agricoltura
 - Regolazione degli agenti patogeni per la salute umana
- rec** Recupero di situazioni inquinate o comunque degradate:
- Rimozione di inquinanti dalle acque
 - Contributi al trattamento dei rifiuti
 - Recupero di cave e miniere
 - Recupero di aree dismesse, inquinate, impermeabilizzate
 - Recupero di incolti ed aree con rischi sanitari

Servizi culturali e sociali

- pae** Contributi alla qualità del paesaggio:
- Produzione di valori estetici
 - Offerta di valori di testimonianza culturale
 - Offerta di senso di identità dei luoghi
 - Offerta di occasioni per valori spirituali e religiosi
- fru** Opportunità per fruizioni ricreative o turistiche:
- Offerta di opportunità per attività ricreative
 - Offerta di fonti di ispirazione per il senso della natura
 - Offerta di situazioni di aria pulita
 - Offerta di occasioni specifiche di ecoturismo
 - Offerta di supporti per il turismo tradizionale
- gov** Opportunità per un miglior governo del territorio e dell'ambiente:
- Offerta di occasioni per lo sviluppo delle conoscenze
 - Offerta di occasioni per attività educazionali
 - Aumento del valore dei suoli e delle proprietà
 - Offerta di occasioni per relazioni sociali

Le categorie di raggruppamento saranno utilizzate nei punti seguenti, tradotte nei successivi **livelli di qualificazione degli interventi**:

- *servizio ecosistemico ordinariamente conseguito della misura in oggetto*; ovvero connaturato alla natura dell'intervento, ad esempio biomasse e fotosintesi se si prevede la piantagione di alberi;
- *servizio ecosistemico agevolmente conseguibile se assunto come obiettivo*; ovvero ottenuto solo se il progetto di rinaturazione ha determinati contenuti; ad esempio il miglioramento della capacità di laminazione idraulica nella riqualificazione di un corso d'acqua che si avrà solo se aumenterà l'ampiezza della sezione di scorrimento delle acque;
- *servizio ecosistemico conseguibile solo in particolari circostanze*; ovvero dipendente dall'esistenza o meno di determinate condizioni esterne (dei luoghi o di governo); ad esempio le potenzialità a fini ricreativi di un bosco dipendono anche dall'esistenza o meno di condizioni di accessibilità.

La tabella successiva indica i riferimenti che verranno successivamente utilizzati nella successiva qualificazione degli interventi.

Tabella 2.2 - Codici e legende utilizzati nei punti successivi per la qualificazione degli interventi.

SERVIZI ECOSISTEMICI AL TERRITORIO	
B	Servizi di base alla biosfera
hab	Produzione di habitat per il potenziamento della biodiversità
con	Ruolo nella connettività faunistica
pro	Produzione di cibo o fibre
ene	Produzione di energia rinnovabile
sto	Stoccaggio di carbonio nel tempo
cli	Tamponamento climatico
idr	Miglioramento delle capacità di laminazione idraulica del sistema
sta	Stabilizzazione fisica dei luoghi
bio	Regolazione del sistema biotico
rec	Recupero di situazioni inquinate o comunque degradate
pae	Opportunità di fruizione estetica e/o culturale dei luoghi
fru	Opportunità per fruizioni ricreative o turistiche
gov	Opportunità per un miglior governo del territorio e dell'ambiente
CONSEGUIMENTO DEGLI OBIETTIVI DI SERVIZIO	
XX	Servizio ecosistemico ordinariamente conseguito della misura in oggetto
X	Servizio ecosistemico agevolmente conseguibile se assunto come obiettivo
P	Servizio ecosistemico conseguibile solo in particolari circostanze

Nella tabella 2.3 si mostrano anche le corrispondenze con lo schema interpretativo dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA 2011) ai fini delle Green Infrastructures.

Tabella 2.3 - Quadro delle corrispondenze tra le categorie di servizi ecosistemici adottate per la qualificazione degli interventi e quelle utilizzate dall'Agenzia europea per la definizione delle relazioni tra politiche e Green Infrastructures.

Categorie EEA 2011	B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
1. Servizi di approvvigionamento														
1.1. Gestione delle acque:														
1.1 (a) sistemi di drenaggio sostenibili - riduzione del ruscellamento				x										
1.1 (b) rafforzare l'infiltrazione nella falda acquifera								x						
1.1 (c) rimozione degli inquinanti dalle acque										x	x			
1.2. Produzione di cibo e sicurezza alimentare:														
1.2 (a) produzione diretta di cibo da terreni agricoli e orti domestici	x													
1.2 (b) conservazione del potenziale produttivo dei terreni agricoli				x	x									
1.2 (c) conservazione del suolo e dei cicli dei nutrienti	x													
1.2 (d) prevenzione dell'erosione del suolo									x					
2. Servizi di regolazione														
2.1. Adattamento ai cambiamenti climatici:														
2.1 (a) mitigazione dell'effetto di isola di calore in ambito urbano							x							
2.1 (b) rafforzamento della resilienza degli ecosistemi ai cambiamenti climatici						x		x	x					
2.1 (c) trattenimento delle acque di piena e gestione del ruscellamento per ridurre il rischio di alluvioni	x	x												
2.2. Mitigazione dei cambiamenti climatici:														
2.2 (a) stoccaggio del carbonio						x								
2.2 (b) sviluppo della mobilità sostenibile														x
2.2 (c) riduzione dell'energia impiegata per riscaldare e rinfrescare gli edifici												x		
2.2 (d) opportunità per le energie rinnovabili					x									
3. Servizi di produzione di habitat														
3.1. Conservazione di biodiversità/specie														
3.1 (a) habitat per le specie		x												
3.1 (b) permeabilità del territorio per le specie migratrici			x											
3.1 (c) connessione degli habitat			x											
4. Servizi culturali														
4.1. Ricreazione, benessere e salute:														
4.1 (a) attività ricreative													x	
4.1 (b) percezione del territorio e della natura												x		
4.1 (c) aria più pulita											x			
4.1 (d) turismo/ecoturismo													x	

Categorie EEA 2011	B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
4.2. Valore del territorio:														
4.2 (a) impatti positivi sul territorio e sulle proprietà														x
4.3. Cultura e comunità:														
4.3 (a) identità locale												x		
4.3 (b) opportunità educative, formative e interazioni sociali											x			
4.3 (c) opportunità turistiche													x	

2.2 Buone pratiche e criteri realizzativi

Cosa intendere per buona pratica

Il termine “buona pratica” è spesso usato in modo ambiguo, confuso con altri contigui, conviene quindi distinguere l’aspetto contenutistico della pratica che dobbiamo considerare (*che cosa la qualifica rispetto alle altre?*) dal suo ruolo istituzionale (*a che cosa serve? qual è la sua posizione rispetto alle normative?*).

Possiamo affermare che le “buone pratiche” costituiscono riferimenti tecnici utilizzabili dagli **strumenti regolatori**, con ruolo più o meno cogente a seconda dello strumento (norma tecnica o linea guida orientativa).

- **Regolamenti.- Norme tecniche - Direttive tecniche:** con differenti sfumature corrispondono a strumenti a carattere cogente. Possono richiamare le buone pratiche come strumento che deve necessariamente essere utilizzato per le scelte tecniche.
- **Linee guida:** corrispondono in genere ad indicazioni non cogenti fornite dalle pubbliche amministrazioni o da organizzazioni non istituzionali per indirizzare i comportamenti degli soggetti a cui è rivolto lo strumento. Utilizzano ampiamente le buone pratiche come criterio da fornire agli utilizzatori.

Per definire il **concetto di Buona Pratica** possiamo fare riferimento alla definizione, usata anche da ISPRA, di “un’azione, esportabile in altre realtà, che permette ad un comune, ad una comunità o ad una qualsiasi amministrazione locale, di muoversi verso forme di gestione sostenibile a livello locale”. Si rimanda quindi al concetto di sostenibilità, compatibile con le esigenze di tutela dell’ambiente e di salvaguardia delle risorse, prescindendo dalla qualificazione economico-sociale del settore nel quale si interviene.

Il termine di riferimento, nel linguaggio tecnico internazionale, è “*best practices*”, che tradotto letteralmente significa “pratiche migliori”, le pratiche ottimali che possono essere assunte come riferimento ideale per ottenere risultati di buona qualità.

Altri due termini contigui utilizzati in contesti ambientali e di governo del territorio sono le “migliori pratiche disponibili” e le “migliori tecnologie disponibili”. Diventa quindi utile disporre di **definizioni operative** per ogni categoria concettuale, che nel nostro caso sono le seguenti:

- **Migliori tecnologie disponibili:** in italiano indicate anche con l’acronimo MTD, o con quello inglese BAT (Best Available Technologies). Criterio applicato nelle scelte progettuali di tecnologie suscettibili di provocare impatti ambientali negativi. Il giudizio tecnico avviene sulla base del confronto delle tecnologie disponibili. Il loro utilizzo amministrativo principale è nelle procedure di AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale in applicazione della Direttiva europea IPPC). Spesso le migliori tecnologie sono ancora a livello sperimentale, o comunque non ancora commercializzate, quindi di fatto non disponibili e con costi non sostenibili in operazioni ordinarie. Si parla allora di BAPT (Best Available Practically Technologies), migliori tecnologie praticamente disponibili.

- *Migliori pratiche disponibili*: traduzione del corrispettivo inglese di “best practices”, ampiamente utilizzato a livello internazionale. Si intendono in questo caso le “pratiche migliori”, quelle ottimali che possono essere assunte come esempio in contesti analoghi, al fine di ottenere risultati intrinsecamente giudicabili di buona qualità. L’uso di tale termine ha un ruolo meno formale rispetto al precedente. Il campo di applicazione è più esteso: non riguarda solo le tecnologie, ma più in generale le modalità esecutive per interventi di tutti i tipi. L’accento è posto sulle pratiche, ovvero su ciò che materialmente viene effettuato per nuovi interventi di carattere ordinario o gestione di realtà già esistenti.
- *Buone pratiche*: anche in questo caso l’oggetto è dato dalle pratiche positive, anche se non necessariamente le migliori. Sono pratiche meritevoli di essere censite e segnalate in elenchi regionali. La segnalazione di una buona pratica, da parte di un ente o un’organizzazione competente in materia, costituisce anche un esempio nei confronti di soggetti che dovranno svolgere attività del medesimo tipo pur non costituendo necessariamente la soluzione ideale. Buone pratiche sono più frequentemente intese come attività già svolte e che hanno dimostrato l’effettivo raggiungimento di obiettivi di qualità predefiniti. In un campo come quello delle reti ecologiche, la cui storia è tutto sommato recente e la maggior parte delle cose resta ancora da fare, può essere opportuno considerare anche azioni che, pur non essendo ottimali, abbiano comunque requisiti di qualità tali da poter essere indicate come esempio riproducibile.

Buone e cattive pratiche per le reti ecologiche

Occorre a questo punto precisare quali siano gli obiettivi essenziali da raggiungere per poter parlare di buona pratica in tema di reti ecologiche, precisando le azioni necessarie, i criteri e gli strumenti per la loro attuazione. In termini generali lo schema operativo è quello indicato in figura 2.5.

Come **obiettivi tecnici generali** si assumono i seguenti:

- qualificare la rilevanza di aree ai fini della biodiversità;
- qualificare la rilevanza di aree ai fini della produzione di servizi ecosistemici;
- inserirsi in modo coerente e sinergico nel quadro programmatico territoriale del contesto;
- evitare la concomitanza con azioni negative capaci di compromettere la biodiversità esistente o di produrre ulteriori squilibri sull’ecosistema;
- migliorare la sensibilità delle popolazioni e dei decisori sui temi delle reti ecologiche.

Saranno da considerare due ordini di elementi: quelli relativi alle aree ed alle loro qualità e quelli relativi agli interventi di riequilibrio ed alla loro efficienza. In termini operativi, le **principali caratteristiche da considerare** saranno:

- il valore ecologico e naturalistico delle aree;
- la capacità delle aree di fornire servizi ecosistemici;
- la venerabilità delle aree agli impatti;
- l’efficacia degli interventi per il riequilibrio ecosistemico;
- i costi degli interventi;
- il mantenimento nel tempo dei risultati conseguiti.



Figura 2.5 - Schema logico alla base della definizione di buone pratiche (da Regione Lombardia, 2012. Buone pratiche per la Rete Ecologica Regionale in Lombardia)

Le azioni inquadrabili nelle finalità di riequilibrio ecosistemico, da considerare ai fini delle reti ecologiche polivalenti, sono molteplici e riguardano l’intero processo decisionale, realizzativo, gestionale. Possono essere sintetizzate attraverso la tabella 2.4 in cui si distinguono le categorie di azioni dalle espressioni relative.

Tabella 2.4 – Oggetti di buona pratica per le reti ecologiche e strumenti di espressione relativi

OGGETTI DI BUONA PRATICA	STRUMENTI DI ESPRESSIONE
Azioni immateriali:	
• Piani • Programmazione (ordinaria e negoziata) • Linee Guida • Procedure di valutazione ambientale • Bandi • Progetti	• Atti pubblici (norme, delibere ecc.) • Atti privati o misti (convenzioni ecc.)
Azioni materiali:	
• Interventi • Sistemi di interventi • Azioni gestionali	• Elenchi di casi • Schemi tecnici • Schede di casi concreti • Manuali tecnici
Vettori di informazione:	
• Pubblicazioni • Documenti monografici a circuito ristretto • Siti e Pagine Web • Iniziative pubbliche	

Il diagramma in figura 2.6 riassume gli elementi essenziali da considerare ed emergenti dallo stato dell'arte tecnico e normativo.



Figura 2.6 - Criteri fondamentali per la definizione di buona pratica per le reti ecologiche (da Regione Lombardia, 2012. Buone pratiche per la Rete Ecologica Regionale in Lombardia)

In conclusione, gli **obiettivi essenziali che concorrono ad una buona pratica di rete ecologica** sono riassumibili come segue:

Obiettivo 1	ASSENZA DI IMPATTI NEGATIVI SULLA BIODIVERSITÀ E SUI SERVIZI ECOSISTEMICI ESISTENTI
Obiettivo 2	MIGLIORAMENTO EFFETTIVO DELL'ECOSISTEMA ATTRAVERSO AZIONI CAPACI DI PRODURRE NUOVI HABITAT DI QUALITÀ E/O IL CONSOLIDAMENTO DELLE VALENZE ESISTENTI
Obiettivo 3	PRODUZIONE DI SERVIZI ECOSISTEMICI AL TERRITORIO IN UN'OTTICA DI MULTIFUNZIONALITÀ
Obiettivo 4	CONTRIBUTO AL DISEGNO SPAZIALE DELLA RER (Rete Ecologica Regionale)

Obiettivo 5	SOSTENIBILITÀ, OVVERO MANTENIMENTO DELLE NUOVE UNITÀ ECOSISTEMICHE PER UN TEMPO SUFFICIENTE AL RAGGIUNGIMENTO DELLE FUNZIONALITÀ PREVISTE
Obiettivo 6	INFORMAZIONE E COMUNICAZIONE EFFICACE DEI RISULTATI CONSEGUITI

La tabella 2.5 indica i **principali criteri di buona e cattiva pratica per le reti ecologiche**.

Tabella 2.5 – Principali criteri di buona e cattiva pratica per le reti ecologiche

Criteri di buona pratica ai fini delle reti ecologiche:

- posizionamento ottimale nel micro-ecomosaico aziendale e rispetto al contesto locale
- orizzonte di mantenimento di lunga durata
- dimensionamento ottimale rispetto agli obiettivi funzionali attesi
- corretta articolazione progettuale delle componenti strutturali. Es. Integrando le coltivazioni con strutture artificiali di ricovero, nidificazione e alimentazione
- previsione di buone modalità gestionali
- utilizzo significativo in realtà critiche specifiche dove la misura può essere utile
- sfruttamento efficace delle opportunità di integrazione con obiettivi di tipo paesaggistico e territoriale.

Ruolo nel disegno della Rete Ecologica Regionale:

- consolidamento della naturalità all'interno dei corridoi primari e dei gangli della rete
- consolidamento della naturalità all'interno di capisaldi eco-territoriali di Rete Natura 2000 e delle aree protette
- utilizzabilità come misura per la realizzazione delle reti ecologiche provinciali e comunali
- possibilità di sostenere corridoi ecologici complementari a quelli primari
- possibilità di costituire stepping stones per la fauna terrestre lungo corridoi ecologici discontinui
- possibilità di costituire presidio permanente in varchi a rischio della rete
- elevata sinergia con le Reti Verdi Paesaggistiche
- elevata sinergia con i Piani di sottobacino idrografico
- elevata sinergia con la pianificazione energetica locale
- elevata sinergia con la pianificazione locale di governo del territorio.

Criteri di cattiva pratica ai fini delle reti ecologiche:

- durata prevista insufficiente allo sviluppo delle funzionalità ecosistemiche
- scorretto posizionamento rispetto al micro-ecomosaico del contesto locale
- scorretto dimensionamento rispetto agli obiettivi funzionali attesi
- scorretta articolazione progettuale delle componenti strutturali
- mancata previsione di sufficienti modalità gestionali
- mancato utilizzo in realtà critiche dove la misura potrebbe essere utile
- mancato sfruttamento delle opportunità di integrazione con obiettivi di tipo paesaggistico e territoriale.

Nei vari ambiti di attività, la verifica del rispetto dei criteri precedenti potrà essere aiutata da un questionario, traducibile eventualmente in punteggi per esigenze specifiche, che verifichi la rispondenza o meno ai seguenti criteri di buona o cattiva pratica e di ruolo nelle reti ecologiche.

2.3 Il completamento eco-strutturale dell'agrosistema

In questo punto ed in quelli successivi si presenteranno in forma più analitica i contenuti tecnici attesi o da attendere per le categorie di interventi indicate nella tabella 2.1. Il primo raggruppamento è quello che riguarda il completamento eco-strutturale dell'ecosistema con unità para-naturali integrative.

L'agroecosistema, da un punto di vista della struttura fisica e della sua articolazione spaziale, non è composto solo da coltivazioni. Il concetto del miglioramento ecostrutturale è anche questo: capire quali altri elementi (unità arboreo-arbustive, microhabitat, unità acquatiche) debbano accompagnarlo per poter parlare di un ecosistema accettabile anche sotto il profilo funzionale.

I paragrafi successivi daranno una serie di indicazioni in proposito, rimandando al punto 2.5 la trattazione del rapporto con il sistema delle acque.

Unità boschive

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

L'integrazione delle monoculture seminate a coltivazione intensiva con elementi arboreo-arbustivi è uno degli obiettivi di qualità agroambientale ormai consolidati da decenni. Possiamo ricordare in proposito le politiche europee che già all'inizio degli anni '90 prevedevano i Regolamenti nn. 2078 e 2080. Dal punto di vista dell'importanza delle reti ecologiche l'importanza di questo tipo di azioni è evidente. Gli habitat boschivi sostengono molteplici funzioni ecosistemiche fra cui il tradizionale ruolo di protezione idrogeologica, la produzione di legname, cibo e molto altro, le funzioni ecologiche legate agli ecosistemi, alla flora e alla fauna selvatica.

Dal punto di vista tecnico un tema diventa la definizione delle quote di superficie di agrosistema da dedicare ad elementi boscati e le morfologie migliori da perseguire. In figura 2.7 viene riportato, applicandolo anche alle unità boschive, il modello interpretativo a suo tempo proposto da Diamond per la valutazione delle aree protette; in esso si mettono a confronto soluzioni buone con altre meno desiderabili.

I **criteri di confronto per aree naturali omogenee** che da esso si possono desumere, sono così sintetizzati:

- A. Un bosco di grandi dimensioni è meglio di un bosco di piccole dimensioni.
Un'area maggiore contiene di regola un numero maggiore di specie. Pur essendo un criterio evidente nella sua sostanza, esso non può essere applicato automaticamente. Ad esempio nel caso di foreste finalizzate alla protezione particolare di determinate specie, ciò che importa è il rispetto delle dimensioni spaziali minime necessarie per le singole specie: una medesima area può essere più che sufficiente per specie sedentarie (ad esempio specie vegetali) ed insufficiente per animali che necessitino di ampi territori di caccia e di riproduzione.
- B. A parità di superficie complessiva, un bosco di grandi dimensioni è meglio di molte riserve di piccole dimensioni.

In aree frammentate di piccole dimensioni vi sono in teoria maggiori rischi di estinzione per le specie presenti. Tale criterio non è sempre valido in pratica. Può risultare spesso che in due ambienti boschivi di piccole dimensioni vi sia complessivamente un numero di specie maggiore che in un'unica area delle medesime dimensioni. Popolazioni presenti in aree frammentate pos-

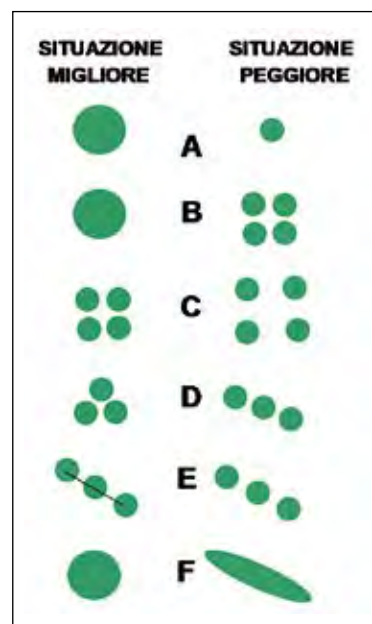


Figura 2.7 - Condizioni migliori e peggiori per aree naturali omogenee, in primo luogo quelle boscate, all'interno di un'area vasta antropizzata, in analogia con il modello valutativo di Diamond (1975) per le scelte di conservazione.

sono d'altronde sviluppare nel corso del tempo patrimoni genetici unici, aumentando la diversità genetica complessiva, fino ad arrivare alla costituzione di nuove specie endemiche (esempio classico al riguardo nella storia della scienza è quello dei fringuelli di Darwin nelle isole Galapagos).

- C. A parità di superficie complessiva e di numero di ambienti boschivi, sono meglio nuclei tra loro vicini rispetto a nuclei dispersi su ampie aree.

Unità tra loro isolate hanno un tasso teorico di ricolonizzazione reciproca minore se sono lontane tra loro. Peraltro la natura dell'ecomosaico in cui le unità sono inserite (e quindi le possibilità di colonizzazione da parte di specie provenienti da ambienti diversi) può giocare un ruolo fondamentale; un gruppo di boschetti più lontani entro un'area coltivata può essere meglio rispetto ad uno analogo entro un'area metropolitana. Occorre anche considerare le finalità antropiche delle aree naturali; ove queste possono svolgere un importante ruolo ricreativo ed educativo per le popolazioni presenti, riserve disperse sul territorio possono favorire una maggiore fruizione.

- D. Se i boschi sono frammentati sul territorio, è opportuno avere corridoi che li colleghino.

Si presuppone che i corridoi consentano una continuità ambientale che riduce i casi di estinzione e facilita le possibilità di ricolonizzazione. Un tessuto continuo sul territorio consente anche migliori condizioni di rifugio a specie minacciate da predatori o disturbate da attività antropiche. L'importanza di questo criterio dipende dalle modalità di spostamento delle specie considerate. Un altro aspetto importante è che così aumentano i margini (gli ecotoni), ma non sempre ciò è un vantaggio di per sé. In qualche caso una controindicazione può essere che attraverso i collegamenti possano anche essere trasmessi agenti patogeni e parassiti.

- E. A parità di dimensioni è meglio un bosco di forma compatta rispetto ad una di forma allungata e frastagliata.

Il motivo è che una forma compatta facilita le ricolonizzazioni interne all'area quando vi siano estinzioni locali. Tale criterio non è sempre accettabile: forme allungate possono captare più facilmente specie in movimento all'esterno dell'area, e una forma più compatta può rendere più rapida l'estensione a tutta l'area di fattori negativi quali il fuoco o agenti patogeni.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- *Riqualificazione di boschi esistenti* – Soprattutto (ma non solo) nell'alta pianura sono tuttora presenti in Lombardia boschi e macchie boscate adiacenti a coltivazioni. In genere il loro valore naturalistico è basso per la dominanza di specie alloctone (Robinia, Pruno serotino, Ailanto) a scapito delle essenze autoctone. La finalità degli interventi è in questo caso quella di un miglioramento della composizione botanica e della struttura del bosco.
- *Imboschimenti con contenuti naturalistici* – Un altro obiettivo tecnico è quello di nuove azioni di rinaturazione, con la realizzazione di nuove superfici boschive da associare al sistema delle coltivazioni.
- *Nuclei arborei in ambito agricolo* – Anche la realizzazione di macchie e nuclei arboreo-arbustivi di piccole dimensioni possono avere rilevante valore ecologico, svolgendo importanti ruoli come *stepping stone* nelle reti ecologiche.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Riqualificazione di boschi esistenti

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	X	X	XX	P	P	X	XX	P	XX	X	X

Misura: Imboschimenti con contenuti naturalistici

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	X	X	XX	P	P	X	XX	P	XX	X	X

Misura: Nuclei arborei in ambito agricolo

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	X	X	XX	P	P	X	XX	P	XX	X	X

Criteri per le buone pratiche

La formazione forestale più rappresentativa della Pianura Padana da perseguire preferenzialmente è la foresta planiziale a dominanza di *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Ulmus minor*, la cui attuale limitatissima diffusione sul territorio è dovuta alle trasformazioni antropiche sia in termini di urbanizzazione che di sfruttamento agricolo.

Anche all'interno di un ambiente apparentemente omogeneo come un bosco è possibile individuare, e quindi ricostruire e migliorare, una rete ecologica specifica legata alla distribuzione di radure, macchie boscate di differente età e densità, sentieri, strade forestali, scarpate ed emergenze rocciose, ruscelli, sorgenti e pozze temporanee (figura 2.8). Sono quindi possibili alcuni interventi finalizzati alla costituzione di ecosistemi strutturalmente e funzionalmente completi:

- creazione di radure per favorire la crescita di specie erbacee ed arbustive di rilevanza conservazionistica o faunistica. La formazione delle radure può essere effettuata attraverso tagli a buca di limitata estensione (max. 500 mq);
- sfoltimento delle specie arboree per creare una stratificazione nel popolamento forestale. Queste operazioni possono essere condotte anche su superfici ampie. È consigliabile conservare la presenza di alberi morti ancora in piedi in quanto costituiscono rifugio o nutrimento per molte specie animali;
- governo a ceduo composto nelle formazioni a fustaia: la presenza di parcelle così governate permette una maggiore diversificazione all'interno del bosco;
- trattamenti selvicolturali scaglionati nel tempo: permettono di incrementare la diversità specifica;
- risagomatura delle fasce marginali: per migliorare il livello di protezione del bosco da interazioni esterne e per favorire l'utilizzo degli ecotoni come corridoi faunistici da parte degli animali, è possibile attuare interventi di piantumazione di specie arboree ed arbustive con un sesto d'impianto che favorisca un andamento più ondulato e una struttura più complessa, su parcelle ridotte e distribuite a mosaico; è possibile svolgere interventi di pulizia del sottobosco;
- tutti i lavori precedentemente descritti dovrebbero essere svolti al di fuori della stagione riproduttiva principale e quindi possibilmente dal mese di ottobre alla fine di febbraio; l'accesso al bosco con mezzi motorizzati dovrebbe di fatto essere impedito ai non addetti ai lavori.

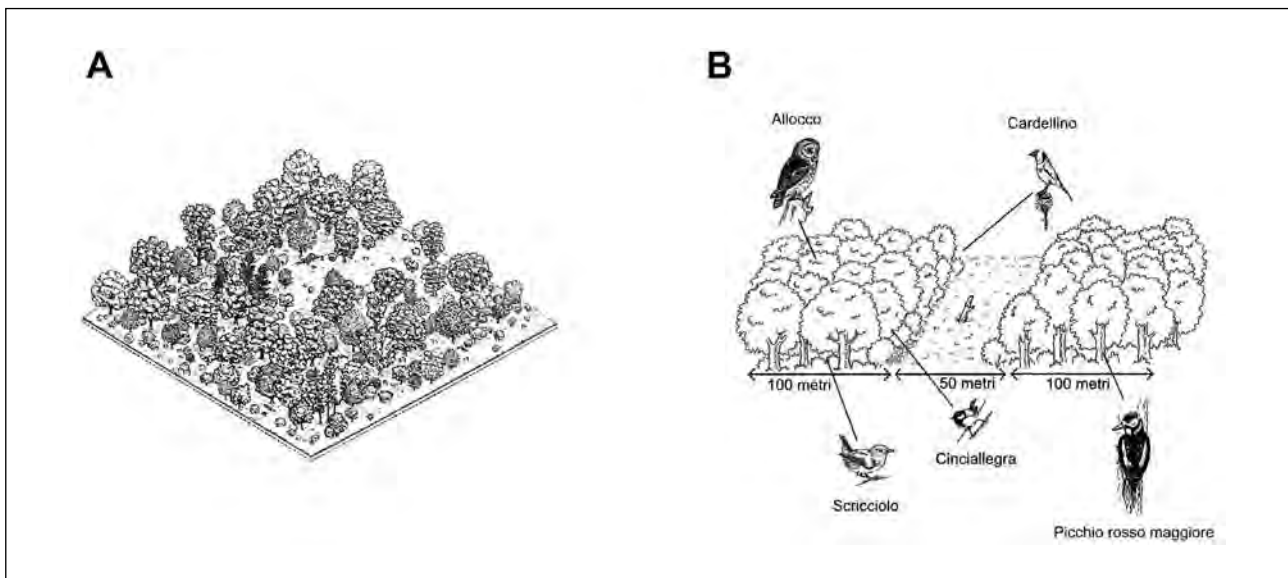


Figura 2.8 - Pratiche migliori per la realizzazione di nuove aree boscate. A: struttura pluristratificata, composizione delle specie arboree plurispecifica e disetanea, geometrie a sesti irregolari. B: Presenza di microhabitat per la biodiversità animale (da Malcevschi et al.1996)

Si riportano di seguito tre schede con indicazioni più puntuali:

- un modello generale per la realizzazione di un bosco planiziale;
- interventi di specifico interesse per la fauna in unità boschive;
- alcune indicazioni per la gestione di specifiche formazioni boschive.

Modello di intervento per la realizzazione di un bosco planiziale

MODALITÀ OPERATIVE

Preparazione del terreno:

Il terreno deve essere preparato con una ripuntatura di fondo, per rompere la soletta di lavorazione, la concimazione, l'aratura superficiale e la fresatura per livellare il terreno.

Apertura della buca:

Operazione che avviene mediante impiego di trivella meccanica o manuale per ottenere buche della dimensione di 40x40x40.

Messa a dimora:

Per evitare la presenza di sacche d'aria a contatto con le radici è opportuno posizionare la pianta con il colletto a livello del terreno.

Pacciamatura:

È una procedura volta a contenere gli effetti concorrenziali esercitati dalla vegetazione erbacea più aggressiva, ridurre i costi di manutenzione e di irrigazione.

Protezione dalla selvaggina:

È possibile proteggere le piantine mediante protezioni individuali (shelter o tubi di rete).

Risarcimento:

Intervento volto alla sostituzione delle fallanze da effettuarsi nelle prime 2/3 stagioni vegetative successive alla realizzazione dell'impianto.

Irrigazione di soccorso:

Intervento necessario solo per i primi due o tre anni dopo la messa a dimora delle piante, in situazioni di evidente stress idrico.

Taglio della vegetazione infestante:

Questo intervento può essere eseguito, tramite sarchiature o sfalcio, nei primi 5-7 anni per risolvere problemi di competizione e di competizione idrica.

Potature:

Le potature di formazione servono per mantenere la dominanza apicale della pianta ovvero un fusto da lavoro diritto e il più lungo possibile. Le potature di allevamento comportano l'innalzamento della chioma e hanno lo scopo di contenere i nodi e i difetti lungo il fusto.

Diradamenti:

Interventi di taglio predisposti nel momento in cui si verifica la chiusura delle chiome per diminuire la densità dell'impianto iniziale al fine di mantenere i ritmi di crescita desiderati.

ELEMENTI DI BUONA PRATICA

Effettuare un'indagine stazionale:

L'indagine comporta l'analisi delle caratteristiche ecologiche della stazione nella quale si ipotizza di effettuare l'impianto. I principali parametri ecologici che dovranno essere valutati sono: i valori termici, i valori pluviometrici, i dati pedologici.

Scelta delle specie:

L'impiego di specie poco compatibili con le condizioni ecologiche ha effetti negativi quali: l'allungamento del turno di utilizzazione, la necessità di maggiori interventi colturali e prodotti finali inferiori sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo.

Le specie più utilizzate per realizzare arboreti da legno sono: Noce nero, Frassino oxifillo, Frassino maggiore, Farnia, Rovere, Tiglio, Ciliegio comune e Acero montano.

Le specie accompagnatorie, ovvero quelle che compongono lo strato arbustivo e lo strato erbaceo, assolvono i seguenti obiettivi:

- garantire una maggiore stabilità ecologica al sistema;
- accrescere la fertilità della stazione;
- avere prodotti accessori aggiuntivi prima della scadenza del turno;
- contenere i costi delle cure colturali grazie ad una maggiore copertura del suolo;
- migliorare il portamento degli elementi arborei appartenenti alle specie principali.

È molto importante, dal punto di vista del valore ecologico prodotto, combinare in modo adeguato sia specie arboree di alto fusto sia specie arbustive del sottobosco in modo da riflettere il più possibile la struttura dei boschi naturali.

Sesto d'impianto:

È una scelta tecnica che dipende dalle specie impiegate e può variare da 150-200 piante/ettaro sino anche a 1.000 piante/ettaro qualora vengano impiegate più specie principali consociate a specie accompagnatorie.

Dal punto di vista del valore ecologico prodotto, oltre che delle possibilità di creare un reale "effetto natura", diventa importante evitare geometrie troppo regolari, in modo da poter aumentare le potenzialità di sviluppo di microhabitat differenti.

Scelta del materiale vivaistico:

È auspicabile utilizzare materiale vegetale di specie autoctone di provenienza selezionata e preferibilmente appartenente ad ecotipi locali.

Intervento di specifico interesse per la fauna in unità boschive

MODALITÀ OPERATIVE

Creazione di nuclei boscati di almeno 0,5 ha per scopi prevalentemente naturalistici, con l'impianto di specie autoctone di latifoglie miste, con sesti d'impianto irregolari.

Nel caso della creazione di boschi igrofili per favorire l'insediamento di nuove garzaie (siti riproduttivi per aironi) sarà importante l'apporto di acqua nel sottobosco, per esempio attraverso la creazione di una fitta rete di piccoli canali interni e l'impianto di alberi disetanei. Consigliate specie come l'Ontano nero, il Salice bianco ed il Salicene.

ELEMENTI DI BUONA PRATICA

Gli interventi in ambito possono avere tre obiettivi prevalenti:

- il miglioramento strutturale del bosco a fini faunistici;
- la sua connessione con gli ambienti circostanti;
- l'incremento della funzione trofica e di rifugio del bosco.

Da notare che alcune specie, come la Lepre, la Starna, la Pernice e il Fagiano, utilizzano i boschi con funzione di rifugio e in parte per la riproduzione (sui bordi interni e per un fascia larga mediamente non oltre i 20-30 m). Le unità ambientali più idonee per queste specie sono quindi il più possibile frammentate piuttosto che molto larghe o estese.

La creazione di nuclei boscati, ex-novo o di rinforzo per il miglioramento e l'ampliamento di boschi già esistenti, costituisce una fase fondamentale per la costruzione delle reti ecologiche e la loro efficacia. Boschi igrofili possono favorire la nidificazione anche di centinaia di coppie di Ardeidi coloniali, tuttavia in generale "l'effetto bosco" può essere svolto in maniera efficace in ambiti di pianura solo se la superficie interessata è estesa almeno alcuni ettari (un'area boscata di circa 30 ha è in grado di ridurre al minimo, nella sua parte centrale, gli impatti e i disturbi di attività antropiche diffuse circostanti).

Per lo svolgimento ottimale delle funzioni naturalistiche dei boschi sarà poi fondamentale attuarne una corretta gestione e manutenzione, che preveda in particolare minimi interventi di "pulitura" limitando la rimozione di piante cadute o morte ai soli casi pericolosi per l'incolumità delle persone (es. alberi sui bordi esterni o lungo strade e sentieri frequentati).

Indicazioni per la gestione di specifiche formazioni boschive

MODALITÀ OPERATIVE

Querceto-carpinetto della pianura alluvionale

La specie più rappresentativa è la farnia (*Quercus robur*), che caratterizza ed individua la tipologia, ad essa si accompagnano la robinia, il pioppo nero, il carpino e nelle situazioni con falda freatica superficiale si riscontra una significativa presenza di salice bianco e ontano nero.

In qualità di specie accessorie compaiono l'acero campestre, il *Prunus avium* e il *Populus alba*. Lo strato arbustivo è costituito da nocciolo, sanguinello, biancospino, ligustro, evonimo e sambuco nelle aree più degradate.

Il problema di questa tipologia di boschi è di essere estremamente frammentati, talora in fase di avanzata sostituzione da parte della robinia.

La funzione prevalentemente naturalistica di queste formazioni impone di intervenire per favorire, anche attraverso la rinnovazione artificiale. Bisogna evitare interventi che comportino ulteriori impoverimenti della partecipazione della farnia e delle altre specie autoctone al popolamento.

Querceti di farnia dei greti ciottolosi

Popolamenti originati su depositi fluviali grossolani con limitata disponibilità idrica. La specie dominante è la quercia farnia, presente con singoli alberi sparsi, di statura ridotta. Fra le specie accessorie si segnala la presenza significativa dell'olmo anche in fase di rinnovazione, dell'acero campestre, del ligustro, del biancospino e del sanguinello. La robinia in queste condizioni risulta sofferente e poco aggressiva. Questo tipo di formazioni è piuttosto stabile nel tempo a causa dei fattori limitanti che impediscono all'ecosistema di maturare.

Lasciare questi popolamenti all'evoluzione naturale può essere la risposta migliore; eventuali interventi selvicolturali dovrebbero limitarsi al contenimento delle esotiche.

Querceto-carpinetto collinare

Lo strato arboreo è composto quasi esclusivamente dalla farnia, dal carpino bianco e dalla rovere, solo occasionalmente dalla robinia e dal castagno in mescolanza.

Nelle aree di margine è presente una ricca componente arbustiva costituita da nocciolo ed evonimo e dalle specie arboree in fase di rinnovamento. Questi boschi sono piuttosto stabili e la presenza della robinia non rappresenta una limitazione.

Per queste formazioni è ipotizzabile l'applicazione di una selvicoltura di qualità volta a sviluppare boschi capaci di rinnovarsi spontaneamente, dotati di soggetti di quercia ben conformati e di considerevoli dimensioni. Eventuali aperture del bosco in presenza di querce adulte dovranno essere comunque accompagnati da rinnovazione artificiale. La presenza del carpino bianco dovrà essere mantenuta per piccoli gruppi e governata ad alto-fusto. È necessario contenere la diffusione del castagno e della robinia attraverso il progressivo invecchiamento delle ceppaie.

Indicazioni per la gestione di specifiche formazioni boschive

Castagneto dei substrati carbonatici dei suoli mesici

La specie dominante è il castagno che non compare mai in purezza, ma sempre accompagnato da altre specie come la robinia, la rovere, l'olmo e il carpino bianco.

Se in passato il taglio regolare dei castagni ne garantiva la conservazione a scapito delle formazioni più naturaliformi, l'abbandono del ceduo causa la penetrazione all'interno del consorzio delle altre specie.

Il mantenimento del castagneto governato a ceduo permette di conservare una testimonianza storica della sua presenza sul territorio. Particolare attenzione dovrà essere riservata al contenimento della robinia.

Robinieto puro

Si tratta di formazioni di origine antropica in cui la robinia si è diffusa in maniera spontanea con una relativa velocità, attraverso i polloni radicali. La robinia raggiunge il suo massimo vigore in terreni sciolti e freschi con buona disponibilità idrica. La tendenza evolutiva di questi boschi li conduce a popolamenti più naturaliformi e più ricchi di biodiversità.

Lo strumento migliore per perseguire l'eliminazione della robinia è l'invecchiamento del soprassuolo che innesci una forte competizione intraspecifica.

Robinieto misto

Formazioni derivate dall'invasione della robinia in altri tipi di popolamenti a seguito del taglio e caratterizzate dalla presenza della robinia insieme a poche altre specie.

Se abbandonata all'evoluzione naturale, la robinia non sembra in grado di opporsi alla competizione esercitata dalla vegetazione autoctona, che tende lentamente a prendere il sopravvento.

Per favorire la sostituzione della robinia è consigliabile rafforzare l'invecchiamento del bosco. Eventuali diradamenti dovranno prevedere il taglio a scelta sulle ceppaie in modo da ridurre il numero di polloni. È inoltre possibile favorire la presenza di specie autoctone mediante sottopiantagione.

ELEMENTI DI BUONA PRATICA

È sempre opportuno un allargamento delle fasce boscate per aumentare la stabilità ecologica attraverso nuovi impianti, ripristinando anche il flusso genico con aree non contigue.

I popolamenti di robinia devono essere contenuti per favorire la progressiva sostituzione con le specie autoctone.

Eventuali tagli a carico delle specie alloctone presenti e l'apertura di piccole buche di 300-400 mq dovranno sempre essere accompagnati dalla rinnovazione artificiale.

Auspiciabili sono anche arricchimenti sia dello strato arboreo sia dello strato arbustivo mediante l'introduzione di specie rare o scomparse nel corteggio floristico.



Siepi e filari a scopo multiplo

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Siepi e filari si sviluppano generalmente lungo le linee di discontinuità del territorio rappresentate da confini di proprietà, rete viaria di servizio, corsi d'acqua naturali, canali irrigui, aree marginali o linee di separazione di aree funzionalmente diverse.

Questi elementi lineari del paesaggio agrario sono molto preziosi sia dal punto di vista naturalistico che paesaggistico, svolgono inoltre importanti funzioni poiché rallentano la velocità del vento, consolidano il terreno, producono legname e frutti, hanno interesse apistico, rappresentano un sito di rifugio e foraggiamento per numerose specie d'interesse venatorio, ospitano diversi predatori di specie dannose ai raccolti, costituiscono fonti energetiche e riserve d'anidride carbonica.

Le siepi ed i filari sono ambienti di natura artificiale che, per la loro millenaria presenza nei paesaggi agro-forestali europei, ospitano un numero molto elevato di specie animali e vegetali, che si sono coevolute nel corso dei secoli.

Questi elementi lineari possono costituire un connettivo diffuso, che si traduce in una serie di piccoli corridoi e di piccole unità di habitat. Oltre a costituire un percorso per gli animali che rifuggono gli spazi aperti, essi funzionano anche come sistemi di rifugio per organismi che si spostano attraverso la matrice circostante, rappresentata dai campi coltivati. I corridoi stretti sono frequentati soprattutto dalle specie tipiche di spazi aperti o di ecotono, mentre i corridoi larghi possono ospitare le specie più legate agli ambienti ombrosi, ed in generale, una biocenosi più ricca e complessa.

Vantaggi integrativi sono la produzione di legname e la delimitazione del confine di proprietà. I servizi ecosistemici che accompagnano la presenza di siepi e filari comprendono quindi la produzione di energia da fonti rinnovabili, lo stoccaggio di carbonio, opportunità di fruizione estetica soprattutto nell'ambito di siepi complesse, il recupero di situazioni inquinate per quanto riguarda le scoline con funzione agricola (vedi punto 2.6).

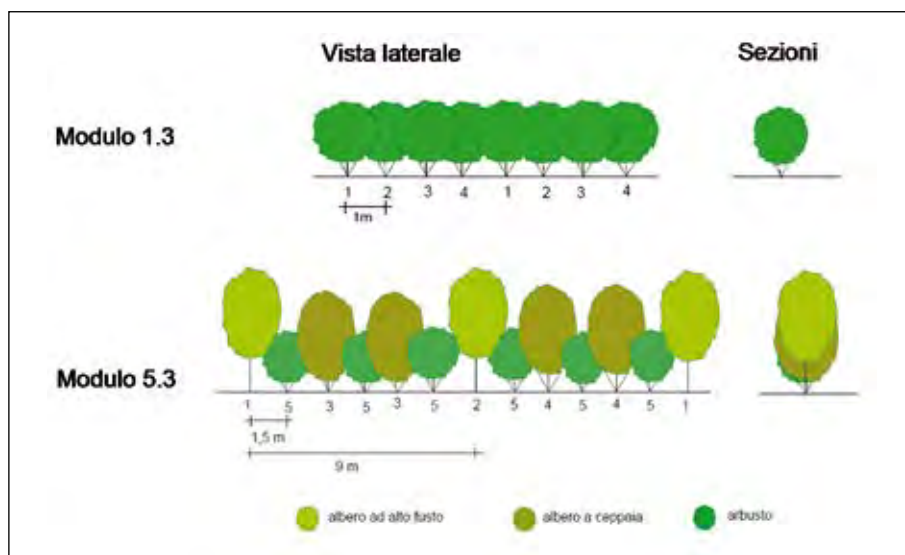


Figura 2.9 - Alcuni tra i possibili moduli realizzativi per siepi monofilari (da Veneto Agricoltura, 2002)

La scelta delle specie vegetali arboree e arbustive dipende dalle caratteristiche fisiche del terreno, come la profondità, la struttura, la rapidità di drenaggio dell'acqua in eccesso e la possibilità di approvvigionamento idrico durante la stagione vegetativa.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- **Siepi semplici** – Viene considerata come siepe una struttura vegetale plurispecifica ad andamento lineare, disposta su una e preferibilmente su più file, con uno sviluppo verticale pluristratificato legato alla compresenza di specie erbacee, arbustive ed arboree appartenenti al contesto floristico e vegetazionale della zona (in figura 2.9 due possibili modelli di siepi monofilari).
- **Filari alberati** – Un filare corrisponde invece ad una formazione con andamento lineare e regolare, generalmente a fila semplice o doppia, composta da specie arboree governate ad alto fusto.
- **Siepi complesse multifunzionali** – Quando hanno ampiezza maggiore, o unitamente a particolari forme del substrato, le siepi possono svolgere funzioni multiple e complesse, producendo servizi ecosistemici di interesse per il territorio circostante oltre ad assumere un maggior valore ecologico intrinseco. Con l'aumento dell'ampiezza della siepe (ad esempio oltre i 10 metri) si parlerà anche più convenientemente di fascia boscata, e le caratteristiche ed i criteri di buona pratica si sovrappongono con quelli delle unità boschive già trattate.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Siepi semplici

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	X	X	XX	P	P	X	XX	P	XX	X	X

Misura: Filari alberati

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	X	X	X	P	P	P	X	P	XX	X	X

Misura: Siepi complesse multifunzionali

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	XX	XX	XX	XX	X	X	X	XX	P	XX	X	X

Criteri per le buone pratiche

Per realizzare siepi con elevato valore paesaggistico, naturalistico e funzionale è opportuno seguire i seguenti principi generali:

- eterogeneità di composizione: siepi con più specie erbacee, arbustive ed arboree autoctone sostengono un maggior numero di specie animali e garantiscono una maggiore resistenza alle malattie rispetto a siepi dominate da un numero ristretto di specie vegetali;
- età e disetaneità: vale il principio che le siepi più antiche sostengono un maggior numero di specie vegetali e animali rispetto alle siepi di recente installazione; allo stesso tempo è utile mantenere una certa differenza d'età tra gli individui che le compongono;
- struttura articolata: le siepi caratterizzate da formazioni intricate ed irregolari sostengono un maggior numero di specie rispetto alle siepi caratterizzate da forme regolari e ordinate;
- dimensioni rilevanti: le siepi più grandi presentano una maggior diversità di specie rispetto alle siepi più piccole; inoltre maggiore altezza e spessore permettono la presenza di un ampio volume interno della siepe, protetto da fattori esterni di natura climatico-ambientale (freddo, neve, pesticidi) o ecologica, quale la sottrazione di nidi da parte di vari uccelli predatori.

La sceita delle specie vegetali da impiegare è determinata sia dal tipo di siepe che si desidera impiantare sia dalle caratteristiche pedologiche e climatiche dell'area d'intervento. Generalmente è opportuno valutare i seguenti fattori di successo:

- scegliere specie idonee al substrato, all'esposizione, al grado d'umidità presente nel suolo;
- utilizzare specie sia arboree sia arbustive esclusivamente autoctone;
- realizzare impianti fitti;
- distribuire le specie per gruppi di piccole dimensioni, alternando specie di differenti caratteristiche ecologiche e morfologiche;
- eseguire cure colturali mirate, in particolare nei primi anni;
- rispettare le sequenze floristiche prescelte.

La sistemazione della siepe deve, inoltre, considerare i seguenti vincoli:

- evitare l'ombreggiamento eccessivo dei seminativi;
- garantire la disponibilità di spazi adeguati attorno alle campagne;
- assicurare un'adeguata accessibilità ai canali d'irrigazione e di colto per effettuare le necessarie opere di manutenzione;
- minimizzare l'intralcio alla circolazione dei mezzi agricoli;
- offrire adeguati scorci visuali sulle campagne;
- rispettare i coltivi adiacenti e i confini di proprietà.

In un contesto agricolo siepi e filari possono comportare alcune limitazioni:

- ombreggiatura dei terreni coltivati;
- competizione con le coltivazioni adiacenti;
- incentivo alla presenza di organismi nocivi e parassiti;
- necessità di cure colturali soprattutto nei primi due anni di vita;
- riduzione delle superfici colturali.

D'altro canto possono offrire anche diverse opportunità:

- contenimento dell'erosione del terreno;
- funzione frangivento;
- presenza di fauna selvatica, anche di interesse venatorio ove previsto; in tal caso alcuni accorgimenti strutturali come la previsione di passaggi di attraversamento possono aumentare la funzionalità (figura 2.10);
- presenza di insetti benefici;
- valorizzazione del paesaggio;
- ombreggiamento e riparo per il bestiame;
- ombreggiatura dei canali e conseguente riduzione delle infestanti;
- aumento della qualità della rete idrica.

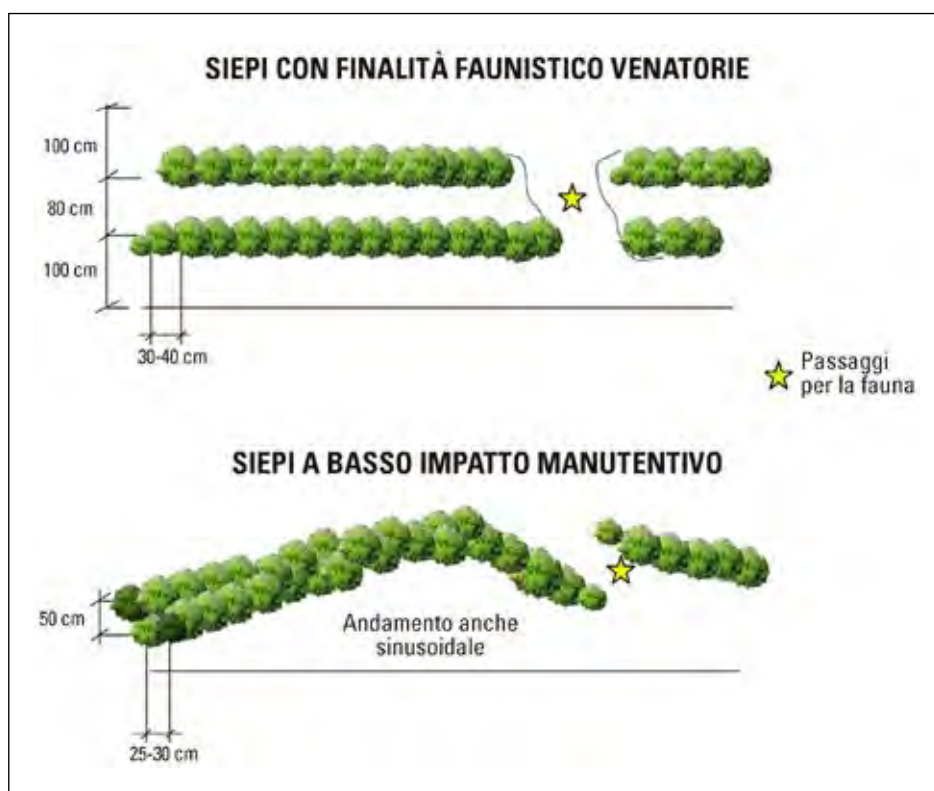


Figura 2.10 - Accorgimenti migliorativi nella realizzazione di siepi per finalità faunistico-venatorie (da Regione Lombardia, 2008. La riqualificazione dei canali agricoli. Linee Guida per la Lombardia)

Per quanto riguarda la scelta delle specie si dovrà tenere conto di quanto segue:

- caratteri ecostazionali delle aree d'impianto (osservazione della vegetazione spontanea esistente) e dei vincoli esistenti (distanze, ecc.);
- capacità delle specie di assolvere alle funzioni da conseguire;
- reperibilità del materiale di propagazione idoneo.

Una volta definiti gli obiettivi, si scelgono le specie principali che andranno a costituire la struttura e, quindi, si affiancheranno le specie accompagnatorie seguendo i medesimi parametri precedentemente esposti. Sono preferibili le specie autoctone o naturalizzate evitando, per quanto possibile, impianti monospecifici al fine di conferire una maggiore stabilità ecologica e la multifunzionalità dell'impianto.

L'olmo è stata la pianta più sfruttata soprattutto per la sua capacità di sopportare le potature e per la qualità del legname che era in grado di fornire. Le altre specie storicamente utilizzate sono l'acero campestre, il salice, il pioppo, il frassino e soprattutto il gelso. Talvolta agli estremi della piantata (nelle testate) venivano messe a dimora piante da frutto, principalmente meli o noci.

La struttura rappresenta la modalità con cui le componenti vegetazionali occupano lo spazio disponibile (figura 2.11). Essa dipende da una serie di parametri quali:

- composizione specifica (impiego di soli arbusti, impiego di sole specie arboree e impiego di specie sia arboree che arbustive);
- sesto di impianto impiegato (2-12 m per alberi, 1-1,5 m per arbusti, impianti a sesto fitto per ottenere una chiusura veloce delle chiome e per abbattere i costi di manutenzione)
- trattamenti a cui vengono sottoposte le piante impiegate (gestione ad alto fusto o a ceduo, effettuazione di potature o libero sviluppo delle chiome).

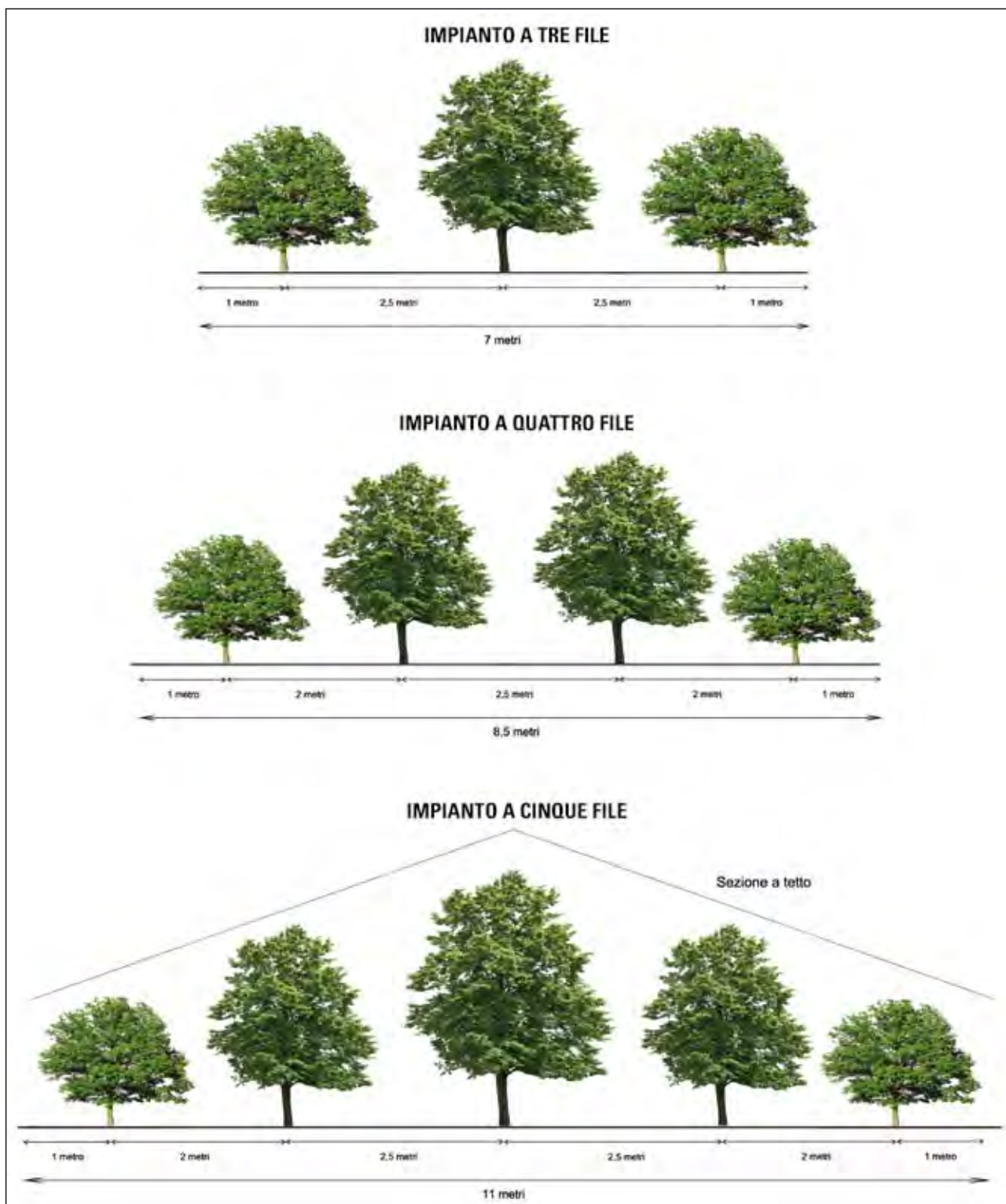


Figura 2.11 - Siepi protettive con sezioni a tetto con sesto di impianto a file multiple e con alberi ed arbusti di diversa altezza. (Da: Florineth, 2004 modificata).

Con l'aumentare della sezione complessiva occorre anche definire la morfologia di riferimento. A tal fine, viene frequentemente consigliata una forma "a tetto" (figura 2.11), con le specie più alte al centro e specie arbustive ai lati, che consente di ridurre alcune possibili limitazioni (ombreggiamenti, distanze stradali, azione negativa del vento, rifugio per la fauna vagante). Per contro sezioni di questo tipo possono non essere le più rispondenti ad altri obiettivi quali ad esempio di tipo estetico- paesaggistico. Come sempre sarà la qualità e la rispondenza del progetto alle specificità degli obiettivi perseguiti a definire i mix ottimali delle soluzioni possibili.

Gli effetti positivi più rilevanti e completi si hanno quando l'ampiezza della fascia arboreo-arbustiva supera i 20-25 m (figura 2.12); hanno così la possibilità di svilupparsi una serie di microhabitat, di nuove nicchie ecologiche e di opportunità per specie nemorali in grado di aumentare la biodiversità.

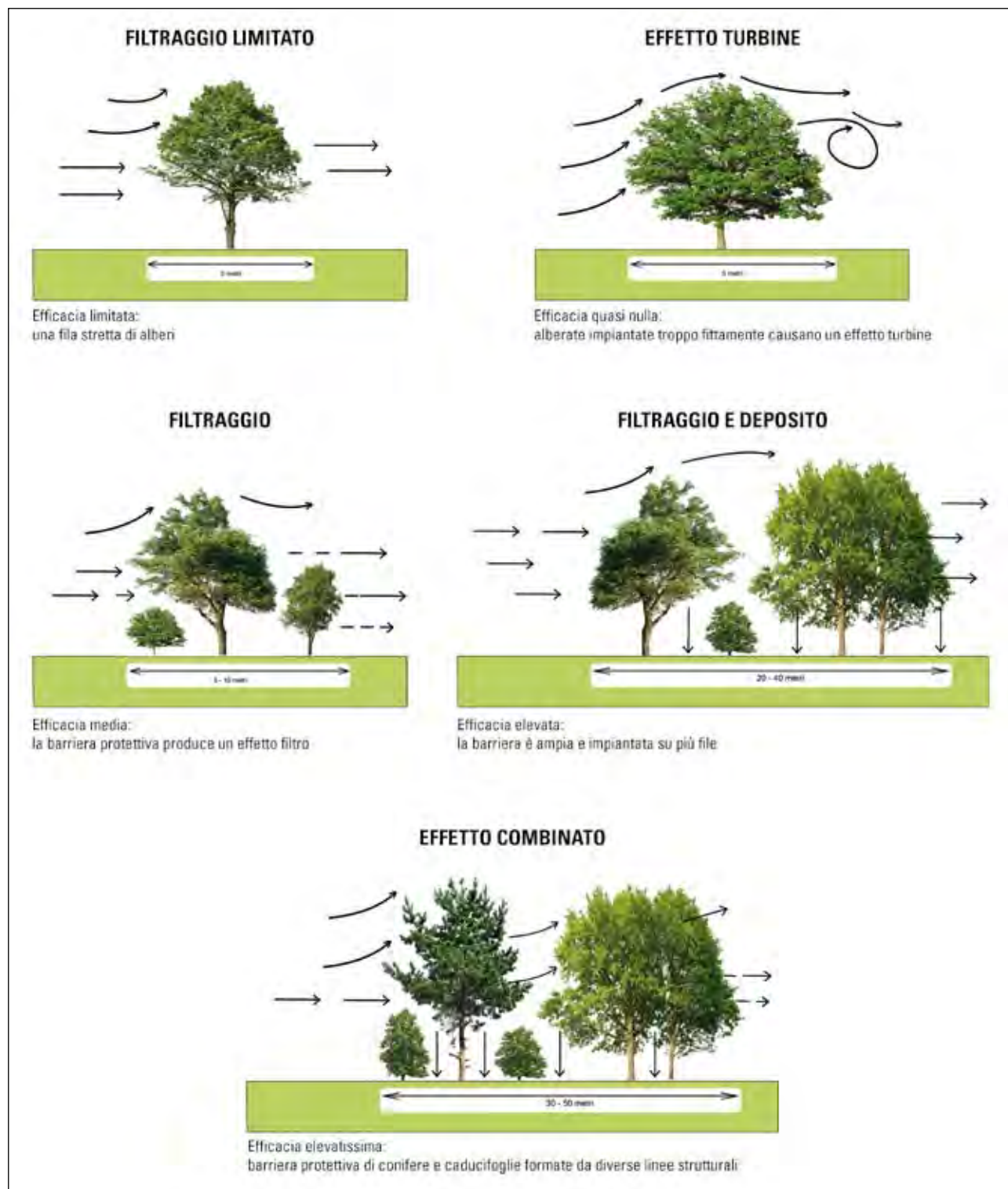


Figura 2.12 - Diversa efficacia nelle funzioni protettive, di filtraggio e di deposito, di articolazione dei microhabitat in funzione della larghezza delle siepi.



Caratteristiche di alcune tipologie morfologiche e funzionali di siepe per obiettivi differenziati

MODALITÀ OPERATIVE

Tipologie morfologiche delle siepi

Secondo la predominanza di un livello di vegetazione sugli altri possiamo individuare a titolo di esempio le seguenti tipologie morfologiche.

Siepe bassa da preferirsi nel caso di:

- poco spazio a disposizione
- soli 50 centimetri di distanza dal confine
- necessità di non invadere strade campestri
- necessità di non ombreggiare
- scelta di siepe monofilare

Siepe di media statura da preferirsi nel caso di:

- necessità d'effetto frangivento per 30/60 metri d'estensione (figura 2.12)
- necessità di non ombreggiare eccessivamente
- scelta di siepe monofilare

Si dispone preferibilmente in direzione Nord-Sud

Siepe alta monofilare da preferirsi nel caso di:

- adeguata distanza di rispetto dal confinante
- necessità di effetto frangivento per 60/150 metri di estensione
- scelta di siepe monofilare

Si dispone preferibilmente in direzione Nord-Sud

Siepe alta plurifilare da preferirsi nel caso di:

- adeguata distanza di rispetto dal confinante
- necessità di effetto frangivento per 150/300 metri di estensione
- scelta di siepe plurifilare

Si dispone preferibilmente in direzione Nord-Sud

Caratteristiche di alcune tipologie morfologiche e funzionali di siepe per obiettivi differenziati

Tipologie funzionali

Siepi da legna

Sezione: alternanza albero a ceppaia/arbusto

Distanze di impianto: metri 1/1,5 sulla fila

Turno di ceduzione: 5/10 anni

Specie arboree indicate: Acero campestre, Carpino bianco, Frassino maggiore, Ontano nero.

Siepi di valore apistico

Sezione: alternanza di arbusti bassi e arbusti alti disposti in ordine casuale

Distanze di impianto metri 1/1,5 sulla fila

Specie indicate: Nocciolo, Salici, Biancospino, Frangola, Sanguinella, Pallon di maggio, Tiglio, Ciliegio selvatico, Prugnolo selvatico, Melo selvatico, Rosa canina.

Siepi di valore alimentare

Sezione: alternanza di arbusti bassi e alberi da frutto disposti in ordine casuale

Distanze di impianto metri 1,5 sulla fila

Specie indicate: Nocciolo, Azzeruolo, Nespolo, Gelso, Noce, Ciliegio selvatico, Prugnolo selvatico, Melo selvatico

Siepi di consolidamento ripariale

Sezione: alternanza di albero a ceppaia/arbusto

Distanze di impianto metri 1/1,5 sulla fila

Specie indicate: Ontano nero, Salice grigio, Salice bianco, Pallon di maggio.

Siepi frangivento

Sezione: alternanza di albero ad alto fusto/albero a ceppaia/arbusto

Distanze di impianto: metri 1/1,5 sulla fila

Distanza minima tra due alberi ad alto fusto: 6 metri

Distanza minima tra due alberi a ceppaia: 4 metri

Presenza dell'arbusto intercalare agli alberi ad alto fusto e agli alberi a ceppaia

Ordine delle specie casuale

Distanza ottimale fra due frangivento successivi: 200/300 metri

Turno di ceduzione per gli alberi ad alto fusto: 40/50 anni

Turno di ceduzione per gli alberi a ceppaia: 12/15 anni

Specie indicate: Farnia, Carpino bianco, Acero campestre, Ontano nero, Pioppo bianco, Pioppo nero, Olmo campestre, Bagolaro.

Siepi di valore naturalistico

Sezione: alternanza albero ad alto fusto/arbusto

Distanze di impianto: metri 1,5/2 sulla fila e metri 2 tra le file

Disposizione delle piante sfalsata tra le due file

Presenza dell'arbusto intercalare agli alberi ad alto fusto e agli alberi a ceppaia

Ordine delle specie casuale

Specie indicate: tutte le specie autoctone.

ELEMENTI DI BUONA PRATICA

Le modalità con cui realizzare una siepe sono molteplici e comprendono parametri morfologici, specifici e funzionali. La scelta del tipo di siepe da impiantare dovrebbe quindi essere guidata dalla prevalente funzione che si vuole ottenere e dalle caratteristiche morfologiche e geografiche del terreno disponibile.

Lavori di manutenzione da prevedere per le siepi

MODALITÀ OPERATIVE

Vengono di seguito indicati come lavori di manutenzione tutte le operazioni necessarie per mantenere e sviluppare interventi a verde che comprendono le irrigazioni di soccorso, il controllo delle erbe infestanti, la reintegrazione delle fallanze e la cura in genere, per ottenerne il pieno vigore vegetativo.

Essi saranno necessari per i primi anni, mentre successivamente la copertura delle piantine sul terreno potrà essere sufficiente a controllare la concorrenza delle erbe infestanti. Sono state individuate 3 fasi:

Fase di impianto: comprende tutti gli interventi necessari alla piantina nel momento in cui viene messa a dimora: eventuale spuntatura dei rametti o dell'apparato radicale, primo innaffiamento, concimazione alla buca, posa di un tutore ed eventuale pacciamatura.

Fase di manutenzione intensiva: ha inizio nella primavera appena successiva alla piantagione con le irrigazioni di soccorso e il contenimento delle erbe infestanti. Sono operazioni che permettono il miglior sviluppo delle piantine e il raggiungimento dell'autosostentamento.

Fase di manutenzione estensiva: interviene quando le piantagioni sono già affermate e prevede la reintegrazione delle fallanze, eventuali irrigazioni e controllo delle infestanti.

ELEMENTI DI BUONA PRATICA

La lotta alle erbe infestanti va prevista per i primi 3-4 anni dall'impianto o comunque fino a quando la formazione a siepe è completamente chiusa.

L'utilizzo dei mezzi meccanici deve essere limitato, evitando assolutamente di danneggiare la corteccia delle giovani piante.

La competizione tra le piante della siepe e le erbe infestanti, per luce, acqua e nutrienti, può essere molto accentuata su suoli fertili, soprattutto se in precedenza d'uso agricolo.

La migliore soluzione è rappresentata dalla rimozione manuale, ma è anche quella più costosa. Una possibile alternativa consiste nel collocare al piede delle giovani piante materiale pacciamante d'origine organica (cortecce, cippato di legno, paglia, fogli di biostuoie, ecc.).

La prima potatura diviene necessaria a circa 6 anni dall'impianto. In seguito, le potature possono susseguirsi con un turno di 3 anni; potature più frequenti, infatti, deprimono la quantità di bacche e frutti prodotti dalla siepe (Andrews e Rebane 1994).

Per massimizzare gli effetti positivi sulla biodiversità, è possibile dividere la siepe in tratti ed eseguire alternativamente la potatura ogni anno, questo permette a molti Artropodi di passare facilmente da un settore all'altro della siepe e disperdersi verso zone con una struttura vegetazionale idonea alle loro esigenze.

Se fosse impossibile mantenere un turno di almeno 3 anni per la potatura si potrebbero evitare i tagli su alcune specifiche parti della siepe, per esempio, tali settori potrebbero essere gli angoli finali o parti lungo boschi, o il lato posto lungo i canali.

Le operazioni di potatura possono essere eseguite con mezzi meccanici o manualmente, mentre le macchine facilitano la manutenzione e riducono i tempi di lavoro, le potature eseguite a mano, favoriscono lo sviluppo armonioso, il mantenimento di rami giovani e, il controllo dello stato fitosanitario e la salvaguardia di specie ornamentali in essa nidificanti. Un utile compromesso tra le varie esigenze può essere costituito da una gestione che alterna le due metodologie di taglio.

Il periodo migliore per eseguire le potature è la fine dell'inverno (gennaio-febbraio).

La continuità della copertura vegetazionale fino al suolo è un fattore importante per favorire la biodiversità, sarebbe quindi opportuno gestire la siepe in modo che l'attaccatura della chioma sia molto bassa e quasi in contatto con il suolo.

Nel caso in cui nella siepe siano presenti esemplari morti o con cavità, edera o altri rampicanti, è buona norma mantenerli per facilitare la presenza di fauna selvatica.

Misure in agricoltura per il patrimonio faunistico

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

La presenza di una fauna di sufficiente qualità costituisce per l'agrosistema un aumento del patrimonio associato, da considerare come componente della funzionalità complessiva del sistema, ad esempio della sua capacità di controllare fattori biotici altrimenti dannosi e costituenti costi.

Vi sono una serie di interventi volti ad incrementare e conservare la consistenza della fauna selvatica.

Ciò significa in pratica creare e recuperare tutti quei microambienti utilizzati per il rifugio e la riproduzione, nonché fornire risorse trofiche facilmente reperibili attraverso coltivazioni cosiddette "a perdere".

Essi sono uno strumento comunemente praticato e finanziato per la gestione della fauna selvatica soggetta a prelievo venatorio, siano essi effettuati da enti pubblici (nelle Oasi di protezione, nelle Zone di Ripopolamento e Cattura), da organi di gestione (nei Comprensori Alpini e negli Ambiti Territoriali di Caccia) o da soggetti privati (nelle Aziende Faunistiche).

I principali servizi ecosistemici offerti dai miglioramenti faunistici sono, oltre alla produzione di habitat per il potenziamento della biodiversità, la creazione di opportunità per la fruizione ed il turismo.

È da sottolineare come risultati positivi per la fauna possono essere ottenuti sia attraverso la mitigazione degli impatti intrinseci alle attività agricole (vedi punto 2.4), sia spesso attraverso l'utilizzo di semplici adeguamenti non onerosi delle pratiche colturali usuali.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- *Colture a perdere a scopo faunistico*. Si rinuncia ad una quota marginale del raccolto di seminativi, che viene lasciato a disposizione come alimento e come rifugio per la fauna.
- *Recupero a scopi faunistici di incolti e cespugliati*. Si migliora la struttura dell'habitat (con piantagioni "ad hoc" o movimenti di terra), di aree marginali altrimenti incolte ed inutilizzate.
- *Coperture invernali*. Si evita di arare e dissodare il terreno di seminativi su cui è già avvenuto il raccolto, in modo da lasciare, con il mantenimento delle stoppie e di un suolo integro, un habitat invernale favorevole per la fauna.
- *Messa a dimora di piante da frutto a scopi faunistici*. Piante da frutto vengono espressamente messe a dimora per la produzione di cibo e fattori di attrattività per la fauna.
- *Allagamento di terreni*. La presenza anche solo stagionale di acqua costituisce un forte richiamo per specie animali di interesse venatorio, ed in generale una diversificazione dell'habitat atti ad incrementare la biodiversità complessiva.
- *Movimenti terra per microhabitat di interesse faunistico*. Semplici operazioni effettuabili con mezzi meccanici ordinari possono produrre condizioni locali di attrattività per fauna anche di elevato interesse naturalistico.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Colture a perdere a scopo faunistico

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	X	P	XX	P	P	P	XX	P	X	P	X

Misura: Recupero a scopi faunistici di incolti e cespugliati

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	X	X	P	X	P	P	P	XX	P	X	P	X

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Coperture invernali

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	X	P	XX	P	P	P	XX	P	X	P	X

Misura: Messa a dimora di piante da frutto a scopi faunistici

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	X	X	P	X	P	P	P	XX	P	X	P	X

Misura: Allagamento di terreni

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
P	XX	X	P	N	P	P	X	P	XX	P	X	P	X

Misura: Movimenti terra per microhabitat di interesse faunistico nelle zone marginali

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
P	XX	X	P	N	P	P	P	P	XX	P	X	P	X

Criteri per le buone pratiche

Alcune tecniche di lavorazione comportano svantaggi per l'agricoltore in termini di resa e programmazione degli interventi. Risultati positivi per la fauna si ottengono sicuramente con l'agricoltura biologica e integrata.

Si descrivono di seguito i principali interventi di miglioramento ambientale a scopo faunistico attuabili in un contesto territoriale di tipo agricolo:

- all'interno di aree 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 (figura 2.13);
- evitare trattamenti fitosanitari nella fascia che segue il contorno degli appezzamenti per una distanza di almeno 3-10 m;
- consentire l'epicatura dei pioppeti, frutteti e impianti per produzione di biomasse solo nei mesi di marzo e agosto. Per i pioppeti è preferibile lasciare ogni 5 filari di pioppo una striscia di circa 5 m di larghezza non arata e non erpicata;
- 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;
- ritirare, con turni variabili fra i 5 e i 20 anni, i terreni dalla produzione agricola ed impiantare prati polifiti soggetti ad un solo sfalcio all'inizio della stagione autunnale;
- *set-aside*, ovvero turni di riposo colturale. Le caratteristiche preferibili per tali zone dovrebbero essere: un'estensione limitata (0,5-1,0 ha), una distribuzione sul territorio a macchia di leopardo, una preferenza per gli appezzamenti più vicini a nuclei di vegetazione naturale.

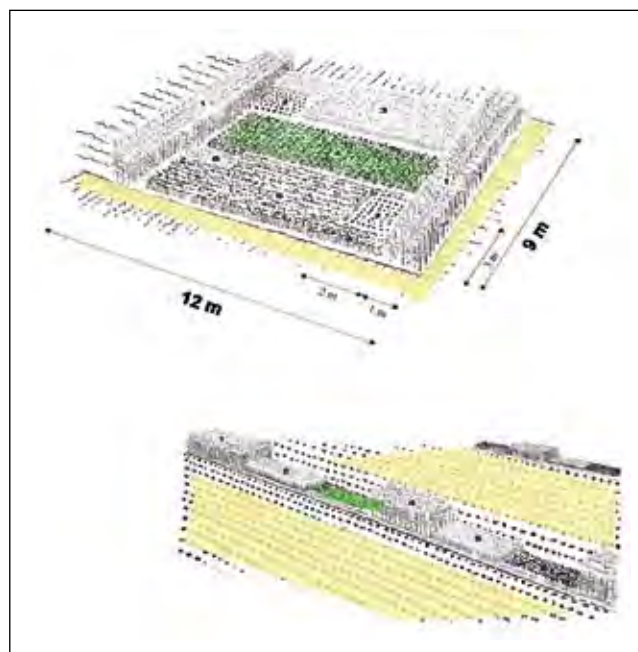


Figura 2.13 - Il mantenimento di strisce di coltivazione "a perdere" (ovvero non raccolte) o la creazione in punti strategici di nuclei di culture di diversi tipi con dimensioni minime di 100 m², assicurano una buona disponibilità trofica per la fauna anche in aree intensamente coltivate. (Da Birkam & Jacob, 1988, modificato).

Ulteriori indicazioni possono arricchire la presenza di fauna selvatica negli agroecosistemi:

- lasciare sul posto i rami frutto degli interventi di potatura;
- usare accorgimenti idonei durante il taglio dei raccolti (“barra d’involto”, inizio del taglio partendo dal centro dell’appezzamento) per ridurre la mortalità della fauna selvatica (figura 2.14);
- evitare l’incendio delle stoppie, delle siepi e dei canneti;
- adottare tecniche di protezione dei nidi al suolo nelle coltivazioni.

Per quanto riguarda le tecniche di lavorazione si suggerisce di applicare:

- la minima lavorazione: consiste nell’aratura superficiale (20 cm o poco più). In alcuni casi, da valutare, consente un risparmio economico senza ripercuotersi sulle rese;
- assenza di lavorazione: consiste nella semina diretta della coltura sui residui di quella precedente, lasciati sul campo;
- lavorazione per fasce di 4-6 metri, intervallate da fasce di pari ampiezza, non lavorate;
- coltivazione su prode: il suolo viene rincalzato a prode, sulle quali si effettua la semina, quindi la lavorazione successiva alla raccolta avviene solo sulla proda;
- semina su sodo dei prati: la coltura successiva viene seminata mediante apposite macchine direttamente su terreno inerbito.

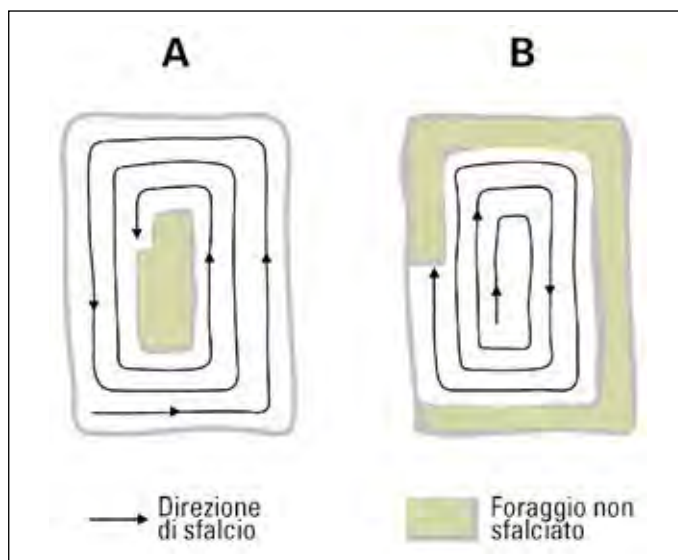


Figura 2.14 - Pratiche di falciatura con differenti effetti per la fauna. A) Gli animali vengono progressivamente concentrati all’interno fino ad essere uccisi. B) Modalità migliorativa con possibilità di fuga per gli animali. (da Ausden 2007)

Una buona pratica è sempre la realizzazione in zone marginali, anche con semplici movimenti di terra, di microhabitat idonei alla nidificazione o al rifugio di specie che non sono cacciabili, ma che costituiscono un aspetto rilevante per la biodiversità locale (figura 2.15).

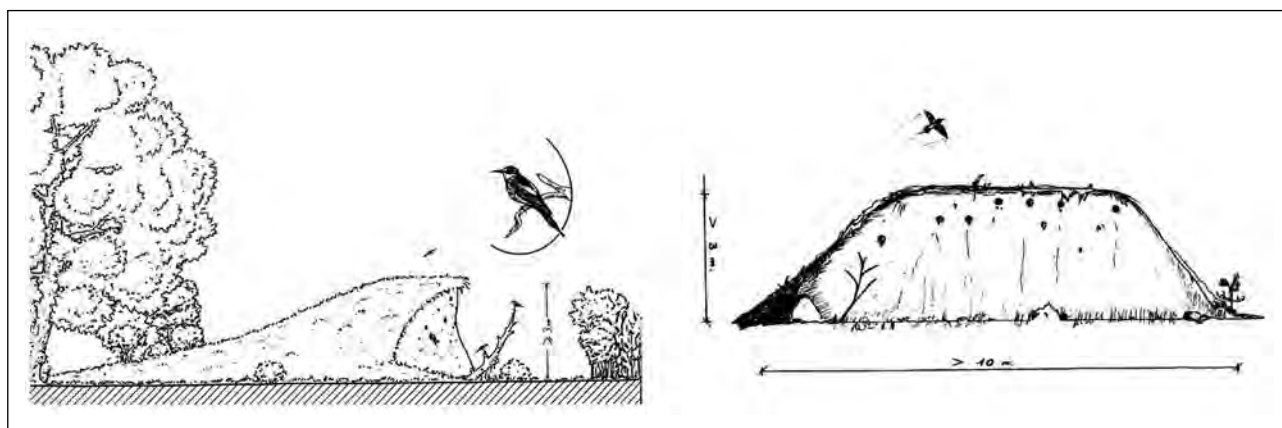


Figura 2.15 – La presenza di piccole scarpate verticali di terreno nudo, esposte verso sud, crea importanti opportunità di habitat per la nidificazione di specie ornitiche fossorie quali il gruccione (*Merops apiaster*) ed il topino (*Riparia riparia*). Ambienti di questo tipo possono anche essere di pochi metri di lunghezza in piccole scarpate interpoderali, o in sponde di corsi d’acqua per le quali si accetti l’erosione, o ricreati ex novo con opportuni movimenti terra. (da Rete Ecologica della Provincia di Venezia, 2004)

Produzioni specifiche per la biodiversità nell'agrosistema

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Oltre che agli interventi specificamente mirati all'incremento della fauna selvatica di cui al punto precedente, altri possono essere adottati con vantaggi più complessivi per la biodiversità.

Nei successivi paragrafi verranno prese in esame alcune azioni che sono state oggetto di finanziamento all'interno del PSR 2007- 2013 della Regione Lombardia, in particolare:

- *Conservazione della biodiversità nelle risaie;*
- *Conservazione della biodiversità nelle praterie montane e collinari;*
- *Mantenimento di produzioni vegetali estensive.*

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Conservazione della biodiversità nelle risaie

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	X	XX	P	P	P	X	P	XX	P	X	P	X

Misura: Conservazione della biodiversità nelle praterie montane e collinari

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	XX	P	XX	P	X	P	XX	P	X	X	X

Misura: Mantenimento di produzioni vegetali estensive

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	XX	P	XX	P	X	XX	XX	P	X	X	X

Criteri per le buone pratiche

Si riprendono le indicazioni tecniche previste per le misure del PSR 2007-2013 quali strumenti di buona pratica applicabili anche in assenza di specifici finanziamenti.

Gestione delle acque e delle stoppie in risaia

Per compensare gli effetti negativi esercitati dalle asciutte in risaia sulla fauna acquatica è possibile realizzare in ogni camera di risaia un solco nel quale dovrà essere assicurata la presenza di acqua durante le asciutte.

Il solco deve essere preferibilmente adiacente al lato dove si trova la bocchetta di uscita dell'acqua per raccogliere, durante la fase di asciutta, la massima quantità di microfauna presente in risaia. Lo scavo deve interessare l'intera lunghezza del lato della camera in cui è posizionato e avere sezione trapezoidale con base maggiore rivolta verso l'alto di almeno 60 cm e profondità di almeno 40 cm.

Il solco deve essere presente in risaia dalla prima sommersione fino all'asciutta finale di pre-raccolta del riso; esso deve essere mantenuto costantemente pieno di acqua per tutto il ciclo produttivo.

Per evitare interferenze negative sul ciclo biologico della fauna acquatica non possono essere effettuati interventi di manutenzione dal 15 marzo al 15 agosto, fatti salvi interventi limitati di ripristino della funzionalità idraulica dello stesso. Qualora la creazione del solco determini l'instabilità dell'argine è importante mantenere una fascia di rispetto tra l'argine della camera ed il solco. Per favorire la raccolta della microfauna all'interno del solco durante il deflusso dell'acqua e/o il mantenimento dell'acqua nel solco durante l'asciutta, può essere utile realizzare delle scoline ad andamento tendenzialmente perpendicolare al solco.

Dall'inizio della stagione di coltivazione del riso e per tutta la stessa, va mantenuto costantemente inerbito un argine per camera, preferibilmente l'argine adiacente al solco, mediante semina o sviluppo della vegetazione spontanea.

nea, al fine di preservare un ambiente indisturbato per la nidificazione di alcune specie di uccelli come la Pavoncella o la Gallinella d'acqua.

Nel caso in cui il solco della camera sia adiacente ad una strada poderale o interpoderale, in luogo dell'argine può essere mantenuta inerbita e gestita con le stesse modalità indicate sopra, la relativa banchina.

Tra il 15 marzo ed il 15 agosto di ogni anno sono vietate operazioni di contenimento chimico o meccanico (es: trinciatura) della vegetazione sull'argine inerbito. È possibile durante tale periodo effettuare interventi di sfalcio parziale ad altezza tale da assicurare il rispetto del ciclo riproduttivo dell'avifauna presente.

La raccolta e l'asportazione delle paglie può essere effettuata, purché sia garantito il mantenimento delle stoppie di riso in campo sino alla fine di febbraio che favorisce la presenza di habitat idoneo per le popolazioni di alcune specie di uccelli migratori.

La rullatura delle stoppie è consentita, purché queste siano successivamente mantenute sommerse per tutto il periodo.

La trebbiatura meccanica del riso può essere effettuata secondo le seguenti alternative:

- a) taglio dei culmi con le pannocchie;
- b) "sgranatura" della spiga;

Lo spandimento degli effluenti di allevamento è preferibile dopo la fine di febbraio.

Lo spandimento dei funghi è da evitare.

Conservazione dei prati permanenti di montagna

Buone pratiche per la conservazione dei prati permanenti di montagna sono:

1. eseguire la trasemina sulle superfici che presentino un cotico erboso non omogeneo, finalizzata alla cura, protezione e ripristino della composizione floristica del cotico erboso. Le specie erbacee utilizzate per la trasemina devono essere scelte in modo da rispettare la composizione floristica del sito;
2. contenere la vegetazione invasiva: effettuare le opportune operazioni di contenimento della vegetazione legnosa ed erbacea invasiva con mezzi meccanici e/o manuali. Tali interventi devono essere attuati nel rispetto delle norme forestali regionali (R.R. 5/2007);
3. evitare l'utilizzo di fanghi, prodotti fitosanitari e concimi di sintesi.

Conservazione dei pascoli di montagna

Buone pratiche per la conservazione dei pascoli di montagna sono:

1. caricare il pascolo rispettando le seguenti condizioni:
 - a) effettuare un caricamento uniforme su tutta la superficie a pascolo;
 - b) al fine di evitare il degrado del pascolo dovuto a sotto o sovra pascolamento, il carico di bestiame per ettaro deve essere compreso tra 0,5 – 2 UB;
 - c) il periodo di pascolamento in alpeggio deve avere una durata pari ad almeno 50 gg;
2. contenere la vegetazione invasiva: effettuare le opportune operazioni di contenimento della vegetazione legnosa ed erbacea invasiva con mezzi meccanici e/o manuali;
3. evitare l'utilizzo di fanghi, prodotti fitosanitari e concimi di sintesi.

Mantenimento di produzioni vegetali estensive

Per assicurare un livello minimo di mantenimento dei terreni ed evitare il deterioramento degli habitat è importante:

1. evitare la riduzione della superficie a pascolo permanente o la conversione della superficie a pascolo permanente ad altri usi;
2. evitare le lavorazioni del terreno fatte salve quelle connesse al rinnovo e/o infittimento del cotico erboso e alla gestione dello sgrondo delle acque;
3. eseguire tutte le operazioni di cura e protezione del cotico che mirano ad ottenere una buona composizione floristica ed al contenimento delle specie infestanti, come gli interventi di erpicatura, rullatura, trasemina, fertilizzazione, ecc.;
4. evitare l'utilizzo di fanghi, prodotti fitosanitari e diserbanti;
5. rispettare i limiti di concimazione. Per l'azoto il limite massimo, comprensivo sia degli apporti provenienti da fertilizzanti minerali che di quelli resi con la sostanza organica distribuita (effluenti di allevamento), è di 160 kg/ha sul territorio di pianura e 150 kg/ha su quello di collina.

Coltivazioni no-food polivalenti

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Sempre nell’ottica di un miglioramento a fini ecologici della struttura o delle modalità di gestione di coltivazioni esistenti, devono essere considerate le possibilità ottenibili con colture legnose no-food quali in particolare i pioppeti e le SRF (*short rotation forestry*).

I pioppeti costituiscono una coltivazione tradizionalmente presente nell’agrosistema lombardo, anche in quantità rilevanti nelle golene dei grandi fiumi e in generale nelle zone più umide o soggette ad allagamenti occasionali.

Si tratta di impianti realizzati con la finalità di ottenere, nel più breve tempo possibile, una massa legnosa da utilizzare per la produzione di energia oppure per la produzione di fibre.

Le forestazioni a rapida rotazione (SRF) sono coltivazioni soprattutto finalizzate alla produzione di legno come fonte di energia rinnovabile, utilizzabili anche in terreni agricoli marginali. Le specie utilizzabili sono prevalentemente pioppo e salice, che hanno un rapido accrescimento e ben si adattano alle condizioni pedologiche e climatiche disponibili. Le densità di impianto sono molto elevate, da 1.000 fino a 20.000 piante/ha. Il turno di utilizzazione è estremamente breve proprio per massimizzare la produzione di biomassa sfruttando i grandi accrescimenti iniziali delle specie impiegate. Le rese produttive sono molto elevate, comprese tra 8 e 15 t di sostanza secca per ettaro e per anno.

Questa tipologia di impianti dipende quindi molto dalla scelta del sito in cui avverrà la piantumazione: sono molto utili terreni di buona fertilità, profondi, collocati in ambiti pianeggianti anche per facilitare la meccanizzazione delle operazioni di manutenzione e di raccolta.

Un altro fattore determinante da valutare è la disponibilità di acqua negli strati superficiali del suolo.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono dunque le seguenti:

- *Miglioramento naturalistico dei pioppeti*
- *Miglioramento di impianti di legnose per la produzione di energia rinnovabile*
- *Piantagioni erbacee o palustri per la produzione di energia rinnovabile.*

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Miglioramento naturalistico dei pioppeti

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	XX	X	XX	P	X	X	X	P	X	P	X

Misura: Miglioramento di impianti di legnose per la produzione di energia rinnovabile

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	XX	XX	XX	P	X	X	X	P	X	P	X

Misura: Piantagioni erbacee o palustri per la produzione di energia rinnovabile

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	XX	XX	XX	P	X	X	X	P	X	P	X

Criteri per le buone pratiche

L'adozione dell'inerbimento e dello sfalcio in alternativa alle lavorazioni del terreno nelle coltivazioni di questo tipo garantisce una migliore protezione del suolo dall'erosione in caso di esondazione.

L'assenza di operazioni di sarchiatura e sfalcio permette la crescita di una rigogliosa vegetazione spontanea che rappresenta una valida risorsa trofica e di rifugio per fagiani e lepri.

Da valutare è la possibilità di consociare al pioppo altre colture agrarie. Durante i primi anni è infatti possibile consociare al pioppeto la coltivazione del mais, della soia e di piante foraggere. Le formazioni di pioppo in fase di abbandono rappresentano una occasione importante di rinaturalizzazione e valorizzazione del territorio.

Risultati importanti potranno essere ottenuti prevedendo il mantenimento di corridoi interni di vegetazione arbustiva o con coltivazioni a ciclo breve atti a diversificare l'habitat (figura 2.16).

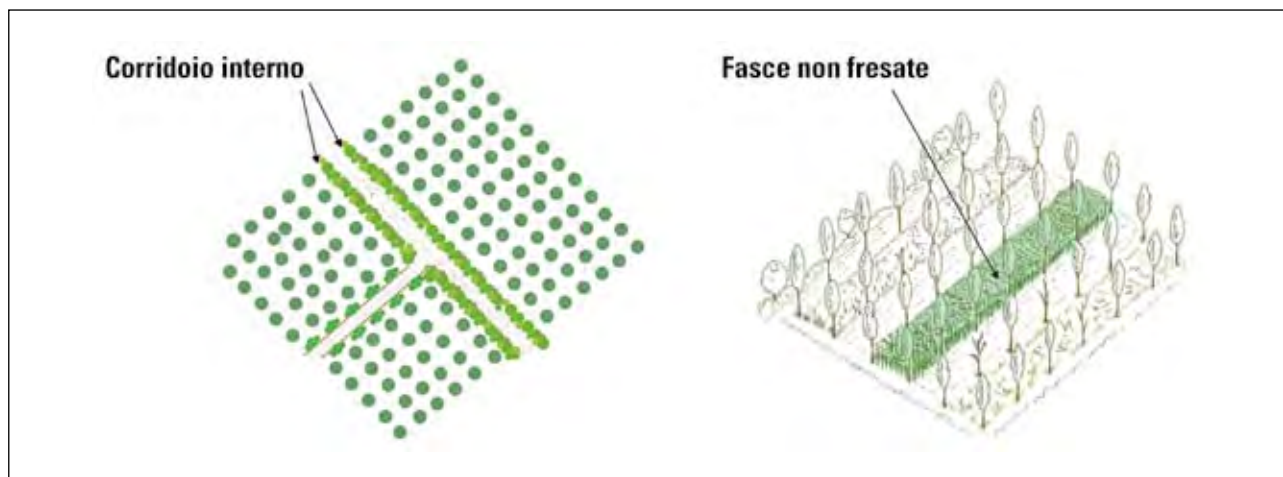


Figura 2.16 - Modalità strutturali e gestionali ecologicamente migliorative nel governo dei pioppeti (da Malcevski et al. 1996)

Per migliorare dal punto di vista ecologico queste coltivazioni si suggeriscono alcune attenzioni da applicare nella gestione:

- consentire l'epicatura di pioppeti, frutteti e impianti per produzione di biomasse solo nei mesi di marzo e agosto;
- per i pioppeti è preferibile lasciare ogni 5 filari di pioppo una striscia di circa 5 m di larghezza non arata e non erpicata (figura 2.16);
- evitare l'impiego dei fertilizzanti se la coltivazione è stata collocata in prossimità di canali di scolo;
- contenere e valutare sulle specifiche necessità riscontrate l'utilizzo di insetticidi e altre sostanze biocide;
- inserire siepi e filari per intercalare le superfici dedicate a colture a ciclo breve;
- integrare attività produttive tradizionali con iniziative rivolte al pubblico;
- adottare un sistema di certificazione della produzione delle biomasse.

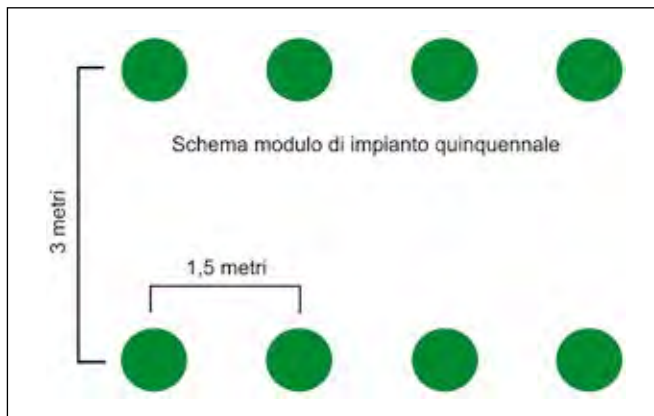


Figura 2.17 - Esempio di impianto a ciclo quinquennale di SRF (Short Rotation Forestry a scopo bioenergetico). Si possono utilizzare le modalità strutturali e gestionali ecologicamente migliorative indicate per il governo dei pioppeti (da Regione Lombardia, 2008. La riqualificazione dei canali agricoli. Linee Guida per la Lombardia)

2.4 Agrosistema e mitigazione degli impatti interni

Le coltivazioni, condotte attraverso le prassi attuali dell'agricoltura industrializzata, sono sorgenti di impatti ambientali nei confronti del contesto ecologico e territoriale (acque sotterranee e superficiali, aree naturali e residenziali confinanti, filiera del cibo). Ciò è in buona parte legato all'uso di sostanze di sintesi per la fertilizzazione e la difesa dai parassiti, ma in alcuni casi anche alle modalità con cui viene praticata la meccanizzazione. Alcuni aspetti, in particolare quelli connessi al problema dei nitrati, possono essere affrontati con soluzioni che portano benefici diretti anche per la struttura dell'ecomosaico e per le reti ecologiche. Per altri aspetti le misure utilizzate portano benefici solo indiretti, ma non per questo da trascurare.

Fasce tampone boscate e sistemazione di scoline con siepi

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Le **fasce tampone boscate** (FTB), o fasce buffer, sono nastri arboreo-arbustivi ad andamento lineare continuo o discontinuo che si sviluppano lungo canali, fossi, scoline, rogge o altri corsi d'acqua con sviluppo verticale pluristratificato legato alla compresenza di specie erbacee, arbustive ed arboree appartenenti al contesto floristico e vegetazionale territoriale.

La loro funzione è quella di intervenire sul ciclo dell'azoto legato alle acque di infiltrazione nel suolo, aumentando i processi di denitrificazione e riducendo quindi l'inquinamento da nitrati nelle acque sotterranee (figura 2.18).

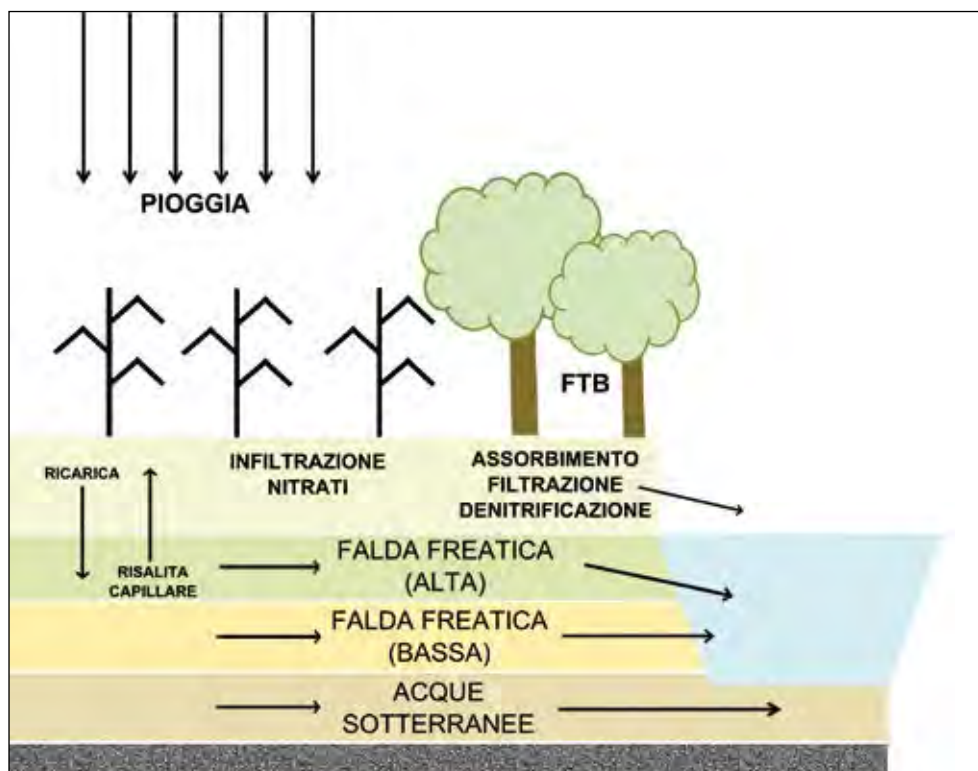


Figura 2.18 - Schema del ciclo idrologico all'interno di una zona tampone riparia (Da Veneto Agricoltura, 2002 modificata).

La struttura vegetale se ha una larghezza di misura inferiore a 25 metri misurati agli estremi dell'area di insidenza della chioma non viene considerata bosco ai sensi della vigente normativa forestale (l.r. 31/2008 e succ. modifiche).

Il ruolo tampone delle fasce consiste nella possibilità di intercettare flussi idrici sotterranei ed eventuali sostanze in essi contenute. A questo si affiancano altre funzioni molto utili nei confronti dell'ambiente e delle aziende agricole tra cui:

- contenimento dell'erosione delle rive;
- funzionalità tipiche delle siepi (funzioni ecologiche ed estetico-ricreative);
- ombreggiamento dei corsi d'acqua con riduzione della temperatura e aumento dell'ossigeno disciolto;
- funzioni produttive grazie alla produzione di legname, nettare per le api e piccoli frutti;
- azione frangivento;
- funzioni paesaggistiche e ricreative.

Le fasce tampone boscate costituiscono importanti corridoi ecologici. Con la loro introduzione e mantenimento si aumenta la complessità specifica e strutturale dell'ecosistema, si potenziano le reti ecologiche e si creano luoghi di rifugio e di riproduzione per la fauna.

Il tema si collega anche a quello della **sistemazione di scoline con siepi in ambito agricolo**. In tal caso si può prevedere la collocazione in terreno agricolo a ridosso di una scolina, di una siepe alta monofilare formata da un alternarsi di alberi ed arbusti. La collocazione ideale sarà da est ad ovest, poiché produce un limitato ombreggiamento delle colture, ed è inoltre in grado di proteggere quest'ultime dal vento. La siepe monofilare viene posizionata alla distanza di 2 metri dalla scolina e all'interno dei 3 metri tra la scolina e l'appezzamento di terreno coltivato; mentre tra le piante arboree esiste una distanza di 6 metri e di 3 metri tra quest'ultime e gli arbusti.

I servizi ecosistemici che accompagnano la presenza di FTB sono: la produzione di habitat per il potenziamento della biodiversità, il recupero di situazioni inquinate e lo stoccaggio di carbonio nel tempo.

Le fasce buffer possono essere lette come un sistema diffuso di ecosistemi-filtro (vedi punto 2.8).

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono sulla base di quanto detto le seguenti:

→ *Fasce tampone boscate (FTB)*

→ *Sistemazione di scoline con siepi in ambito agricolo.*

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Fasce tampone boscate (FTB)

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	X	X	XX	P	X	X	XX	XX	X	P	X

Misura: Sistemazione di scoline con siepi in ambito agricolo

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	X	X	XX	P	X	X	XX	XX	X	P	X

Criteri per le buone pratiche

Le problematiche di gestione delle Fasce Tampone Boscate sono correlate alla manutenzione della rete irrigua (ripulitura dei fossi e sfalcio delle ripe); possono essere superate prevedendo l'impianto delle fasce solo su un lato del canale o programmando la tempistica delle manutenzioni in coincidenza del turno di utilizzazione delle piante introdotte.

È importante evidenziare come risultati potenzialmente rilevanti in un'ottica di multifunzionalità possano essere raggiunti da un uso integrato di funzioni buffer e dalla previsione locale di parcelle a SRF (short rotation forestry) (figura 2.19).

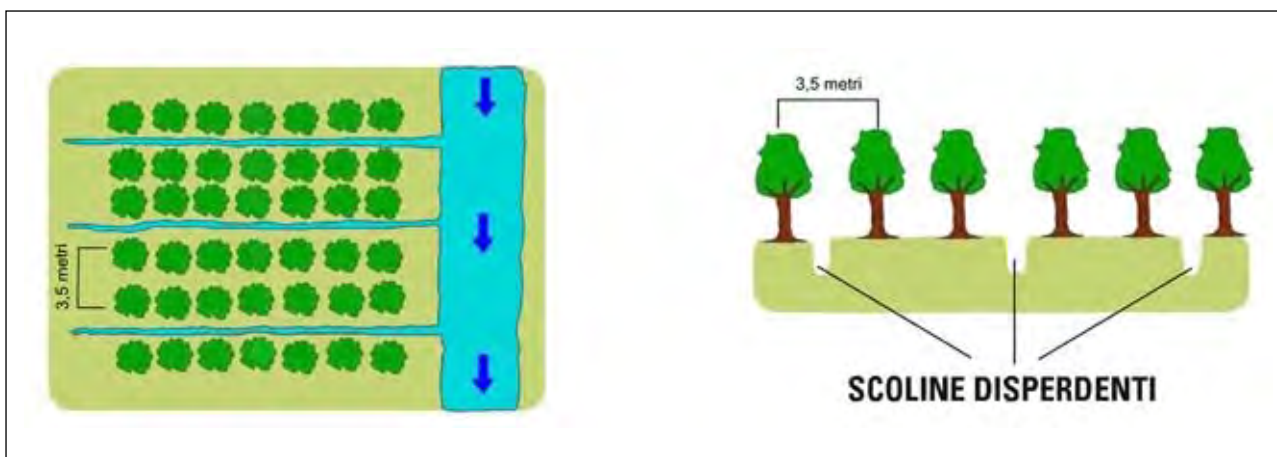


Figura 2.19 - Schema di ceduo a corta rotazione con impianto a scoline dispendenti (da Regione Lombardia, 2008. La riqualificazione dei canali agricoli. Linee Guida per la Lombardia)

Si richiamano nelle schede seguenti i contenuti tecnici previsti dal PSR 2007-2013 della Regione Lombardia per le FTB come indicazioni di buone pratiche applicabili anche in assenza di specifici strumenti di finanziamento.

Fasce Tampone Boscate (FTB)

MODALITÀ OPERATIVE

Le FTB possono essere costituite da due o più filari, decorrenti lungo canali, fossi, scoline, rogge o altri corsi d'acqua, realizzate con diverse specie di alberi ed arbusti ed avere dimensioni variabili:

- larghezza minima alla base: 6 m;
- larghezza fascia di rispetto lasciata libera da coltivazioni agrarie, 2m;
- lunghezza minima dell'intervento: 100 m raggiungibili anche con la somma di più elementi non adiacenti di almeno 25 m.

Gli impianti dovranno essere realizzati con cedui lineari, costituiti da uno strato arbustivo e da uno strato di arboreo, organizzati secondo la struttura di un frangivento medio. Alberi ed arbusti possono essere regolarmente alternati tra loro con distanza massima di 3m. Ogni siepe sarà costituita da almeno quattro specie diverse al fine di mantenere sempre elevata la biodiversità e creare condizioni favorevoli per l'insediamento di una ricca comunità biotica.

La composizione dello strato arboreo privilegerà le specie che possiedono le seguenti caratteristiche:

- capacità di produrre ingenti quantitativi di biomassa legnosa, possibilmente di elevata densità;
- assenza di patologie che non possano essere controllate attraverso adeguate azioni preventive, pratiche colturali o con trattamenti rientranti nelle tecniche di lotta biologica;
- facoltà pollonifera a seguito di ceduzione, medio-alta.

Per l'impianto si consiglia di utilizzare piantine a radice nuda o con pane di terra.

È importante, inoltre, il mantenimento una fascia di rispetto, libera da colture agrarie (prato escluso) di larghezza pari ad almeno 2 metri.

Nella primavera successiva alla fase impianto hanno notevole importanza i seguenti interventi di manutenzione:

- irrigazioni di soccorso
- contenimento delle infestanti
- sostituzione delle fallanze

Il governo delle FTB è a ceduo con taglio a raso ogni 4-6 anni delle essenze arboree. Le specie arbustive, ad eccezione di *Sambucus nigra* e *Corylus avellana*, non devono essere ceduate.

Fasce Tampone Boscate (FTB)

Le cure colturali necessarie sono:

- mantenimento della densità e verifica dello stato di salute delle piante con reintegrazione e sostituzione dei soggetti morti, comprendendo eventuali cure localizzate, rimozione del secco, ecc.;
- eliminazione totale obbligatoria di lauroceraso (*Prunus laurocerasus*), ciliegio tardivo (*Prunus serotina*), ailanto (*Ailanthus altissima*) e il contenimento dei rovi;
- nelle siepi dove sia abbondantemente presente robinia (*Robinia pseudacacia*) è necessario introdurre un congruo numero d'individui appartenenti ad almeno tre specie diverse facenti parte della flora autoctona locale;
- divieto di concimazione chimica, diserbo e lotta fitosanitaria;
- ceduzione e capitozzatura sono consentite purché non effettuate contemporaneamente su tutte le piante presenti, in modo da lasciare un'adeguata copertura vegetale.

ELEMENTI DI BUONA PRATICA

La realizzazione di fasce tampone lungo i corsi d'acqua contribuisce a limitare il rischio di deriva delle sostanze azotate. Alcune specie vegetali sono in grado di assorbire i nutrienti non utilizzati dalle piante coltivate. Le FTB possono diventare una barriera nei confronti di microrganismi potenzialmente patogeni quali colibatteri, salmonelle, enterococchi.

Lo strato arbustivo basso avrà lo scopo di completare la copertura del suolo e di arricchire la FTB dal punto di vista biologico. Le specie saranno individuate per capacità di integrarsi al di sotto dello strato dominante dei polloni, senza esercitare un'eccessiva concorrenza con le specie del ceduo.



Coltivazioni con riduzione dei fattori di impatto

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Una serie di misure possono essere adottate per rendere le coltivazioni intrinsecamente meno impattanti sul sistema di contesto.

L'**Agricoltura Biologica** è un metodo di produzione agricola che sviluppa l'approccio sistemico all'azienda agricola, vista come un organismo dove i vari apparati (suolo, colture, ciclo della sostanza organica, allevamenti, ambiente naturale, flora e fauna) sono funzionalmente legati ed interagenti.

È un sistema di produzione che consente di ottenere prodotti agricoli, di origine vegetale ed animale, con tecniche che mettono al primo posto la salvaguardia della salute dell'uomo, dell'ambiente ed il benessere animale. i.

I principi base dell'agricoltura biologica, sono:

- produrre alimenti di alta qualità;
- tutelare le risorse naturali quali l'acqua, il suolo, la materia organica e l'aria;
- rispettare i cicli naturali prevedendo per la fertilizzazione e la difesa l'utilizzo di sostanze organiche e di origine naturale, e non quelle chimiche di sintesi;
- mantenere e migliorare i cicli biologici all'interno del sistema agricolo aziendale;
- mantenere e sviluppare l'attività biologica del terreno assicurando la sua fertilità anche a lungo termine;
- usare quanto più possibile le risorse rinnovabili;
- lavorare per quanto è possibile in un "sistema chiuso" con particolare attenzione al riciclo della sostanza organica e degli elementi nutritivi;
- assicurare ai produttori agricoli un sufficiente reddito;
- allevare il bestiame con una gestione che consenta una vita sana all'animale stesso, alimentandolo secondo le proprie esigenze nutrizionali;
- mantenere la diversità genetica del sistema agricolo e dell'ambiente circostante;
- non utilizzare organismi geneticamente modificati e i loro derivati.

L'agricoltura biologica è regolamentata a livello comunitario dal *Regolamento CEE 834 /2007* e sue successive modifiche ed integrazioni.

Il ruolo dell'agricoltura biologica per la salvaguardia della biodiversità e lo sviluppo delle reti ecologiche è fortemente legato all'integrazione con elementi strutturali (vedi punto 2.4).

L'**agricoltura integrata** è un metodo di produzione che prevede l'adozione di tecniche compatibili con la conservazione dell'ambiente e la sicurezza alimentare attraverso la minimizzazione dell'uso di prodotti chimici di sintesi e il controllo dell'intero processo produttivo. E' un metodo di produzione a basso impatto ambientale, in quanto prevede:

- la riduzione dell'uso di prodotti chimici di sintesi (fitofarmaci, concimi e diserbanti)
- il mantenimento della fertilità del suolo
- l'avvicendamento colturale
- il sovescio delle colture
- la prevenzione dei fenomeni erosivi
- l'uso razionale delle risorse idriche
- il mantenimento e promozione della biodiversità
- il divieto di impiego di materiale proveniente da Organismi Geneticamente Modificati

Essa si propone un uso sostenibile delle risorse naturali fin dove riescono a surrogare adeguatamente i mezzi tecnici adottati nell'agricoltura convenzionale ed il ricorso a questi ultimi solo quando diventano necessari. Nella scelta delle tecniche da utilizzare, a parità di condizioni, la scelta ricade prioritariamente su quelle di minore impatto, escludendo in ogni caso quelle di elevato impatto.

Gli ambiti principali di applicazione dei principi dell'agricoltura integrata sono la fertilizzazione, le lavorazioni del terreno, il controllo delle infestanti, la difesa dei vegetali.

Un'altra attività che mira alla riduzione degli impatti prodotti è l'**agricoltura conservativa**, il cui obbligo è quello di promuovere la produzione agricola ottimizzando l'uso delle risorse e contribuendo a ridurre il degrado del terreno attraverso la gestione integrata del suolo, dell'acqua e delle risorse biologiche esistenti. I servizi ecosistemici potenzialmente attesi con questa pratica agricola sono la produzione di cibo e fibre, la stabilizzazione fisica dei luoghi e lo stoccaggio di carbonio nel tempo. Si intende contrastare gli effetti secondari sfavorevoli conseguenti alla sem-

plificazione degli ordinamenti colturali ed alla gestione intensiva del suolo tramite arature profonde con inversione degli strati di suolo, lavorazioni ripetute e periodi con suolo nudo, quali ad esempio l'emissione di CO₂, alti consumi energetici, riduzione della biodiversità e della fertilità dei suoli (riduzione sostanza organica, aumento dei fenomeni erosivi in particolare di trasposto solido in pianura, compattamento) e inquinamento delle acque.

Questa pratica era finanziata dal PSR 2007-2013 della Regione Lombardia attraverso l'Azione M della misura 214 che resta un riferimento utile per l'applicazione di buone pratiche anche negli anni futuri.

Attraverso l'adozione delle tecniche di agricoltura conservativa si vuole anche genericamente contribuire agli obiettivi generali connessi al cambiamento climatico, alla biodiversità, all'efficienza energetica, all'efficienza idrica.

Attraverso la **fertilizzazione bilanciata e l'avvicendamento** si promuovono pratiche agricole a basso impatto ambientale capaci di intervenire sulla fertilità dei suoli applicando la rotazione delle colture e una concimazione bilanciata.

Sulla base di quanto esposto, le misure di interesse qui considerate sono le seguenti:

- Produzioni agricole biologiche;
- Produzioni agricole integrate;
- Uso di tecniche di agricoltura conservativa;
- Fertilizzazione bilanciata e avvicendamento.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Produzioni agricole biologiche

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	P	XX	P	XX	P	X	X	X	XX	X	P	X

Misura: Produzioni agricole integrate

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	P	XX	X	XX	P	X	X	X	XX	X	P	X

Misura: Uso di tecniche di agricoltura conservativa

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	P	XX	P	XX	P	X	XX	X	X	P	P	X

Misura: Fertilizzazione bilanciata e avvicendamento

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	P	P	XX	P	XX	P	P	X	XX	XX	P	P	X

Criteri per le buone pratiche

Dal punto di vista degli effetti sulla biodiversità e delle reti ecologiche, buone pratiche saranno quelle che accanto ai contenuti indicati riescono anche a produrre un miglioramento dell'habitat attraverso una maggiore articolazione della struttura dell'ecosistema. Va evidenziato (si vedano in proposito anche il successivo punto 2.7 sulle mitigazioni da impatti esterni) come in molti casi un miglioramento ecostrutturale opportunamente orientato e distribuito nello spazio abbia una funzione difensiva nei confronti delle stesse coltivazioni, consentendo ad esempio in modo più convincente il raggiungimento di obiettivi legati alla qualità dei prodotti alimentari.

Agricoltura biologica

ELEMENTI DI BUONA PRATICA

Molte pratiche attuate nell'agricoltura biologica hanno il secondario effetto naturale di incrementare la vita delle piante e degli animali o di mantenere la naturale biodiversità. L'agricoltura biologica garantisce la difesa dell'ambiente e la cura del paesaggio, ricercando equilibrio e armonia con ciò che la circonda. Un territorio convertito all'agricoltura biologica propone infatti la varietà al posto dell'omologazione: varietà di colture, di prodotti, di razze allevate e di ambienti naturali ricreati. Seguono esempi di buone pratiche attuabili:

- usare i concimi animali per incrementare la concentrazione dei microrganismi, lombrichi, ragni e coleotteri nel terreno;
- usare la rotazione delle colture con un'appropriata scelta delle varietà per competere con le erbe infestanti e resistere alle malattie, rafforzare le piante coltivate e sfavorire quelle non desiderate;
- una frequente rotazione delle colture porta alla crescita di una più ampia varietà di colture primarie, ortaggi e foraggi;
- preferire varietà locali di piante e razze autoctone di animali per mantenere la diversità naturale di differenti aree;
- introdurre nemici naturali dei parassiti e delle infestanti applicando la lotta biologica.

Agricoltura integrata

L'agricoltura integrata si propone di garantire un minor impatto ambientale, di tutelare la biodiversità e di ridurre i rischi per la salute dei lavoratori agricoli e dei consumatori, riducendo al minimo l'utilizzo di sostanze chimiche di sintesi (come pesticidi e fertilizzanti) e prediligendo, al loro posto, prodotti naturali.

La Direzione Generale Agricoltura con decreto n° 21 del 26 febbraio 2013, pubblicato sul BURL serie ordinaria n° 10 del 07/03/2013 ha approvato i principi e i criteri generali per le pratiche agronomiche della produzione integrata in merito ai programmi operativi delle organizzazioni dei produttori ortofrutticoli (OCM ortofrutta - Reg. 1234/07/CE) per l'anno 2013.

Il disciplinare agronomico di produzione integrata vanno ad integrare direttamente il testo consolidato delle linee guida nazionali, e riguardano i principi e criteri generali, la fertilizzazione, l'irrigazione, le colture arboree, le colture orticole (comprese quelle di IV gamma), le colture cerealicole.

Agricoltura conservativa

L'agricoltura conservativa consiste in una serie di pratiche agronomiche che permettono una migliore gestione del suolo, limitano gli effetti negativi sulla sua composizione e struttura, sul contenuto di sostanza organica e sul processo di erosione e conseguente degradazione.

MODALITÀ OPERATIVE

Semina diretta su sodo (SD)

La semina su sodo è una tecnica agronomica che consiste nella deposizione del seme nel terreno senza alterarne la struttura preesistente, eccetto che per una fascia ristretta di larghezza massima di 8-10 cm e profondità massima di 6-8 cm in corrispondenza di ogni fila di semina. È da evitare il rimescolamento degli strati del profilo attivo del terreno.

Minima lavorazione (ML)

La minima lavorazione è una tecnica agronomica che prevede di effettuare lavorazioni del terreno a profondità non superiori ai 15 cm, garantendo al contempo che una parte della superficie resti coperta da residui colturali. In ogni caso, non si deve verificare l'inversione degli strati del profilo attivo del terreno.

In entrambi i casi occorre, inoltre:

1. mantenere in loco i residui colturali e le stoppie delle colture principali, in modo da avere uno strato di materiale vegetale sparso tra le piante o sul suolo a scopo protettivo (mulching). È consentita la trinciatura dei residui colturali;
2. somministrare in dosi frazionate e/o localizzate le concimazioni di azoto e fosforo durante la stagione vegetativa della coltura principale;
3. frazionare e/o localizzare gli interventi di controllo delle infestanti sulla coltura principale;
4. evitare l'utilizzo dei fanghi;
5. effettuare l'iniezione diretta degli effluenti di allevamento nel terreno utilizzando macchine operatrici con idonee caratteristiche tecniche;
6. effettuare l'interramento degli effluenti di allevamento immediatamente dopo la loro distribuzione, tramite un unico cantiere di lavoro.

Fertilizzazione bilanciata e avvicendamento colturale

Fertilizzazione bilanciata ed avvicendamento pongono le basi per l'affermazione di un ordinamento colturale meno intensivo e impattante sull'ambiente in termini di utilizzo delle risorse idriche per l'irrigazione e di tutela delle risorse idriche superficiali e profonde da un punto di vista qualitativo e quantitativo, attraverso la riduzione dei fertilizzanti somministrati alle coltivazioni e la corretta ed efficace distribuzione dei prodotti fitosanitari.

La combinazione di fertilizzazione bilanciata ed avvicendamento con l'utilizzo di colture di copertura autunno-vernine (cover crops), rafforza i vantaggi ambientali in particolare per quanto riguarda la protezione del suolo dall'erosione, la maggiore strutturazione e l'arricchimento di sostanza organica nonché la diminuzione della lisciviazione dei nitrati.

MODALITÀ OPERATIVE

Per attuare un sistema di fertilizzazione bilanciata ed avvicendamento colturale occorre:

1. formulare e rispettare un piano di concimazione basato sul bilancio degli elementi della fertilità (azoto, fosforo, potassio). A supporto del piano di concimazione si deve disporre di analisi fisico-chimiche del terreno, effettuate secondo le metodiche stabilite dal DM 11 maggio 1992 n. 794;
2. adottare un piano di avvicendamento colturale che preveda l'alternanza di almeno 3 colture principali diverse ogni 5 anni, di cui almeno una deve essere miglioratrice o da rinnovo. Il piano di avvicendamento colturale deve soddisfare le seguenti regole:
 - a. L'avvicendamento deve assicurare che la coltura (principale o secondaria) non sia presente nello stesso appezzamento l'anno successivo né come primo né come secondo raccolto. Fanno eccezione i seguenti casi: erbai intercalari, i terreni a riposo, per i quali è possibile l'omosuccessione, i prati polifiti da vicenda che possono permanere sullo stesso terreno per un periodo massimo di tre anni, i prati monofiti da vicenda che possono permanere sullo stesso terreno per una durata massima di quattro anni.
 - b. La successione di frumento duro, frumento tenero, triticale, spelta, segale, orzo, avena, miglio, scagliola e farro è considerata come omosuccessione.
 - c. Ai fini del conteggio del numero di colture principali praticate ogni cinque anni, cereali a paglia diversi sono considerati come colture differenti.
 - d. Nel piano di avvicendamento possono essere inclusi i terreni a riposo. I terreni a riposo vengono considerati nel conteggio del numero di colture principali praticate.
3. effettuare periodicamente la certificazione funzionale delle macchine operatrici per la distribuzione dei prodotti fitosanitari, che attesti la rispondenza della macchina a precisi parametri di funzionalità operativa e di ottimale distribuzione del prodotto fitosanitario in funzione della coltura;
4. evitare l'utilizzo dei fanghi;
5. evitare l'utilizzo di fosforo minerale nel caso in cui il fabbisogno colturale di tale elemento, determinato tramite il piano di concimazione, sia soddisfatto con lo spandimento degli effluenti di allevamento.

2.5 Agroecosistema e sistema delle acque

Il rapporto tra agricoltura ed acqua è strettissimo, anzi si può dire che le prime grandi civiltà del passato (i Sumeri e gli Egizi) sono sorte e si sono sviluppate proprio sfruttando questo rapporto.

L'agroecosistema comprende quindi anche l'acqua che lo attraversa, che a sua volta riveste un ruolo decisivo nelle reti ecologiche di area vasta e locali.

I fronti di attenzione su questo tema sono molteplici, e riguardano non solo gli aspetti strutturali del reticolo minore irriguo, oggetto di questo punto, ma anche altri sviluppati in punti successivi quali in particolare quelli relativi ai rapporti con la difesa del suolo e con il risanamento della qualità delle acque usate.

Miglioramento ecologico del reticolo idrico rurale

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

La realizzazione di nuovi canali o la riqualificazione del reticolo irriguo costituisce l'opportunità di progettare neo-ecosistemi con un importante ruolo di connessione in un contesto agricolo.

Un canale con una struttura più o meno complessa in grado di contenere microhabitat differenziati di vario tipo (acquatici, ripari, terrestri), oltre ad assolvere le funzioni di tipo idrogeologico, può costituire un vero e proprio corridoio ecologico per organismi con esigenze acquatiche, ma anche per specie strettamente terrestri se si considerano le sponde.

Conservare o ripristinare la vegetazione lungo il corso della rete irrigua e del reticolo idrografico rappresenta uno degli interventi di primaria importanza per assicurare la funzionalità ambientale dei corsi d'acqua. Quasi sempre la presenza di vegetazione spontanea, sulle sponde o in alveo, viene valutata come un ostacolo alle procedure di manutenzione della rete irrigua o come motivo di malfunzionamento idraulico del corso d'acqua, anche quando non è così.

Il rapporto tra unità lotiche (di acqua corrente) e lentiche (di acqua ferma) è molto importante nell'ecosistema acquatico complessivo. Per produrre incrementi di valore ecologico possono bastare piccoli allargamenti capaci di diversificare e arricchire la struttura ecosistemica dei corsi d'acqua.

Una gestione programmata della risorsa idrica durante tutto l'arco dell'anno e non solo nella stagione estiva è un intervento molto importante per il ruolo dei canali irrigui nelle reti ecologiche. Le asciutte comportano, di fatto, danni e perdite sostanziali all'ecosistema dei corsi d'acqua. Questa soluzione ha però effetti non trascurabili sulle quantità d'acqua impiegate durante l'intero anno e sulle attività di manutenzione.

I servizi ecosistemici offerti da questi interventi sono molteplici: produzione di habitat per il potenziamento della biodiversità, un ruolo nella connettività faunistica, stabilizzazione fisica dei luoghi, recupero di situazioni inquinate o comunque degradate, stoccaggio di carbonio nel tempo.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- *Fasce di vegetazione spondale polivalente* – La natura delle sponde dei corsi d'acqua, in particolare le modalità di presenza della vegetazione riparia o arginale, costituiscono un fattore chiave sia come produzione di habitat naturale o para-naturale, sia come linea di connettività ecologica longitudinale.
- *Risezionamento polivalente di canali irrigui* - Lo sviluppo di microhabitat legati all'ambiente acquatico, così come la diversificazione delle unità vegetazionali e delle opportunità d'uso sulle sponde, dipendono dalla disponibilità di spazio, quindi dalla larghezza della sezione complessiva impegnata dal corso d'acqua e dalle fasce di pertinenza.
- *Anse e slarghi nei canali irrigui per l'ittiofauna* – Il sistema dato dal corso d'acqua e dalle fasce di pertinenza può essere migliorato nelle sue potenzialità di habitat attraverso la realizzazione di piccoli interventi locali di articolazione delle sponde.
- *Manutenzione ecocompatibile dei corsi d'acqua* – La natura e la qualità dell'ecosistema acquatico associato ai canali ed alle rogge dipende strettamente dalle modalità di gestione: dalle regole di adacquamento e dai modi con cui viene effettuata la manutenzione delle rive e del fondo.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Fasce di vegetazione spondale polivalente

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	XX	X	P	XX	P	X	XX	XX	XX	X	X	X

Misura: Risezionamento polivalente di canali irrigui

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	XX	X	P	X	P	XX	XX	XX	XX	X	P	X

Misura: Anse e slarghi nei canali irrigui per l'ittiofauna

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
P	XX	P	P	P	N	P	X	X	X	X	X	P	X

Misura: Manutenzione ecocompatibile dei corsi d'acqua

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	XX	P	P	XX	P	X	XX	XX	XX	X	P	X

Criteri per le buone pratiche

Un aspetto importante della cura del reticolo idrico come habitat di specie rare, riguarda la presenza di vegetazione arborea ed arbustiva sulla fascia spondale. È preferibile anche un limitato ombreggiamento dell'alveo tale da non ridurre la presenza della flora e della fauna acquatiche.

Un requisito essenziale di buona pratica ai fini delle reti ecologiche, per un intervento su un canale irriguo, è la possibilità di risezionamento con aumento dell'ampiezza della sezione utile (figura 2.20).

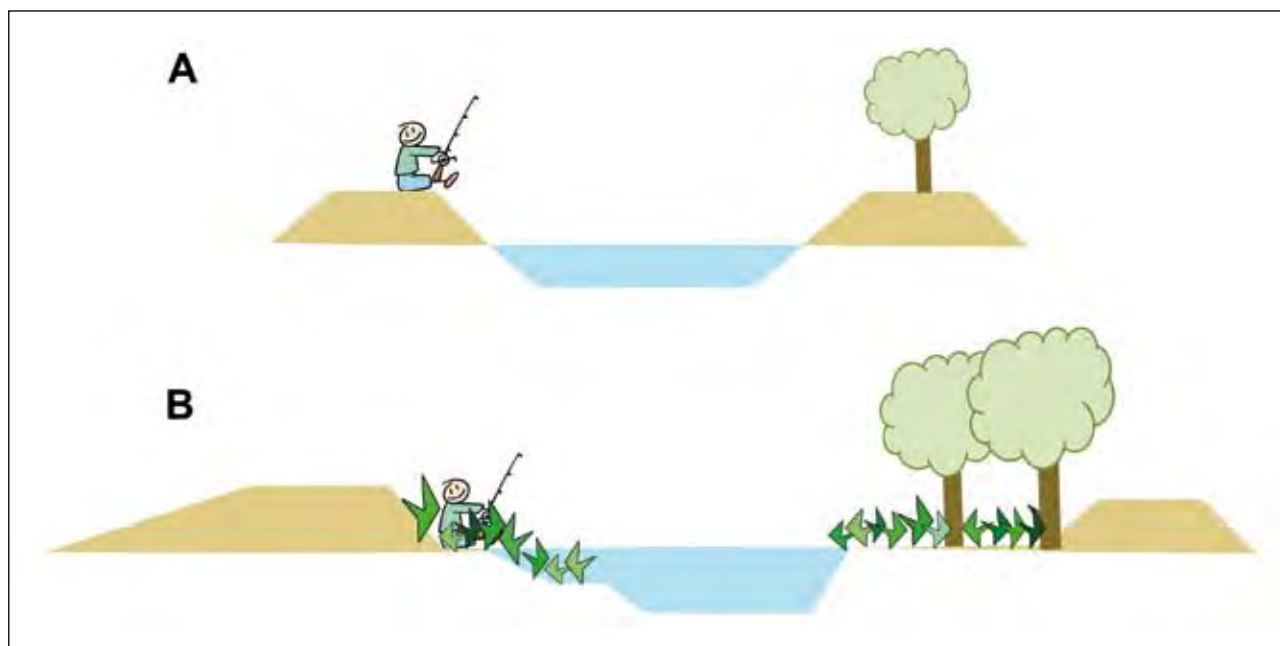


Figura 2.20 - A: Sezione ordinaria di un canale irriguo. B: Soluzione ambientalmente migliorativa: aumenta la capacità di laminazione idraulica, si aggiungono opportunità per la biodiversità e per coltivazioni a fini di bioenergia, si facilitano le condizioni per usi fruitivi. (Da Bache & Mc Askill A., 1984 modificata).

Un canale irriguo con sezione ordinaria trapezoidale (semplice o multipla) può essere suddiviso in quattro zone caratterizzate da specie vegetali diverse:

- a. area centrale del canale;
- b. area posta al piede della sponda, caratterizzata dalla presenza costante d'acqua con velocità basse e livelli di sommergenza variabili; questa può essere utile per aspetti importanti della biocenosi acquatica come il macrobenthos, il periphyton, il novellame ittico;
- c. parte inferiore della sponda, caratterizzata da suolo saturo, sommerso durante la stagione irrigua; la vegetazione è qui tipicamente caratterizzata dalla presenza di elofite (piante palustri);
- d. parte superiore della sponda, caratterizzata da suolo con umidità variabile (da saturo ad asciutto) e presenza di vegetazione terrestre.

Si evidenzia come la zona c), solo raramente considerata nelle normali prassi di ingegneria idraulica, possa aggiungere al sistema importanti opportunità che vanno da funzioni di difesa spondale (in un'ottica di ingegneria naturalistica), alla crescita di importanti biomasse eventualmente utilizzabili come quelle associabili alle zone umide (figura 2.21).

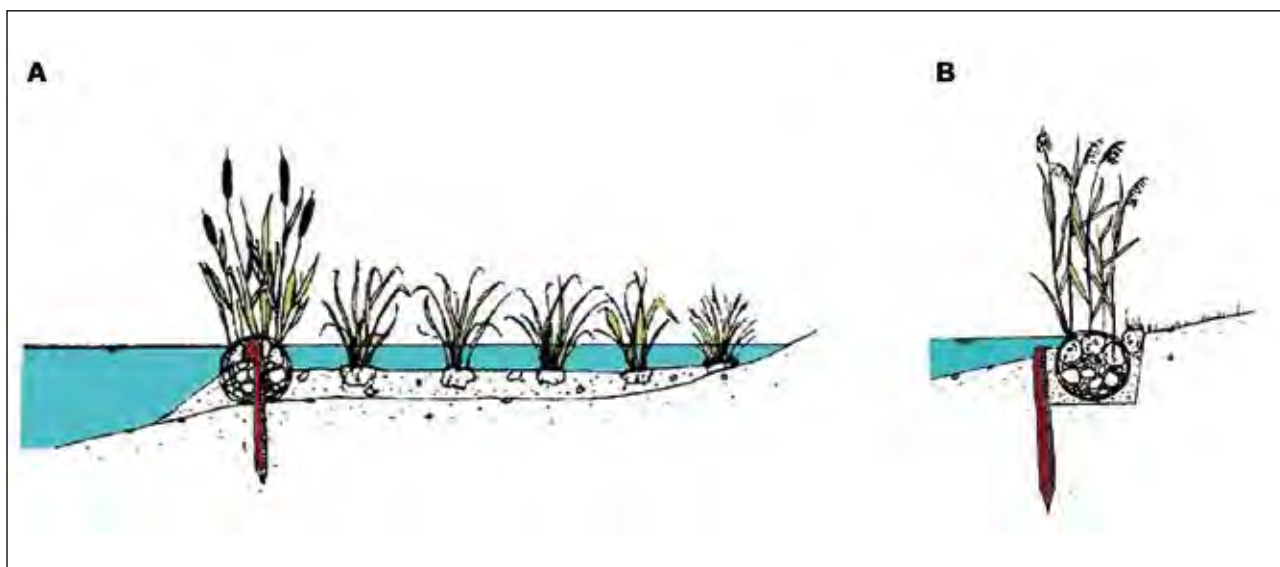


Figura 2.21 - Alcune tra le possibili soluzioni per il consolidamento spondale di canali e corsi d'acqua minori polivalente mediante rulli di elofite (da Regione Lombardia, 2008. La riqualificazione dei canali agricoli. Linee Guida per la Lombardia).
Soluzioni del tipo "A" possono essere compatibili con utilizzi bioenergetici delle biomasse prodotte nella fascia di elofite

La creazione di microecosistemi umidi di varia natura può essere ottenuta mediante interventi locali abbastanza semplici, che consistono nella creazione di uno scavo a rientranza lungo la sponda del canale, con la formazione di un'area a basso fondale che può essere rimodellata (figura 2.25).

Nei casi ordinari di canali rurali in cui le portate in attraversamento sono pressoché completamente controllate e non si creano particolari condizioni di rischio idraulico (eventualmente comunque affrontabili con tecniche di ingegneria naturalistica), soluzioni di questo tipo possono essere facilmente previste.

Per quanto riguarda la manutenzione, le categorie ordinarie in cui inserire gli interventi sono essenzialmente:

- sfalcio della vegetazione erbacea presente sulle fasce spondali e sulle scarpate del canale;
- diserbo: rimozione meccanica della vegetazione acquatica radicata sul fondo del canale;
- spurgo: rimozione dei sedimenti minerali e organici presenti sul fondo dei canali, assieme alla vegetazione acquatica;
- cura della vegetazione legnosa: ceduzione con varie modalità;
- smaltimento: rimozione dalle sponde del canale dei materiali che cadono nei precedenti.

Effettuate contestualmente e su interi corsi d'acqua, nel loro insieme tali azioni portano alla distruzione dell'ecosistema acquatico per periodi prolungati.

Modalità di manutenzione del corso d'acqua accettabili anche sotto il profilo ambientale hanno un'enorme possibilità di migliorare la varietà strutturale dei canali, governando opportunamente la successione vegetazionale sia sulle sponde che nel sistema acquatico.

È possibile prevedere modalità più attente, utilizzando ad esempio criteri di sfasatura delle operazioni in senso spaziale e temporale. Ad esempio la manutenzione può essere effettuata solo su una delle due sponde, o su tratti alternati del corso d'acqua (figura 2.22).

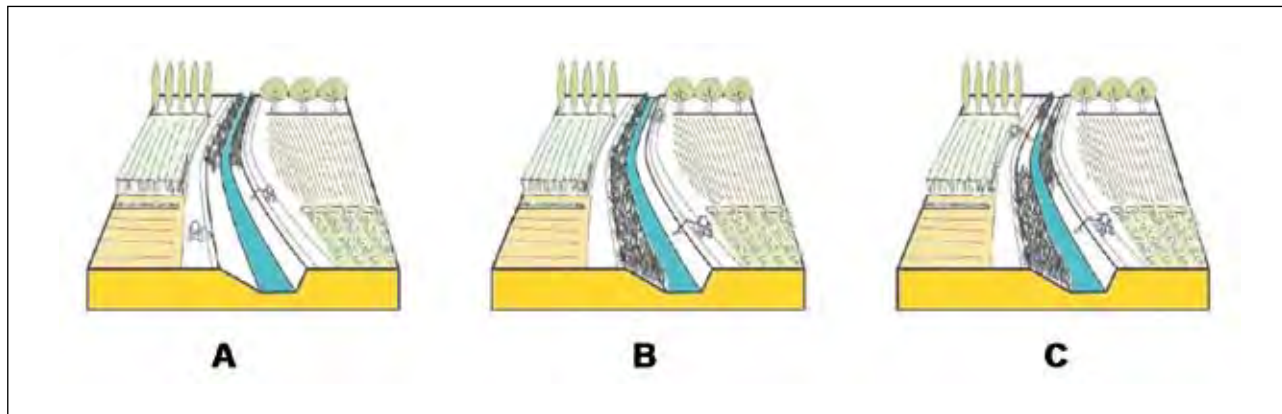


Figura 2.22 - Modelli di manutenzione dei canali spazialmente alternati ed ambientalmente migliorativi. A: Manutenzione bilaterale per settori longitudinali. B: Manutenzione unilaterale del canale. C: Manutenzione per tratti alternati. (LfU, Land Baden – Württemberg, 2000).

Realizzando gli interventi di manutenzione a piccola scala e con modalità ecologicamente più sostenibili si ottengono importanti vantaggi per le reti ecologiche locali:

- le popolazioni faunistiche possono sopravvivere rifugiandosi in ambienti simili vicini;
- si crea un mosaico di diversi microhabitat;
- è possibile alternare tratti sottoposti a manutenzione a tratti più naturali;
- si incrementa la biodiversità.

Solo soluzioni di manutenzione innovative rispetto alle usuali, capaci di ricreare un equilibrio tra le necessità di manutenzione e la conservazione delle funzionalità ecologiche, possono essere definite a pieno titolo come eco-compatibili.

Molti altri interventi minori, quali ad esempio la creazione di piccole anse laterali (figura 2.23) possono essere utilizzate per aumentare la capacità naturalistica di corsi d'acqua del reticolo rurale. Si rimanda all'ampia bibliografia disponibile per approfondimenti al riguardo.



Figura 2.23 - Creazione di un'ansa laterale al corso d'acqua con funzione di diversificazione dell'habitat (da Regione Lombardia, 2008. La riqualificazione dei canali agricoli. Linee Guida per la Lombardia)

Zone umide associate alle coltivazioni

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

La definizione di aree umide comprende una grande varietà di ecosistemi caratterizzati dalla presenza di acque dolci o salmastre. Secondo la Convenzione di Ramsar del 1971 rientrano in questa categoria “le paludi e gli acquitrini, le torbe oppure i bacini, naturali o artificiali, permanenti o temporanei, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra, o salata, ivi comprese le distese di acqua marina la cui profondità, durante la bassa marea, non supera i sei metri.”

In ambito rurale si tratta evidentemente di piccole zone umide che possono integrare la matrice costituita dalle coltivazioni ed il disegno degli elementi lineari di complemento (siepi e fasce vegetali, reticolo idrico) capaci di costituire corridoi ecologici locali.

Gli ecosistemi palustri rappresentano un elemento decisivo per la funzionalità ecologica del territorio ma sono elementi in forte riduzione specialmente nelle zone ad agricoltura intensiva. La loro rivitalizzazione, ricostruzione, o realizzazione *ex novo* è uno degli interventi più significativi per il riassetto ecosistemico.

La realizzazione di aree umide, in senso esteso, comprende vari interventi finalizzati alla formazione di nuovi ecosistemi palustri al fine di offrire habitat a specie di interesse; gli interventi dovranno avere particolare attenzione nella creazione di mosaici complessi di microhabitat.

Occorre anche evidenziare come le zone umide siano di per sé ecosistemi temporanei, destinati al riempimento naturale su archi di tempo lunghi o brevi. In casi di zone umide importanti in fase di interrimento si pone quindi



di la necessità di prevedere forme di riqualificazione, che può assumere varia forma in funzione degli obiettivi.

Possono essere fatti rientrare nella categoria delle zone umide, anche se in molti casi ciò è discutibile, anche gli specchi di cava in falda che verranno ripresi al punto 2.7.

Un tipo di intervento molto particolare che può essere fatto rientrare rientra in questa categoria,

di elevata rilevanza in Lombardia, è il recupero dei fontanili, unità acquatiche create dall'uomo nei secoli passati per catturare ed utilizzare in agricoltura le acque di risorgenza nel passaggio dall'alta alla bassa pianura. Le valenze naturalistiche dei fontanili sono elevate. Anche le marcite, o prati marcitoi, coltivazioni che hanno fatto la storia dell'agricoltura lombarda, ma sono ormai quasi completamente scomparse, possono essere considerate in senso lato “zone umide” con interessanti valori ecologici associati.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono dunque da considerare le seguenti:

- Realizzazione di nuove zone umide nelle aree rurali;
- Riqualificazione di zone umide esistenti;
- Recupero di fontanili.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Realizzazione di nuove zone umide

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	X	P	P	X	P	XX	X	XX	X	XX	X	X

Misura: Riqualificazione di zone umide esistenti

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	X	P	P	X	P	XX	X	XX	X	XX	XX	X

Misura: Recupero di fontanili

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	X	P	N	X	P	XX	X	XX	X	XX	XX	X

Criteri per le buone pratiche

La realizzazione di aree umide

Un intervento precedentemente sostenuto dal PSR della Regione Lombardia e considerato buona pratica, è la trasformazione di superfici coltivate in aree ad elevato valore naturalistico, fra cui le zone umide.

In particolare si promuove l'allagamento di almeno il 75% dell'area interessata per un tempo non inferiore ad 8 mesi l'anno. Possono essere allagati sia terreni collocati a quote inferiori al piano generale della campagna, oppure tenere posti sopra al piano campagna, ma rimodellati nel loro profilo.

Sono auspicabili due diversi risultati:

- zone umide ad acque basse
- zone umide ad acque profonde

In entrambi i casi è opportuno creare forme frastagliate e sinuose per i nuovi bacini che avranno un aspetto più interessante dal punto di vista paesaggistico e anche dal punto di vista ecologico (figura 2.24).

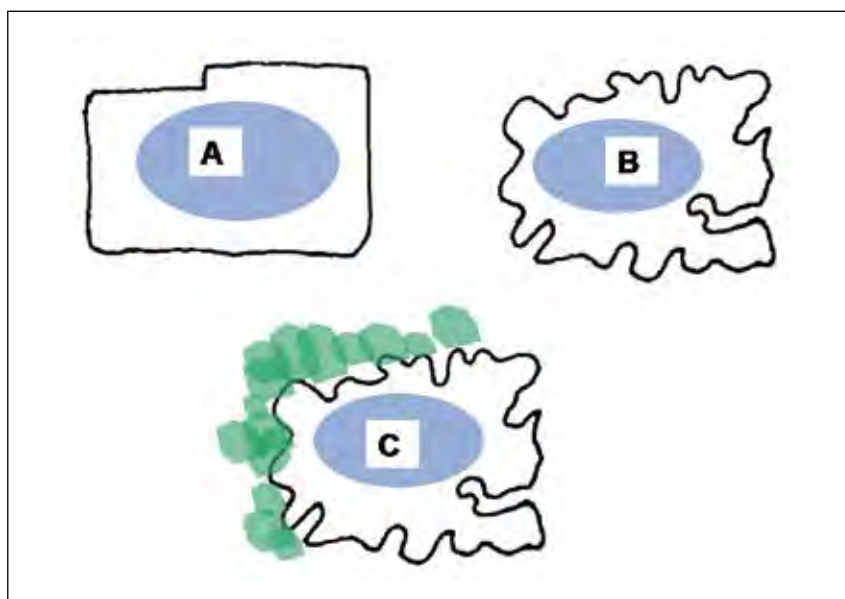


Figura 2.24 - Creazione di zone umide in ambito agricolo. A: soluzione con profilo planimetrico delle sponde non desiderabile. B: profilo ottimale, capace di aumentare le zone di contatto tra acqua e terra e di offrire un habitat migliore a piante e animali palustri. C: profilo ottimale accompagnato da interventi di piantumazione su parte delle sponde per ricostruire una maggiore varietà ambientale e ospitare una più ricca biodiversità (da Bando Regione Lombardia per PSR. Misura 216, adattato)”

Zone umide ad acque basse: ricostituzione di aree umide a fondale basso produce aree utili per l'alimentazione e la riproduzione di uccelli acquatici, con bacini perennemente allagati, con una profondità di circa 30 cm. Gli argini perimetrali vengono estesi ad alcuni metri di larghezza con la presenza siepi campestri di natura igrofila (figura 2.25 a).

Zone umide ad acque profonde (max 2 metri): intervento che vuole realizzare zone umide con settori di acqua bassa, con profondità variabile da 20 cm a 70 cm alternati a settori con acqua relativamente alta (da 1,5 a 1,8 metri, con 1,3 metri di media), per formare ambienti umidi articolati e diversificati (figura 2.25.b).

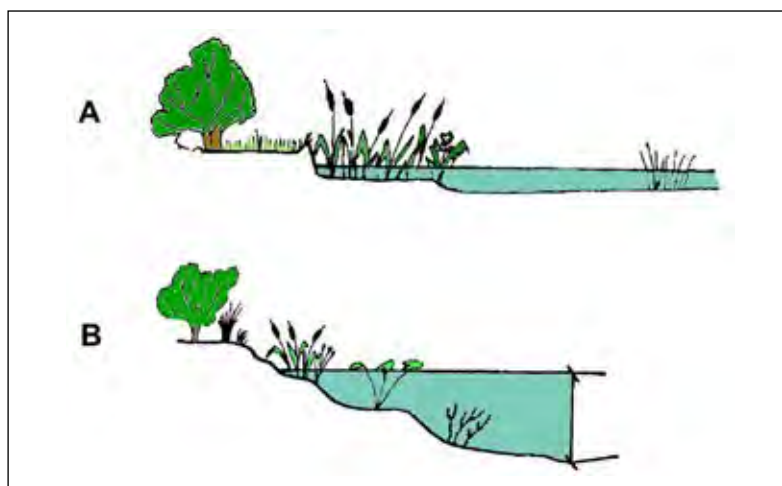


Figura 2.25 - Sezioni tipo per nuove zone umide in ambito agricolo. A: Zone umide ad acque basse (30-35 cm). B: Zone umide ad acque profonde (max 2 metri). (Da Bando Regione Lombardia per PSR Misura 216 modificata).

Il recupero dei fontanili

Con il termine “fontanile” viene definita un’opera idraulica utile per fare affiorare, raccogliere e convogliare le acque sotterranee, tipica della pianura alluvionale.

Le acque che nell’alta pianura s’infiltrano nel sottosuolo emergono nella fascia delle risorgive in particolari condizioni dove gli strati profondi argillosi ed impermeabili risalgono in superficie. A partire dall’XI-XII secolo, l’uomo ha scavato i fontanili per scopi agricoli.

Dal punto di vista strutturale il fontanile può essere suddiviso in parti differenti:

- la testa: comprende uno o più occhi (o polle), dai quali fuoriesce l’acqua di falda. Lo sgorgare dell’acqua può essere facilitato con la collocazione di tubi nel terreno;
- le rive: sono le pareti dello scavo. Sono un ambiente interessante poiché, grazie alle dolci pendenze, possono essere colonizzate da una ricca vegetazione palustre. Se la pendenza della sponda è accentuata è possibile rafforzare la sua stabilità con opere di sostegno quali viminate, fascinate o muretti di ciottoli;
- il bordo si forma con l’accumulo del terreno di scavo, oltre il bordo si estende una fascia di contorno che separa il fontanile dalle coltivazioni circostanti, l’insieme delle ripe, del bordo e del contorno costituiscono la cosiddetta “corona” del fontanile;
- la gola: è il punto in cui l’acqua si incanala lungo il fontanile;
- l’asta: è un fosso scavato allo scopo di portare su lunghe distanze l’acqua che esce dalla testa del fontanile. Il corso del fontanile volge poi verso terreni situati a quote inferiori alla testa e, grazie alle scarse pendenze della bassa pianura, questo permette ai fontanili di irrigare terreni a notevoli distanze.

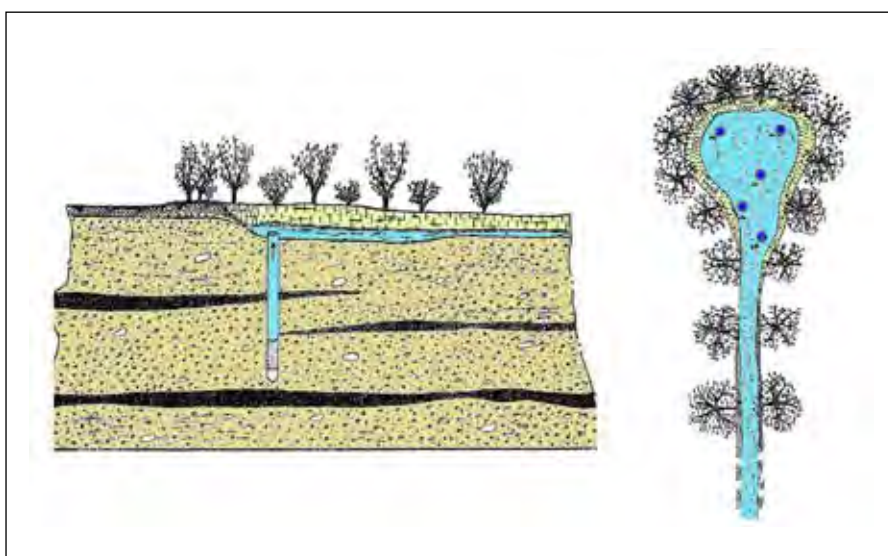


Figura 2.26 - Schema della struttura della testa di un fontanile, il cui mantenimento funzionale unisce valenze agricole, naturalistiche, culturali. (da Provincia di Milano “Indagine sulle zone umide in provincia di Milano”, 1985 modificata)

I fontanili costituiscono degli ambienti molto importanti per la conservazione della biodiversità grazie a diversi fattori: la vegetazione fitta, la presenza di acqua sorgiva di ottima qualità, una temperatura pressoché costante fra i 9 e i 12 C° per tutto l'anno.

I fontanili, così come molti altri ambienti acquatici, sono molto dinamici e l'accumulo dei sedimenti vegetali e organici in genere può rendere molto meno efficiente la portata.

In mancanza di un'adeguata manutenzione porta quindi alla scomparsa della testa di fontana, all'occlusione degli occhi e al riempimento dell'asta. L'intervento umano diventa così indispensabile per ripristinare e mantenere le funzioni e le strutture di interesse sia produttivo che naturalistico e paesaggistico.

Buone pratiche di intervento sui fontanili sono lo spurgo e il taglio delle erbe.

Lo spurgo è un'operazione che consiste nella rimozione del materiale minerale ed organico che si accumula per effetto della deposizione sul fondo della testa della fontana e dell'asta.

Tale operazione, da effettuarsi fra il 1° settembre e il 28 febbraio, dovrebbe essere ripetuta una volta l'anno per la testa della fontana e con cadenza inferiore per l'asta. Durante le manovre dei mezzi meccanici impiegati per lo spurgo si devono accuratamente evitare danni alle ripe, al bordo della testa e alle sponde dell'asta. Il materiale rimosso deve essere accumulato sul bordo o sull'area di contorno.

Il taglio delle erbe viene effettuato allo scopo di ripristinare una portata adeguata e di ridurre la deposizione dei materiali organici. È importante che per la testa della fontana e per i primi 100 metri dell'asta non vengano utilizzate le frese che rimuovono il fondo. Il taglio delle erbe deve essere eseguito fra il 1° settembre e il 28 febbraio.

Un elemento importante ai fini del recupero naturalistico delle aste dei fontanili è sicuramente l'allargamento della fascia boscata che generalmente ne caratterizza il percorso. Si possono utilizzare specie tipiche di questi ambienti come salici, ontani, farnia e specie arbustive adatte alla nidificazione ed alla nutrizione dell'avifauna.

Il mantenimento delle marcite

La costanza delle temperature di uscita delle acque nei fontanili hanno storicamente consentito il loro utilizzo anche invernale nelle marcite. Le irrigazioni dei prati iemali avvenivano dunque con acque relativamente calde (in genere non inferiori a 12°) con escursioni termiche contenute. Le marcite sono state una componente fondamentale dell'agricoltura lombarda, sviluppate dai monaci cistercensi ancora nel Medio Evo, con produzione di foraggio fresco anche durante la stagione fredda, consentendo complessivamente 7-9 tagli all'anno. La struttura fisica del prato era complessa (Fig. 2.27), frutto di una sapienza locale plurisecolare. La funzionalità dell'ecosistema anche durante le fasi invernali più critiche rendevano le marcite un habitat di grande interesse per la fauna, maglia di grande rilevanza nelle reti ecologiche locali.

Purtroppo negli ultimi decenni si è assistito ad una scomparsa quasi completa delle marcite, che non sono più economicamente competitive rispetto ad altre colture e che richiedono una costante e complessa manutenzione. È in corso, oggetto di specifici finanziamenti ad esempio da parte del Parco del Ticino, il mantenimento di alcune di esse in forma di testimonianza polivalente: agricola, culturale ed ambientale.

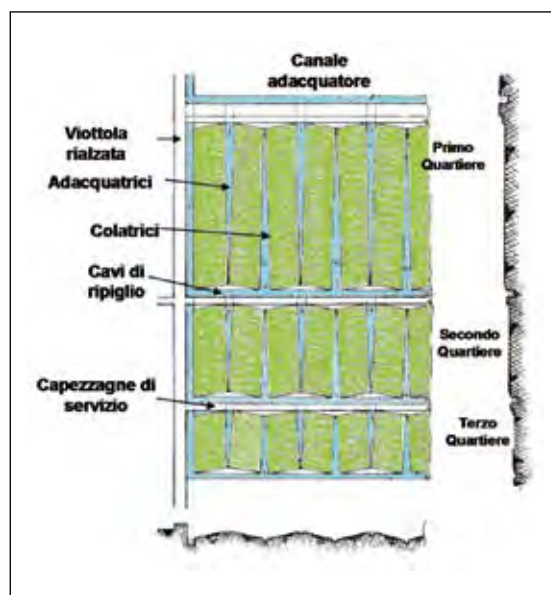


Figura 2.27 - Schema della struttura di una marcita secondo il metodo ad ala doppia. (Da Provincia di Milano, 1975 modificata).

2.6 Agroecosistema e difesa del suolo

Il rapporto tra agricoltura e difesa del suolo si pone su diversi piani. In termini generali, un agroecosistema ben strutturato è di per sé un fattore di stabilizzazione dell'assetto fisico del territorio, soprattutto in ambito collinare-montano. Gli operatori agro-forestali sono stati i depositari storici di sapienze tecniche nelle sistemazioni dei versanti che stavano rischiando di scomparire e che sono state recentemente riprese attraverso l'ingegneria naturalistica.

In ambito pianiziale e nei fondovalle l'agricoltura intensiva può invece costituire fattore che promuove indirettamente dissesti idrogeologici attraverso il condizionamento dell'idraulica dei corsi d'acqua. L'avanzata fin dove possibile delle coltivazioni rispetto agli alvei, con conseguente loro restringimento, riduce le sezioni utili per lo scorrimento delle portate. Tale aspetto, unitamente alla canalizzazione e rettificazione dei corsi d'acqua stessi, diminuisce i tempi di corrivazione delle acque nelle fasi di piena aumentando i rischi idrogeologici indotti a valle. In ciò il contributo dei consumi di suolo da parte delle nuove urbanizzazioni è sicuramente ben maggiore, ma anche in agricoltura si pone il tema di una riconsiderazione delle relazioni con i corsi d'acqua, soprattutto nella prospettiva di un aumento dei rischi da eventi meteorici eccezionali collegato ai cambiamenti climatici in corso.

Valutazioni particolari richiede il ruolo dell'agricoltura nelle aree golenali, dove gli aspetti legati ai fattori limitanti (sommersioni periodiche) si intrecciano con quelli dei rapporti tra beni ed interessi comuni (sulle aree demaniali), e gli interessi privati degli operatori.



Prevenzione dei dissesti idrogeologici

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

L'ingegneria naturalistica è una disciplina che utilizza piante vive autoctone come materiale da costruzione, in abbinamento a materiali inerti tradizionali e non. In particolare rientrano in modo consolidato in questo ambito

gli interventi antierosivi e di consolidamento che riprendono modernizzandole le tecniche di sistemazione forestale montana dei secoli scorsi.

Gli interventi di ingegneria naturalistica sono da preferire negli interventi di ricostruzione ecologica del territorio rispetto alle classiche tecniche che si configurano formalmente come fortemente artificializzanti. Per acquisire informazioni di dettaglio si rimanda alla vasta letteratura specifica prodotta nel corso degli ultimi 20 anni.

Misure di interesse prioritario per le attività in oggetto sono per quanto detto le seguenti:

- *Consolidamento di versanti in dissesto attuale o potenziale con tecniche di ingegneria naturalistica;*
- *Manutenzione di scoline e fossi in ambito collinare-montano;*
- *Rivestimenti spondali con tecniche di ingegneria naturalistica.*

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Consolidamento di versanti in dissesto attuale o potenziale con tecniche di ingegneria naturalistica

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	X	P	P	X	P	X	XX	X	P	X	P	X

Misura: Manutenzione di scoline e fossi in ambito collinare-montano

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	X	P	P	X	P	XX	XX	X	X	X	P	X

Misura: Rivestimenti spondali con tecniche di ingegneria naturalistica

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	X	P	P	X	P	X	XX	X	P	X	P	X

Criteri per le buone pratiche

L'ingegneria naturalistica è innanzitutto un approccio progettuale, e come tale può anche non richiedere tecniche specifiche, ma solo il posizionamento intelligente di specie vegetali consolidanti, nei punti di maggiore fragilità fisica del territorio (figura 2.28).

Esiste poi un numero molto elevato di tecniche di ingegneria naturalistica in senso stretto, derivate dalla modernizzazione delle sistemazioni forestali montane e dalle tradizioni contadine di governo dei corsi d'acqua, per ciascuna delle quali esiste un campo specifico di applicazione preferenziale.

I rivestimenti spondali con tecniche di ingegneria naturalistica possono essere realizzati sui corsi d'acqua soggetti a consolidamento; qui i criteri progettuali finalizzati alla stabilizzazione delle sponde devono integrarsi con le esigenze di ambientalizzazione e di rinaturalizzazione. Ai fini delle reti ecologiche vanno incentivati in generale gli interventi che forniscono elementi di continuità ecologica sul territorio e provvedono alla costituzione di habitat per specie animali sia terrestri che acquatiche.

In generale, sotto il profilo delle valutazioni di buona pratica per le tecniche miste che utilizzano sia materiale vegetale che ele-

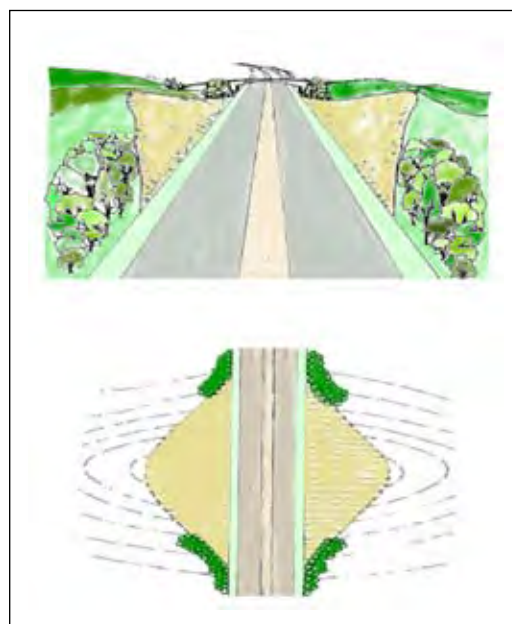


Figura. 2.28 – La realizzazione di nuclei arborei laterali ad una strada può svolgere, a seconda del posizionamento, ruoli integrativi di difesa del terreno e di tipo naturalistico (da Bache & McAskill 1984, modificata)

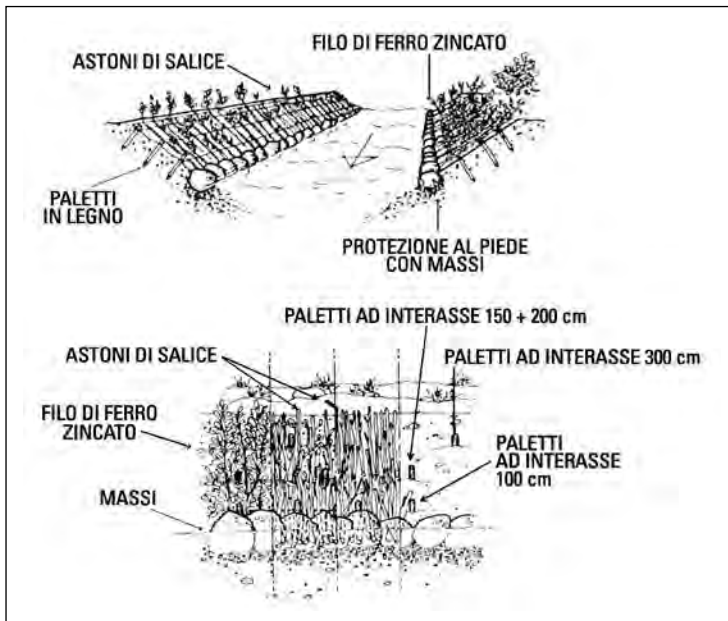


Figura 2.29 – Difese spondali mediante tecniche di ingegneria naturalistica. Copertura diffusa con astoni. (da Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, 1° supplemento ordinario al N. 19 “D.G.R. 29 febbraio 2000 - N.6/48740” - Approvazione della direttiva “Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica”).

menti artificiali, si pone il problema tecnico deontologico di quale debba essere il bilanciamento tra le due componenti. La scelta tra soluzioni di semplici interventi di piantumazione e tecniche di ingegneria naturalistica a maggiore contenuto tecnologico dipende dalle condizioni specifiche del progetto (pendenza dei versanti, forza della corrente ecc.) e dagli obiettivi assegnati al contesto ambientale (figura 2.30).

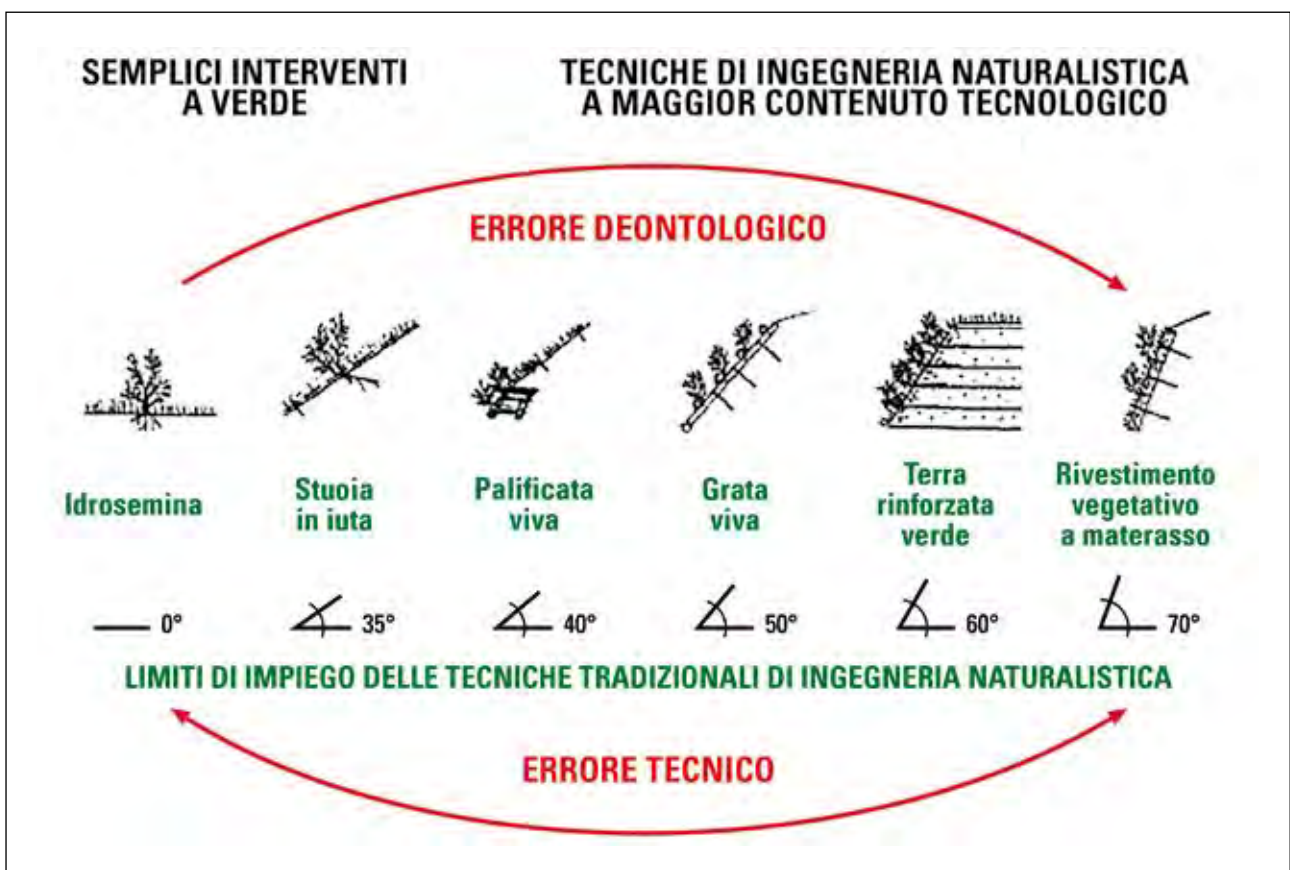


Figura 2.30 - Criteri primari di buona pratica nell'uso di tecniche di rinaturazione. (da MATT 2005)

Regimazione polivalente dei corsi d'acqua naturali

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Per quanto riguarda i corsi d'acqua naturali, ai fini delle reti ecologiche, più ancora che gli specifici obiettivi di consolidamento puntuale, interessano la struttura e la funzionalità dell'ecosistema fluviale nel suo insieme. I corsi d'acqua e le pertinenti fasce ripariali costituiscono l'occasione per eccellenza di corridoio capace di garantire una continuità ecologica sul territorio. Anche la capacità di offrire nicchie ecologiche specializzate è molto elevata e consente lo sviluppo di comunità ittiche e bentoniche sufficientemente articolate. Di rilievo è la formazione delle fasce di transizione ripariali per il ruolo ecologico che possono offrire attraverso la formazione di habitat idonei a numerose specie di interesse naturalistico e scientifico della fauna acquicola e paracquicola e della vegetazione acquatica palustre ed igrofila.

Per mantenere la qualità ambientale di un corso d'acqua, salvaguardando la biodiversità in esso presente, è indispensabile mantenere in alveo una portata minima che è stata definita come Deflusso Minimo Vitale - DMV.

La Regione Lombardia ha articolato il DMV secondo due componenti:

- una idrologica,
- una sito-specifica.

Sono inoltre stati definiti i criteri e le modalità di calcolo delle portate naturali dei corsi d'acqua per applicare la componente idrologica del DMV pari, in generale, al 10% della portata naturale media annua.

La **rivitalizzazione delle lanche** è un intervento volto a ringiovanire alvei abbandonati o utilizzati solo occasionalmente dalle piene fluviali; le unità ecosistemiche palustri che così si formano, le lanche, sono di grande interesse naturalistico, ma anche sistemi effimeri, destinati ad interrimenti naturali progressivi senza possibilità di riformarsi in fiume ormai completamente oggetto di regimazione idraulica (figura 2.31).

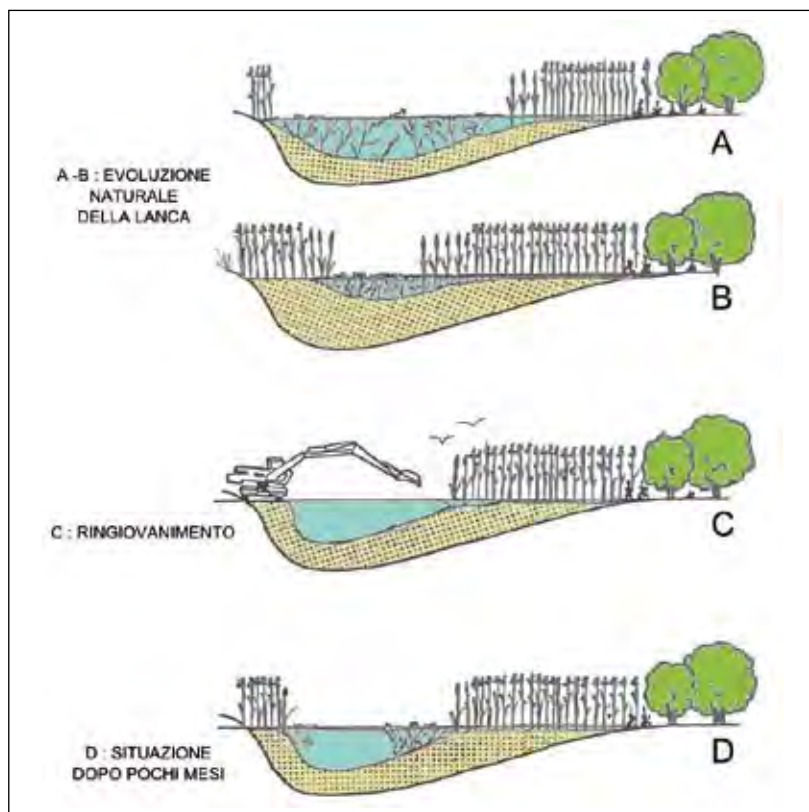


Figura 2.31 - Ringiovanimento di una lanca in fase di interrimento. Le valenze sono sia di tipo idraulico che naturalistico. (da Malcevski et al. 1996)

Il mosaico ottenibile ha tipicamente un fulcro strutturale costituito da uno specchio idrico allungato, con uno sbocco verso il fiume, al fine di consentire il passaggio all'ittiofauna. Le sponde dello specchio sviluppano in genere una vegetazione palustre a differenti livelli di strutturazione.

Attraverso queste operazioni si vengono a creare numerosi ecosistemi serali, effimeri e difficilmente rinnovabili per vie naturali.

Anche lanche di nuova formazione possono diventare luogo di sosta per l'avifauna migratoria, produrre affinamenti idroqualitativi su affluenti inquinati, svolgere un moderato ruolo idraulico di laminazione. In generale vi sarà un ruolo positivo per la biodiversità a livello anche regionale.

Si pone anche un problema più generale attinente le modalità con cui è stata effettuata nei decenni passati la regimazione idraulica. Dopo che nella prima parte del secolo scorso in Europa si è proceduto ad una canalizzazione capillare di fiumi e torrenti, si è preso atto delle conseguenze negative di tale

politica tecnica non solo sul piano di perdita di elementi naturali, ma anche di maggiori problemi di ordine idraulico: le maggiori velocità di scorrimento locale delle acque si traducevano in maggiori rischi idrogeologici a livello

di bacino. Ciò ha fatto adottare in molti paesi europei diffuse politiche di rinaturazione dei corsi d'acqua, anche con azioni di smantellamento di opere idrauliche esistenti ed allargamento della sezione complessiva di scorrimento delle acque in fasi di piena. La **rinaturazione del corso d'acqua** si ottiene attraverso alvei nuovamente sinuosi e con un maggiore campo di divagazione in funzione delle portate di scorrimento, nonché con la ricostituzione di fasce di pertinenza fluviale con struttura a mosaico differenziato di microhabitat sia in termini di unità acquatiche, sia in termini di unità riparie.

Le *golene*, ovvero le aree comprese tra opere di contenimento idraulico (argini), acquistano poi un ruolo speciale in questa sede per la loro naturale vocazione a corridoio ecologico, e per l'intreccio stretto tra condizionamenti naturali (l'interessamento da parte di piene periodiche) e l'interesse intrinseco per l'agricoltura (presenza di limi fertili e vicinanza di acqua).

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- *Risezionamento e rinaturazione di corsi d'acqua canalizzati*;
- *Governo polivalente della vegetazione igrofila riparia*;
- *Rivitalizzazione di lanche*;
- *Governo polivalente della vegetazione sugli argini*. Gli argini inerbiti costituiscono linee di vegetazione a crescita spontanea inserite spesso in ambiti di agricoltura intensiva. Opportunamente migliorati, diventano occasione di miglioramento dell'ecosistema.
- *Casse di laminazione fluviale multifunzionali*. Sono interventi volti a contenere i danni legati alle dinamiche delle piene fluviali. Vengono scavati dei bacini laterali al fiume in grado di contenere volumi più o meno importanti di acque in eventi di piena con determinati tempi di ritorno.
- *Miglioramento del governo dei pioppeti sotto il profilo ambientale*. Si può riprendere quanto detto in proposito al punto 2.3 a proposito delle coltivazioni no-food polivalenti.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Risezionamento e rinaturazione di corsi d'acqua canalizzati

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	XX	X	X	X	P	XX	XX	XX	XX	XX	X	X

Misura: Governo polivalente della vegetazione igrofila riparia

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	XX	X	XX	X	P	XX	X	XX	XX	XX	X	X

Misura: Rivitalizzazione di lanche

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	XX	P	P	X	P	XX	X	XX	X	X	P	X

Misura: Governo polivalente della vegetazione sugli argini

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	XX	X	X	X	P	XX	X	X	P	X	X	X

Misura: Casse di laminazione fluviale multifunzionali

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	XX	X	X	X	P	XX	X	X	X	X	P	X

Criteri per le buone pratiche

È possibile creare strutture simili alle lanche in contesti agricoli, lavorando anche sulla struttura dei canali di irrigazione. Mediante piccoli canali paralleli, che derivano da quello principale una portata minima, è possibile mantenere allagata un'area delimitata da arginature, all'interno della quale si forma una zona umida.

La ricostruzione di un mosaico di microhabitat acquatici rende il corso d'acqua particolarmente idoneo per la componente ittica e per quella macrobentonica. Gli interventi dovranno prevedere l'allargamento della sezione bagnata, la formazione di un alveo di magra, la realizzazione di strutture respingenti.

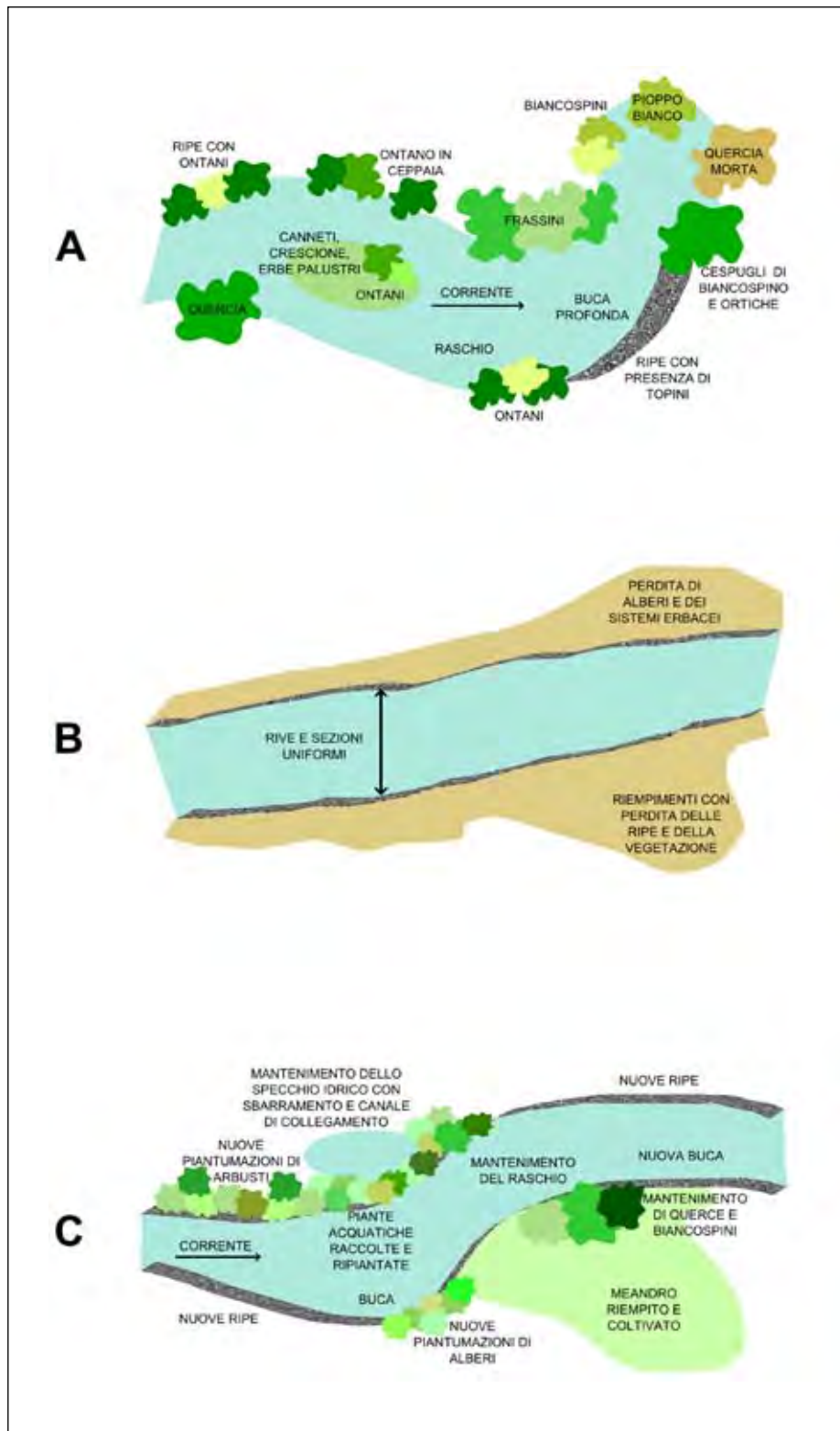


Figura 2.32 – Alternative progettuali per interventi di sistemazione fluviale. (da Bache & Mc Askill 1984 modificata)

Vegetazione delle fasce riparie

I querco-carpineti delle golene fluviali hanno una struttura e una composizione specifica differente perché sono localizzati su substrati soggetti a periodiche esondazioni. Manca completamente il carpino bianco mentre sono presenti pioppi, olmi, aceri, robinie e salici. Tra gli arbusti sono presenti: sambuco, sanguinello, viburno, biancospino e fusaggine. La presenza di pioppeti abbandonati e in fase di rinaturalizzazione può favorire la diffusione della quercia, che in questi casi si comporta come specie pioniera, e quindi l'espansione di questa formazione forestale. Rappresentano una minaccia invece le formazioni di robinia.

Gli alneti di ontano nero si sviluppano su suoli alluvionali sempre riforniti d'acqua proveniente da falde idriche interrotte, granulometria fine, più o meno asfittici. Si tratta di formazioni azonali fortemente specializzate collocate soprattutto alla base dei terrazzamenti fluviali o lungo i corsi d'acqua. Queste condizioni particolarmente favorevoli permettono all'ontano di raggiungere dimensioni considerevoli. Nello strato arboreo l'ontano nero è dominante, accompagnato solo sporadicamente da altre specie (*Salix alba*, *Ulmus minor*, *Populus sp.*). Lo strato arbustivo è quasi completamente assente o confinato nelle radure e nelle aree marginali. Le bonifiche idrauliche e l'abbassamento della falda hanno progressivamente ridotto la superficie occupata da questa tipologia forestale. L'importanza naturalistica di questa formazione forestale è spesso accompagnata dalla presenza di garzaie ovvero colonie polispecifiche di ardeidi.

I saliceti di ripa occupano terreni alluvionali prevalentemente sabbiosi, a drenaggio elevato ma con una sufficiente disponibilità idrica nelle aree esplorate dagli apparati radicali. Sopportano periodiche sommersioni capaci di generare rinnovamento all'interno dell'ecosistema forestale.

La specie dominante è il *Salix alba*, nello strato arboreo possono essere presenti anche *Populus nigra* e *Populus alba*. Nello strato arbustivo compaiono: *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*.

Queste associazioni, localizzate prevalentemente lungo le aste fluviali, formano una stretta striscia a diretto contatto con il fiume da una parte e con i pioppeti artificiali e i seminativi dall'altra. Esse hanno un forte carattere pioniero e, se permangono i fattori di disturbo legati alle esondazioni, risultano relativamente stabili.

I saliceti a *Salix cinerea* crescono su suoli alluvionali costituiti da sedimenti recenti, caratterizzati da idromorfia persistente. Si tratta di una formazione arbustiva di carattere palustre a dominanza di *Salix cinerea*. In qualità di specie accessorie possono essere presenti il salice bianco e l'ontano nero, che preannunciano la fase evolutiva successiva. Lo strato erbaceo è costituito da specie igrofile: equiseti, carici e cannuce di palude.

I pioppeti sono formazione di origine antropica indicati ove sia presente una buona disponibilità idrica del suolo, ovvero nelle aree golenali e lungo le aste fluviali. La densità di impianto può variare da un minimo di 200 ad un massimo di 330 alberi per ettaro, con sesti di impianto di 6x6 m.

Sono colture agrarie di tipo intensivo e conseguentemente con un impatto ambientale non trascurabile.

I pioppeti in fase di rinaturalizzazione sono formazione di origine antropica in fase di rinaturalizzazione in seguito all'abbandono di impianti di pioppo.

Si possono distinguere due differenti situazioni:

1. pioppeti nei quali alla fine del turno non si è proceduto al taglio: in questi casi il sesto di impianto può apparire irregolare a causa degli schianti. Il grado di naturalità del popolamento è vincolato all'età del pioppeto ed al perdurare della situazione di abbandono;
2. pioppeti nei quali successivamente al taglio non si è provveduto all'estirpo delle ceppaie consentendo quindi il ricaccio dei polloni. Rispetto ai precedenti mostrano un sesto di impianto più irregolare e l'affermarsi di piante spontanee nate da seme.

In entrambi i casi il pioppo è destinato ad essere sostituito dalle specie già presenti nei terreni circostanti.

Le formazioni di *Amorpha fruticosa*, ovvero indaco bastardo, sono diffuse in Lombardia lungo i corsi d'acqua della pianura. Si tratta di una specie alloctona originaria delle regioni centrali degli Stati Uniti, diffusasi spontaneamente in Italia a partire dal 1850, che può entrare in competizione con i salici lungo le aste fluviali sostituendoli e creando ambienti ecologicamente degradati.

Il recupero di aree già colonizzate dall'esotica può prevedere, anche a carattere sperimentale, la lavorazione del terreno per migliorarne le caratteristiche chimico-fisiche e favorire l'ingresso delle specie più esigenti.

2.7 Agrosistema e mitigazione degli impatti esterni

L'agrosistema è, come ricordato al punto 2.4, sorgente di impatti ambientali, ma è a sua volta bersaglio di impatti ambientali negativi generati da sorgenti esterne.

Porsi come obiettivo la ricerca di nuovi assetti strutturali più ecologicamente funzionali per gli ambiti agricoli,

significa anche considerare gli elementi in grado di fornire maggiori protezioni alle coltivazioni rispetto a fattori critici esterni.

Il primo fattore di pressione è il consumo di suolo, non solo da parte dello *sprawl* urbano (l'avanzata disordinata dei nuovi insediamenti), ma anche da parte di altre infrastrutture ed attività. Si pone in questi casi il tema del corretto inserimento rispetto all'ambiente agricolo circostante.

In qualche caso, come in quello delle attività estrattive in falda, i due tipi di impatti e rischi (prodotti e subiti dall'agricoltura) si sommano, ed il tema della qualità del recupero diventa rilevante. Un altro settore importante è quello degli ecosiste-



mi-filtro acquatici, in cui neo-ecosistemi potenzialmente condotti dal mondo agricolo sono in grado di migliorare i flussi di inquinamento che arrivano in agricoltura o sono prodotti da essa.

Recupero polivalente delle aree di cava

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Le attività estrattive costituiscono per definizione interventi di consumo degli ecosistemi preesistenti, ma attraverso i loro recuperi, se condotti in modo adeguato, possono svolgere un ruolo positivo all'interno della rete ecologica in quanto potenziali siti idonei per la formazione di stepping stone da inserire nel mosaico ecosistemico locale. Recupero a finalità naturalistiche potranno svolgere, altresì, un ruolo positivo nei riguardi del miglioramento della biodiversità locale.

Le cave in falda comportano la presenza di uno specchio idrico circondato da sistemi spondali che possono essere costituiti da scarpate con flora avventizia o da ecosistemi palustri a differenti livelli di complessità.

Gli specchi d'acqua derivanti dall'attività estrattiva che ha portato a luce la prima falda acquifera sono bacini oligotrofici contornati da scarpate scarsamente colonizzate a causa della loro instabilità e circondati da fasce di vegetazione legnosa più o meno spontanea o da incolti erbacei di varia natura.

Il mosaico complessivo comprende le unità acquatiche, la vegetazione terrestre e quella palustre nelle fasce di interfaccia acqua-terra, che nel loro insieme costituiscono una catena di maglie naturali. Si possono ottenere molteplici nicchie ecologiche acquatiche e palustri a sostegno delle popolazioni ornitiche stanziali o migratrici. Interventi sulle porzioni sommerse delle sponde e sui fondali possono sviluppare habitat idonei per specie ittiche di interesse alieutico.

Le cave localizzate sui rilievi si configurano come lacune in fasce di vegetazione naturale presenti sui versanti. I problemi ecologici più rilevanti riguardano la qualità delle morfologie e delle coperture finali.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- *Recuperi polivalenti delle cave in acqua;*
- *Recuperi polivalenti delle cave di versante.*

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)													
Misura: Recuperi polivalenti delle cave in acqua													
B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	X	X	X	X	P	X	XX	X	X	X	X	X
Misura: Recuperi polivalenti delle cave di versante													
B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	X	X	X	X	P	X	XX	X	P	X	P	X

Criteri per le buone pratiche

Valgono i criteri di buona pratica ai fini delle reti ecologiche di cui al punto 2.1. Ad essi si possono aggiungere le seguenti considerazioni di carattere più specifico.

Nelle azioni di recupero si potrà tendere alla formazione di microhabitat differenziati. Ciò intervenendo in particolare sulla conformazione delle rive e dei fondali, oltre che, dove possibile, con la creazione di isole, penisole o l'installazione di piattaforme galleggianti per la nidificazione.

A loro volta, gli elementi precedenti potranno avere maggiore o minore potenzialità naturalistica a seconda della morfologia prodotta. In figura 2.33 si mostrano soluzioni di desiderabilità diversa per quanto riguarda la realizzazione di isolotti.



Figura 2.33 – Geometrie migliori e peggiori dal punto di vista naturalistico per la realizzazione di isolotti entro specchi idrici (ad esempio in recupero di cave in falda). Più idonee le forme più irregolari, con rive basse ed ondulate (da Malcevski et al., 1996)

Sui versanti, gli interventi di riqualificazione più interessanti sono rappresentati da ambienti rupicoli differenziati in cui si affiancano unità vegetate ad unità rupestri importanti per la nidificazione di specie di interesse comunitario.

La massimizzazione della loro funzione ecologica potrà attuarsi nei piani di coltivazione e recupero degli ambiti estrattivi. L'efficacia degli interventi di ripristino potrà, inoltre, esser ottenuta solo se gli elementi naturalistici saranno tenuti in considerazione sin dalla fase di coltivazione della cava. In figura 2.34 si indicano possibili modalità temporali di conseguimento del recupero ambientale in funzione dell'avanzamento dei fronti di cava.

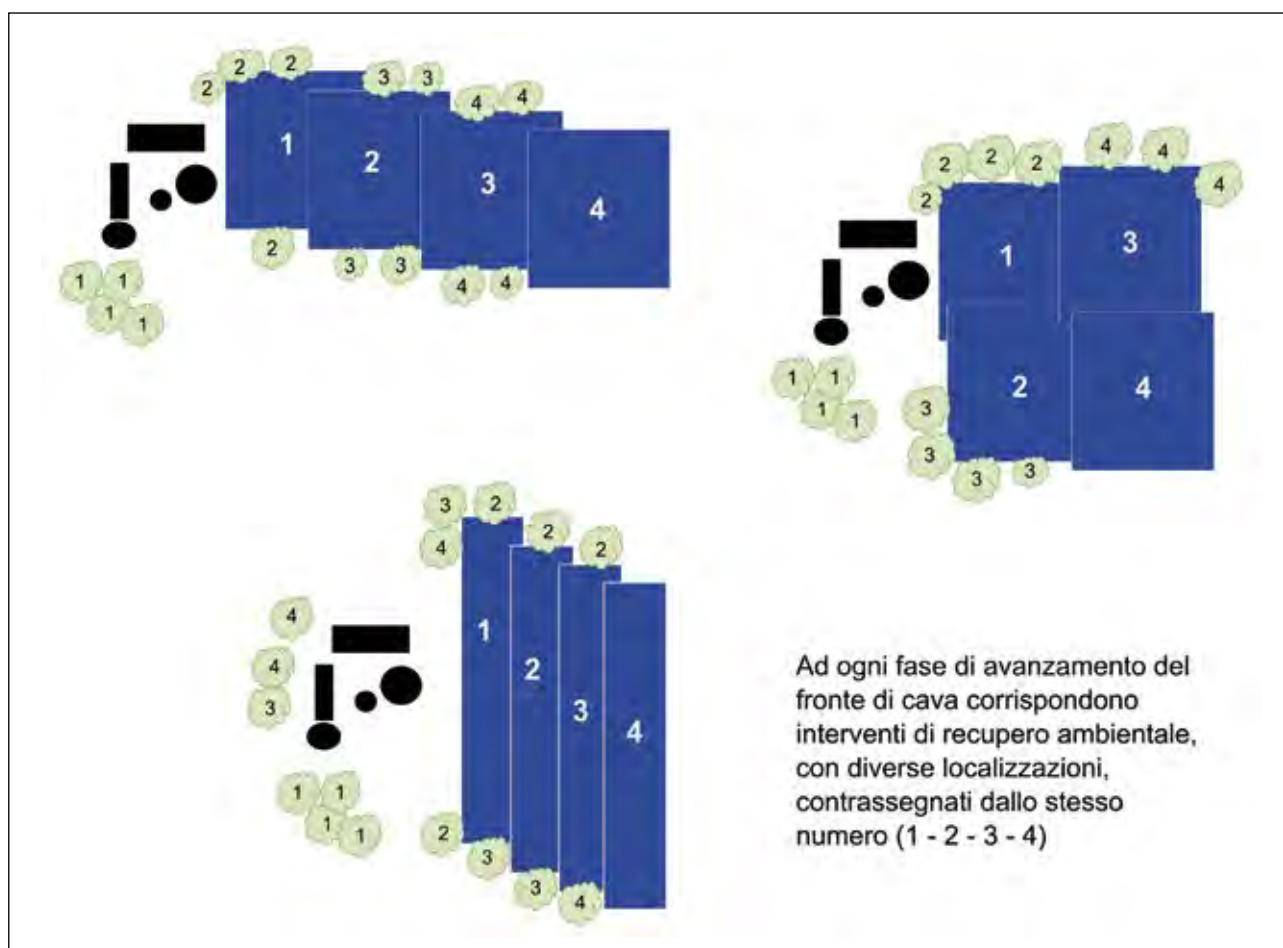


Figura 2.34 – Possibili modalità di recupero ambientale associate ad avanzamenti di fronti di cave in falda (da Malcevski et al., 1996)



Recupero di altre aree extraurbane ecologicamente compromesse

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Aree critiche extraurbane, o comunque ecologicamente compromesse, possono essere considerate le discariche controllate di rifiuti e i siti contaminati da bonificare, ma anche, in generale, le aree di cantiere. Il loro recupero è un'occasione per creare unità con vegetazione a sviluppo spontaneo e nuovi habitat di varia natura. Queste azioni di recupero consentono di realizzare unità ecologiche potenzialmente in grado di rivestire il ruolo di “stepping stone” rispetto alla rete ecologica di area vasta.

Le **discariche** controllate che hanno concluso il proprio ciclo di attività presentano una forma tipica costituita da un accumulo sopra il piano campagna, con eventuale presenza di vegetazione a sviluppo spontaneo. Sono ambienti, peraltro, con diversi fattori limitanti:

- *la possibile azione tossica del biogas sull'impianto radicale;*
- *uno strato di copertura talvolta inadeguato;*
- *disponibilità spaziale limitata.*

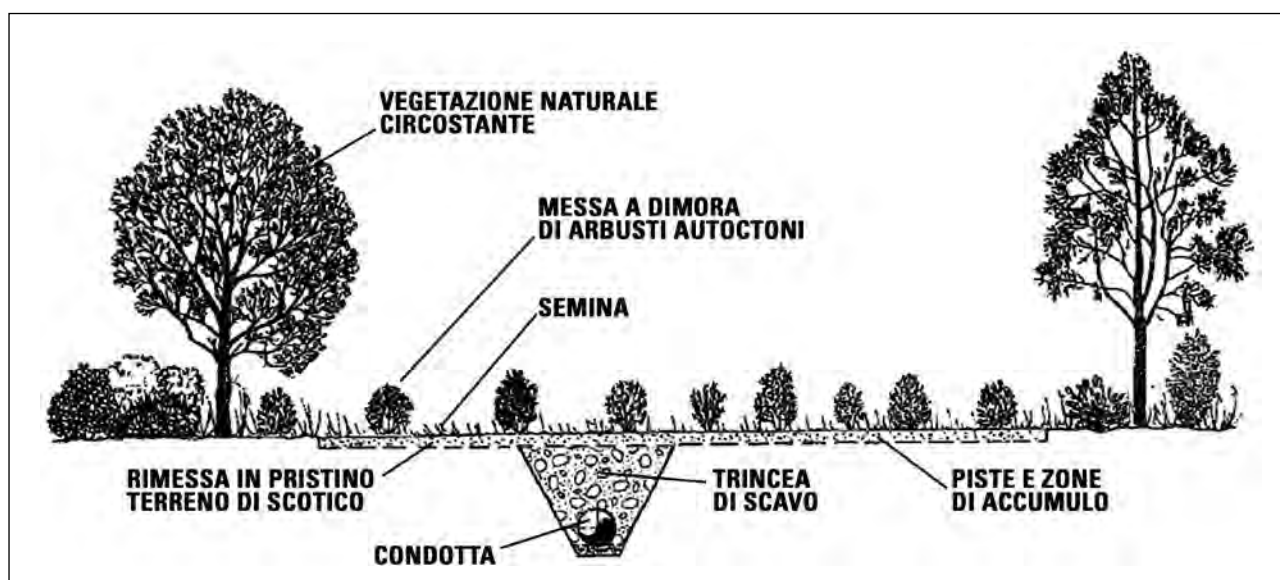


Figura 2.35 – Fasce vegetazionali per l’inserimento ambientale di infrastrutture lineari non stradali: nel caso specifico una condotta interrata (da MATT 2005)

Nel caso dei **siti contaminati** la morfologia non presenta normalmente rilievi sul piano campagna. Si tratta comunque di unità isolate su cui, in sede di chiusura della bonifica, sviluppare nuclei para-naturali di vegetazione erbacea, arbustiva ed arborea.

Le **aree di cantiere** pongono intrinsecamente il problema di un riutilizzo delle aree una volta terminate le attività di costruzione. Ove interessino aree agricole, il recupero più ovvio è il ritorno agli usi precedenti, ma vi possono essere situazioni in cui sono proponibili soluzioni con obiettivi di carattere naturalistico. È questo il caso di interventi di recupero o di inserimento ambientale, come le condotte interrate (fig. 2.35), conseguenti alla realizzazione di opere che pongono limitazioni agli usi successivi.

Un tema di grande interesse ed attualità riguarda il recupero temporaneo degli accumuli di terreno durante le fasi di cantiere. In tal caso l’uso di soluzioni di rinaturazione parziale mediante inerbimenti mirati può contribuire a risolvere problemi emergenti quale quello del contenimento della diffusione di specie vegetali allergeniche come l’Ambrosia.

Per i grandi cantieri, con tempi lunghi di mantenimento, sarebbe opportuna la previsione di fasce esterne tampone che avessero già uno sviluppo adeguato quando le interferenze cominciano a manifestarsi. Potrebbero, pertanto,

essere realizzate come prima fase dell'avvio dei cantieri in modo tale da arrivare, una volta realizzate le opere, già ad una situazione ambientalmente accettabile.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- *Recuperi polivalenti di discariche controllate;*
- *Recuperi polivalenti di siti contaminati extraurbani;*
- *Recuperi polivalenti di aree interessate da condotte interrato;*
- *Recuperi temporanei di sbancamenti ed accumuli in fase di cantiere.*

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Recuperi polivalenti di discariche controllate

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	P	X	X	X	P	P	X	X	XX	XX	X	XX

Misura: Recuperi polivalenti di siti contaminati extraurbani

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	P	X	X	X	P	P	X	X	XX	X	P	XX

Misura: Recuperi polivalenti di aree interessate da condotte interrate

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	X	X	X	X	P	P	X	X	P	X	P	X

Misura: Recuperi temporanei di sbancamenti ed accumuli in fase di cantiere

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	P	X	X	X	P	P	X	X	P	X	P	X

Criteri per le buone pratiche

Valgono i criteri di buona pratica ai fini delle reti ecologiche di cui al punto 2.1. Ad essi si possono aggiungere le seguenti considerazioni di carattere più specifico.

Ogni intervento di recupero di aree critiche e di siti inquinati dovrebbe valutare le seguenti possibilità:

- contenere il lento degrado a cui i siti vanno naturalmente incontro se non opportunamente controllati;
- favorire un riequilibrio nutrizionale e tessiturale dei suoli sovrapposti o bonificati;
- favorire lo sviluppo di specie pioniere possibilmente autoctone (fase preliminare ad una successiva re-integrazione dell'area all'ambiente circostante);
- creare un ambiente adatto per la sopravvivenza della fauna locale;
- non essere comunque sostitutive rispetto ad azioni di compensazione ambientale adeguate per gli interventi precedenti;
- fornire, se opportuno e sanitariamente accettabile, un luogo adatto allo svolgimento di attività sociali utili alla comunità.

Ecosistemi-filtro acquatici

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Esistono sistemi naturali, in particolare la zona umida palustre, capaci di generare un miglioramento della capacità autodepurante dei corsi d'acqua. Essi assolvono diverse funzioni ambientali:

- depurazione delle acque;
- riserva idrica;
- protezione dalle piene;
- serbatoi ecologici;
- elementi di pregio paesaggistico.

Le zone umide costruite possono svolgere i ruoli caratteristici delle zone umide naturali: fornire possibili siti di sosta per l'avifauna migratoria e incrementare le nicchie ecologiche acquatiche.

Rappresentano, dunque, potenziali punti di appoggio di particolare importanza per la rete ecologica; il loro significato appare ancora maggiore in relazione alla polivalenza delle funzioni (di miglioramento della qualità delle acque, di laminazione idraulica) che queste unità possono svolgere.

Un obiettivo importante diventa quello di diffondere occasioni di questo tipo all'interno del reticolo idrografico superficiale, utilizzando tecniche di fitodepurazione per la realizzazione di ecosistemi-filtro a valenza multipla.

La fitodepurazione, attraverso l'attività delle piante e dei microrganismi batterici, sottrae alle acque gli inquinanti e i nutrienti presenti in eccesso (figura 2.36).

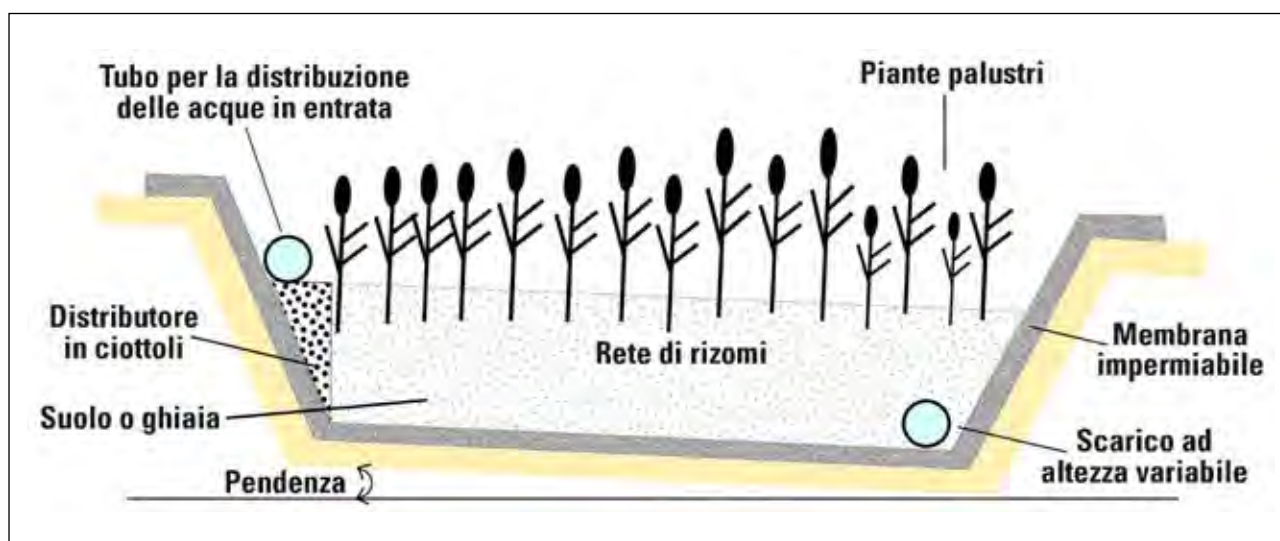


Figura 2.36 - Tipico impianto di fitodepurazione ingegnerizzato, a scorrimento sub-superficiale (SFS) (da USEPA, 1988, modificata)

Alcune specie vegetali, caratteristiche degli ambienti palustri, favoriscono la presenza di flora microbica capace di liberare ossigeno atmosferico. Una volta assorbito dagli apparati aerei delle piante, l'ossigeno prodotto viene trasferito alle radici e quindi alla rizosfera. Si formano così nicchie ossigenate che permettono l'attività di microrganismi con un metabolismo che abbate le sostanze organiche presenti nell'acqua. Attraverso la fitodepurazione è possibile rimuovere solidi sospesi, sostanza organica, azoto, fosforo, metalli pesanti e batteri patogeni.

È ormai riconosciuto il ruolo che unità paranaturali, poste tra gli impianti di depurazione ed i corpi idrici ricettori, possono svolgere nell'affinamento del carico inquinante ancora presente nelle acque di scarico e nei confronti dell'inquinamento diffuso. In questa ottica interventi potranno essere finalizzati alla formazione di **ecosistemi-filtro di tipo palustre**.

In senso generale con questo termine intenderemo interventi che combinano tecniche di fitodepurazione con sistemazioni di lay-out di impianto in modo da abbinare alla capacità di abbattimento dell'inquinamento idrico anche altre valenze (biodiversità, laminazione, opportunità di fruizione).

Specifici bacini di detenzione o di ritenzione delle acque meteoriche di dilavamento superficiale in grado di restituire in tempi più lenti e regolari vengono denominati **wet ponds**. Gli eventi meteorici intensi causano l'insorgere di situazioni critiche per le reti fognarie miste, alle quali affluiscono in breve tempo ingenti quantità d'acque di dilavamento superficiale (*runoff*). I bacini di contenimento sono una soluzione tecnica finalizzata a trattenere le acque piovane in prossimità del luogo in cui esse cadono; possono essere progettati in modo da avere un aspetto simil-naturale.

Tra gli inquinanti rimossi sono compresi i solidi sedimentabili, le sostanze organiche, i metalli disciolti e i nutrienti (figura 2.37). Le acque possono, quindi, esser immesse in acque superficiali o restituite alle reti fognarie. Il mantenimento di uno specchio d'acqua permanente all'interno del bacino di accumulo comporta, oltre ai vantaggi in termini di maggiore efficienza depurativa, anche un aumento del valore estetico e la creazione di un vero e proprio ecosistema con possibilità di colonizzazione da parte di biocenosi animali e vegetali.

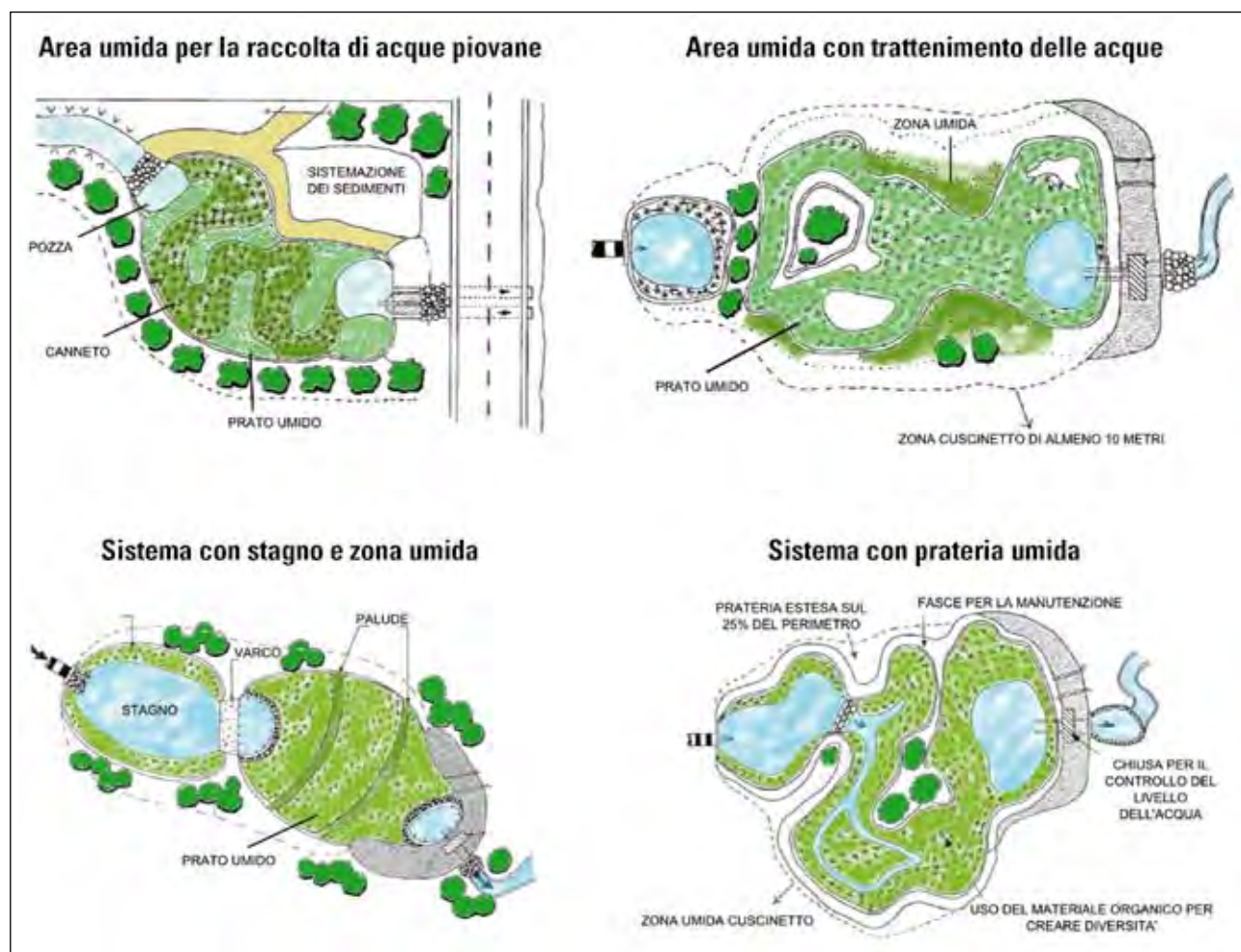


Figura 2.37 - Quattro tipi di ecosistemi-filtro palustri utilizzabili per il controllo della qualità delle acque di ruscellamento superficiale. (da Schueler 1992 modificata)

In contesti agricoli, la fitodepurazione risulta utile per:

- riqualificare il territorio rurale;
- migliorare la qualità delle acque superficiali e sotterranee;
- affermare il ruolo multifunzionale e di servizio del settore agricolo.

Ad oggi, sono state finanziate le seguenti tipologie d'interventi:

- realizzazione di aree umide con creazione di filtri vegetali;
- ricostituzione di aree umide con creazione di filtri vegetali;
- realizzazione di aree a parziale sommersione, con impiego di essenze arboree ed erbacee e creazione di filtri vegetali.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- Impianti di fitodepurazione a valle di impianti di depurazione;
- Ecosistemi-filtro polivalenti a valle di impianti di depurazione;
- Ecosistemi-filtro per l'abbattimento dell'inquinamento diffuso;
- Wet ponds per il trattamento delle acque di dilavamento urbano o extraurbano.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Impianti di fitodepurazione a valle di impianti di depurazione

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	P	P	P	P	P	X	P	X	XX	P	P	X

Misura: Ecosistemi-filtro polivalenti a valle di impianti di depurazione

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	P	X	X	XX	P	X	P	X	XX	X	P	X

Misura: Ecosistemi-filtro per l'abbattimento dell'inquinamento diffuso

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	X	X	XX	P	X	P	X	XX	X	P	X

Misura: Wet ponds per il trattamento delle acque di dilavamento urbano o extraurbano

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	X	X	XX	X	XX	X	X	XX	X	X	X



Criteri per le buone pratiche

Valgono i criteri di buona pratica ai fini delle reti ecologiche di cui al punto 2.1. Ad essi si possono aggiungere le seguenti considerazioni di carattere più specifico.

L'acqua in uscita dal depuratore, con ancora, in genere, una presenza non trascurabile di nutrienti (azoto e fosforo), prima del suo arrivo nel corpo idrico ricettore può essere utilizzata per irrigare coltivazioni no-food SRF (Short Rotation Forestry). (figura 2.38)

È la SRF stessa che funziona a questo punto come depuratore naturale, come ecosistema filtro (ECF) in grado di inserirsi in filiere locali di produzione di energia rinnovabile, oltre a fornire opportunità polivalenti se realizzate secondo i criteri indicati al punto 2.3 (coltivazioni no-food polivalenti).

Gli impianti di fitodepurazione costituiscono, inoltre, ad oggi, un trattamento delle acque inquinate che viene utilizzato per fonti puntuali, o comunque a valle di depuratori. Il concetto dell'ECF-SRF precedente può essere anche applicato al settore meno risolvibile con soluzioni tecnologiche del risanamento delle acque, quello dell'inquinamento diffuso di origine agricola o comunque ormai veicolato dal reticolo idrico minore. È in questo caso possibile realizzare unità laterali al corso d'acqua in modo da svolgere le funzioni indicate, ottenendo una sorta di "dialisi naturale" del sistema di scorrimento delle acque (figura 2.39).

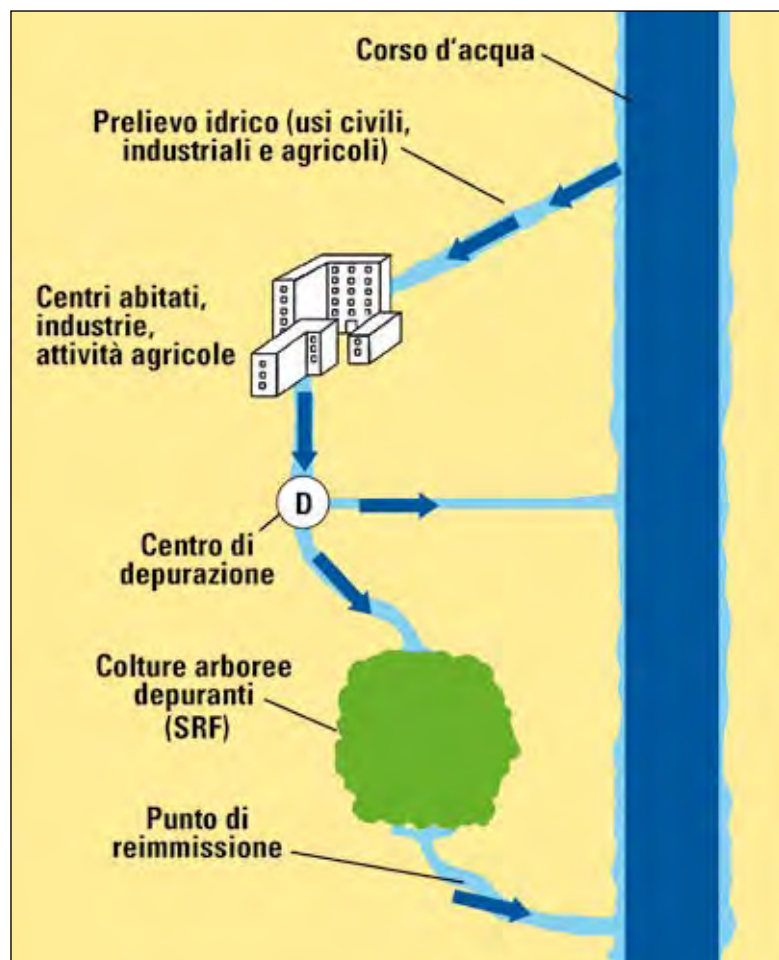


Figura 2.38 - Affiniamento delle acque in uscita da un impianto di depurazione mediante una Short Rotation Forestry intermedia. Il governo dell'ecosistema-filtro può in questo caso costituire un servizio polivalente da parte del mondo agricolo (da Regione Lombardia, 2008. La riqualificazione dei canali agricoli. Linee Guida per la Lombardia)

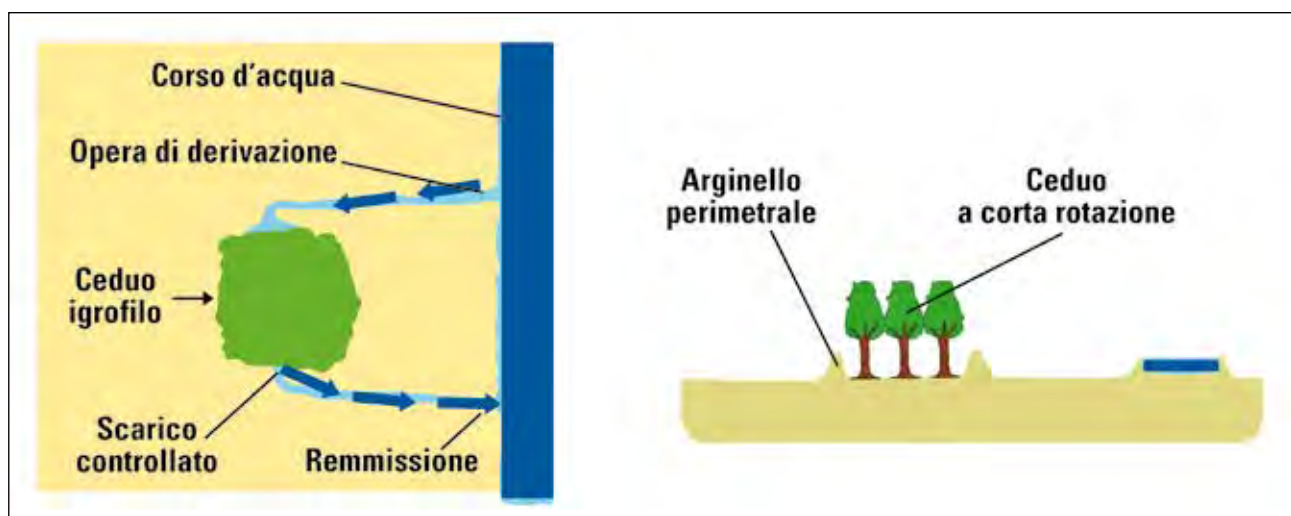


Figura 2.39 - Schema di piccolo bacino di espansione delle acque coltivato a ceduo a corta rotazione. Se l'acqua si alza oltre un certo livello esce naturalmente attraverso lo sfioratore realizzato lungo la sponda del corso d'acqua, riversandosi nel terreno coltivato a SRF opportunamente arginato e dotato di opere di restituzione (disegno modificato di Giovanni Trebbiani, da Mezzalana, 2005b). Si combinano così funzioni produttive, bioenergetiche, di contenimento dell'inquinamento diffuso; ove si adottino specifici criteri realizzativi, il sistema può anche costituire habitat per la biodiversità.

Tipi di impianti di fitodepurazione

MODALITÀ OPERATIVE

Tipologie d'impianto

Le caratteristiche dell'impianto permettono di riconoscere quattro differenti tipologie:

1. sistemi a flusso superficiale;
2. sistemi a flusso sommerso;
3. sistema VIS;
4. sistema FIS.

I sistemi a flusso superficiale sono ambienti artificiali che tendono a riprodurre il più possibile la struttura di ecosistemi naturali. Sono consigliati per grandi volumi d'acqua con una ridotta concentrazione di nutrienti e funzionano attraverso una serie di vasche o canali profondi non oltre 1 metro, al cui interno vengono fatte crescere piante acquatiche galleggianti, sommerse o emergenti. I limiti di questi impianti sono la necessità di spazi molto ampi e la possibile presenza di odori.

I sistemi a flusso sommerso sono bacini impermeabilizzati in modo naturale o artificiale, su cui poggia un substrato inerte, destinato alla piantumazione di macrofite radicate emergenti, che provvedono al trasferimento di ossigeno dalla parte aerea a quella sommersa.

L'acqua si mantiene sempre 5-10 cm sotto al livello di contatto suolo-atmosfera; in tal modo si riduce drasticamente l'emissione di odori.

Un tipo di impianto innovativo a flusso subsuperficiale verticale, denominato VIS, prevede che le acque reflue, dopo una prima fase di trattamento convenzionale, vengano distribuite, e percolino verticalmente, su un filtro di sabbia e ghiaia piantumato con *Phragmites australis*.

Il SIF (Sistema Integrato di Fitodepurazione) si distingue per l'uso di specie sempreverdi, inserite in una particolare struttura e allevate in coltura idroponica. A valle di queste vasche viene progettato un settore a lagunaggio, dove avviene la riossigenazione dell'acqua attraverso la naturale attività fitoplanctonica.

La scelta delle specie vegetali viene fatta valutando una serie di fattori:

- qualità e quantità delle acque da depurare;
- contesto ambientale d'inserimento;
- profondità dell'impianto;
- potenziale di crescita;
- resistenza agli agenti esterni;
- costi di messa a dimora e di manutenzione.

Nei sistemi a flusso sommerso si privilegia l'utilizzo di piante elofite e in particolare *Phragmites australis*, mentre in quelli a flusso libero è auspicabile ricorrere ad una maggior varietà di specie.

La presenza di specie arbustive ai margini degli ecosistemi filtro garantisce protezione alle rive, un'azione frangivento per l'area umida e crea un ambiente più attrattivo per diverse specie animali.

ELEMENTI DI BUONA PRATICA

Gli ecosistemi filtro sono molto efficaci nell'abbattimento della carica batterica, per esempio ai fini della balneazione. Sono costituiti da unità ecosistemiche diverse organizzate in modo da sviluppare capacità autodepurative a monte del corpo idrico recettore.

Inserimento ambientale di infrastrutture stradali e ferroviarie

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Le infrastrutture lineari, in particolare strade e ferrovie, costituiscono sorgenti di impatto ed elementi di frammentazione e di compromissione delle potenzialità delle reti ecologiche. Il primo criterio di buona pratica da seguire nel caso di progetti di nuove infrastrutture è quindi quello di adottare le alternative di tracciato meno impattanti, che evitino o comunque minimizzino il consumo di unità ambientali pregiate (figura 2.40).

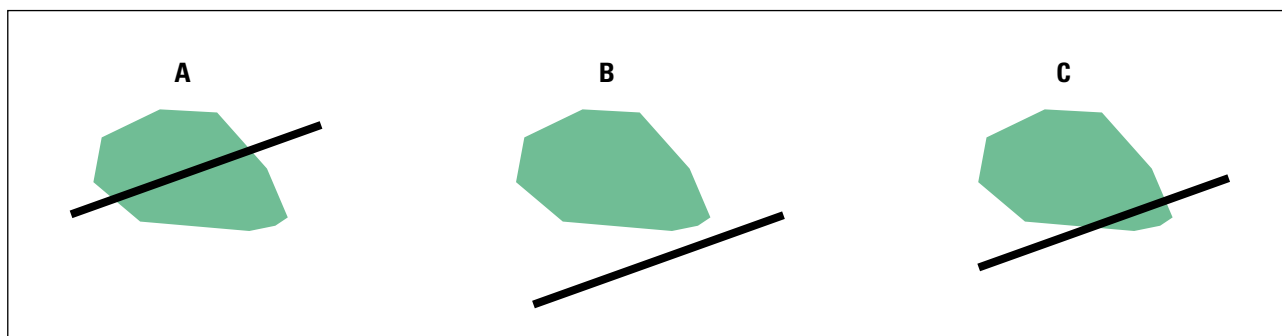


Figura 2.40 - Rapporti tra infrastrutture lineari ed unità naturali. A: soluzione ottimale dal punto di vista trasportistico, ma ecologicamente peggiore per gli effetti di frammentazione indotti. B: soluzione migliore per la naturalità; i consumi di ambiente avvengono a carico di altri usi del suolo. C: soluzione intermedia con distribuzione dei carichi di impatto

Le **fasce di inserimento** per infrastrutture stradali o ferroviarie rientrano tra gli interventi di miglioramento ambientale che offrono contestuali opportunità di mitigazione degli impatti prodotti. Occorre peraltro ricordare a questo proposito come il Codice della Strada ponga limitazioni alla distanza cui sono consentite piantagioni di alberi che raggiungano determinate altezze (figura 2.41).

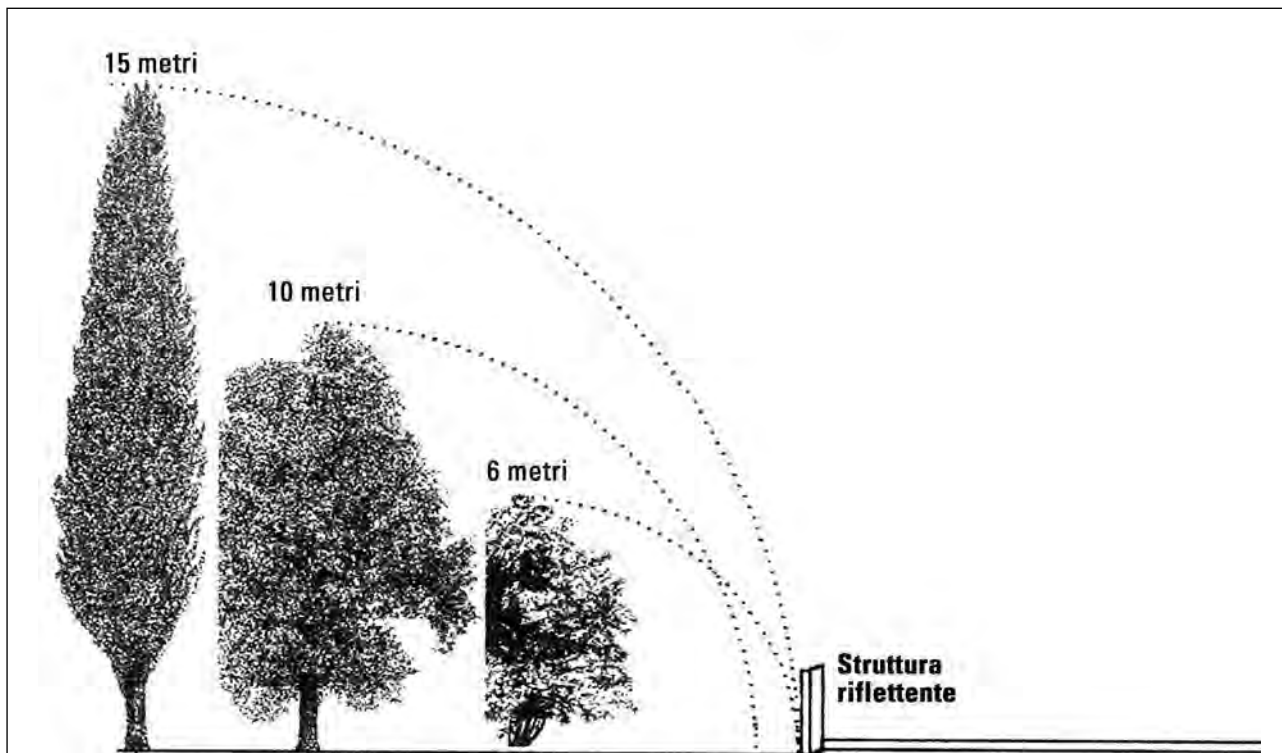


Figura 2.41 - Fasce stradali con vegetazione arbustiva ed arborea in funzione della distanza. L'attuale codice della strada prevede obblighi di distanze per i nuovi impianti sulla base di motivazioni di sicurezza. Migliori controlli sul rispetto di altri obblighi produrrebbero probabilmente risultati migliori senza perdere opportunità di valorizzazione del paesaggio.

Di fronte al tema dell'effettiva capacità di svolgere un ruolo di connettività ecologica locale, la realizzazione di strutture come le siepi ed i filari in fregio alle infrastrutture stradali e ferroviarie, potrebbe in teoria svolgere un ruolo rilevante nella costituzione di corridoi ecologici per interconnettere unità naturali anche lontane. I confini concettuali e tecnici di tali potenzialità sono stati indicati al punto 2.1 (Connessione e completezza ecologica come obiettivi tecnici) a cui si rimanda.

La rilevanza del potenziale ruolo ecologico che possono svolgere fasce vegetate laterali dipenderà in ogni caso dall'ampiezza e dalla continuità degli interventi. Fasce ideali sarebbero costituite da formazioni vegetali lineari di ampiezza compresa tra i 15 e 30 metri, od anche superiori, poste ai margini delle carreggiate o delle massicciate. L'andamento del limite esterno della fascia non deve essere necessariamente parallelo all'infrastruttura, ma può essere frastagliato e comprendere piccoli appezzamenti interpoderali abbandonati.

Si può rilevare come determinate modalità realizzative potranno produrre servizi ambientali integrativi, quali ad esempio la filtrazione di quote significative dell'inquinamento prodotto dal traffico in transito. (figura 2.42).

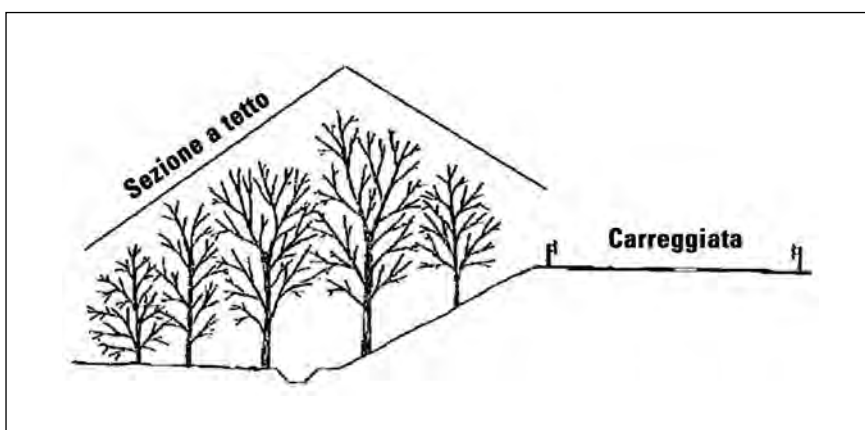


Figura 2.42 – Fasce di vegetazione laterali ad una strada possono essere progettate e realizzate anche con obiettivi di abbattimento di sostanze inquinanti prodotte dal traffico. Vegetazione arboreo-arbustiva come nella figura. Fonte: Florineth (2004) può svolgere funzioni di filtro per l'inquinamento atmosferico, mentre vegetazione erbacea o palustre lungo i canali di gronda può produrre effetti filtranti nei confronti di inquinanti associati alle acque di run-off stradale.

Un altro risultato di mitigazione di impatti ambientali è quella relativa al rumore diffuso. In tal caso la soluzione da prevedere è quella di realizzare **dossi lineari anti-rumore con vegetazione**. Si tratta di dispositivi di ampiezza contenuta, con profondità e composizione variabile che, localizzate in prossimità della sede stradale, assolvono ad una molteplicità di funzioni. In particolare, si prestano ad una protezione dell'ambiente circostante sia dal punto di vista estetico sia per quello che riguarda l'inquinamento atmosferico ed acustico. In linea di massima una barriera verde fonoassorbente non dovrebbe avere uno spessore inferiore ai 30 metri ed essere collocata il più vicino possibile alla sede stradale (figura 2.43).

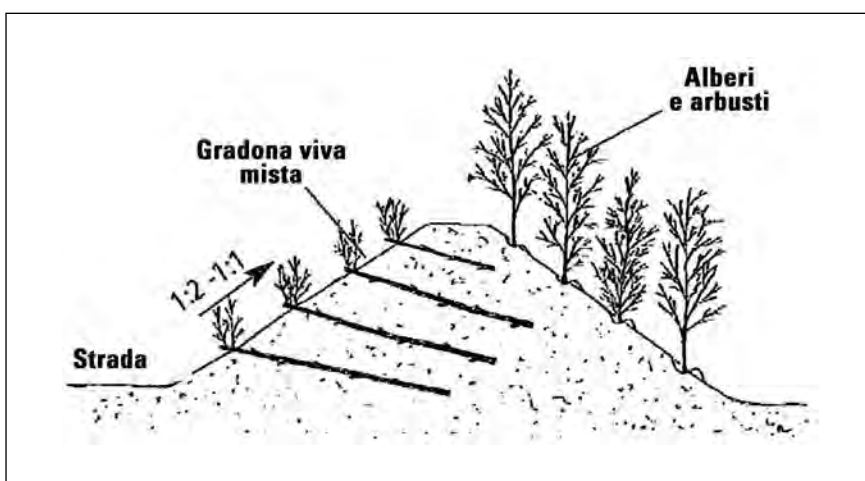


Figura 2.43 – Fasce arboreo-arbustive laterali ad una strada, abbinate a dossi lineari, possono essere progettate e realizzate anche con obiettivi di abbattimento di sostanze inquinanti prodotte dal traffico. (da Florineth 2004)

Le infrastrutture lineari sono, poi, molto frequentemente sorgenti di **aree intercluse** entro svincoli, rotonde, corridoi separatori, difficilmente utilizzabili per scopi agricoli o insediativi. Tali unità sono spesso lasciate incolte e sviluppano ecosistemi erbacei o arbustivi. Possono essere progettati interventi di maggiore interesse ecologico, quali nuclei di vegetazione di interesse scientifico o microhabitat di interesse faunistico.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono rispetto a quanto indicato le seguenti:

- *Fasce vegetate laterali a infrastrutture stradali e ferroviarie;*
- *Dossi anti-rumore con vegetazione;*
- *Uso polivalente di aree intercluse laterali.*

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Fasce vegetate laterali a infrastrutture stradali e ferroviarie

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	X	X	XX	P	X	X	X	X	X	XX	X

Misura: Dossi anti-rumore con vegetazione

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	X	X	XX	P	P	X	X	XX	X	X	X

Misura: Uso polivalente di aree intercluse laterali

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	X	X	XX	P	X	X	X	X	X	X	X

Criteri per le buone pratiche

Valgono i criteri di buona pratica ai fini delle reti ecologiche di cui al punto 2.1. Ad essi si possono aggiungere le seguenti considerazioni di carattere più specifico.

Le specie vegetali da impiegarsi nella realizzazione delle barriere verdi devono essere scelte fra le specie autoctone, già presenti sul territorio, tenendo conto delle esigenze ecologiche specifiche e della resistenza all'inquinamento atmosferico.

Ampiezze maggiori rispetto alle distanze precedenti richiederanno tipicamente l'acquisizione al progetto di aree esterne a quelle strettamente di pertinenza stradale, e quindi l'accordo con le proprietà interessate.

Nel caso specifico dei dossi anti-rumore la vegetazione presente è in genere costituita da rampicanti con prevalente funzione estetica e un ruolo ecologico tendenzialmente modesto. Un importante effetto indiretto è collegato al miglioramento della sensibilità che soluzioni di questo tipo potranno indurre nella popolazione nei confronti di un maggior contenuto di "naturalità diffusa" a tutte le scale ambientali.

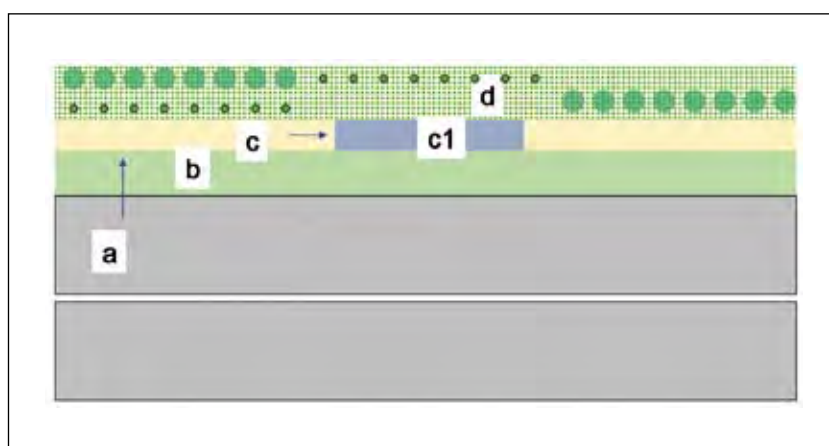


Figura 2.44 - Possibili unità ambientali polifunzionali sulle fasce laterali di pertinenza stradale. a: sede stradale; b: ierbamenti competitivi contro infestanti critiche; c: canale di gronda con elofite filtranti periodicamente sfalciate; c1: tratti più profondi di sedimentazione preferenziale; d: fascia di SFR con funzione filtrante a taglio sfasato.

Le principali azioni prevedibili nel corso della realizzazione di fasce di inserimento delle infrastrutture, oppure di elementi di mitigazione dell'inquinamento saranno le seguenti:

- manutenzione delle piantagioni;
- inserimento di elementi particolari per incrementare l'ospitalità per specie animali di interesse naturalistico.

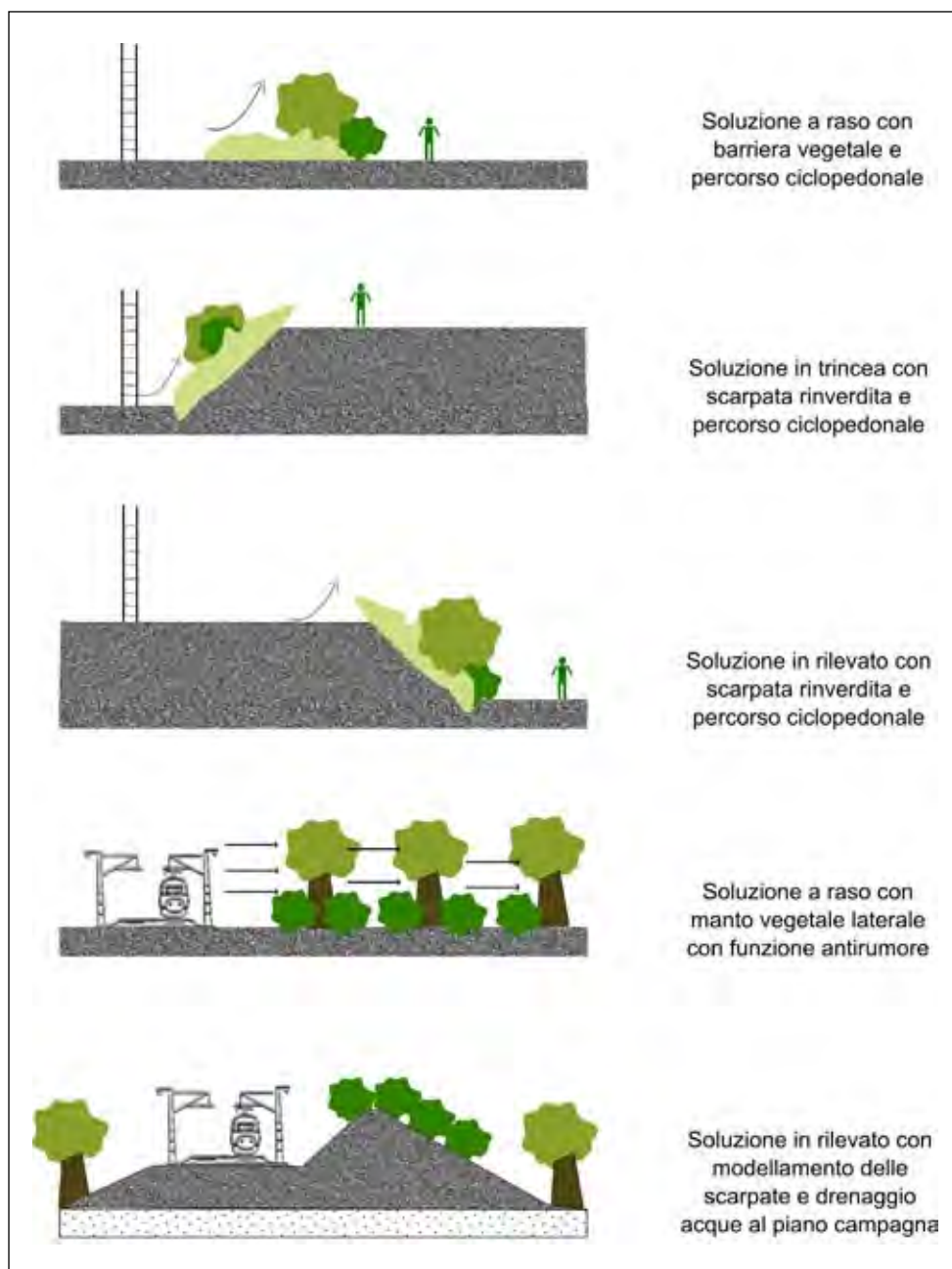


Figura 2.45 - Soluzioni previste in Germania in affiancamenti a linee di alta velocità ferroviaria. Possono essere perseguiti ed ottenuti interventi polivalenti in grado di rispondere a molteplici obiettivi: introduzione di elementi di interesse naturalistico, mitigazione di impatti ambientali negativi, opportunità per la mobilità dolce locale.

Inserimento ambientale di insediamenti extra-urbani

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

L'attenzione posta nel progettare l'inserimento paesaggistico di insediamenti industriali o commerciali è solo una delle diverse misure di mitigazione che vengono utilizzate per ridurre l'impatto ambientale causato da questi complessi. Le aree industriali e commerciali localizzate con scarso riguardo per il paesaggio e gli ecosistemi circostanti possono, infatti, comportare la perdita di ecosistemi di grande valore (ad es. zone umide), la perdita di terreno agricolo, oltreché produrre svariati tipi di inquinamento nelle zone circostanti. Le scelte localizzative di siti per aree industriali, già nelle preliminari fasi di pianificazione urbanistica, assumono un ruolo di assoluta rilevanza per il futuro assetto ambientale delle aree.

Per recuperare parte dell'ambiente naturale sottratto con queste edificazioni, laddove non sia possibile intervenire con idonea pianificazione ambientale, è possibile proporre interventi di riqualificazione ecopaesaggistica, mediante l'interposizione di zone cuscinetto tra gli insediamenti stessi e le zone agricole o residenziali ad essi limitrofe.

Gli interventi di rinaturalizzazione sono costituiti dalla realizzazione di quinte vegetali, costituite da elementi arborei ed arbustivi, posti perlomeno lungo i lati visibili da luoghi di passaggio. Le quinte possono essere composte oltre che dalle formazioni arbustive ed arboree, anche da siepi e filari, composte da specie autoctone (sempreverdi, cedui, semicedui, a chioma rada o fitta), posti con sesti di impianto non regolari su superfici a forma non geometrica. Spesso è interessante accompagnare questi interventi con ampi modellamenti del terreno. I mascheramenti possono essere utilizzati anche all'interno delle aree di pertinenza dell'insediamento industriale o commerciale, quali gli spazi liberi non funzionali all'attività.



I principali contributi prodotti dall'interposizione di questi ambiti rinaturalizzati sono:

- miglioramento della connettività dell'ecomosaico circostante;
- miglioramento della qualità e della vivibilità di questi ambienti di lavoro;
- mitigazione dell'impatto visivo causato da edifici dall'aspetto apertamente dissonante con il contesto circostante;
- riduzione dell'inquinamento acustico;
- assorbimento di anidride carbonica e di parte degli inquinanti prodotti;
- riduzione di odori;
- riduzione di inquinamento luminoso;
- funzione di barriera frangivento;
- miglioramento del microclima;
- produzione di legna.

Ai precedenti possono anche essere aggiunte le opportunità offerte dalla realizzazione di strutture sportive o altre ricreative che prevedono la presenza sul suolo di unità vegetali e di condizioni para-naturali. Esempi di questo tipo sono i parchi pubblici. Occorre, tuttavia, anche in questi casi, come nei precedenti, fare un attento bilancio di impatto

ambientale e non assumere a priori un carattere positivo per una struttura urbanisticamente definita come “verde”, che può invece produrre significative pressioni di tipo ambientale e socio-economico (rilevanti esigenze idriche per l'irrigazione del verde ornamentale, uso significativo di insetticidi, spese di gestione molto elevate). Anche questi interventi possono, in ogni caso, avere spesso il ruolo di “stepping stone” rispetto alla rete ecologica.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- *Inserimento ecopaesaggistico di insediamenti produttivi;*
- *Inserimento ecopaesaggistico di insediamenti commerciali;*
- *Strutture ricreative con elementi para-naturali.*

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)													
Misura: Inserimento ecopaesaggistico di insediamenti produttivi													
B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	X	X	XX	X	X	X	X	XX	XX	X	X
Misura: Inserimento ecopaesaggistico di insediamenti commerciali													
B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	X	X	XX	X	X	X	X	XX	XX	X	X
Misura: Strutture ricreative con elementi para-naturali													
B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	X	X	XX	X	X	X	X	X	XX	XX	X

Criteri per le buone pratiche

Valgono i criteri di buona pratica ai fini delle reti ecologiche di cui al punto 2.1. Ad essi si possono aggiungere le seguenti considerazioni di carattere più specifico.

Anche gli spazi edificati con i propri annessi, residenziali, di servizio, produttive-commerciali, possono rivestire ruoli utili per le reti ecologiche locali, oltre a poter usufruire a loro volta di servizi ecosistemici capaci di ridurre gli impatti ed i costi relativi.

Il mix ottimale tra le soluzioni indicate andrà verificato caso per caso. Nel loro insieme, le soluzioni indicate si possono applicare a insediamenti sia produttivi sia residenziali; potranno essere adottate a diverse scale: a singole edificazioni così come a lottizzazioni estese. Potranno essere realizzate sia su nuovi interventi, sia su opere esistenti. In tal senso potranno svolgere un ruolo molto importante non solo nelle nuove trasformazioni, ma anche nella riqualificazione di situazioni attuali a bassa qualità ambientale.

In generale le soluzioni indicate potranno giocare un ruolo soprattutto ai fini delle reti ecologiche locali, anche per aumentare il livello di contatto tra presenze umane e biodiversità in ambito cittadino, contribuendo ad incrementare la sensibilità diffusa verso i temi del riequilibrio ecologico.

Interventi di deframmentazione per la fauna

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

La presenza di infrastrutture lineari, e più in generale di manufatti di origine antropica, comporta meccanismi di frattura della continuità ambientale del territorio e rappresenta una barriera insormontabile per numerose specie animali. Le specie animali più sensibili a queste problematiche sono:

- le specie più mobili (Ungulati, Volpe, numerose specie ittiche);
- le specie più territoriali (Mustelidi, piccoli Passeriformi);
- le specie terricole (micromammiferi, Anfibi, Rettili).

Esse vengono ostacolate nei loro spostamenti con conseguenti alterazioni nei comportamenti territoriali o riproduttivi. Le infrastrutture provocano anche forme di impatto diretto sugli animali in attraversamento, (investimenti sulle strade, urto contro cavi sospesi, elettrolocazione sulle linee e tralicci dell'alta tensione).

In situazioni ambientali e geomorfologiche particolari, per esempio lungo i margini di transizione tra due ambienti, gli impatti possono essere notevolmente incrementati. Anche la tipologia costruttiva può concorrere ad influenzare gli impatti negativi: la presenza di recinzioni a maglie fitte o di muri posti lungo le strade potranno ad esempio ridurre i fenomeni di schiacciamento, anche se ovviamente ciò renderà ancora più efficace l'effetto "barriera".

Nel caso le infrastrutture andassero a costituire una barriera invalicabile per la fauna durante le migrazioni stagionali, è possibile progettare interventi di compensazione come, ad esempio, la realizzazione di nuovi ecosistemi a vantaggio delle popolazioni che sono rimaste isolate (figura 2.46).

Per consentire alla fauna di superare queste frammentazioni territoriali nel corso di spostamenti stagionali o giornalieri può essere richiesta la progettazione di appositi manufatti artificiali:

- sottopassi utilizzati in particolare da Anfibi, Rettili e Mammiferi di dimensioni medio-piccole;
- barriere con relativi "inviti" per convogliare gli animali verso le imboccature dei tunnel o dei sovrappassi;
- sovrappassi, utilizzati soprattutto da Ungulati ed altri Mammiferi terrestri;
- passaggi per l'ittiofauna;
- segnalatori, dissuasori di ostacoli.

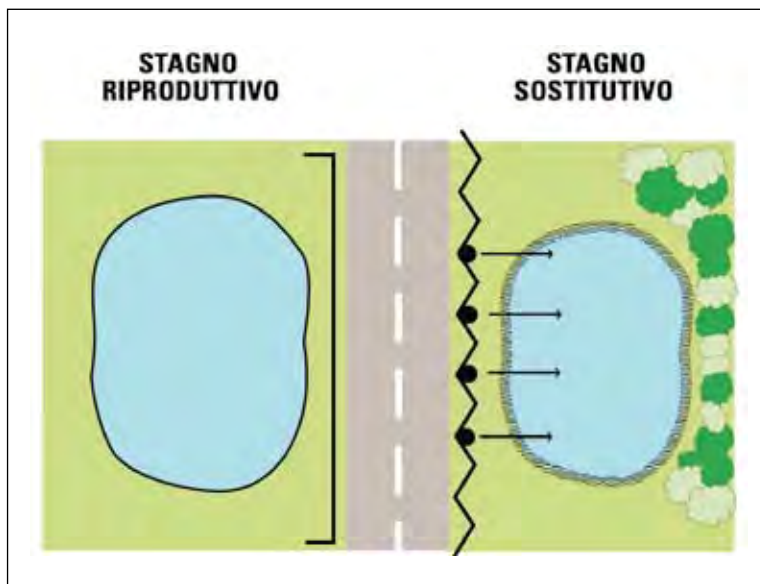


Figura 2.46 - La mitigazione dagli effetti negativi da frammentazione sulla riproduzione di specie animali legate a specifici siti riproduttivi (es. Anfibi) può essere ottenuta con la creazione di stagni sostitutivi che evitano gli attraversamenti della strada. (da Dinetti 2000 modificata)

I **sottopassi** sono infrastrutture lineari, di diverse dimensioni, che permettono il passaggio della fauna. I sottopassi possono essere realizzati ex novo, oppure mediante l'inserimento di particolari costruttivi nell'ambito di realizzazione di sottopassi di utilizzo antropico. In tutti i casi sarà importante la dislocazione di tali passaggi ed il collegamento ("inviti") con gli habitat naturali adiacenti, da cui provengono gli animali (figura 2.47).

Essi permettono il mantenimento della continuità ecosistemica attraverso il superamento dell'effetto-barriera e di frammentazione ambientale svolto dalle varie opere infrastrutturali lineari. La realizzazione di sottopassi di questo tipo, opportunamente localizzate, risulta molto efficace soprattutto nei confronti della fauna terrestre, come Anfibi e Mammiferi.

I **sovrappassi** sono viadotti inerbiti e vegetati con specie erbacee e arbustive, ben connessi a fasce boscate limitrofe con opportune e ben localizzate rampe di accesso.

Permettono il mantenimento della continuità ecosistemica attraverso il superamento dell'effetto-barriera e di frammentazione ambientale svolto dalle grandi opere infrastrutturali. La realizzazione di opere di questo tipo, op-

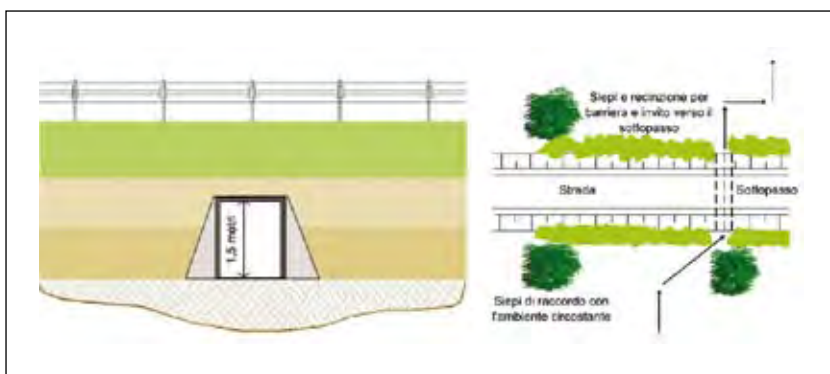


Figura 2.47 – Una mitigazione degli effetti negativi da frammentazione stradale sulla fauna terrestre mobile può essere ottenuta con sottopassi stradali specifici o l'adeguamento di quelli già previsti dal progetto per altri obiettivi. Ai fini dell'efficacia per le reti ecologiche diventa importante poter orientare la geometria del sistema locale delle siepi (da ISPRA 2008 modificata).

portunamente localizzate, risulta molto efficace soprattutto nei confronti della fauna terrestre, inclusa quella di grandi dimensioni (es. Ungulati o Carnivori).

Essi permettono di ridurre l'effetto-frammentazione degli areali di molte specie, soprattutto di quelle forestali o di ecotono. Interventi di questo tipo sono piuttosto costosi e vanno attuati solo nei punti più strategici, come nel caso di autostrade, superstrade o ferrovie che tagliano o separano in maniera evidente aree naturali confinanti (figura 2.48).

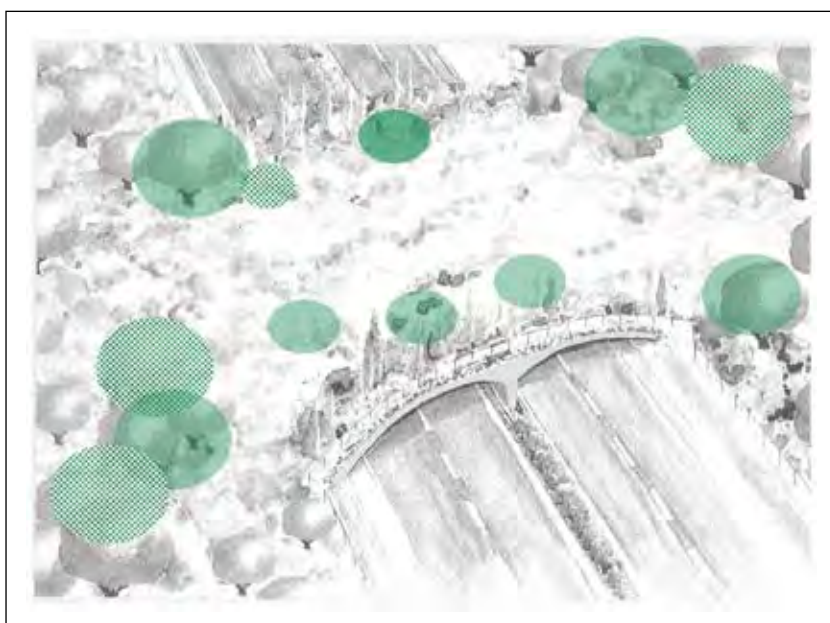


Figura 2.48 – Ove ve ne siano le condizioni di necessità e di opportunità. Si possono progettare e realizzare specifici sovrappassi stradali per il passaggio della fauna terrestre. Obiettivi significativi di deframmentazione ecologica possono essere perseguiti adeguando cavalcavia stradali già previsti dal progetto stradale, o intervenendo su cavalcavia esistenti.

Manufatti o **barriere** che impediscano o riducano il rischio di passaggio degli animali sulle carreggiate o sulle massicciate possono essere utilizzate in condizioni di traffico contenuto. Per i piccoli Insettivori, i Rettili o gli Anfibi sono molto utili barriere alte poche decine di centimetri che gli animali tenderanno a seguire fino a trovare un punto di attraversamento sicuro.

Per Ungulati ed animali di dimensioni paragonabili esistono particolari paletti dotati di **segnali luminosi o acustici** a ultrasuoni attivati dal passaggio dei veicoli che contribuiranno ad allontanare gli animali dalle strade.

La continuità lungo i corsi d'acqua può essere ricostruita attraverso diverse modalità progettuali che rientrano sotto la generale definizione di **passaggi per l'ittiofauna** (descritti nella prossima scheda "passaggi per i pesci").

Anche i canali artificiali con le sponde ripide di cemento possono essere molto pericolosi per gli animali che provano ad attraversarli. Un intervento di deframmentazione utile in queste situazioni è l'installazione di strutture che facilitino la risalita, come gradonate incise lateralmente nella parete o dispositivi costituiti da due piani inclinati.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- *sovrappassi ecologici in infrastrutture;*
- *sottopassi ecologici in infrastrutture;*
- *passaggi per i pesci in corsi d'acqua.*

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Sovrappassi ecologici su infrastrutture

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
	X	XX	P				X		XX		P	X	X

Misura: Sottopassi ecologici in infrastrutture

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
	X	XX	P					P	XX		P	X	X

Misura: Passaggi per i pesci in corsi d'acqua

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
	X	XX	P				X	P	XX		P	X	X

Criteri per le buone pratiche

L'uso di dispositivi come quelli precedentemente illustrati costituisce, in linea di principio, una buona pratica nella realizzazione di infrastrutture ed opere di vario tipo.



Vale invece la considerazione che costituisce cattiva pratica un loro uso non appropriato rispetto agli obiettivi di consolidamento della biodiversità e di connettività ecologica che si intendono conseguire.

La localizzazione dei passaggi artificiali deve essere attentamente studiata, gli ingressi infatti devono essere posti lungo i tragitti e nei principali punti naturali di transito degli animali.

Altri requisiti necessari per rendere idonee queste infrastrutture sono:

- giusto rapporto fra altezza e lunghezza del sottopasso (in particolare i Mammiferi dovranno sempre potere vedere la fine del tunnel);
- assenza di ristagni di acque piovane;
- schermature laterali per i cavalcavia per nascondere il traffico stradale;
- non devono essere utilizzati da veicoli, neppure agricoli.

Passaggi per i pesci

MODALITÀ OPERATIVE

Passaggi a bacini a più traverse

Con questa modalità di intervento si costruiscono una serie di traverse e bacini in modo tale da suddividere il dislivello totale in numerosi salti di dimensioni ridotte. La porzione di valle e quella di monte devono essere ravvicinate all'ostacolo in modo che i pesci riescano ad imboccare il passaggio facilitato da entrambe le direzioni.

Passaggi a bacini successivi e chiuse

A differenza della tipologia precedente questo tipo di passaggio prevede la realizzazione di traverse, mobili o fisse, con materiali molto diversi: cemento, legno, acciaio, fibra di vetro, ecc.

Passaggio di tipo "Denil"

Il passaggio è una scala-canale che contiene quinte o deflettori per assorbire l'energia cinetica dell'acqua. Si formano così dei canali secondari lasciando nel contempo un canale di scorrimento principale utilizzato dal pesce. I vantaggi di queste strutture sono: un ingresso facilmente individuabile, la necessità di piccoli spazi e la relativa economicità; essi sono particolarmente adatti per quei corsi d'acqua che presentano una portata costante nel tempo.

Passaggi rustici o a rapida artificiale

Le strutture di cui si compongono questi passaggi sono:

- lo scivolo propriamente detto;
- i massi interni allo scivolo posizionati per rallentare l'acqua;
- le piazzole di sosta piane interne allo scivolo.

Non è però possibile utilizzare le rapide artificiali per dislivelli elevati.

La struttura deve essere collocata in alveo per funzionare con tutti i livelli di portata possibili.

ELEMENTI DI BUONA PRATICA

Quest'ultima soluzione risulta essere la migliore fra quelle proposte, in quanto risponde a diverse necessità:

- praticabilità per tutte le specie ittiche,
- bassi costi di realizzazione,
- estrema funzionalità con diverse condizioni di portata,
- ridotto impatto dell'opera,
- migliori possibilità di localizzazione,
- costi di gestione molto ridotti.

2.8 Agrosistema e fruizione del paesaggio

I nuovi prodotti che i sistemi rurali possono offrire ai propri clienti per definizione e storia comprendono anche valori culturali, nonché opportunità per una diversa e migliore qualità della vita. Ciò può essere fruito attraverso la lettura visiva, da parte degli interessati, dell'estetica dei luoghi e dei significati ad essi associati, ovvero del paesaggio rurale. Affinché ciò avvenga devono esistere infrastrutture che lo consentano: percorsi ciclo-pedonali che uniscano città e campagna, fattorie in grado di fornire servizi agroturistici o occasioni didattiche, dispositivi diffusi che consentano l'interpretazione dei luoghi e dei loro contenuti.

Nello stesso tempo un nuovo paesaggio rurale di qualità non può prescindere dalla componente naturale associata. Il concetto stesso di infrastruttura verde multifunzionale che sta alla base delle reti ecologiche costituisce uno dei fondamenti del nuovo patto virtuoso città-campagna-natura a cui si sta tendendo. Si tratta, quindi, anche dal punto di vista degli interventi realizzativi, di riuscire a combinare gli elementi artificiali delle nuove infrastrutture con elementi para-naturali che aggiungano significati positivi alla lettura dei luoghi e funzionalità anche ai fini delle reti ecologiche polivalenti.

Percorsi nel paesaggio extra-urbano

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Un primo livello di fruizione estetica del paesaggio rurale, parte dell'esperienza di ognuno, è quello che si ha dai finestrini della propria auto quando si guida in campagna. Elementi di naturalità associati al percorso sono in questo caso, storicamente, gli alberi che accompagnano molte strade, a cui sono associabili una serie di funzioni e di valori paesaggistici (figura 2.49).

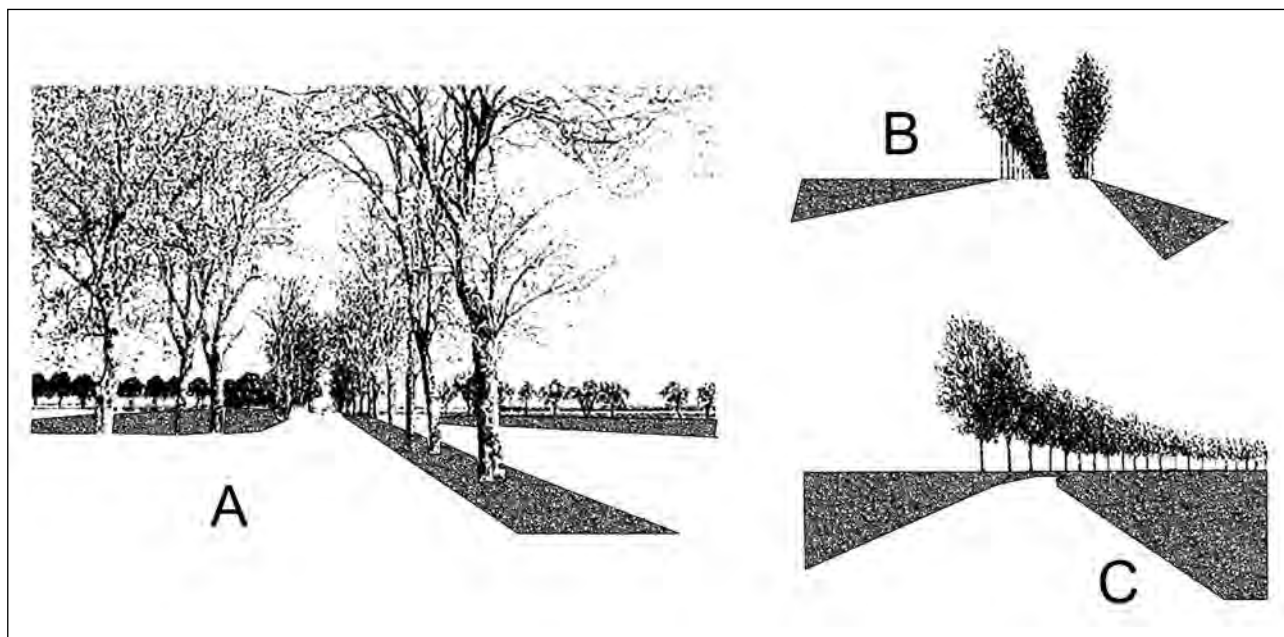


Figura 2.49 – I filari alberati introducono elementi di naturalità in ambiti agricoli e possono migliorare la leggibilità del percorso, con la produzione di significativi valori paesaggistici. A: annunciano la presenza di incroci. B: sottolineano un rilievo. C: annunciano una curva. (ad Azienda Regionale Foreste – Regione Veneto, 1993)

Anche ai fini delle reti ecologiche tali elementi vegetali svolgono un ruolo positivo multiplo. Le regole attuali del Codice della Strada, che prevedono vincoli in termini di distanza, impediranno nei fatti la prosecuzione di tale tradizione che ha contribuito ad impreziosire molti ambiti del paesaggio italiano ed, in particolare, di quello più direttamente fruibile.

Un'altra categoria di elementi è quello delle strade campestri di varia natura: percorsi minori più direttamente legati alle campagne. Percorsi di questo tipo possono avere esclusivamente l'obiettivo di sostenere il passaggio dei mezzi agricoli, o possono essere realizzati come tracciati piacevoli da percorrere con sistemi di mobilità dolce (a piedi, in bicicletta, a cavallo) anche da cittadini che cercano valenze paesaggistiche, ambientali, storico-testimoniale, educativa o ricreativa (figura 2.50).

Questi percorsi vengono definiti con il termine di **greenways** che si traduce letteralmente in "percorsi verdi" dove il primo termine sta ad indicare la possibilità di movimento e quindi di collegamento, mentre con "verde" si vuole fornire un'accezione di interesse ambientale e quindi naturalistico, paesaggistico, storico, architettonico e culturale.

Attraverso le greenways si sviluppa, quindi, un sistema di percorsi dedicati ad una circolazione dolce che contribuisce alla creazione di un sistema di attività "minori" vantaggiose per le economie locali, sia dirette sia indirette.

I percorsi possono essere individuati lungo vie d'acqua (sugli argini di canali, fiumi o scoli), ma anche lungo strade dismesse, viottoli, percorsi campestri, ex-tracciati ferroviari, militari, o vecchie servitù, variamente caratterizzate da consistenti quinte arboree od arbustive.

Possono costituire elemento di collegamento tra parchi o aree verdi, oppure connettere beni culturali o siti storici, oppure possono entrare a far parte di percorsi urbani ed extraurbani alternativi.

Sono strutturate come parchi lineari o ad anello, lungo i quali si sviluppa il tracciato.

Il percorso viene individuato su sede stabilizzata e può avere sezione variamente dimensionata, in base ad una serie di parametri che possono essere ad esempio:

- funzionalità assegnata alla greenway (collegamento extraurbano od urbano);
- tipo di utenza privilegiata (esclusiva per pedoni, per ciclisti, per persone a cavallo, per pattinatori, per utenti trekking, ecc.);
- tipo di flusso previsto (più o meno intenso, in funzione del numero di persone previste per metro quadrato);
- velocità di percorrenza ipotizzata;
- tipo di sedime prescelto (terreno battuto, asfalto, ghiaio, erba, ecc.);
- corsie distinte, nel caso fossero compresenti utenze diverse (es. pedoni e bici).

Sono di corredo alla greenways tutta una serie di attrezzature di appoggio, quali punti di ristoro, servizi, punti di sosta, punti variamente attrezzati, la cui collocazione viene generalmente indicata da apposita cartellonistica o da cartine illustrative.

Le funzioni che possono essere sviluppate attraverso la progettazione di greenways sono molteplici:

- miglioramento ambientale di alcune porzioni marginali del territorio;
- mantenimento funzionale delle infrastrutture di irrigazione;
- mantenimento delle caratteristiche di naturalità degli ambienti;
- mantenimento di un legame "vivo" tra i centri cittadini e le aree agricole;
- contribuiscono ad una percezione del mondo agricolo da parte dell'opinione pubblica;
- consentono un contatto diretto tra aziende agricole e cittadini.

Con il termine **blueways** vengono indicati i percorsi costruiti lungo le vie d'acqua, elementi della pianura lombarda di grande rilievo, da proteggere e valorizzare. Essi, infatti, costituiscono un'importante occasione fruitiva, rappresentano, per le proprie caratteristiche di linearità, un elemento di connessione preferenziale, alternativo alle infrastrutture di trasporto tradizionali.



Figura 2.50 - Strade minori in ambito agricolo possono essere integrate con la creazione laterale di fasce arboreo-arbustive ottenendo così greenways, ovvero infrastrutture polivalenti con funzioni paesaggistiche e, in determinate condizioni, anche di connettività ecologica.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- *strade extraurbane alberate*;
- *greenways*;
- *blueways*.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Strade extraurbane alberate

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	P	P	XX	P	P	P	P	P	XX	XX	X

Misura: Greenways

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	X	X	XX	P	P	P	P	P	XX	XX	X

Misura: Blueways

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	X	X	X	X	P	X	P	P	P	XX	XX	X

Criteri per le buone pratiche

Valgono i criteri di buona pratica ai fini delle reti ecologiche di cui al punto 2.1. Ad essi si possono aggiungere le seguenti considerazioni di carattere più specifico.

Le linee guida utili in fase di progettazione possono essere così sintetizzate:

- linearità del percorso e riconoscibilità dello stesso;
- inserimento paesaggistico del percorso nel contesto attraversato;
- valorizzazione e conservazione delle aree di pregio naturalistico;
- sicurezza e confort dei diversi utilizzatori;
- fattibilità delle soluzioni progettuali proposte;
- rispetto delle disposizioni normative del settore.

Le caratteristiche con le quali costruire i tracciati sono estremamente variabili in relazione ai percorsi. Di seguito vengono riportati alcuni specifici punti di riferimento:

- le strade di servizio in ambito rurale richiedono uno sforzo minimo di adattamento alle nuove funzionalità richieste dalle greenways;
- strutture lineari esistenti necessitano di una fase di stabilizzazione del fondo e di convogliamento delle acque superficiali;
- è necessario assicurare continuità al percorso, se necessario anche attraverso la realizzazione ex novo di alcuni tratti;
- occorre prevedere la tipologia di utenza (popolazione locale o turisti), il mezzo di trasporto impiegato dai visitatori (a piedi, bicicletta, pattini o a cavallo) e l'uso preferenziale del percorso;
- bisogna scegliere le tipologie costruttive più opportune e il loro dimensionamento;
- occorre valutare le dimensioni (la larghezza) del tracciato e le pendenze del tracciato;
- occorre provvedere al mantenimento della visibilità lungo il tracciato;
- occorre progettare siepi e filari per garantire l'ombreggiamento.



Elementi di progettazione delle piste ciclabili

MODALITÀ OPERATIVE

Aree di sosta ed elementi di arredo

Le aree di sosta garantiscono punti dove i visitatori possano fermarsi, riposarsi e rifocillarsi in ambiti riparati, protetti ed ombrosi. Queste sono posizionate a lato del percorso principale per separare gli utenti in sosta da quelli in movimento.

Il posizionamento deve tenere conto sia della disponibilità di spazio sia di eventuali elementi di pregio. Le aree di sosta devono essere attrezzate con sedute, tavoli, cestini per la raccolta dei rifiuti e cartelli illustrativi.

Segnaletica orizzontale e verticale

La segnaletica distingue in primo luogo un percorso attrezzato da una strada qualsiasi. Tramite essa si forniscono indicazioni sulle direzioni, informazioni turistiche ed avvertenze, oltre a conferire al visitatore un certo senso di sicurezza e organizzazione.

La segnaletica è solitamente costituita da cartelli montati su pali o da segni grafici tracciati sul fondo. Nel caso di piste ciclabili che interagiscono con strade carrabili occorre rispettare le norme dettate dal codice della strada.

Misure per la sicurezza

È essenziale che il percorso sia sicuro e preveda tutte le misure di protezione al fine di evitare rischi e danni all'utenza, soprattutto in prossimità di incroci e attraversamenti con altre strutture lineari adibite al traffico motorizzato.

In prossimità dei punti di inizio/fine dei percorsi verdi, sarà necessaria l'installazione di strutture al fine di precludere la pista al traffico motorizzato.

I canali rurali possono generare pericolo per una generica utenza, occorre procedere alla delimitazione fisica degli elementi pericolosi.

Lungo i tratti ad uso promiscuo agricolo bisogna opportunamente evidenziare i possibili rischi di incrocio con mezzi pesanti.

Parcheggi e punti di connessione

Un elemento essenziale per valorizzare le greenways sono gli elementi di connessione con i principali centri di vita e con le forme di trasporto tradizionale.

Anche i parcheggi per auto risultano molto importanti poiché permettono l'interscambio tra l'uso di mezzi a motore e altre forme di trasporto.

Valorizzazione naturalistica di ecoturismi ed edifici rurali

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Da anni si sono sviluppate e continuano a svilupparsi anche in Lombardia significative attività di agriturismo e di educazione legata alle fattorie didattiche.

La valorizzazione paesaggistica e naturalistica del territorio rurale permette di sviluppare e sostenere programmi ed azioni didattiche e divulgative veicolando tra la cittadinanza le corrette informazioni relative agli scopi delle reti ecologiche. Oltre all'offerta di servizi più legati alla ristorazione ed all'ospitalità, si sviluppano servizi per visite a scopi didattici (scolaresche di ogni ordine e grado) e per il tempo libero (es. hobby quale il birdwatching).

L'attrezzatura di supporto aumenta l'efficacia delle visite guidate e, attraverso la creazione di percorsi naturalistici attrezzati, permette anche una buona soddisfazione durante la visita autoguidata. Tali infrastrutture sono, inoltre, utili per sostenere anche altre azioni specifiche di tipo gestionale, come ad esempio l'attività di sorveglianza, di rilevamento faunistico o di ricerca scientifica.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- prati e nuclei arborei associati ad edifici rurali;
- valorizzazione agrituristica di percorsi per l'accesso alla natura;
- stagni didattici.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Prati e nuclei arborei associati ad edifici rurali

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	X	X	XX	X	P	X	X	X	XX	XX	X

Misura: Valorizzazione agrituristica di percorsi per l'accesso alla natura

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	P	P	P	P	X	P	P	P			XX	XX	X

Misura: Stagni didattici

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	P	P	P	X	P	X	P	P	P	X	XX	X

Criteri per le buone pratiche

Valgono i criteri di buona pratica ai fini delle reti ecologiche di cui al punto 2.1.

Diventa, inoltre, in questi casi importante la possibilità di integrare gli elementi di carattere più strettamente naturalistico con dispositivi ed attrezzature atte a facilitare il richiamo di animali in condizioni di buona visibilità ed attrezzature per la fruizione degli elementi offerti all'osservazione, quali quelli indicati ai punti successivi.

Supporti per la fauna e per l'attività di educazione ambientale

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Lungo i percorsi per la fruizione possono essere posizionati dispositivi per l'attrazione di animali facilitandone l'osservazione potenziale. In realtà, dispositivi di questo tipo possono essere introdotti anche per molte altre finalità tra quelle perseguite dagli interventi di cui ai punti precedenti.

In situazioni specifiche (es. agroecosistemi, frutteti, piantagioni, ecc.) attraverso l'installazione di **nidi artificiali** è possibile incrementare la presenza di specie insettivore, diminuendo così l'uso di sostanze chimiche nell'ambito di campagne di lotta biologica e integrata.

Attrezzature di varie forme e dimensioni, per lo più in legno o in materiali plastici e cemento, possono favorire la nidificazione o la presenza di numerose specie di uccelli (tutti i piccoli Passeriformi, ma anche rapaci notturni e diurni, anatre, cicogne, ecc.) e mammiferi utili, come il riccio o i pipistrelli. Questi **nidi o posatoi** artificiali si installano in maniera molto semplice su alberi, edifici e in altri luoghi idonei, favoriscono l'insediamento e la riproduzione di numerose specie di Vertebrati, ampliandone l'areale riproduttivo, incrementando la biodiversità e la ricchezza faunistica locale (figura 2.51). Sono pertanto attrezzature da intendersi a sostegno dell'efficacia della rete, oltre a svolgere altre funzioni collaterali come quelle, possibili in alcuni casi, di tipo didattico e divulgativo.

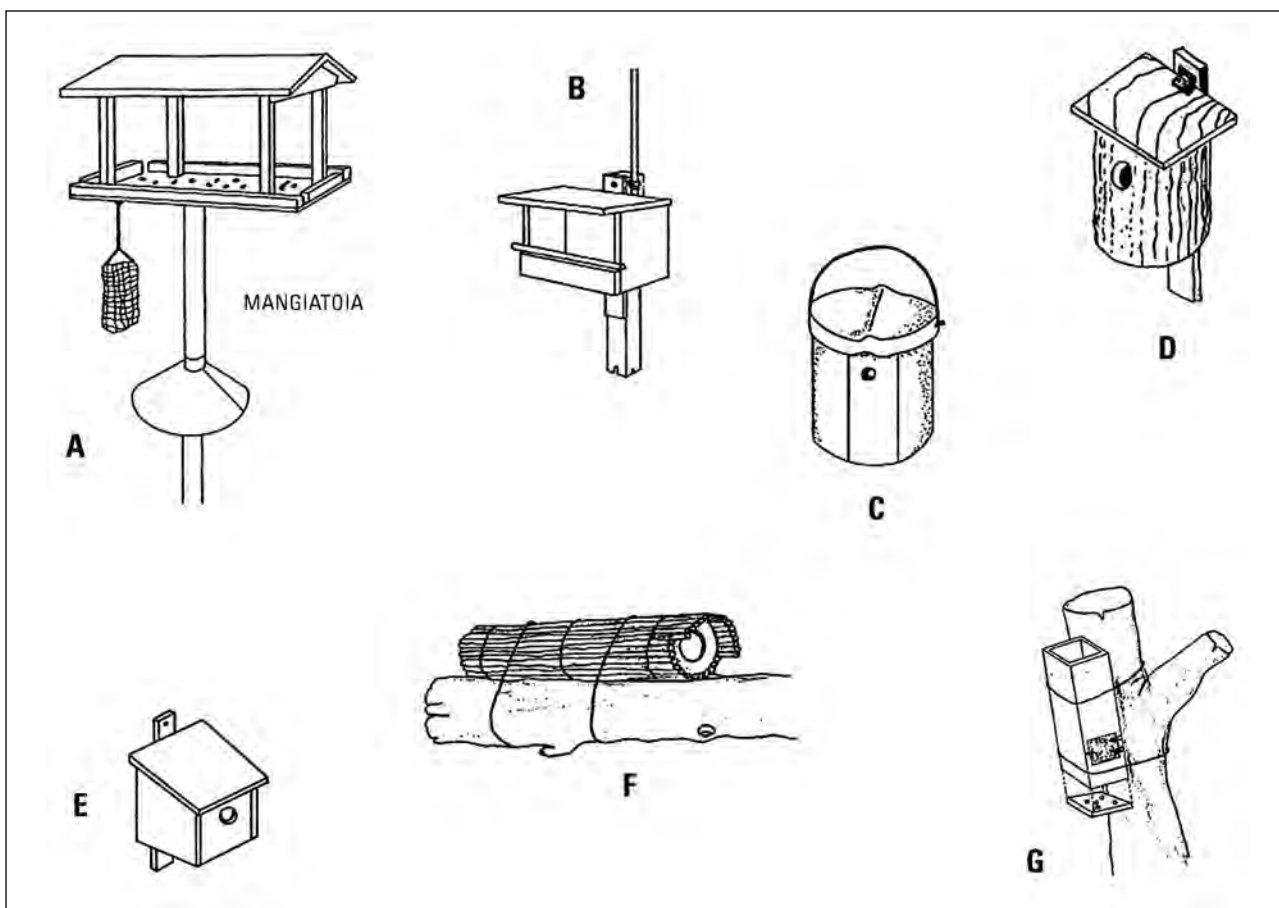


Figura 2.51 – Esempi di dispositivi ausiliari per il miglioramento dell'habitat per la fauna. A: Mangiatoia. B: Covatoio per il gheppio. C: Covatoio in cemento. D: Covatoio a tronchetto. E: Covatoio a cassetta postale. F: Covatoio per la civetta. G: Cassetta per l'allocco.

Sugli specchi d'acqua come quelli delle cave in falda, varie tipologie di **piattaforme galleggianti**, in media da 3-5 mq., sono utilizzate per favorire la sosta e la nidificazione di varie specie animali, con particolare attenzione a quelle ornitiche come Sternidi, Laridi, Anatidi (figura 2.52). La struttura portante è realizzata per lo più in legno, ancorata sul fondo. Negli ultimi anni si stanno diffondendo manufatti di questo tipo realizzati anche in plastica dura riciclata, più resistenti ed assai meno deperibili.

Questi elementi sono in grado di sostenere l'incremento delle popolazioni e l'espansione degli areali locali di specie poco comuni.

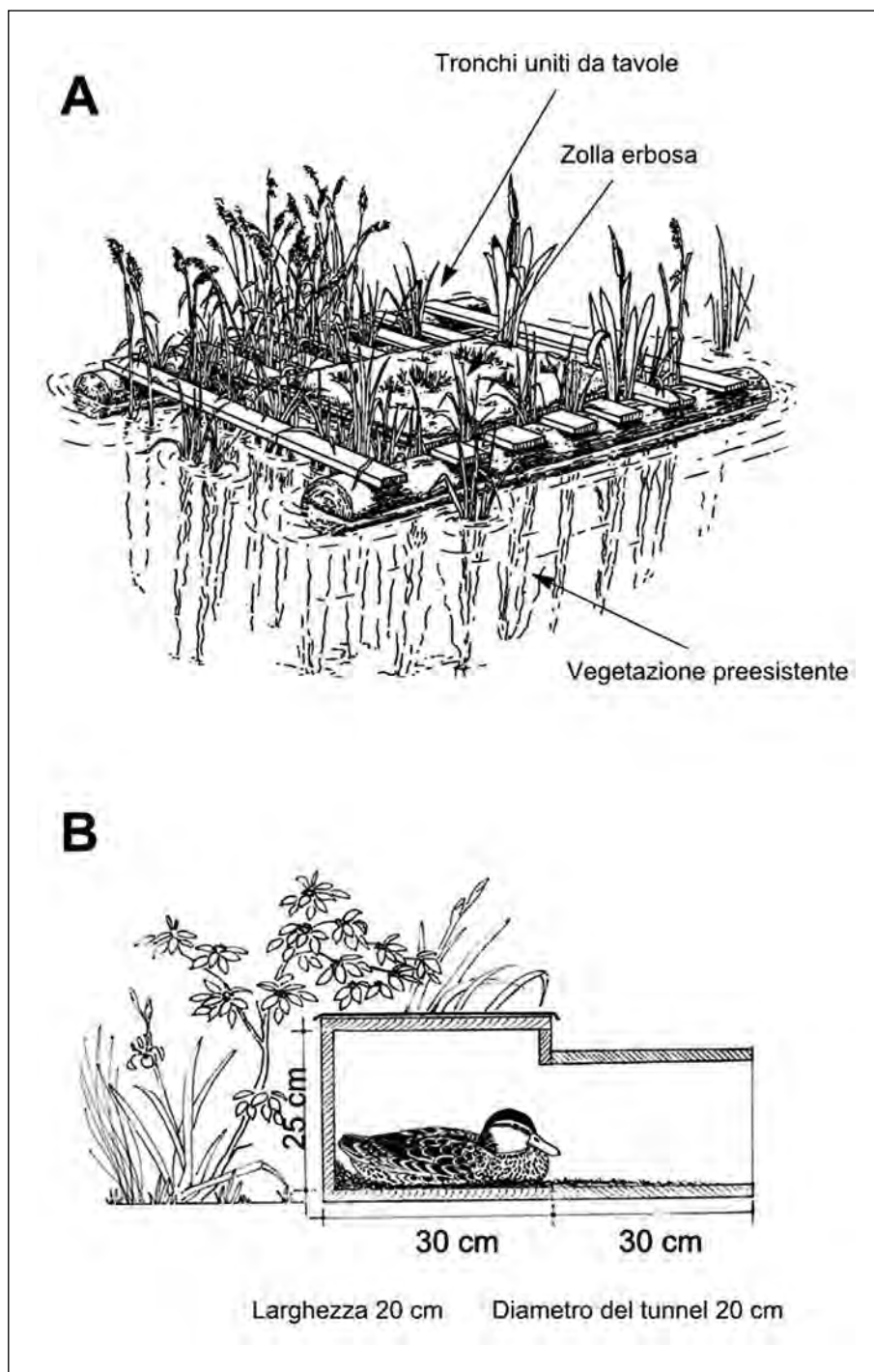


Figura 2.52 – Esempi di dispositivi per il miglioramento dell'habitat per la fauna in ambiente acquatico. A: isola galleggiante. B: riparo artificiale per anatidi (da Malcevschi et al., 1996)

L'utilizzo di **isole galleggianti**, possibilmente ancorate a piccoli gruppi di tre, permette la colonizzazione di ambienti acquatici che, per la profondità dei fondali e la loro morfologia, non hanno microhabitat di questo tipo e che quindi, pur idonei dal punto di vista trofico e dell'ambiente in generale, non vengono utilizzati per la riproduzione.

Una fila di ceppaie, con tronchi di lunghezza variabile da 2 a 4 metri, e con l'apparato radicale in parte intatto, può stabilizzare la sponda, favorire la sedimentazione e permettere l'instaurarsi di un ambiente ospitale per la fauna. È un intervento localizzato per la protezione delle sponde da fenomeni erosivi, ma d'elevato valore ambientale.

Alternativamente possono essere applicate tecniche di ingegneria naturalistica per consolidare le sponde e per arricchire la biodiversità vegetale.

Diverse strutture possono essere collocate sulle sponde per costruire rifugi per la fauna ittica:

- semplici tavole di legno ancorate alla sponda,
- strutture più articolate con legname e ramaglia,
- gabbie e rifugi artificiali.

Strutture galleggianti isolate, rivestite con elementi vegetali, costituiscono un utile riparo per diverse specie animali e allo stesso tempo determinano un incremento della disponibilità di habitat.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- *Nidi e posatoi artificiali;*
- *Isole galleggianti;*
- *Posa in alveo di rifugi per l'ittiofauna.*

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Nidi e posatoi artificiali

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
	XX	P	P						X		P	X	X

Misura: Isole galleggianti

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	P	P						X		P	X	X

Misura: Posa in alveo di rifugi per l'ittiofauna

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
	XX	P	P				P	P	X		P	X	X

Criteri per le buone pratiche

L'uso degli elementi precedenti ha come principale riferimento di buona pratica la sua effettiva efficacia, è quindi necessario valutare quali specie selvatiche attirare con la presenza di rifugi o nidi artificiali.

Attrezzature per l'osservazione naturalistica e l'educazione ambientale

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Le attrezzature di supporto all'educazione ambientale, e per l'osservazione naturalistica, comprendono diverse tipologie di pannelli didattici, torrette di osservazione, percorsi schermati, ponticelli e percorsi palafittati per attraversare zone umide e tettoie attrezzate per attività didattiche all'aperto. Sono realizzate per lo più in legno ed altri materiali rustici, ben inserite nell'ambiente ed appositamente segnalate. Possono presentare soluzioni costruttive anche particolari, in grado di renderli utilizzabili da un'utenza con disabilità.

Molti dispositivi di questo tipo sono stati realizzati all'interno di parchi o di oasi naturalistiche gestite da organizzazioni non governative di matrice ambientalista con finalità di conservazione e di fruizione didattica. Queste sono d'altronde le situazioni ideali per poter realizzare unità importanti ai fini della biodiversità regionale che hanno proprio come intento primario la produzione di nuove unità di habitat di interesse naturalistico. A seconda delle dimensioni dell'area attrezzata e della sua collocazione potrà essere svolto anche un importante ruolo all'interno della rete ecologica complessiva.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- *Percorsi naturalistici;*
- *Tabelloni didattici;*
- *Capanni per il birdwatching.*

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Percorsi naturalistici													
B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
	P	P	P								X	XX	X
Misura: Tabelloni didattici													
B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
			P								X	XX	X
Misura: Capanni per il birdwatching													
B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
			P								X	XX	X

Criteri per le buone pratiche

Come nel caso precedente, l'uso di attrezzature di supporto all'educazione ambientale ha come principale riferimento di buona pratica la sua effettiva efficacia. La presenza di capanni, percorsi attrezzati o specifici pannelli esplicativi deve quindi affiancare reali elementi di pregio naturalistico.

La presenza di strutture che facilitino la fruizione di ecosistemi di varia natura e di varia localizzazione permette di creare maggiore interesse e consapevolezza nei confronti della biodiversità e della tutela del territorio. Esse diventano quindi un elemento molto importante per la progettazione e la gestione delle reti ecologiche ad ogni livello.

Deve essere però valutata con cura la posizione in cui queste strutture vengono collocate, per non indurre le specie selvatiche a nidificare o a rifugiarsi in situazioni potenzialmente pericolose per la presenza di predatori (gatti e cani per esempio) o di elementi di disturbo.

2.9 La connessione tra agroecosistema ed ecosistema urbano

Una problematica ampiamente affrontata da anni, che deve essere adeguatamente inquadrata anche ai fini delle reti ecologiche, è quella costituita dal fronte di contatto tra agricoltura e città. Dal punto di vista delle città il tema è quello delle periferie urbane e della qualità dei suoli, mentre per la campagna, gli aspetti rilevanti possono essere molteplici: la difesa da fattori critici prodotti nelle aree industriali confinanti, l'opportunità di fornire prodotti a chilometro zero o occasioni di integrazione e coesione sociale.

Un aspetto importante ai fini delle reti ecologiche è quello della permeabilità dell'ecosistema urbano, ovvero della geometria e della natura costitutiva del verde pubblico e privato presente nelle città e la sua capacità di produrre servizi ecosistemici di interesse generale.

Margini urbani multifunzionali

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

I margini urbani sono tessuti edilizi disgregati che si propagano dalle periferie cittadine e che spesso tendono ad inglobare residui di mosaici agricoli. Lo sviluppo di **margini multifunzionali**, oltre agli evidenti vantaggi nella mitigazione dei processi di urbanizzazione, può assolvere ruoli più strettamente ecologici. Fasce verdi possono concorrere alla costituzione di un sistema connettivo diffuso comprendendo micro corridoi e unità di habitat, che seppure non specializzate, possono essere importanti ai fini della biodiversità locale.

Le sorgenti di impatto all'interno di ambiti urbanizzati sono numerose e possono essere puntiformi, localizzate su aree più o meno vaste (aree produttive), o di tipo lineare (strade).

Alcuni degli impatti prodotti da queste sorgenti (rumore, polveri, aerosol, emissioni luminose) possono essere ridotti prevedendo fasce di vegetazione naturale con funzione tampone interposte tra la sorgente e l'elemento naturale

vulnerabile. Si tratta di strutture con vegetazione prevalentemente legnosa di differente ampiezza e natura in associazione spesso a terrapieni. L'uso di unità vegetazionali a scopo mitigativo può ridurre la diffusione dell'inquinamento atmosferico locale, oltre a migliorare il microclima in stagioni critiche.

Una programmazione articolata degli usi del suolo sui margini fra ambiti agricoli ed aree urbanizzate consentirebbe quindi una migliore tutela per le aree maggiormente vulnerabili che potranno riguardare entrambi i comparti: sia le aree residenziali, sia le stesse aree agricole nei confronti di pressioni generate dal sistema urbano.

L'approccio indicato può tradursi in molteplici tipi di interventi (figura 2.53)

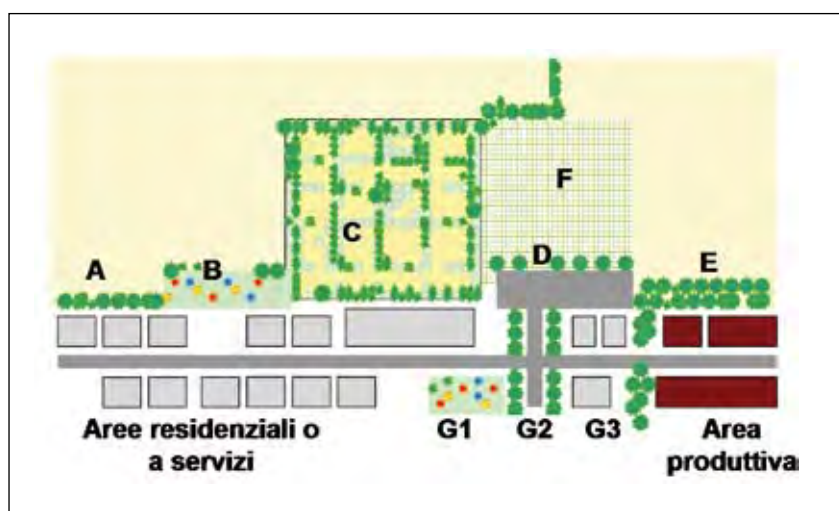


Figura 2.53 – Strutture connettive tra città e campagna di interesse per le reti ecologiche locali: A: siepi complesse di separazione e protezione della residenza dalle sostanze di sintesi usate nelle coltivazioni; B: prati fioriti di cintura; C: orti-giardini periurbani a struttura ecologicamente diversificata con funzioni multiple; D: parcheggi esterni alberati a valenza paesaggistico-ecologica; E: fasce arboreo-arbustive con ruolo di ecosistema-filtro per fattori critici da aree produttive; F: coltivazioni agricole a chilometro zero; G: linee di penetrazione verde urbana (1: prato fiorito; 2: viale alberato; 3: fascia filtro).



Siepi complesse di margine possono svolgere funzioni di protezione di unità residenziali da colture industrializzate che usano pesticidi ed altre sostanze di sintesi, oltre a svolgere funzioni di delimitazione e di valorizzazione delle proprietà.

Prati fioriti di cintura possono sostituire aree altrimenti incolte. L'inerbimento controllato ed integrato da fiori spontanei, tra cui alcuni sempre più rari (fiordalisi, ranuncoli ecc.) produrrebbe non solo un valore estetico apprezzabile, ma anche un segnale di presenza e controllo di luoghi altrimenti problematici.

Dal punto di vista naturalistico ed ecologico sarebbero importanti occasioni per ricostituire un patrimonio floristico del passato, ma anche per fornire un habitat ad insetti impollinatori in troppi casi scomparsi. L'impollinazione è un servizio ecosistemico fondamentale sempre più minacciato dallo sconvolgimento biologico e dall'uso di prodotti chimici artificiali. Un altro servizio importantissimo offerto da prati fioriti di cintura può essere la competizione ed il contrasto con la crescita di spontanee infestanti e generatrici di problemi sanitari come l'Ambrosia, pianta fortemente allergenica talmente problematica e diffusa da richiedere specifici provvedimenti ed ordinanze pubbliche, spesso disattese poiché difficili da ottemperare in condizioni usuali.

Orti e giardini comuni periurbani, opportunamente integrati con siepi ed alberi che cresceranno nel tempo, possono non solo offrire occasioni per recuperare ecologicamente aree marginali e degradate, ma diventare sede di formazione di micro-comunità e di presidio comune di spazi altrimenti generatori di rischi. Per contro, una disponibilità, permanente o su tempi preconcordati, per famiglie interessate ad avere orti e giardini di qualità, può ridurre le pressioni per un proseguimento dello sprawl degli scorsi anni legato alla ricerca della formula "villetta con giardino".

Parcheggi esterni alberati possono diventare, oltre che la sede di esemplari arborei con caratteristiche distintive e quindi in grado di impreziosire un paesaggio locale altrimenti squallido, anche un punto di incontro in cui favorire l'offerta di prodotti "a chilometro zero". La presenza arborea può inoltre essere utilizzata per l'inserimento di attrezzature di richiamo faunistico (es. cassette-nido) che possono favorire l'osservazione ed un primo livello di sensibilizzazione da parte di un pubblico locale opportunamente informato.

Fasce arboreo-arbustive di protezione esterna di una certa ampiezza possono essere poste tra sorgenti di pressione (ad esempio aree produttive) e bersagli vulnerabili della fascia agricola di confine. Opportunità di questo tipo dovrebbero essere considerate di *default* in prospettive di APEA (aree produttive ecologicamente attrezzate) ed essere ordinariamente previste nel governo del territorio locale ove se ne presenti la necessità.

Alcune delle misure precedenti si prestano anche a costituire cunei nel centro abitato, diventando linee di penetrazione tra la biodiversità dei sistemi esterni (*in primis* dell'agroecosistema) e quella dell'ecosistema urbano, favorendo così ulteriormente l'osmosi tra città e campagna.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono in definitiva le seguenti:

- Siepi complesse polivalenti tra campagna ed aree residenziali;
- Orti ed oasi familiari periurbani con elementi naturali;
- Prati fioriti periurbani;
- Mantenimento di varchi insediativi.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Siepi complesse polivalenti tra campagna ed aree residenziali

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	XX	XX	X	XX	XX	X	X	XX	XX	XX	XX	XX

Misura: Orti ed oasi familiari periurbani con elementi naturali

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	XX	XX	X	XX	X	X	X	X	X	XX	XX	XX

Misura: Prati fioriti periurbani

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	XX	X	P	XX	X	P	P	XX	X	XX	XX	XX

Misura: Mantenimento di varchi insediativi

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	XX	X	XX

Criteri per le buone pratiche

Valgono i criteri di buona pratica ai fini delle reti ecologiche di cui al punto 2.1. Ad essi si possono aggiungere le seguenti considerazioni di carattere più specifico.

Gli aspetti positivi da valorizzare nel ruolo ecologico ricoperto dalle diverse tipologie di verde periurbano precedentemente descritte sono:

- possibilità di rigenerare spazi residuali;
- pratiche di agricoltura biologica/integrata;
- occasioni di gestione di spazi verdi pubblici;
- occasioni di educazione ambientale;
- contributo ai cicli biologici;
- luogo di indicatori di qualità ambientale.

Il raccordo delle reti ecologiche con il verde urbano

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Il tema della riqualificazione ecologica dell'ecosistema urbano è molto complesso e non è oggetto specifico di approfondimento in questa sede. Si richiamano di seguito solo alcuni aspetti di carattere generale al riguardo.

Una buona pianificazione e gestione del verde urbano e delle diverse aree con suolo libero presenti all'interno del tessuto insediativo permette di connettere le diverse unità ambientali interne alla città capaci di fornire servizi ecosistemici con quelle periurbane e rurali, in una prospettiva di consolidamento delle reti ecologiche locali. È possibile riassumere le funzioni assolte dal verde urbano attraverso le seguenti categorie:

- 1) Funzione ecologico-ambientale: il verde urbano contribuisce in modo sostanziale a mitigare gli effetti di degrado e di inquinamento prodotti dalle edificazioni e dalle pressioni antropiche. Sono note anche le sue capacità di regolare il microclima regimando i picchi termici.
- 2) Funzione igienico-sanitaria: creazione di un ambiente che può favorire la convalescenza dei degenti, sia per la presenza di essenze aromatiche e balsamiche e per il benefico effetto psicologico, sia per l'effetto di mitigazione del microclima.
- 3) Funzione protettiva: tutela del territorio in aree degradate o sensibili (argini di fiumi, scarpate, zone con pericolo di frana, ecc).
- 4) Funzione sociale e ricreativa: la presenza di parchi o altre aree attrezzate soddisfa un'importante esigenza ricreativa e sociale. Inoltre, può stimolare la formazione di professionalità specifiche e favorire la formazione di posti di lavoro.
- 5) Funzione culturale e didattica: talvolta i parchi e i giardini costituiscono dei veri e propri monumenti naturali.
- 6) Funzione estetico-architettonica: la presenza del verde migliora il paesaggio urbano e rende più gradevole la permanenza in città.

Alle funzioni precedenti possono quindi essere assegnati una serie di obiettivi di riequilibrio ecologico, così riassumibili:

- aumento della biodiversità vegetale ed animale in zone urbane compromesse;
- miglioramento del bilancio energetico;
- filtrazione dell'aria dalle polveri e dagli inquinanti;
- miglioramento del clima urbano;
- deimpermeabilizzazione dei suoli;
- attenuazione dell'inquinamento acustico;
- restauro paesaggistico;
- miglioramento della qualità ambientale urbana;
- miglioramento della socialità e del valore ricreativo educativo.

Le valenze naturalistiche non sono in contrapposizione ad un uso fruitivo di tipo leggero e pianificato se si prevede a priori un'opportuna zonizzazione dell'area.

Misure di interesse prioritario per le finalità di questo manuale, da leggere soprattutto in un'ottica di reti ecologiche locali, sono le seguenti:

- *Parchi urbani con valenze naturalistiche.* I parchi urbani sono in genere le principali aree con caratteristiche naturaliformi all'interno delle città. Al loro interno la creazione di aree verdi a vegetazione arborea ed arbustiva con l'inserimento di zone prative ed eventuali aree umide può produrre parchi urbani con valenze naturalistiche.
- *Governo ecologico degli incolti in ambito urbano.* Gli incolti a vegetazione spontanea in ambito urbano costituiscono in molti casi importanti elementi di suolo fertile residuale e microhabitat locali per l'artropodofauna (Insetti, Aracnidi), ma di fatto il loro valore botanico è in genere quasi nullo, ponendosi inoltre spesso problemi legati alle infestanti allergeniche. Un governo competitivo delle infestanti, ad esempio attraverso i prati fioriti, produrrebbe una serie di vantaggi sotto vari profili.

→ *Orti polivalenti in ambito urbano.* Considerazioni analoghe alle precedenti possono essere fatte per aree residuali con suolo fertile, che possono essere utilizzate ad orto polivalente fornendo così servizi sia legati alla fruizione che di tipo ecologico.

→ *Verde privato con contenuti naturalistici.* Il tema del verde privato in ambito urbano, sia a livello di verde condominiale che di giardini, pone essenzialmente il tema del rapporto tra verde ornamentale a forte esigenza di manutenzione e verde con un maggiore valore naturalistico.

→ *Tetti verdi.* I tetti verdi, così definiti perché coperti da vegetazione, aumentano gli spessori dell'isolamento e riducono il fabbisogno energetico invernale ed estivo. In tal modo è possibile ridurre il costo di realizzazione degli impianti e quello di gestione del complesso, e, soprattutto, il consumo globale di energia.



Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Parchi urbani con valenze naturalistiche

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	X	X	XX	XX	X	X	X	X	XX	XX	XX

Misura: Governo ecologico degli incolti in ambito urbano

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	X	X	XX	XX	X	X	XX	XX	XX	X	XX

Misura: Orti polivalenti in ambito urbano

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	X	X	XX	X	XX	XX	X	X	X	X	XX	XX	XX

Misura: Verde privato con contenuti naturalistici

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
XX	XX	X	X	P	XX	XX	X	X	X	X	XX	XX	X

Misura: Tetti verdi

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	P	P	P	X	XX	XX		X	X	X	XX	X

Criteri per le buone pratiche

Valgono i criteri di buona pratica ai fini delle reti ecologiche di cui al punto 2.1. Ad essi si possono aggiungere le seguenti considerazioni di carattere più specifico.

Gli obiettivi progettuali riguardanti la realizzazione di nuovi parchi urbani o la gestione di quelli già esistenti dovrebbero favorire lo sviluppo di nicchie ecologiche terrestri ed acquatiche. Parchi di buone dimensioni potrebbero diventare “*stepping stone*” della rete ecologica.

L’inserimento di parcelle naturaliformi conduce alla creazione di reti locali in grado di connettere gli elementi naturali esterni alle aree urbane con quelli residui posti all’interno, potenziando e migliorando quest’ultimi. È possibile inserire le aree urbane nell’ambito di un sistema più ampio di rete ecologica (es. provinciale), purché i parchi siano localizzati in maniera strategica; si incrementa così il livello locale di biodiversità, favorendo gli scambi tra la città e la campagna circostante.

La buona gestione e manutenzione del verde urbano permette:

- il coordinamento delle diverse iniziative;
- l’utilizzo ottimale delle risorse economiche;
- il monitoraggio e la verifica delle scelte progettuali adottate;
- la collaborazione con i cittadini, con le ditte appaltatrici, con gli altri enti territoriali.



I parchi ed i giardini privati hanno spesso privilegiato impianti di vegetazione esotica, organizzata secondo schemi artificiali. Il contenuto ecologico di tali unità dovrebbe quindi essere significativamente incrementato con l’utilizzo di specie autoctone e con un’organizzazione strutturale e funzionale volta a costituire habitat ospitali per la fauna selvatica.

Il recupero polivalente di aree urbane compromesse

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

La Regione Lombardia indica le aree degradate o dismesse e a rischio di degrado o dismissione, come le aree caratterizzate da effettive o potenziali dismissioni funzionali, da compromissioni o degradi ambientali, da criticità fisico-edilizie, da stati di disagio sociale. Esse rappresentano, quindi, il risultato di un danno territoriale, sociale ed economico che attualmente si configura come un pericolo per la salute, per la sicurezza urbana e sociale e per il contesto ambientale e urbanistico. Ne deriva la necessità non solo di individuare le aree urbane compromesse, ma anche di avviare progetti di riqualificazione consentendo di minimizzare il consumo o lo spreco di suolo libero. In tale ottica il riconoscimento e lo sfruttamento positivo dei servizi ecosistemici potenziali diventa un obiettivo rilevante.

La valorizzazione polivalente di questi ambiti urbanizzati si traduce anche in fattori di potenziamento e sviluppo delle reti ecologiche locali, unitamente ad una gestione più sostenibile delle acque meteoriche e ai vantaggi connessi al mantenimento di suoli fertili.

All'interno del tema più generale del governo ecologico delle aree urbane, questo argomento presenta una serie di complessità e di specificità che richiedono approfondimenti non oggetto di questo manuale. Si richiamano anche in questo caso solo alcuni aspetti di carattere generale.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono da ritenersi le seguenti:

- *Ri-permeabilizzazione polivalente di aree pavimentate.* Quello del consumo ed impermeabilizzazione dei suoli è un tema critico in Lombardia, soprattutto nell'area metropolitana milanese e nella fascia pedemontana. Diventa importante non solo limitare o annullare in sede di governo locale del territorio ulteriori consumi ed impermeabilizzazioni di suolo, ma anche utilizzare tutte le occasioni possibili per ri-permeabilizzare aree attualmente pavimentate.
- *Recuperi polivalenti di aree dismesse.* Quella delle aree dismesse, in genere ex industriali, è una questione centrale nella pianificazione locale in Lombardia. Si pongono peraltro molto spesso problemi connessi con la qualità dei suoli.



→ *Recuperi polivalenti di aree abbandonate con rischi per la salute o la sicurezza.* Oltre alla criticità precedenti, vanno considerate anche quelle connesse con la presenza di spazi abbandonati, in genere aree incolte con presenza frequente e spesso dominante di piante infestanti allergeniche come l'Ambrosia. Spesso spazi di questo tipo pongono anche altri problemi per la presenza di rottami o altri oggetti pericolosi per la sicurezza delle persone, oltre ai rischi connessi all'assenza o debolezza di forme di controllo.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Ri-permeabilizzazione polivalente di aree pavimentate

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	XX	X	X	XX

Misura: Recuperi polivalenti di aree dismesse

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	XX	X	X	XX

Misura: Recuperi polivalenti di aree abbandonate con rischi per la salute o la sicurezza

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	X	X	X	X	X	X	X	X	XX	XX	X	XX	XX

Criteri per le buone pratiche

Valgono i criteri di buona pratica ai fini delle reti ecologiche di cui al punto 2.1. Ad essi si possono aggiungere le seguenti considerazioni di carattere più specifico.

Il riconoscimento come “finalità” del recupero di aree pavimentate, dismesse, abbandonate può concorrere al raggiungimento di specifici obiettivi relativi all'urbanizzazione quali:

- contribuire al rispetto dei limiti all'impermeabilizzazione dei suoli dovuto all'urbanizzazione inferiori al 50% (Si riporta dal PTUA della Regione Lombardia – Legge Regionale del 12 dicembre 2003 n. 26 – “Occorre privilegiare le soluzioni atte a ridurre le portate meteoriche circolanti nelle reti fognarie, sia unitarie sia separate, prevedendo una raccolta separata delle acque meteoriche non suscettibili di essere contaminate e il loro smaltimento sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e, in via subordinata, in corpi d'acqua superficiali.”);
- indurre, ove non si trovino sufficienti pavimentazioni attuali da smantellare, alla ricerca di altre forme di compensazione degli effetti di impermeabilizzazione attraverso tetti e muri verdi, cortili, parcheggi ad alta permeabilità.

2.10 L'integrazione strutturale e funzionale degli interventi

Gli interventi di cui ai punti precedenti rischiano di essere poco utili, o comunque lontani dal ruolo potenziale che potrebbero avere, se non reciprocamente ed efficacemente integrati rispetto alle funzionalità degli ecomosaici e dei micro-ecomosaici locali.

A tale riguardo diventa importante porsi anche la questione dell'ottimalità del disegno spaziale di tali combinazioni, che possono riguardare porzioni di agrosistema (ad esempio superfici aziendali), o ambiti ecologicamente funzionali (come bacini e sottobacini idrografici, nel caso del ciclo dell'acqua), o insiemi di relazioni con componenti specifiche dell'ambiente antropico (come nel caso delle reti stradali).

Le funzioni che le differenti tessere dell'agroecosistema possono svolgere sono molteplici e complementari. Come in un organismo i differenti organi hanno un loro posto, anche in un agroecosistema (o in un'azienda agricola) una stessa misura realizzativa può essere più o meno efficace a seconda della posizione in cui viene realizzata e della relazione funzionale con altre misure vicine.

Le buone pratiche per le reti ecologiche devono pertanto considerare anche i micro-ecomosaici locali, spesso in pratica le aree di un'azienda che voglia decidere come meglio organizzare le superfici a disposizione.

Ecomosaici rurali

Siepi e macchie boscate possono essere posizionati in campo aperto in molti modi diversi, a seconda dei criteri considerati (possibilità di lavorazione meccanizzata, valenze per le reti ecologiche). Nella figura 2.54 sono rappresentati differenti casi in cui possono essere disposti gli elementi fisici in gioco: il campo coltivato e le superfici a verde con alberi ed arbusti, siepi o nuclei boscati.

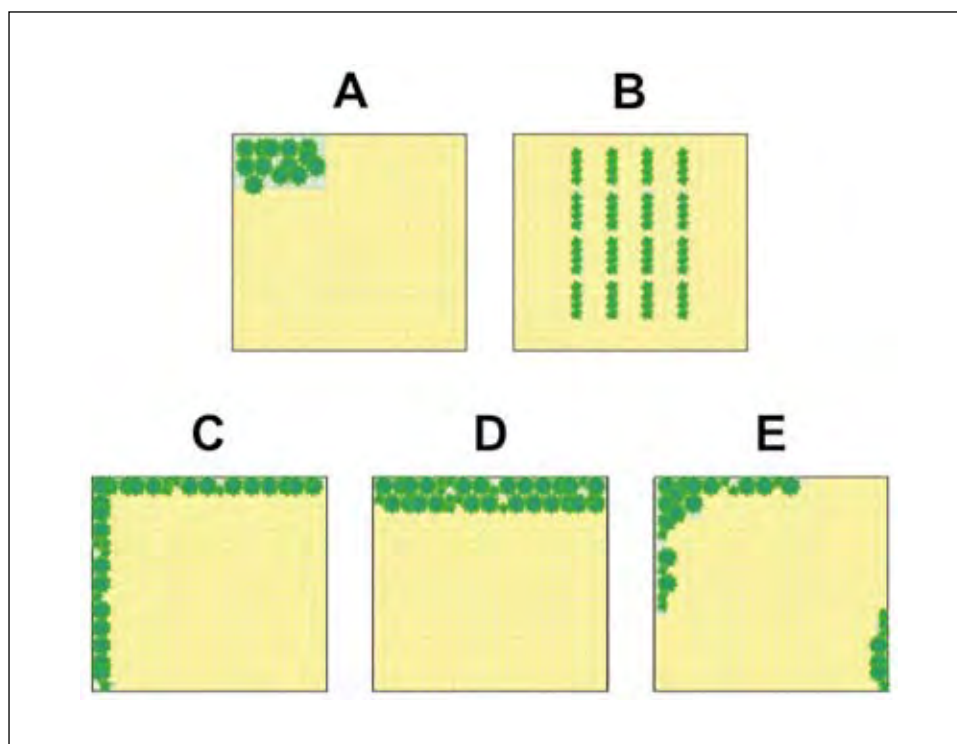


Figura 2.54 - Differenti soluzioni di opere a verde in seminativi, mediante siepi e nuclei arborei. A parità di superficie impegnata le più desiderabili sono le soluzioni (come la E) che combinano nuclei boscati con fasce lineari arboreo-arbustive a supporto della connettività ecologica locale (da Regione Lombardia, 2012 Buone pratiche per la Rete Ecologica Regionale in Lombardia)

Nei cinque casi A-E della figura 2.54 la superficie a greening arboreo-arbustivo può essere la medesima, ma cambiano i disegni e le valenze. “A” un boschetto, “B” è formato solo da siepi in mezzo al campo, in “C” è una siepe perimetrale stretta, mentre in “D” è una fascia arboreo-arbustiva più ampia. In “E” è la combinazione di un boschetto e di due tratti di siepi perimetrali.

I servizi ecosistemi prodotti ed il ruolo nel disegno delle reti ecologiche locali sono diversi. Una siepe lungo una via d’acqua oltre che come corridoio ecologico può funzionare come un piccolo depuratore naturale, riducendo l’inquinamento importato dall’esterno o prodotto dal campo; questo vantaggio non si ottiene se la siepe è solo un elemento estetico in mezzo al campo, in cui può anche prodursi intralcio per il passaggio dei mezzi agricoli. Se al perimetro del campo passa una strada trafficata il vantaggio di non ricevere ricadute inquinanti dall’esterno è tanto maggiore quanto lo è l’ampiezza della fascia arborea filtrante.

Dal punto di vista naturalistico, la biodiversità si sviluppa in modo minore in unità arboree piccole e senza spessore (come nel caso delle siepi strette), mentre è maggiore quando i nuclei alberati riescono ad avere maggiore profondità. Tra le cinque combinazioni, la “E” riesce a sommare le varie valenze citate. Non necessariamente, quindi, in una logica di area vasta e di agrosistema complessivo fortemente banalizzato, la soluzione di una nuova grande area forestata è la più desiderabile: questo può non essere vero ad esempio in ambiti in cui le esigenze sono quelle di una maggiore protezione dagli inquinamenti, o in grandi aree di agricoltura banalizzata dove vi sono importanti necessità di connettività ecologica.

Il tema dei micromosaici rurali si allarga quando i singoli compartimenti del sistema (i campi con presenza di siepi e/o macchie boscate, le vie d’acqua con le loro fasce) vengono considerati nella loro integrazione.

La figura 2.55 mostra come potrebbe evolvere una condizione di partenza caratterizzata da una banalizzazione dell’agroecosistema servito da un corso d’acqua fortemente artificializzato.

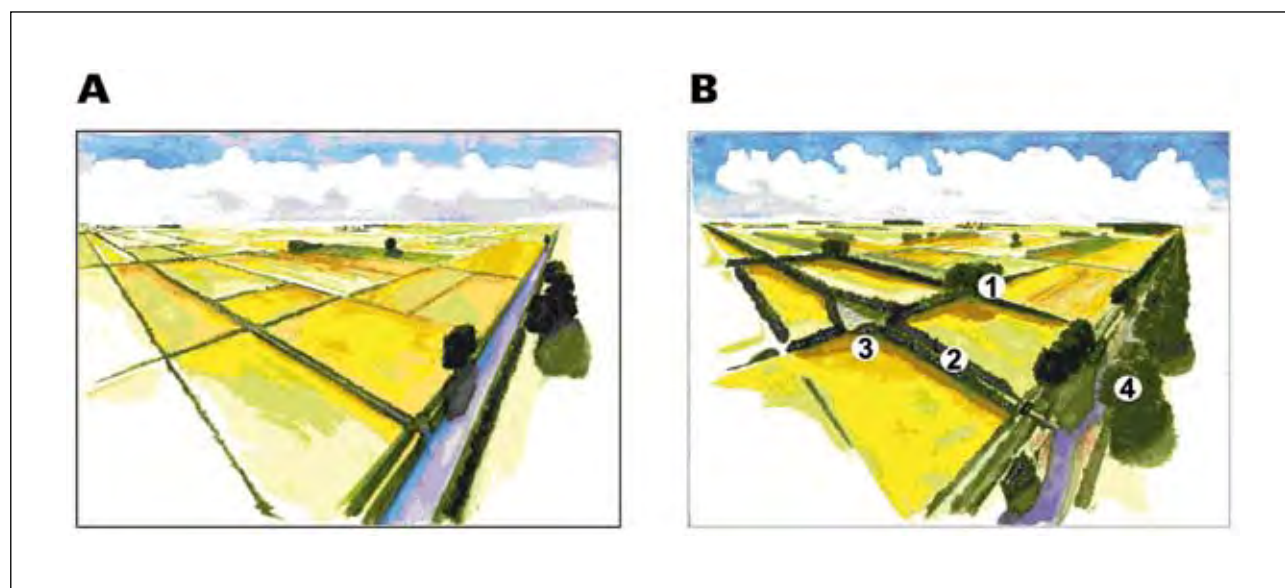


Figura 2.55 - Complessi di neo-ecosistemi reciprocamente sinergici in un agrosistema locale. A: tipico agrosistema attuale monofunzionale. B: miglioramento della struttura agroambientale con piccoli nuclei boscati che offrono rifugio alla fauna (1), fasce tampone boscate (2), piccole zone umide con funzione di ecosistema-filtro (3), un allargamento del corpo idrico ricettore (4) con nuovi habitat e produzione di biomasse sulle sponde che in parte possano concorrere a micro-filiere locali di energia rinnovabile (disegni di Riccardo Vezzani)

Senza rilevanti perdite di superficie coltivata, mantenendo quindi la vocazione produttiva iniziale e senza particolari complicazioni aggiuntive per l’uso dei mezzi meccanici, l’agrosistema locale può essere integrato con nuclei arboreo-arbustivi (1 nella figura); i colatori possono essere trasformati in fasce tampone (2) riducendo gli scambi inquinanti con le falde e con l’esterno; lungo le vie d’acqua possono essere collocati piccole zone palustri o bacini idrici che, ove vi sia un sufficiente volume di invaso, oltre alle altre valenze possono anche costituire riserve d’acqua per le coltivazioni; il corso d’acqua artificiale può essere risezionato, mettendo a disposizione valenze plurime; la vegetazione legnosa o i canneti prodotti nella quota a greening possono, con opportuna settorializzazione e turnazione, fornire sia habitat per la biodiversità sia risorsa energetica rinnovabile.

L'integrazione polivalente degli elementi acquatici

Anche il rapporto tra agrosistema e sistema idrico superficiale richiede una visione sui modelli ideali di integrazione.

Le situazioni attualmente prevalenti sono quelle in cui le aree urbanizzate producono scarichi non completamente depurati. L'agricoltura a sua volta produce inquinamento diffuso legato all'uso di fertilizzanti e biocidi che attraverso gli scorrimenti superficiali e sub-superficiali concorre alla contaminazione del corso d'acqua il quale mantiene in tal modo, nonostante i cospicui investimenti finora effettuati nel risanamento delle acque, livelli di inquinamento mediamente non trascurabili. L'agricoltura, inoltre, richiede per i fini irrigui il prelievo non solo di acque sotterranee ma anche di quelle superficiali, in elevata quantità e generalmente di qualità non ottimale. Le unità naturali residue sono spesso residuali e marginali e non in grado di svolgere un ruolo funzionale efficace.

La figura 2.56 mostra un modello di integrazione migliorativa, dove i flussi idrici che attraversano il sistema agricolo sono affiancati da filari arboreo - arbustivi, in grado di svolgere funzioni buffer di fitodepurazione. Un ruolo ed una rilevanza specifica potrà essere svolto dalle fasce riparie laterali al corso d'acqua, che potranno in molti casi svolgere anche funzioni di consolidamento spondale utilizzando tecniche di ingegneria naturalistica. La qualità finale del corso d'acqua sarà migliorata, così come la sua capacità di autodepurazione. Le acque utilizzate a scopo irriguo potranno avere una maggiore qualità e i prelievi complessivi dal corso d'acqua e dalle falde sotterranee potranno essere ridotti, essendosi riutilizzate le acque depurate.



Figura 2.56 – Assetto complessivo polivalente da perseguire per l'integrazione dei corsi d'acqua naturali ed artificiali con il sistema agricolo (da Regione Lombardia DGR 8/10962 - 2010)

Altre funzioni potranno essere aggiunte alle fasce di più stretta pertinenza del corso d'acqua. Vi sarà una maggiore articolazione dei microhabitat per la biodiversità, un aumento delle capacità di laminazione delle piene, un'offerta di occasioni di fruizioni qualificate lungo percorsi predisposti. L'ottica diventa quella di una riqualficazione polivalente del corso d'acqua e delle sue rive, attraverso l'individuazione di fasce di pertinenza che possono costituire la base per progetti specifici di riqualficazione; a tal fine, soprattutto lungo corsi d'acqua di media o piccola dimensione, potrà in molti casi essere molto importante prevedere un allargamento della sezione iniziale.

L'integrazione tra rete stradale e rete ecologica

Ai fini della costruzione della rete ecologica occorre migliorare in senso ecosostenibile anche il modello di governo complessivo delle infrastrutture trasportistiche lineari.

Tenuto conto che le criticità maggiori si producono in forma di frammentazione eco-territoriale, la parola chiave da assumere come orizzonte tecnico diventa quella della de-frammentazione. Tale obiettivo può essere raggiunto attraverso l'integrazione di più soluzioni (figura 2.57). Le opportunità in tal senso vanno considerate soprattutto come elementi di miglioramento delle opere in sé, come fattore di qualità progettuale o di gestione di infrastrutture esistenti; non vanno confuse con la necessità, in caso di nuove opere che comporteranno consumi di suoli fertili e di habitat, di prevedere opportuni interventi di compensazione.

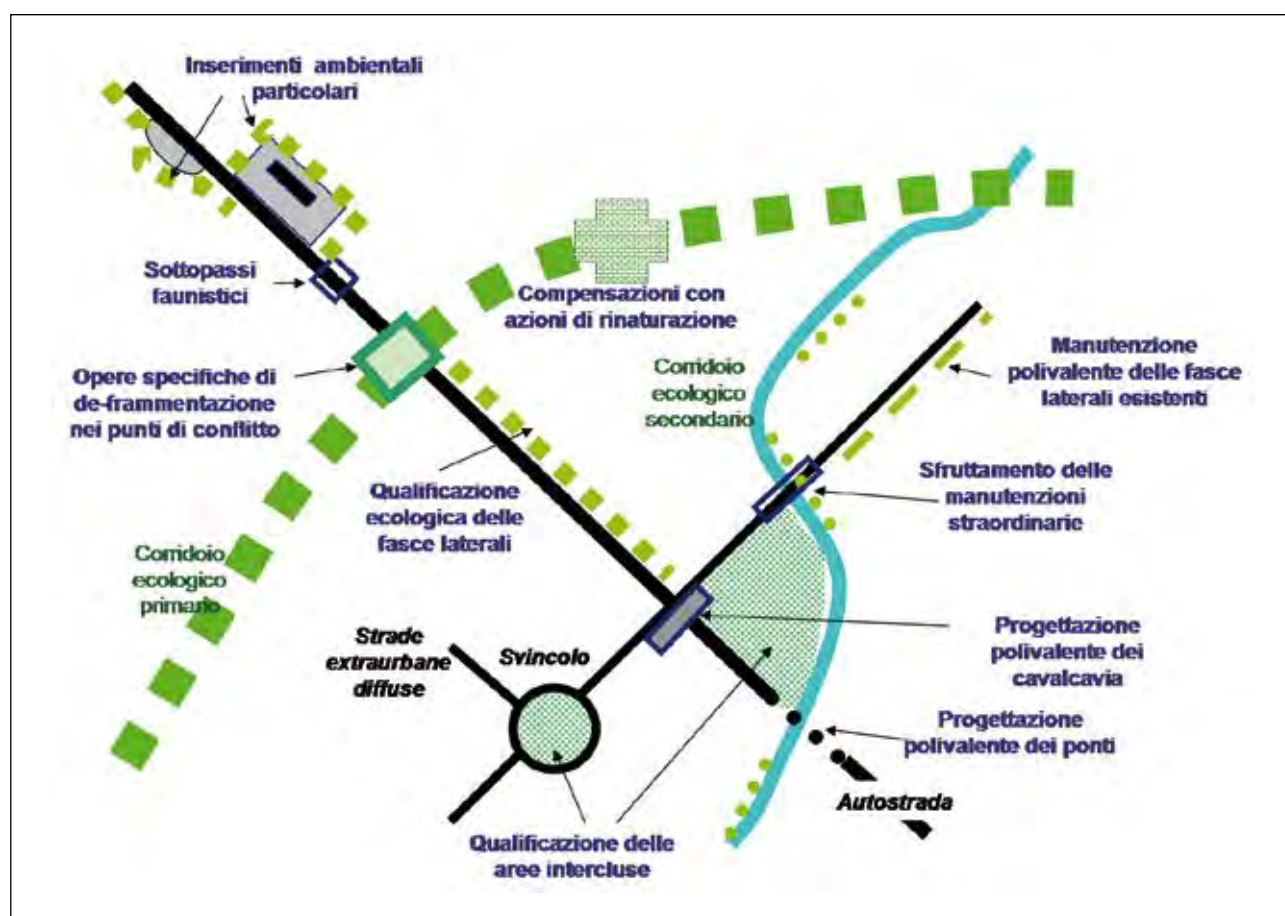


Figura 2.57 – Quadro complessivo di soluzioni migliorative per le reti ecologiche polivalenti abbinabili alla rete stradale principale e secondaria (da Regione Lombardia DGR 8/10962 - 2010)

Un primo insieme di accorgimenti riguarda le caratteristiche strutturali, in particolare:

- sfruttando gli attraversamenti dei corsi d'acqua per realizzare ponti a sezione allargata o tratti in viadotto capaci anche di garantire la connettività ecologica;
- potenziando cavalcavia della viabilità di attraversamento, ovvero opere comunque da realizzare, in modo da consentire anche utenze ciclopedonali e possibilità di passaggio per almeno alcune specie animali;
- prevedendo, in fase di realizzazione delle opere infrastrutturali, sottopassi faunistici ottenibili in molti casi anche attraverso una scelta adeguata degli scatolari utilizzati per altri fini;
- sfruttando occasioni di manutenzione straordinaria o di rifacimento di tratti stradali, ad esempio allargando la sezione di ponti o introducendo scatolari del tipo precedente che producono miglioramenti congiunti sul piano idraulico ed ecologico;
- in casi particolari, tipicamente nuovi tratti stradali ad elevata percorrenza, opere più o meno rilevanti (tratti

in galleria artificiale, o veri e propri ecodotti) nei punti di attraversamento delle principali linee di connettività ambientale.

L'altro aspetto fondamentale per l'inserimento ambientale delle opere è quello relativo al governo delle fasce laterali, ovvero il tessuto connettivo tra sedime stradale e suoli esterni; si possono avere al riguardo le seguenti opportunità:

- Un elemento rilevante all'interno di reti ecologiche pluristratificate può essere costituito dalle fasce laterali delle infrastrutture realizzate con mix di elementi di naturalità (arboreo-arbustivi, prativi, palustri). L'ottica di progettazione e manutenzione dovrebbe essere la polivalenza potendo così includere anche la stabilizzazione di scarpate con tecniche di ingegneria naturalistica, opportunità di habitat almeno per componenti floristiche e di fauna invertebrata, funzioni tampone rispetto al trasferimento esterno di polveri da traffico o di ecosistema-filtro delle acque meteoriche provenienti dalle piattaforme stradali, opportunità di sfruttamento di biomasse a scopo energetico. Una prospettiva di questo tipo deve di regola presupporre una progettazione specifica, la disponibilità di aree su fasce adeguate, l'accordo con gli operatori agricoli frontalieri, e si applica pertanto soprattutto ai casi di realizzazione di nuove opere di una certa rilevanza; fasce naturaliformi del tipo prospettato potranno svolgere ruoli di corridoi secondari delle reti ecologiche, mentre non potranno di regola funzionare come corridoi ecologici primari, essendo comunque direttamente appoggiate ad opere ad elevato impatto intrinseco.
- Ricostruzioni ambientali di interesse per l'assetto ecosistemico locale possono essere effettuate in particolari situazioni associate alle infrastrutture principali, quali piazzole laterali di sosta eventualmente sfruttabili anche per una valorizzazione del rapporto con il paesaggio circostante, o con stazioni di rifornimento e servizio.



Modelli di relazione tra spazi urbani ed extraurbani

Per poter utilizzare in modo efficace le considerazioni precedenti, occorre in sede di pianificazione locale una definizione dell'assetto dell'ecomosaico complessivo che preveda:

- il riconoscimento della natura ecofunzionale degli elementi costitutivi;
- l'individuazione di uno schema spaziale capace di rispondere alle finalità fondamentali (tutela, valorizzazione, riequilibrio);
- l'indicazione dei fattori potenzialmente critici legati alle scelte sulle trasformazioni.

A tal fine, le categorie fondamentali di elementi da riconoscere e qualificare sono le unità ambientali esistenti, differenziate per tipologie di habitat e di governo:

- le aree naturali esistenti non protette di tipo terrestre;
- i sistemi di acqua corrente;
- le aree protette con i vari elementi naturali al loro interno;
- il sistema di elementi naturali lineari, ed isolati ove di qualche rilievo.

Il riconoscimento delle funzionalità ecosistemiche attese deve potersi inquadrare in un più complessivo assetto ecoterritoriale in cui città, campagna, natura ed acqua siano efficacemente compenetrati (figura 2.58).



Figura.2.58 – Esempio di modello spaziale di integrazione tra insediamenti, infrastrutture, campagna, natura ed acqua. (fonte: EEA 2011)

Occorre riconoscere i ruoli delle unità in gioco rispetto all'ecosistema di area vasta, in particolare, per quanto riguarda le seguenti **valenze ecoterritoriali**:

- aree tutelate di interesse prioritario per la biodiversità, in cui sono presenti habitat di varia natura;
- corridoi primari quali quelli individuati da reti ecologiche di livello regionale, provinciale e comunale riconoscendone gli specifici ruoli funzionali (ad esempio distinguendo quelli di tipo fluviale da quelli di tipo terrestre);
- nuove unità naturali frutto di interventi di rinaturazione, a consolidamento di un'area ove esiste già una discreta naturalità, o a riequilibrio di un'area naturalisticamente impoverita; tali unità potranno essere di tipo esteso o lineare;
- corridoi secondari di interesse locale, riconosciuti da una rete ecologica comunale o provinciale.

La definizione dell'assetto complessivo dovrà quindi riconoscere anche i principali punti critici a rischio di occlusione e le situazioni già più o meno compromesse sotto il profilo della connettività ambientale. Nella figura 2.59 vengono evidenziate sia le principali situazioni di vulnerabilità ecologica, sia le principali opportunità di riequilibrio.

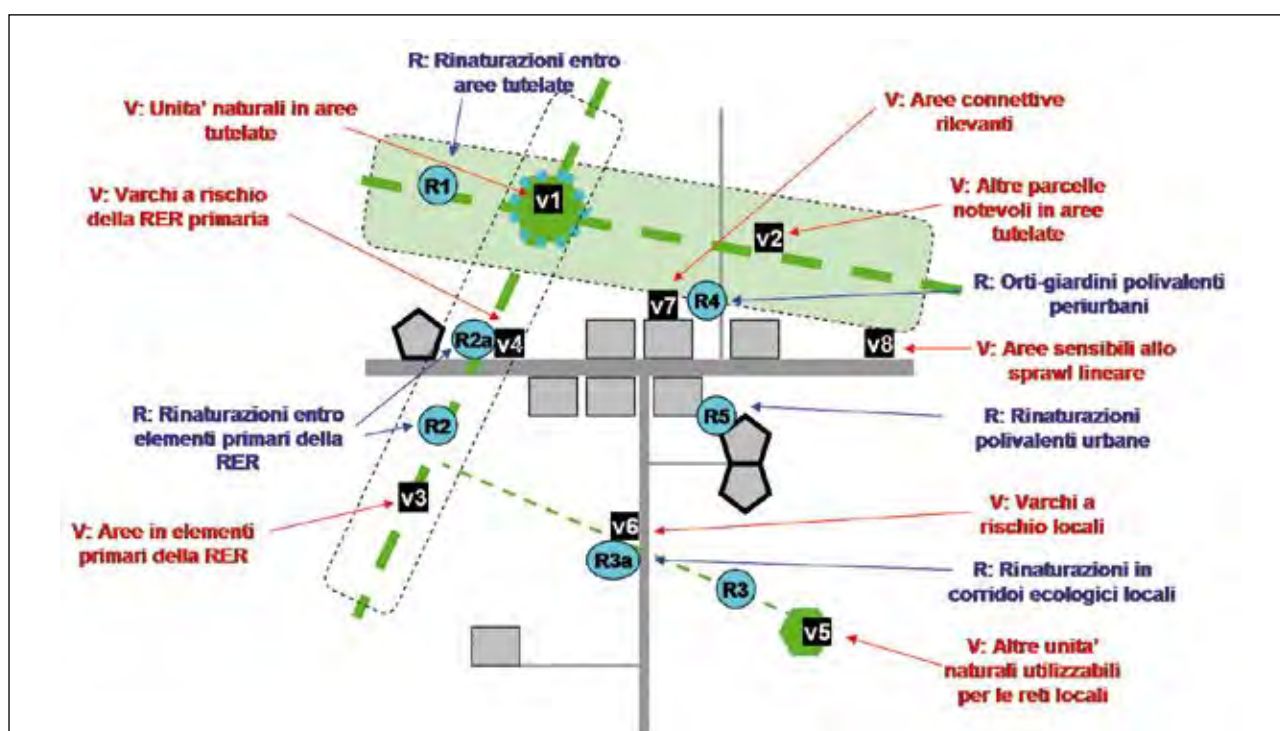


Figura 2.59 - Relazioni tra insediamenti ed agrosistema. V: aree vulnerabili, con criticità se oggetto di trasformazioni. R: aree con principali opportunità di riequilibrio (da Regione Lombardia DGR 8/10962 - 2010)

La figura mostra le principali controindicazioni, sotto il profilo delle reti ecologiche e delle possibilità di riequilibrio ecosistemico, per l'individuazione delle aree di trasformazione in sede di pianificazione locale.

Dovrebbero essere riconosciute come aree di non trasformazione, tranne casi eccezionali di interesse pubblico e a fronte di contropartite significative, le seguenti categorie:

- elementi naturali inseriti in aree tutelate;
- altre parcelle inserite in aree tutelate;
- aree oltre alle precedenti inserite in elementi primari della rete ecologica regionale;
- varchi a rischio lungo direttrici della rete ecologica primaria;
- elementi naturali non inseriti in aree tutelate o nella rete ecologica primaria, ma utilizzabili per reti ecologiche locali;
- varchi a rischio lungo direttrici delle reti ecologiche locali;
- zone lungo direttrici utilizzabili per connessioni tra realtà urbane e spazi extraurbani;
- in generale zone lungo direttrici ove possono essere superati livelli critici di sprawl lineare.

La pianificazione locale, nella definizione delle aree di valore paesaggistico-ambientale ed ecologiche, potrà anche riconoscere oltre a quelle legate ad unità ambientali naturali esistenti, anche quelle legate alle **maggiori opportunità**

di riequilibrio ecologico, da perseguire attraverso gli strumenti a disposizione (in primis perequazioni e compensazioni), ovvero:

- rinaturazioni all'interno di aree tutelate;
- rinaturazioni polivalenti all'interno di elementi della rete ecologica regionale oltre a quelli del punto precedente; di particolare rilevanza saranno gli interventi posti nei varchi critici, a presidio definitivo di tali situazioni a rischio;
- rinaturazioni lungo corridoi ecologici locali, con priorità per i punti di incontro con infrastrutture che possono costituire fattore di richiamo di nuove urbanizzazioni;
- rinaturazioni polivalenti in ambito periurbano in grado di giocare un ruolo di miglioramento del margine città-campagna, con attenzione prioritaria ai fronti di affaccio su aree tutelate;
- rinaturazioni con ruolo di servizio ecosistemico in ambito urbano.

Nella figura 2.60 si mostra una serie di **opportunità ecosistemiche legate all'inserimento**, considerabili in termini di sistema di unità ambientali polivalenti all'interno di aree edificate:

- le superfici impermeabilizzate di strade e piazzali possono in molti casi essere ridotte e sostituite da unità prative ed arboreo-arbustive a basse necessità di manutenzione rispetto al verde ornamentale intensivo, ma capaci di sostenere biodiversità;
- fasce arboreo-arbustive perimetrali possono svolgere un ruolo molteplici di tipo ornamentale, naturalistico, di produzione primaria di biomasse; opportunamente realizzate, potranno costituire soluzioni di protezione esterna equivalenti a recinzioni tradizionali ai fini della sicurezza, ma permeabili alla fauna minore;
- unità palustri (*wet ponds*) associate ad unità arboreo-arbustive possono svolgere un ruolo di assorbimento delle acque meteoriche, di affinamento delle acque depurate, di punto di controllo sulla qualità delle acque in uscita;
- agli edifici possono essere associati verde pensile (ad esempio con soluzioni del tipo “tetti verdi”) e “pareti verdi” in grado di svolgere, oltre a funzioni ornamentali, anche tamponamenti microclimatici e delle acque meteoriche in uscita.

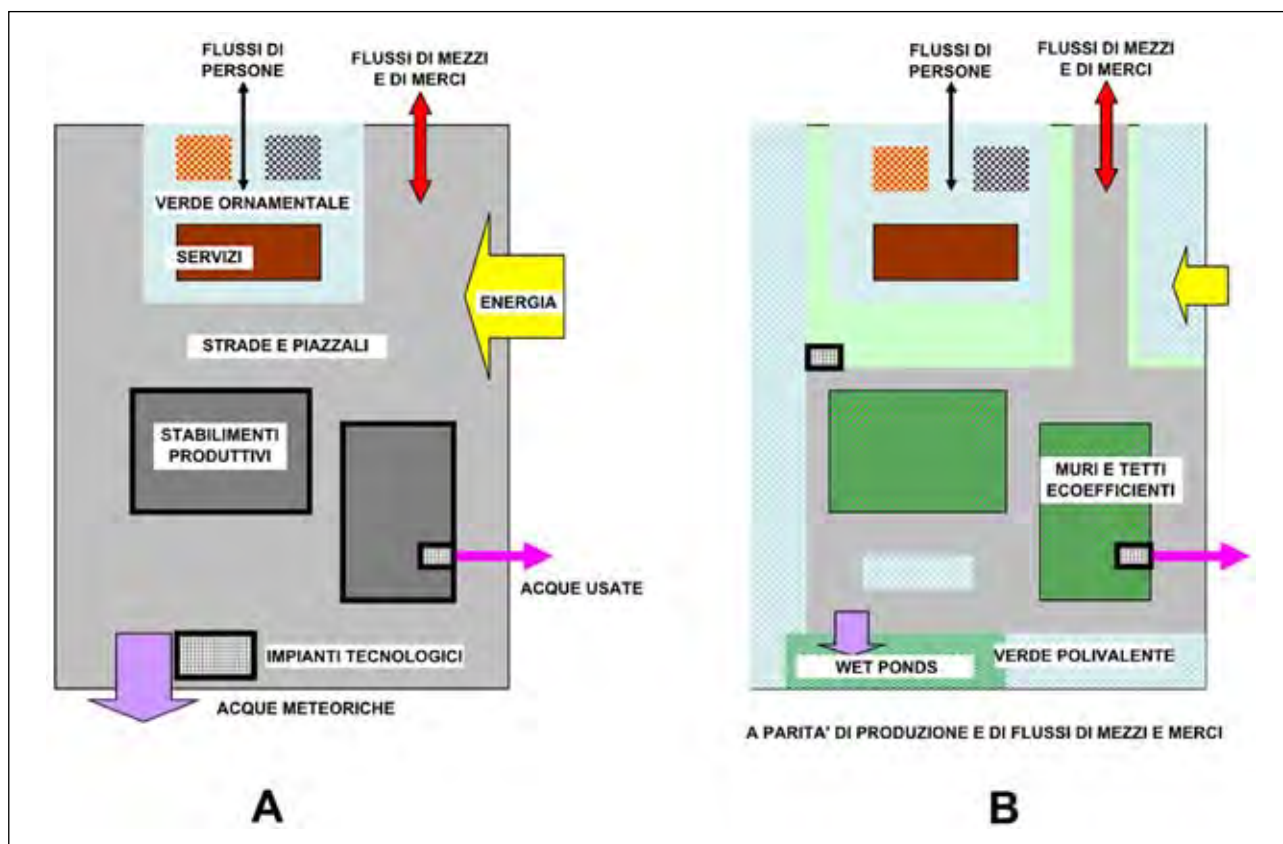


Figura 2.60 – Schemi esemplificativi per l'inserimento ambientale di singoli stabilimenti produttivi o commerciali. A: soluzione ordinaria senza attenzioni specifiche. B: soluzioni integrative multifunzionali utilizzabili, con potenziali effetti positivi sulle reti ecologiche locali (da Regione Lombardia DGR 8/10962 - 2010)

2.11 Reti ecologiche e flussi di informazione

La società attuale ed il nuovo modello di sviluppo sostenibile che nei prossimi anni dovrà poter funzionare, visto le difficoltà di prosecuzione del modello precedente, hanno ed avranno nei flussi di informazione uno dei perni fondamentali.

Ai fini delle reti ecologiche polivalenti tale aspetto si pone come rilevante in almeno due modi diversi.

Vi è la necessità di trovare le occasioni fisiche più significative per produrre dati utili, in particolare attraverso specifici programmi di monitoraggio ambientale; ma diventa fondamentale anche incrociare in modo sinergico ed efficace le reti che determinano l'ecosistema materiale con le reti di significati ed i flussi di informazione che attraversano la società umana, determinando le decisioni sul territorio, e che hanno ormai nel Web il luogo immateriale ma effettivo di scorrimento.

Monitoraggi e produzione di dati utili

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

Specifici ecosistemi possono essere progettati per facilitare processi di monitoraggio o di controllo di bioindicatori. Esistono infatti habitat con caratteristiche floristiche e strutturali capaci di attirare specie dotate di buona mobilità e utili per indagini di carattere scientifico o ambientale.

I bioindicatori sono organismi o sistemi biologici usati per valutare una modificazione della qualità dell'ambiente; essi devono quindi rispondere a precise caratteristiche biologiche e operative; essi devono essere:

- ampiamente diffusi;
- facilmente riconoscibili;
- facilmente campionabili;
- rappresentativi di specifici parametri di qualità ambientale.

Gli ambienti realizzati per poter attuare il monitoraggio di bioindicatori o di specie animali di interesse gestionale funzionano come delle esche, da cui la definizione di "unità ambientali trappola", poiché offrono risorse trofiche e ambientali di forte interesse faunistico.

La prospettiva di un utilizzo di stazioni di questo tipo diventa particolarmente interessante

rispetto ad un tema di grande attualità come quello dei rischi connessi a specie aliene potenzialmente invasive, a cui il nostro ambiente è sempre maggiormente soggetto. Sorgenti di rischio di questo tipo sono ordinariamente legate al grande aumento del trasporto merci di lunga percorrenza che comporta la globalizzazione, attraverso aerei ed

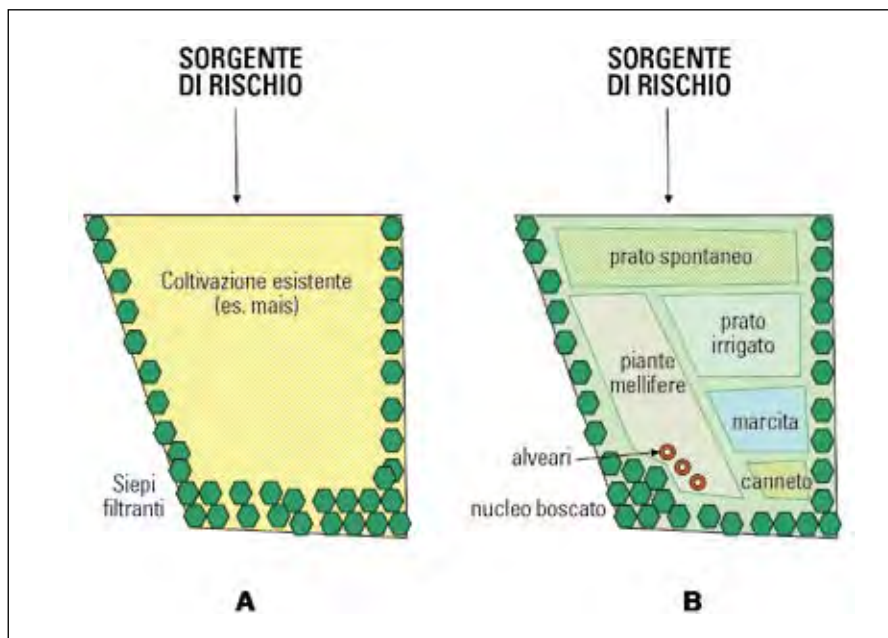


Figura 2.61 – Unità ambientali "trappola" per il monitoraggio delle potenziali specie invasive. A: parcella coltivata con strutture vegetali orientate. B: micro-mosaico diversificato di unità erbacee ed arboreo-arbustive potenzialmente capaci di trattenere specie con esigenze ecologiche differenti.

automezzi pesanti. Nei prossimi anni in Lombardia un fattore il rischio potenziale di questo tipo sarà l'evento di Expo 2015.

Misure di interesse prioritario per il campo in oggetto sono le seguenti:

- Stazioni polivalenti per il monitoraggio ambientale;
- Stazioni polivalenti per la sperimentazione naturalistico-scientifica.

Si riassumono nella scheda successiva i servizi ecosistemici assegnabili alle misure precedenti.

Servizi ecosistemici attribuibili a misure di interesse per la RER (legenda in Tabella 2.2)

Misura: Stazioni polivalenti per il monitoraggio ambientale

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	XX

Misura: Stazioni polivalenti per la sperimentazione naturalistico-scientifica

B	hab	con	pro	ene	sto	cli	idr	sta	bio	rec	pae	fru	gov
X	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	XX

Criteri per le buone pratiche

Valgono i criteri di buona pratica ai fini delle reti ecologiche di cui al punto 2.1.

L'utilizzo del Web

Aspetti generali e rapporti con le reti ecologiche

La consapevolezza del valore delle reti ecologiche presuppone un'attività di educazione ambientale che cominci a coinvolgere i cittadini in età scolare e che possa progressivamente crescere con gli tutti gli altri stimoli culturali. Essa è anche la conseguenza del flusso di informazioni all'interno della società. Una buona pratica è tale se riesce anche a comunicare se stessa, avendo investito una parte delle risorse a disposizione nell'informazione che trasferisce all'esterno i risultati conseguiti. Oggi i flussi di informazione avvengono in modo sempre più determinante attraverso il Web, ed è in questo ambito pertanto che devono essere individuate e realizzate azioni e misure.

Oltre ad azioni più tradizionali, si suggeriscono azioni basate su analisi di tipo innovativo dei flussi informativi presenti nel Web, capaci di produrre i risultati dei tipi seguenti:

- misure dell'incidenza dei contenuti della RER negli scambi di informazione in Lombardia; verifica degli elementi di giudizio eventualmente presenti;
- messa a punto di nuovi strumenti ICT (Information and Communication Technology – ovvero l'insieme delle tecnologie che consentono di elaborare e comunicare l'informazione attraverso mezzi digitali: lo studio, la progettazione, lo sviluppo, la realizzazione, il supporto e la gestione dei sistemi informativi e di telecomunicazione computerizzati) sotto forma di profili Web dinamici sulle principali tematiche in gioco (biodiversità, reti ecologiche, servizi ecosistemici ecc.) anche in relazione a specifiche aree.



STRUMENTI TECNICI E METODOLOGICI



STRUMENTI TECNICI E METODOLOGICI

3.1 Attività tecniche per le reti ecologiche

- I livelli e le fasi di lavoro
- La definizione del disegno di rete

3.2 Le analisi conoscitive

- I presupposti dell'analisi
- L'analisi delle unità ambientali e degli ecomosaici
- L'analisi del quadro programmatico

3.3 La progettazione e la realizzazione degli interventi di rinaturazione

- I livelli progettuali
- Aspetti tecnici nella realizzazione degli interventi
- La qualità del materiale vegetale
- I costi

3.4 La stima del valore ecologico associato alle unità della rete

- Il valore ecologico
- Il metodo STRAIN

3.5 Le relazioni con gli strumenti per il paesaggio

- I rapporti con il Piano Paesaggistico Regionale
- Reti ecologiche e Reti verdi

3.6 Indicazioni e prescrizioni in procedimenti di valutazione ambientale

- Valutazione Ambientale Strategica
- Valutazione di Impatto Ambientale
- Valutazione di Incidenza

3.7 Strumenti per le reti ecologiche di area vasta e locali

- Reti ecologiche provinciali (REP)
- Reti ecologiche e Contratti di Fiume
- I contratti di Rete Ecologica
- Reti ecologiche comunali (REC)
- Contenuti di bandi a supporto delle reti ecologiche

3.8 Il monitoraggio

- Indicatori ed indici sintetici
- Le specie guida
- Il controllo della riuscita degli interventi

3.9 Le competenze e le professionalità coinvolte

3.1 Attività tecniche per le reti ecologiche

I livelli e le fasi di lavoro

Le attività tecniche coinvolte nelle reti ecologiche sono tipicamente riconducibili a tre **livelli di trattazione** indicati in tabella 3.1.

Tabella 3.1 - Livelli di trattazione tecnica delle reti ecologiche e campo di trattazione

Livelli	Campo di applicazione
1° Progetto di rete ecologica di area vasta o locale	Pianificazioni attuative, Studi di fattibilità, Progetti preliminari
2° Progetti di specifici interventi di rinaturazione e riequilibrio ecologico	Progetti definitivi, Studi di Impatto Ambientale, Progetti esecutivi, Azioni di cantiere
3° Supporto alla realizzazione ed al mantenimento degli interventi di rinaturazione e riequilibrio	Controlli, Informazione e comunicazione, Monitoraggio

Per il **primo livello (impostazione e disegno della rete di area vasta)**, le attività tecniche per le reti ecologiche possono essere ricondotte alle seguenti fasi operative:

1. la definizione degli obiettivi e del disegno della rete;
2. l'inquadramento nella pianificazione e programmazione territoriale, condotta dagli enti responsabili dei percorsi di pianificazione territoriale quali Regione, Province, Comuni, Enti gestori delle aree protette, Comunità Montane, Consorzi di Bonifica, Autorità di Bacino. Analizzando lo stato del territorio e delle opere presenti si individuano i nodi critici e i problemi specifici;
3. l'individuazione e la qualificazione degli interventi costitutivi della rete;
4. le analisi conoscitive a supporto delle valutazioni e delle scelte progettuali;
5. la progettazione preliminare degli interventi. Il progetto nella sua prima stesura preliminare ha le caratteristiche di uno schema direttore; successivamente viene configurato come definitivo fino a produrre elaborati esecutivi quando si arriva alle specifiche operazioni sul terreno.

La realizzazione delle reti ecologiche polivalenti comprende un elevato numero di interventi, di cui quelli considerati nel capitolo 2 costituiscono il nucleo principale. Tale nucleo potrà e dovrà essere progressivamente perfezionato ed implementato attraverso programmi specifici, da attivare in sede regionale, affiancando una raccolta delle "best practices" di interventi ed azioni inquadrabili nell'ottica della RER.

In generale esiste una distinzione fra **opere minori e interventi complessi** di maggiore dimensione, le cui diverse caratteristiche richiederanno approcci progettuali diversificati.

- *Opera minore* è un intervento che preveda anche diverse tipologie realizzative semplici, standardizzate e di rapida esecuzione da realizzare su un'area circoscritta. Questa tipologia richiederebbe un approccio snello e rapido, governabile attraverso procedure semplificate.
- Un *intervento complesso* invece comprende una serie di interventi coordinati, realizzati con diverse tipologie di opere di ingegneria naturalistica, distribuiti su aree di maggiore estensione. Essa richiede, nella fase progettuale, un'attenta analisi preliminare ed accurate valutazioni diagnostiche.

Per il **secondo livello (progettazione e realizzazione degli interventi)**, le attività tecniche per le reti ecologiche possono essere ricondotte alle seguenti operazioni di base:

1. la progettazione di dettaglio degli interventi, dal livello definitivo fino alla produzione degli elaborati esecutivi quando si arriva alle specifiche operazioni sul terreno;
2. la realizzazione degli interventi; un'impresa incaricata mediante regolare gara di appalto, oppure un ente che opera in amministrazione diretta sono gli attori di questa fase. Un Direttore dei Lavori assume il controllo degli interventi e ne definisce i tempi e l'accuratezza. È necessario che vengano previste idonee garanzie, oltre la data di approvazione del certificato di regolare esecuzione o del collaudo.



Per il **terzo livello (mantenimento e valorizzazione)**, le attività tecniche per le reti ecologiche possono essere ricondotte alle seguenti fasi operative:

1. il mantenimento degli interventi; a differenza delle opere di ingegneria tradizionale che operano con materiali inerti, nell'ingegneria naturalistica, ed in generale nelle operazioni di rinaturazione, sono richieste cure colturali già nei primi anni dall'esecuzione dei lavori, la funzionalità delle opere dipende infatti dallo sviluppo delle piante;
2. l'accompagnamento istituzionale; le reti ecologiche sono un punto di incontro tra azioni ed interessi sia di tipo privato (dei proprietari o conduttori delle aree), sia di tipo pubblico (i servizi ecosistemici costituiscono in larga parte beni comuni); è quindi importante che le istituzioni coinvolte ai vari livelli amministrativi abbiano la possibilità di programmare gli interventi (compatibilmente con i diritti dei singoli e quindi attraverso accordi), e di seguirne l'evoluzione;
3. la valorizzazione degli interventi; un punto storico di debolezza negli interventi di rinaturazione effettuati in passato è stata la bassa capacità di informare e comunicare in modo efficace i risultati raggiunti; diventa ormai necessario impostare sin dall'inizio anche le necessarie attività di informazione e comunicazione, in cui il ruolo del Web diventa decisivo, condizione essenziale anche per l'aumento delle sensibilità e delle disponibilità dei soggetti coinvolti e più in generale delle popolazioni locali;
4. il monitoraggio degli interventi; deve essere esteso ad un arco di tempo sufficientemente lungo, dovendo idealmente iniziare prima dell'esecuzione delle opere, per proseguire durante la costruzione e nella fase di manutenzione.

La definizione del disegno di rete

Una rete ecologica è definita da un disegno che ne rappresenta gli elementi costitutivi e le relazioni reciproche. A tal fine, nel percorso tecnico occorre precisare:

- la **scala di intervento**;
- gli **elementi del disegno di rete**;
- le **modalità di rappresentazione cartografica** (su base cartacea o elettronica).

Scala di intervento

Ai fini della progettazione del riequilibrio eco-territoriale, per ogni elemento trattato è necessario precisare il livello di intervento rispetto alla scala completa:

- rete ecologica di area vasta;
- rete ecologica locale;
- intervento complesso su micro-ecomosaico puntuale;
- singola opera;
- singola tecnica (es. di ingegneria naturalistica).

Elementi del disegno di rete

Gli elementi che concorrono ordinariamente alla realizzazione di reti ecologiche polivalenti sono:

- *Elementi della Rete Natura 2000*: SIC e ZPS di Rete Natura 2000, ed in prospettiva le Zone di Conservazione Speciale, costituiscono i capisaldi delle reti ecologiche di livello sovraregionale; la loro considerazione è pertanto imprescindibile a tutti i livelli della rete.
- *Aree protette ed a vario titolo tutelate*: sono gli elementi di base nella struttura delle reti ecologiche regionali, provinciali e comunali (Parchi, Riserve, Monumenti naturali, Parchi locali di interesse sovracomunale).
- *Categorie di unità ambientali di rilevanza intrinseca*: categorie di unità ambientali che hanno una elevata valenza in sé indipendentemente dalla loro posizione spaziale (boschi, corsi d'acqua, laghi e zone umide, praterie polifite, greti, unità rupestri ecc.).
- *Aree prioritarie per la biodiversità*: presentano elementi di interesse per la diversità biologica.
- *Nodi e gangli della rete*: all'interno degli ambiti antropizzati assumono importanza anche le aree circoscritte con presenza di livelli di naturalità elevata che possono funzionare come punto di rifugio e di diffusione delle specie attraverso corridoi ecologici.
- *Corridoi e connessioni ecologiche*: elementi che hanno il compito di favorire la diffusione spaziale di specie altrimenti incapaci di rinnovare le proprie popolazioni locali.
- *Barriere e linee di frammentazione*: sono costituite dalle grandi infrastrutture trasportistiche e dai processi di urbanizzazione diffusa che si traducono in sempre maggiori consumi di suoli con saldatura lungo direttrici stradali e frammentazione delle aree naturali.
- *Varchi a rischio*: elementi di connessione residuali la cui occlusione completerebbe l'effetto barriera nei confronti dei flussi rilevanti per la funzionalità dell'ecosistema.
- *Ecomosaici ed ambiti strutturali della rete*: ecosistemi di area vasta che comprendono aggregati interconnessi di vario livello spaziale. Per le reti di area vasta è importante individuare gli ecomosaici che possono svolgere un ruolo per politiche di riequilibrio ecologico.
- *Unità tampone*: fasce spaziali di protezione degli elementi più vulnerabili della rete. Queste unità naturali possono svolgere un ruolo nel contenimento diretto di fattori di inquinamento idrico o atmosferico.
- *Ambiti di riqualificazione e valorizzazione ecologica*: aree a vario titolo degradate su cui svolgere azioni di rinaturazione contribuendo agli obiettivi delle reti ecologiche. Tali azioni possono derivare da molteplici politiche, o come compensazione per gli impatti residui prodotti dai singoli interventi.

3.2 Le analisi conoscitive

I presupposti dell'analisi

I metodi e le scelte dovranno essere calibrati individualmente, per ogni singolo caso, valutando:

1. le scale di indagine;
2. il contesto di studio;
2. gli strumenti di pianificazione/conservazione;
4. i livelli di organizzazione ecologica coinvolti;

Le scale di indagine (spaziali e temporali): l'adozione di provvedimenti amministrativi e la pianificazione dell'indagine devono essere adeguate alle dinamiche ecologiche e biogeografiche su cui si vuole agire, che dipenderanno dalla scala di analisi e di intervento in obiettivo.

Il contesto di studio: il processo di frammentazione si svolge con tempi e modalità differenti in funzione del contesto territoriale; anche le reti ecologiche dovranno adeguarsi alle diverse componenti biotiche e abiotiche, ai relativi processi ecologici, alle problematiche di frammentazione ed alle modalità di superamento del problema.

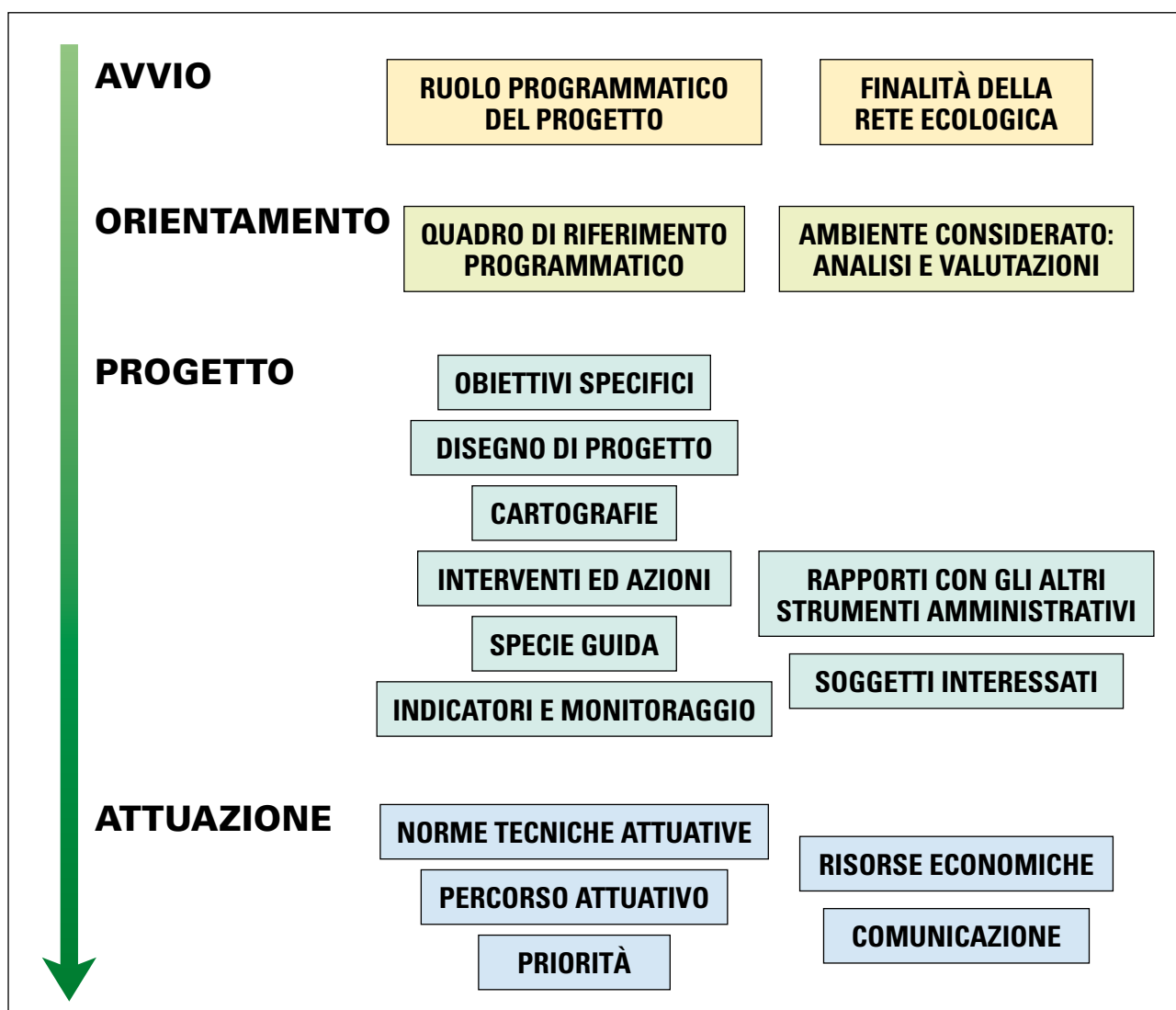


Figura 3.1 – Operazioni tecniche ed elementi necessari in un progetto di rete ecologica polivalente

Gli strumenti di pianificazione e conservazione: uno strumento utile per la pianificazione territoriale può basarsi sull'individuazione di specie target per sviluppare il proseguo del lavoro in modo concettualmente ordinato ed oggettivo. Queste specie, caratterizzate da particolari esigenze ecologiche, possono quindi funzionare da indicatori per facilitare le azioni di mitigazione.

I livelli di organizzazione ecologica coinvolti: è opportuno definire il livello gerarchico di osservazione dei fenomeni, per adottare le adeguate scelte di conservazione e pianificazione.

Si riportano di seguito alcuni dei principali **criteri da seguire nelle analisi ai fini delle reti ecologiche**:

- è necessario verificare la funzionalità di connessioni riconosciute a livello strutturale; i dati e le informazioni prodotte devono essere strutturate in modo da poter essere inserite in un SIT (Sistema Informativo Territoriale) con caratteristiche di implementabilità ed aggiornabilità;
- nello studio della struttura e della funzione di un ambito territoriale è necessario riferirsi in primo luogo a confini geografici ed ecologici naturali, quali ad esempio quelli forniti da spartiacque tra bacini idrografici in ambito collinare-montano, o i principali corsi d'acqua in ambito pianiziale;
- per valutare il fenomeno della frammentazione occorre un'analisi preliminare della permeabilità ecologica; le infrastrutture lineari, anche se occupano superfici ridotte, possono causare la frammentazione di tessere, mettendone a rischio la funzionalità paesistica ed ecologica;
- in linea di principio la capacità di autoriequilibrio di un sistema è legata al suo grado di eterogeneità: le tessere devono essere diverse per tipologia, morfologia, stadio evolutivo (diversità strutturale e funzionale); valori estremi di eterogeneità possono però denunciare situazioni di elevata frammentazione. L'omogeneità potrebbe indicare la realizzazione della vegetazione potenziale di un'area e il suo buon livello di conservazione;
- le basi informative per il riconoscimento degli elementi minimi del sistema eco-paesaggistico sono date in primo luogo dalle ortofoto e dalle carte di uso e sfruttamento del suolo disponibile (in Lombardia quelle del programma DUSAF fornite dal Geoportale regionale); le informazioni precedenti vanno poi integrate dalle carte del reticolo idrografico, dalle carte ed informazioni sulle emergenze floristiche e faunistiche, dalle carte della vegetazione e del rischio idrogeologico disponibili per le aree in esame;
- vanno classificati gli elementi del sistema eco-paesaggistico individuati in naturali ed artificiali e si attribuisce loro il grado di naturalità, basata anche sulla modalità di gestione ove questa informazione sia disponibile; la classificazione secondo il grado di naturalità delle unità ecosistemiche individuate è determinante per l'applicazione degli indici sintetici ecologici; i livelli di applicazione e gli indici adottabili sono diversi per l'area vasta e per la scala locale di dettaglio;
- arrivando al livello di analisi di dettaglio sul terreno, nell'individuazione degli elementi significativi per le reti ecologiche locali vanno incluse anche le aeree con equilibrio instabile e bassa capacità di resistere a disturbi. Le tipologie da utilizzare per il riconoscimento dei potenziali componenti la rete, basate sulla potenzialità ecologica della stessa, possono essere:
 - (a) cenosi rappresentative di una tipologia di ecosistema;
 - (b) aree di dimensioni ridotte (comunque sufficienti per essere individuate alla scala di studio) ma assemblate ad altre così da costituire un insieme significativo per l'aspetto ecologico e/o paesaggistico (es. più isolette fluviali con le stesse caratteristiche, oppure piccoli stagni golenali vicini tra loro a formare un potenziale sistema di piccole zone umide);
 - (c) aree presentanti caratteristiche non ottimali (in alcuni casi scadenti) ma con elevata potenzialità e possibilità di recupero della funzionalità ecologica ed ecosistemica (es. zone umide poco vegetate);
 - (d) formazioni non frequenti sul territorio in studio;
 - (e) formazioni lineari arboreo-arbustive, quali siepi, argini vegetati, filari in ambiente rurale, che presentano condizioni di continuità e dimensioni sufficienti per essere rilevate come linea spessa continua dalle foto aeree (o ortofoto).

L'analisi delle unità ambientali e degli ecomosaici

La definizione di una rete ecologica richiede il preliminare riconoscimento e la definizione delle realtà ambientali esistenti e la scelta, fra esse, di quelle per le quali risulta necessario ottenere una interconnessione od un potenziamento.

A tal fine, in una fase di lavoro propedeutica della progettazione occorre la definizione precisa delle categorie di analisi che entrano in gioco nella descrizione dell'assetto.

La definizione delle unità elementari dipende dalla scala del progetto. Una rete polivalente di area vasta dovrà considerare necessariamente unità di dimensioni maggiori. Nella maggior parte dei casi saranno utilizzabili basi GIS di usi del suolo realizzate per il livello regionale, che dovranno però essere interpretate in funzione degli obiettivi del progetto. Una rete locale potrà dover considerare anche singoli individui (es. un albero monumentale) o unità ambientali di piccole dimensioni; in tal caso rilevamenti diretti sul terreno saranno necessari nella maggior parte dei casi.

L'analisi delle unità ecosistemiche, opportunamente caratterizzate, va dunque integrata con l'analisi posizionale; due unità appartenenti ad una medesima categoria (ad esempio due unità boschive) possono avere una rilevanza spaziale completamente differente ai fini della rete ecologica complessiva, a seconda delle loro dimensioni, della loro collocazione relativa rispetto all'arcipelago delle unità simili, dei fattori di pressione e di frammentazione, della natura degli spazi intermedi, delle specie arboree caratterizzanti, dei microhabitat presenti all'interno (ad esempio radure), della storia evolutiva ecc.

Le unità ecosistemiche, opportunamente caratterizzate, devono essere considerate nelle loro aggregazioni funzionali. La lettura di una carta delle unità ecosistemiche attuali consentirà il riconoscimento alla scala definita e per l'ambito d'area vasta di veri e propri ambiti ecologici caratterizzabili in termini di ecomosaico.

Gli ecomosaici possono essere operativamente definiti come ambiti spaziali entro cui coesistono ecosistemi di differente natura, a cui siano attribuibili insiemi di relazioni riconoscibili e definibili.

Il problema tecnico è dunque dato da un lato dalla necessità di rendere conto dei complessi eterogenei di unità ambientali, da un altro lato di precisare prioritariamente le scale e le chiavi di analisi, per evitare un'eccessiva soggettività nella loro definizione.

Si può rilevare come il tema della definizione degli ecomosaici sia tecnicamente in parte collegato a quello delle unità di paesaggio nella pianificazione paesaggistica. Anche in questo caso non sono considerati necessariamente ambiti strutturalmente omogenei, quanto piuttosto aggregati di unità con caratteristiche specifiche riconoscibili rispetto agli aggregati confinanti. Anche in questo caso esistono molteplici soluzioni e devono essere preliminarmente dichiarati i criteri di definizione per evitare risultati soggettivi e non verificabili.

Dal punto di vista operativo, si procederà alla individuazione e descrizione degli ecomosaici, attraverso i seguenti **strumenti analitici**:

- analisi delle immagini satellitari e delle aerofotografie più recenti disponibili;
- analisi ed elaborazioni degli strati GIS disponibili;
- surveys da terra di carattere ricognitivo.

Per il complesso dei dati e delle informazioni raccolte si provvederà ad effettuare una scelta ed omogeneizzazione delle tipologie ambientali e la realizzazione di una carta di sintesi.

L'obiettivo sarà quello di riconoscere gli insiemi interrelati di unità ecosistemiche, definendone al contempo strutture, ruoli e funzioni e valutandone, sia pure in termini preliminari, le condizioni di qualità e di criticità, nell'ottica delle scelte di tutela e riequilibrio ambientale.

Trattandosi di mosaici che si differenziano secondo gradienti piuttosto che con linee nette, e la cui individuazione potrà avere risultati differenti a seconda delle gerarchie di criteri utilizzati, la delimitazione dei mosaici dovrà seguire regole "ad hoc" esplicitamente dichiarate e sin dove possibile ripercorribili.

Il lavoro si tradurrà in una mappatura su GIS degli ecomosaici riconosciuti, restituibile ad esempio in scala 1:50.000.

Per ogni ecomosaico verrà redatta una scheda descrittiva, in modo da consentirne una caratterizzazione coerente.

Una delle possibilità per ridurre le soggettività è quella di utilizzare ecomosaici elementari affiancati, definiti su basi geometriche regolari, nello specifico una griglia di maglie chilometriche (quadrati con 1 km di lato). Entro ogni maglia è misurato il mix di categorie ecosistemiche presenti, mentre l'area vasta viene descritta attraverso le successioni orizzontali e verticali delle maglie analizzate.

Il risultato finale sarà in ogni caso il risultato della combinazione di più criteri analitici, che dipenderanno anche dalle basi informative disponibili.

In figura 3.2 si riassumono le chiavi analitiche che intervengono idealmente in un'analisi completa degli ecomosaici ai fini delle reti ecologiche.

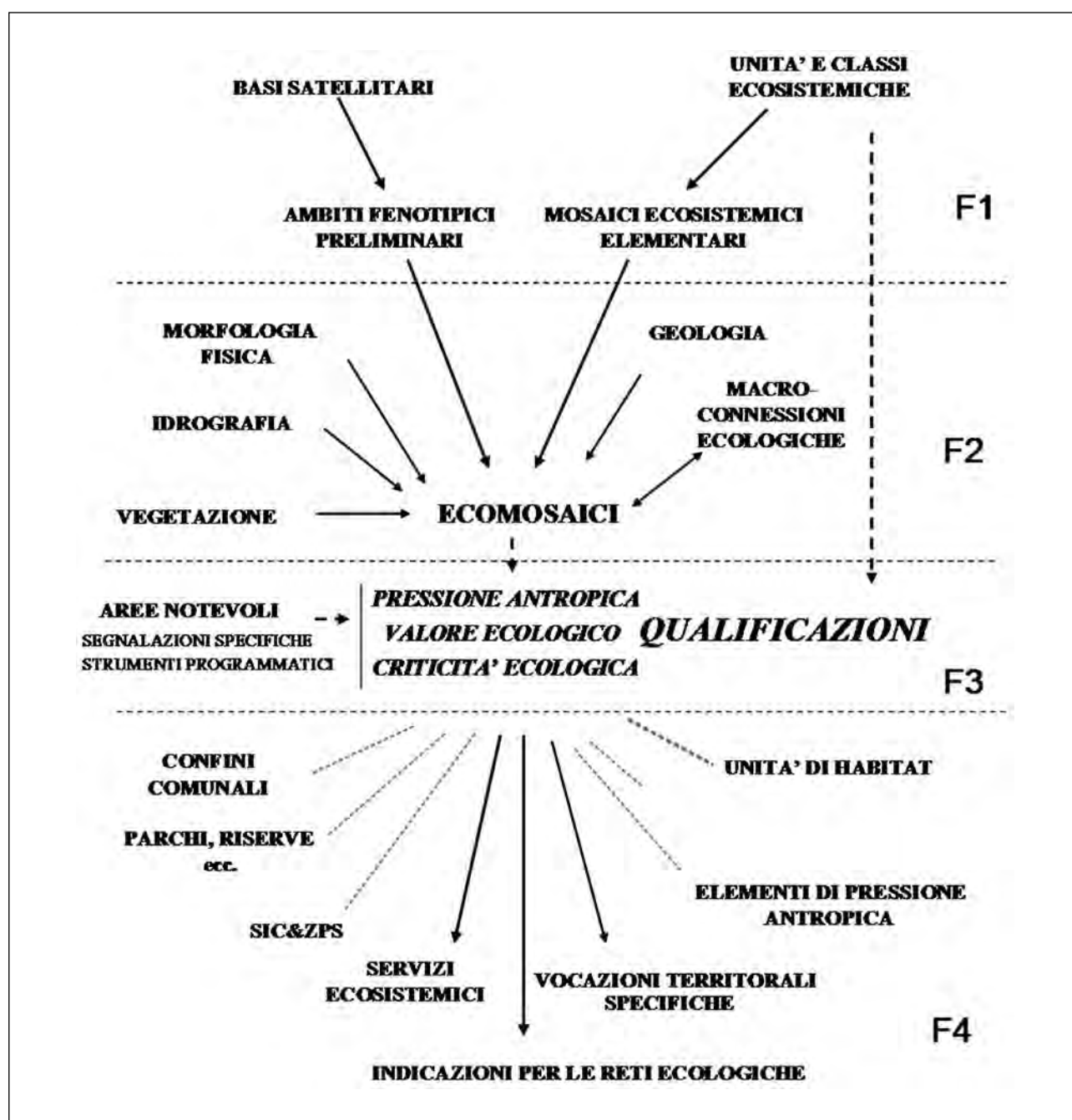


Fig. 3.2 - Tematismi e criteri da utilizzare per la definizione degli ecomosaici (da Malcevschi, 2010)

L'analisi del quadro programmatico

Nelle fasi preliminari del lavoro deve essere definito **il quadro normativo e programmatico di riferimento**, in particolare per quanto riguarda il rapporto con gli strumenti della pianificazione territoriale e delle norme tecniche relative che possano avere influenza sull'assetto ecosistemico. Tale azione potrà costituire un capitolo specifico del progetto della rete, o potrà non esserlo nei casi in cui costituisca un allegato di un piano di carattere più ampio (ad esempio un PTCP), o affianchi un Rapporto Ambientale di VAS che abbia già al suo interno un adeguato quadro di riferimento programmatico.

Nella definizione del quadro, gli **elementi programmatici prioritari** da considerare sono:

- gli elementi della Rete Natura 2000 (SIC e ZPS);
- il sistema delle aree protette sul territorio considerato (Parchi, Riserve, Monumenti naturali) di vario livello amministrativo (nazionali, regionali, locali) con le relative pianificazioni e programmazioni di settore;
- il sistema delle tutele complementari, tra cui quelle derivate dalle leggi in materia di paesaggio (es. fasce di 150m a lato dei corsi d'acqua classificati).

In realtà molti altri strumenti programmatici possono essere a vario titolo importanti ai fini delle reti ecologiche. La tabella 3.2 seguente riporta un quadro riassuntivo più complessivo degli elementi da considerare, al riguardo, con indicazioni sulle priorità di interesse ai fini delle reti ecologiche.



Tabella 3.2 - Strumenti programmatici di interesse per le reti ecologiche. Gli asterischi sono proporzionali alla rilevanza attesa per le reti ecologiche.

POLITICHE	PRINCIPALI STRUMENTI PROGRAMMATICI	PRIORITÀ
Conservazione della natura	Piani dei Parchi e delle Riserve	***
	SIC e ZPS (Siti di Rete Natura 2000)	***
	Piani di gestione di SIC e ZPS	***
Governo del territorio	Piani Territoriali Regionali	***
	Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali	***
	Piani locali di governo del territorio(strategici)	***
	Piani Urbanistici locali attuativi	*
	Accordi di Programma	*(**)
	Contratti di fiume	***
	Altri strumenti di programmazione negoziata	*(**)
Paesaggio	Piani paesistici	***
	Vincoli paesaggistici	***
Agricoltura	Programmi di Sviluppo Rurale	***
Uso delle risorse naturali	Piani Faunistico-venatori	***
	Piani delle Attività Estrattive	**
Acque e Difesa del suolo	Piani di Uso e Gestione delle Acque	**
	Piani di Difesa idrogeologica	**
	Piani di Bacino e di sottobacino	***
	Piani di Risanamento delle Acque	**
Mobilità	Piani della Viabilità e dei Trasporti	**
	Piani delle Piste ciclabili	**
Attività produttive	Piani Socio-Economici	*
Aria	Piani della Qualità dell'Aria	*
Uso dell'energia	Piani Energetici	*
Rifiuti	Piani Gestione Rifiuti	*
Turismo e attività ricreative	Piani di Sviluppo Turistico	*

3.3 La progettazione e la realizzazione degli interventi di rinaturazione

I livelli progettuali

Ai fini della progettazione dei singoli interventi di rinaturazione per le reti ecologiche, percorsi tecnici semplificati possono essere adottati nel caso di interventi semplici che non abbiano l'obbligo di rispondere alle leggi in materia di opere pubbliche. In tal caso potranno essere sufficienti i seguenti **elaborati minimi di progetto**:

- una planimetria a scala di dettaglio (es. 1:500) degli interventi strutturali previsti (piantagioni, movimenti terra), accompagnata dagli schemi attuativi sui sestri di impianto;
- una o più sezioni rappresentative (nel caso di progetti su terreni non planari);
- un computo tecnico-economico estimativo, con voci di elenco prezzi di cui sia dichiarata la fonte;
- una scheda tecnica con le stime dei valori ecologici prima e dopo l'intervento, possibilmente sulla base di modelli interpretativi dichiarati;
- una relazione di accompagnamento che può assumere anche una forma molto sintetica.

Ove il progetto assuma le caratteristiche di opera pubblica complessa, è da prevedere un iter progettuale articolato nelle fasi ordinarie: preliminare, definitiva ed esecutiva.

Progettazione preliminare

Le fasi preliminari della progettazione sono quelle che affiancano le analisi iniziali, quelle che si occupano di indagini speditive, quali osservazioni di campagna, sia nell'area di intervento, sia in un suo intorno sufficientemente significativo. Il progetto sarà composto da una relazione illustrativa sulle soluzioni proposte, schemi grafici per l'individuazione delle caratteristiche tecniche, informazioni relative ai materiali ed ai costi.

La successiva fase di valutazione diagnostica è finalizzata alla comparazione di tutti gli elementi in fase di analisi e per consentire la valutazione delle differenti scelte tipologiche o localizzative alternative.

Progettazione definitiva

In fase di progetto definitivo diventa auspicabile l'esecuzione di analisi specifiche particolari in merito a:

- caratteristiche topoclimatiche e microclimatiche dell'area;
- analisi del substrato pedologico con riferimento alle caratteristiche chimiche, fisiche e tessiture del suolo;
- caratteristiche geomorfologiche e geolitologiche;
- verifiche idrauliche e geotecniche;
- indagini floristiche, vegetazionali, faunistiche.

I prodotti saranno una cartografia di dettaglio a scala adeguata alla natura dell'opera e una relazione che evidenzii il contesto ambientale e territoriale con precise schede.

In questa fase verranno anche delineati tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni ed approvazioni, nonché i criteri utilizzati per le scelte progettuali ed i calcoli preliminari delle strutture.

Progettazione esecutiva

Il progetto esecutivo definirà lo specifico dimensionamento delle opere, con la predisposizione di elaborati progettuali di dettaglio. Esso dovrà contenere dettagli anche sulle fasi gestionali, più precisamente dovrà essere indicato:

- il prodotto che si intende realizzare subito;
- gli interventi di successivo adeguamento;
- il monitoraggio dello stato di conservazione dell'opera;

- i programmi di manutenzione;
- il piano delle cure colturali da attuare successivamente all'esecuzione dei lavori.

Dovrà essere predisposta dal progettista una precisa scheda tecnica di sintesi che descriva il progetto dell'opera sotto l'aspetto puntuale ed evidenzi gli elementi ambientali e territoriali più significativi.

Diventa infine fondamentale, per garantire la riuscita dell'intervento, la scelta delle specie idonee da impiegare, la forma di propagazione, gli standard qualitativi, i dosaggi e l'epoca consigliabile per il loro utilizzo sin dalla fase della progettazione.

Aspetti tecnici nella realizzazione degli interventi

Si pone frequentemente il problema del **reperimento delle aree disponibili per gli interventi** di riequilibrio ecosistemico. Ad esempio, non sempre si conoscono a priori le aree esterne utilizzabili per le compensazioni. Ciò avviene spesso quando il progetto si inserisce in un contesto già fortemente occupato da altre realtà antropiche, o da pianificazioni locali che condizionano le variazioni di uso del suolo. In tal caso il metodo STRAIN di cui al punto successivo andrà implementato con simulazioni su differenti ipotesi sulla natura delle aree utilizzate per le nuove realizzazioni.

Ove non sia possibile stabilire sin dall'inizio che le nuove aree di compensazioni siano adiacenti a quelle consumate, si farà riferimento ad una scala spaziale maggiore, anche in siti lontani dal sito di progetto purché inseriti in sistemi interconnessi quali quelli individuati da reti ecologiche di area vasta.

L'effettiva individuazione delle aree di compensazione dipende in ogni caso dalla loro reale disponibilità e dai costi associati alle nuove realizzazioni.

Affinché poi la realizzazione delle opere sia ottimale occorre **richiedere adeguate garanzie ai soggetti esecutori**, così come previsto dalla normativa vigente in materia di Lavori Pubblici e delle Direttive sull'impiego dei materiali vegetali vivi.

Potrà essere previsto un deposito cauzionale, pari almeno al 15-20% dell'importo dei lavori. Lo svincolo avverrà solo alla fine della seconda stagione vegetativa, dopo la verifica del raggiungimento dei risultati.

Per progetti che prevedano sia la realizzazione di opere di ingegneria civile sia di ingegneria naturalistica, i depositi cauzionali dovranno essere disgiunti.

Periodo utile per l'esecuzione dei lavori

Il periodo utile per la raccolta del materiale vegetale vivo, utilizzato nell'ambito dell'ingegneria naturalistica e delle opere di rinaturazione, coincide con la stagione del riposo vegetativo. Esso può differire da quello di esecuzione dei lavori, purché vengano adottati gli opportuni accorgimenti di conservazione.

In linea di massima, l'epoca migliore per l'esecuzione dei lavori è l'autunno per la pianura e la primavera per la montagna.

Verifiche di attecchimento

Gli interventi programmabili per il medio o lungo periodo interessano la copertura arborea ed arbustiva

Distintamente per le tre principali forme di propagazione si riportano di seguito alcuni valori di riferimento, da verificare peraltro rispetto all'evoluzione delle normative e/o delle prassi amministrative in materia:

- Inerbimenti: l'inerbimento uniformemente distribuito deve presentare un grado di copertura non inferiore al 95% al momento del collaudo e non inferiore al 90% alla fine del periodo di garanzia. Per ottenere buoni risultati di copertura è necessario che il dosaggio non sia né troppo basso né troppo elevato. Nel primo caso si ottiene una copertura rada, nel secondo eccessivamente densa, con gravi problemi di sopravvivenza per le piante.
- Interventi con l'impiego di piantine: il grado di attecchimento richiesto può essere variabile a seconda del materiale impiegato. Al collaudo:
 - piantine a radice nuda: non inferiore al 90%;
 - piantine in contenitore: non inferiore al 100%.
 Alla fine del periodo di garanzia:
 - piantine a radice nuda: non inferiore all'80%;
 - piantine in contenitore: non inferiore al 90%.

- Interventi con l'impiego di talee, astoni e ramaglia: l'indice di attecchimento può essere espresso con la percentuale di attecchimento dello stesso oppure mediante il numero di talee o astoni attecchiti per metro lineare o per metro quadrato:
 - al collaudo: non inferiore all'80%;
 - alla fine del periodo di garanzia: non inferiore al 70%.
- Oppure al collaudo:
 - non inferiore a 7-8 germogli al m;
 - non inferiore a 10-12 germogli al mq.
- Alla fine del periodo di garanzia
 - non inferiore a 4-5 germogli al m;
 - non inferiore a 7-8 germogli al mq.

Ove previsto, il collaudo avverrà attraverso certificato di regolare esecuzione o collaudo tecnico-amministrativo ai sensi delle vigenti norme statali e regionali.

Il periodo minimo di garanzia inizia a decorrere dalla data di ultimazione dei lavori e si conclude alla fine della successiva seconda stagione vegetativa.

È opportuno effettuare interventi di manutenzione per i primi 4-5 anni dall'ultimazione dei lavori, per garantire la sopravvivenza di un numero di piante adeguato e la funzionalità delle opere.

Gli interventi colturali più comuni sono:

- sostituzione di fallanze;
- irrigazione di soccorso oppure ordinaria a seconda della situazione;
- concimazione: minerale, organica, mista;
- pacciamatura;
- sfalcio: nelle coperture molto dense favorisce lo sviluppo radicale e le specie meno aggressive;
- potatura delle piante arboree ed arbustive per fini fitosanitari;
- messa in opera di pali tutori;
- contenimento della vegetazione invasiva;
- interventi contro i parassiti animali e vegetali (fauna, entomofauna, funghi, ecc.).



La qualità del materiale vegetale

Un problema specifico riguardante la qualità del materiale vegetale è quello delle infestanti e delle esotiche. Molte specie esotiche sono ormai largamente affermate sul territorio ed estremamente competitive rispetto alle specie autoctone. Tale problema va considerato con elevata attenzione in tutte le fasi della progettazione, realizzazione e gestione degli interventi per le reti ecologiche. Si richiamano di seguito una serie di riferimenti e criteri proposti per gli interventi di ingegneria naturalistica, adattabili più in generale.

Negli interventi di rinaturazione per le reti ecologiche si pone quindi l'obiettivo di una adeguata qualità del materiale vegetale impiegato. Si riprendono a tal fine le indicazioni fornite dalla DGR in materia di ingegneria naturalistica (n. 6/48740 del 2000), che potranno essere perfezionate sulla base dell'evoluzione normativa e delle prassi amministrative in materia.

Oltre alle caratteristiche agronomiche, le specie da impiegare nelle opere di riqualificazione ambientale andrebbero quindi scelte valutando le **controindicazioni**, quali in particolare:

- la diffusione di specie infestanti le colture;
- la produzione di pollini o altre sostanze allergeniche.

Negli interventi di riqualificazione ambientale che prevedono l'impiego della vegetazione, è importante scegliere **materiale autoctono**, per due motivi principali:

- si tratta di specie vegetali "naturalmente selezionate" per vivere nei nostri ambienti e pertanto necessitano di cure ridotte;
- tali specie sono in grado di ospitare un numero maggiore di specie animali e questo favorisce la creazione di biodiversità.

Le specie vegetali utilizzabili in Lombardia sono suddivisibili in sei **ambiti di applicazione**:

- pianura,
- pianalto (brughiera),
- appennino lombardo,
- fascia pedemontana,
- prealpi,
- alpi.

La **qualità del materiale vivaistico**, che deve svolgere anche funzioni ecologiche, viene definita da quattro parametri:

- qualità genetica: materiale di provenienza locale appartenente all'ambito padano-alpino;
- qualità sanitaria: materiale che non presenta malattie, ferite, attacchi parassitari o difetti;
- qualità colturale: materiale con dimensioni e caratteristiche idonee, fusto principale diritto e nettamente dominante, una buona conformazione delle branche, un apparato radicale sviluppato e ricco di radici secondarie, presenza di gemme apicali sane, getti terminali lignificati;
- qualità attitudinale: materiale adatto a svolgere efficacemente le funzioni per le quali viene impiegato.

Nell'ambito delle opere di rinaturazione e di ingegneria naturalistica la scelta di materiale idoneo costituisce la premessa fondamentale per la buona riuscita degli interventi. I principali **criteri per la selezione del materiale vegetale** sono:

- il materiale vegetale deve essere scelto individuando e prefigurando le caratteristiche vegetazionali delle diverse successioni ecologiche che potranno interessare l'area di intervento;
- è opportuno individuare le specie più idonee non solo dal punto di vista ecologico, ma anche funzionale;
- bisogna privilegiare le provenienze locali;
- il corredo vegetale dovrebbe essere sufficientemente articolato tra specie arboree disomogenee per età e dimensioni;
- lo strato erbaceo ottimale viene costruito recuperando materiale locale (fiorume, zolle, ecc.).

Dovranno quindi essere evitate le specie estranee all'ambiente per non alterare i processi evolutivi della componente vegetale e anche la provenienza locale dovrà essere vagliata attraverso appositi certificati e dichiarazioni.

La Regione promuove la conservazione e la tutela del patrimonio genetico forestale autoctono e della biodiversità sostenendo l'utilizzo, la moltiplicazione e la diffusione delle specie forestali autoctone di provenienza certificata (LR n. 31 del 5 dicembre 2008).

Per le specie erbacee possono essere impiegati:

- miscugli di semi,
- bulbi,
- rizomi,
- stoloni,
- zolle o rotoli erbosi.

Le specie legnose (arbustive ed arboree) possono invece essere impiegate utilizzando:

- semi,
- piantine a radice nuda o in contenitore,
- parte di pianta (talea, astone, ecc.).

Le talee legnose e le piantine sono il materiale più comunemente utilizzato.

L'approvvigionamento di materiale vegetale con le caratteristiche precedentemente illustrate costituisce una fase molto importante nelle opere di ingegneria naturalistica, in qualche caso con difficoltà legate alle scarse **disponibilità del mercato**. Si riportano alcuni criteri tecnici comunemente utilizzati per superare il problema:

- è opportuno, dove possibile, l'utilizzo di fiorume ed eventualmente del cotico erboso, rimosso durante l'esecuzione dei lavori;
- è possibile usare ecocelle per la diffusione di ecotipi caratteristici delle aree di intervento, utilizzando il seme delle specie erbacee che vegetano in zona;
- l'approvvigionamento può avvenire in loco ad esempio attraverso il taleaggio su popolamenti di specie arbustive ed arboree del territorio.

Il reperimento di talee, astoni ed altre parti di piante negli alvei dei corsi d'acqua dovrebbe essere sempre associato alla manutenzione degli stessi, senza arrecare danno ai popolamenti e deve essere effettuato mediante interventi culturali di miglioramento.

Quando la raccolta di materiale avviene con anticipo rispetto al momento di esecuzione dei lavori, la conservazione deve avvenire in luoghi idonei (celle frigorifere oppure pozze di acqua fredda continuamente ricambiata) al fine di evitare:

- la ripresa anticipata dell'attività vegetativa;
- l'insorgenza di marciumi e la disidratazione delle talee.

Se i siti di approvvigionamento e di conservazione del materiale vegetale non coincidono con le aree di intervento è necessario prevedere il trasporto in una o due tappe con opportuni accorgimenti per evitare disidratazioni provocate dal contatto con l'aria:

- è consigliabile l'impiego di camion con cassoni chiusi;
- provvedere a coprire il carico con teloni o altro materiale.

La stagione migliore per mettere a dimora talee, alberi e arbusti è compresa fra novembre e febbraio, in corrispondenza del riposo vegetativo.

Durante l'esecuzione dei lavori è opportuno utilizzare alcuni accorgimenti:

- il materiale di propagazione agamica deve essere preparato solo nel momento in cui deve essere impiegato, per ridurre i rischi di disidratazione;
- la polarità delle gemme deve essere rispettata;
- si deve evitare l'esposizione all'aria delle radici, perché ne compromette drasticamente l'attecchimento;
- nei terreni argillosi bagnati è sconsigliabile sia la preparazione del terreno sia la messa a dimora del materiale vegetale.

I costi

Gli interventi di riequilibrio ecosistemico dipendono da tre **componenti principali di costo**:

- *l'acquisizione delle aree*; tale componente potrà essere nulla (ad esempio in caso di proprietà di soggetti pubblici o privati disponibili a fornire le aree per il tempo richiesto, o legata ai valori di mercato, o più elevata ove la proprietà lo richieda, o legata a contenziosi e tempi problematici di realizzazione in caso di esproprio forzato);
- *la realizzazione materiale delle nuove unità ambientali*; tali costi potranno essere relativamente bassi in caso di semplici piantagioni di individui vegetali giovani senza l'integrazione con elementi migliorativi, o più elevati nel caso si aggiungano funzioni e servizi ecosistemici, o molto elevati nel caso in cui si lavori con modalità equivalenti a quelle usate per il verde ornamentale, aggiungendo elementi per le fruizioni ricreative;
- *il mantenimento*; i costi di mantenimento potranno essere bassi ove si preveda uno sviluppo prevalentemente naturale delle nuove unità, o nel caso in cui si preveda un periodo limitato per la manutenzione post-impianto (in tal caso però il valore ecologico atteso sarà basso, non avendo l'ecosistema tempo per svilupparsi); valori di mantenimento potranno essere molto alti ove equiparabili a quelli per il verde ornamentale; vi potranno essere valori intermedi nel caso in cui corrispondano a redditi agricoli presenti sul territorio, eventualmente aumentati ove gli operatori si rendano disponibili a fornire servizi ecosistemici integrativi.

Non è possibile definire preventivamente con precisione quali potranno essere i costi attesi, mentre si potranno proporre di volta in volta, schemi economici ed intermedi di riferimento con un intervallo di costi possibili rispetto a quelli di altre esperienze di rinaturazione o di riqualificazione a verde ornamentale.

Tabella 3.3 – Schema economico di riferimento per la definizione dei costi degli interventi concorrenti alle reti ecologiche.

COSTI DI RIFERIMENTO (€ x1000 / ha)	minimi	alti
Acquisizione delle aree		
Realizzazione delle unità ambientali		
Mantenimento previsto (20 / 30 anni)		

Una prima verifica riguarderà prevedibilmente aree già definite da accordi preliminari con enti locali o altri soggetti.

Si potranno quindi prendere in considerazione percorsi che prevedano l'attivazione di bandi finalizzati a scopi di ricostruzione ecosistemica compensativa, rivolti a titolari di aree con determinate caratteristiche.

Criteri per le priorità di assegnazione dovrebbero in tal caso comprendere i seguenti:

- effettiva produzione di valore ecologico di qualità, verificabile sulla base degli schemi interpretativi precedenti eventualmente perfezionati in sede regionale;
- appartenenza o legame delle aree con le principali infrastrutture ecosistemiche del contesto (la Rete Ecologica Regionale e quella Provinciale);
- appartenenza delle aree al territorio collegato ad Expo ed agli interventi strategici ad esso connessi; il massimo interesse si avrebbe entro un buffer ravvicinato (es. 5 km), decrescendo con l'aumento delle distanze;
- possibilità di mantenimento delle nuove unità ambientali su archi temporali che consentano l'evoluzione di ecosistemi funzionali (30 anni per le unità boschive, 10/20 anni per quelle acquatiche e palustri); verifica dell'esistenza, a tale riguardo, della disponibilità dei titolari delle aree a mantenere effettivamente l'assetto previsto per tale arco temporale;
- premialità per operazioni che, rispondendo ai criteri precedenti, rientrino anche nei programmi dei Distretti rurali presenti nel contesto;
- riconoscimento adeguato dal punto di vista economico, anche rispetto ai redditi usuali nel circondario, ad operatori agricoli disposti a gestire aree che producano effettivamente biodiversità e servizi ecosistemici;
- premialità per operazioni capaci anche di recuperare e riutilizzare superfici attualmente impermeabilizzate; un tale risultato concorrerebbe anche alle esigenze compensative in tema di consumo di suoli fertili (vedi capitolo sull'Agricoltura);
- premialità integrative per operazioni basate su convenzioni tra soggetti pubblici locali e privati, con riconosci-

mento economico anche ai soggetti pubblici (in primo luogo a Comuni) in grado di promuovere e coordinare più azioni compensative ecologicamente vantaggiose spazialmente collegate tra loro, favorendone le sinergie.

Ai fini di un bando che intenda direttamente o indirettamente finanziare interventi di riequilibrio ecologico la parametrizzazione economica dovrebbe tendenzialmente considerare, per garantire un risultato soddisfacente, le voci indicate dalla figura seguente.

Per quanto riguarda l'articolazione complessiva delle voci di costo per interventi di rete ecologica essa deve comprendere, oltre ai costi di realizzazione e di mantenimento, anche una serie di spese tecniche e per la governance. Ci saranno in particolare **spese tecniche o generali**, che dovranno comprendere:

- la progettazione e la direzione lavori degli interventi;
- le analisi di base (sulla biodiversità ed i servizi ecosistemici) ed il monitoraggio degli effetti;
- azioni mirate di informazione e comunicazione in modo da far conoscere ed apprezzare i risultati conseguiti;
- i servizi di coordinamento, di inquadramento nella programmazione e di controllo degli enti amministrativi coinvolti.

La figura 3.3 riassume lo schema complessivo dei costi indicati nei paragrafi precedenti.

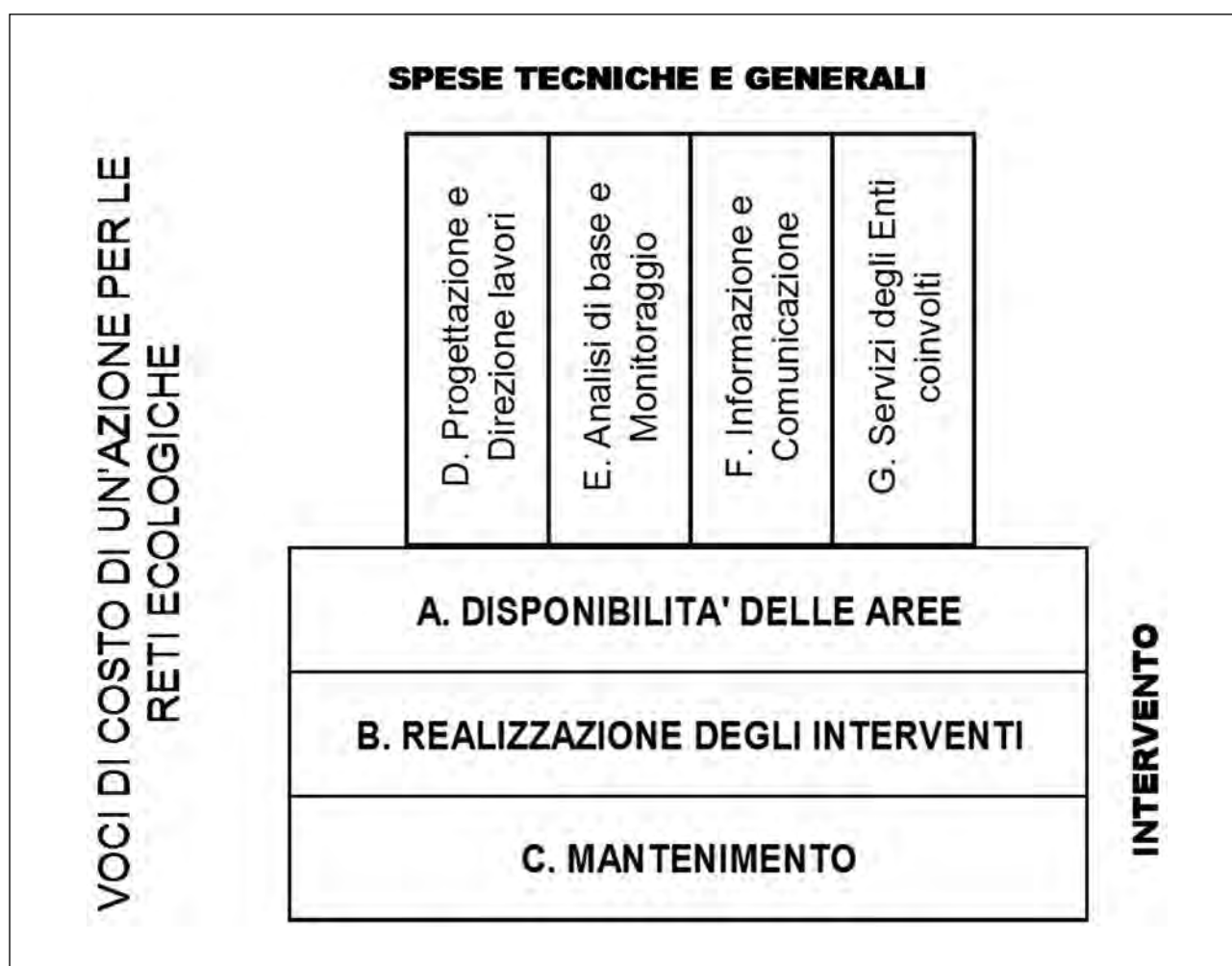


Figura 3.3 - Operazioni tecniche ed elementi di costo in un progetto di rete ecologica polivalente (da Regione Lombardia, 2012. Buone pratiche per la Rete Ecologica Regionale in Lombardia)

3.4 La stima del valore ecologico associato alle unità della rete

Il valore ecologico

Nella letteratura scientifica, il tema della determinazione del valore ecologico ha prodotto numerosissime indicazioni che nel loro insieme presentano un'elevata complessità.

La maggior parte delle proposte metodologiche si ferma alla valutazione dello stato esistente, utilizzando molteplici indicatori in buona parte dei casi associati a componenti della biodiversità. Il loro utilizzo in sede di governance è in realtà occasionale, in genere legato all'attuazione di programmi di monitoraggio.

Per quanto riguarda l'analisi strutturale degli ecomosaici, l'ecologia del paesaggio ha a sua volta fornito molte proposte metodologiche che però difficilmente arrivano a traduzioni operative in sede tecnico-amministrativa.

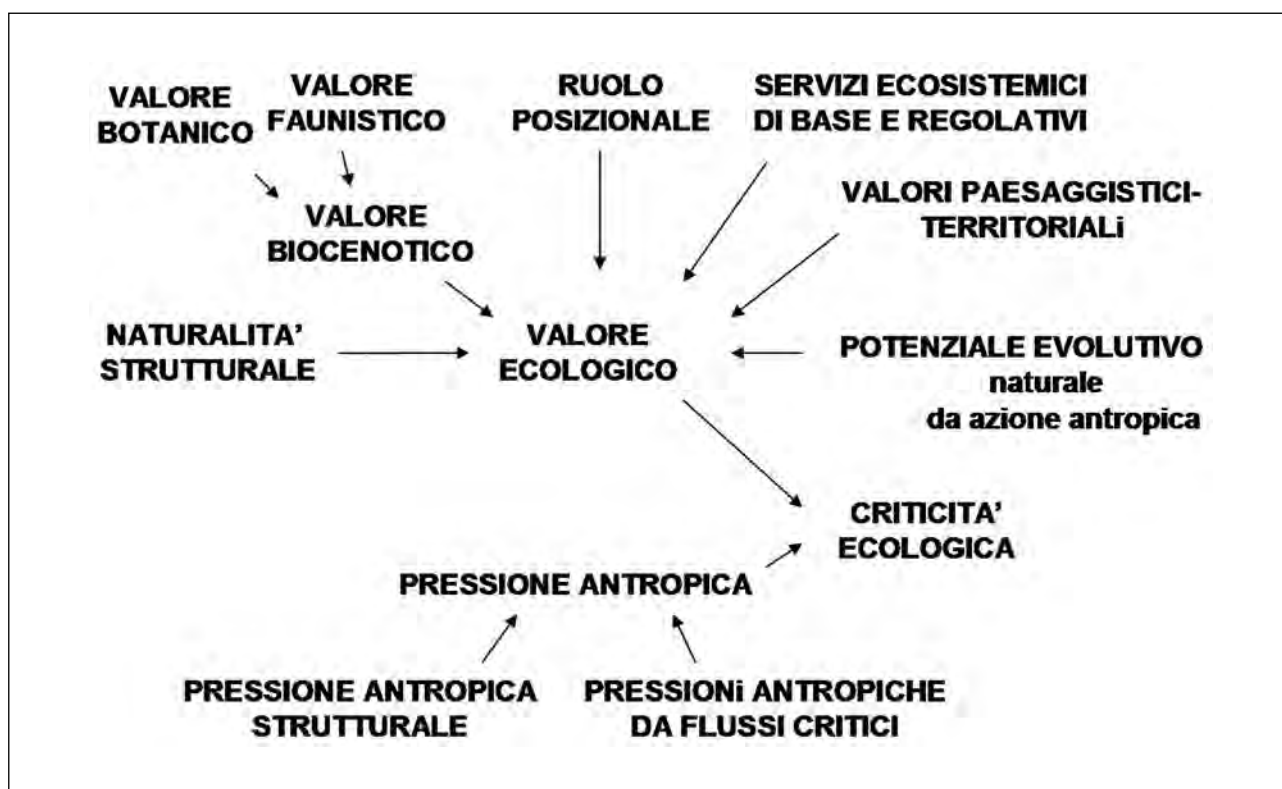


Figura 3.4 - Modello semantico per la definizione del valore e della criticità ecologica.

In pratica, da un punto di vista applicativo, gli obiettivi di riequilibrio ecosistemico che necessitano di una **parametrizzazione quantitativa del valore ecologico** sia presente sia di nuova realizzazione possono essere perseguiti utilizzando riferimenti tecnici adottati nel campo delle compensazioni ecologiche in sede di procedure di Valutazione di Impatto Ambientale. Sul tema delle compensazioni, da prescrivere o da verificare quando prescritte, una determinazione praticabile del valore ecologico si pone come necessità nel primo dei tre principali **ordini di problemi** tecnici, ovvero:

- la quantificazione delle aree da rinaturalizzare come compensazione;
- la localizzazione ed il reperimento di tali aree;
- la parametrizzazione economica delle operazioni di compensazione.

Dal punto di vista dei contenuti tecnici, occorre in ogni caso esplicitare preliminarmente il modello logico di

riferimento. Si riportano alcune componenti concettuali del valore ecologico:

- la naturalità strutturale delle unità ambientali coinvolte, da contrapporre attraverso scale gerarchiche di giudizio alle unità artificiali;
- il valore biocenotico associato alla biodiversità presente o assumibile, a sua volta distinguibile in valore botanico e faunistico;
- il ruolo posizionale, ovvero la posizione rispetto all'ecomosaico circostante, criterio fondamentale per le valutazioni ai fini delle reti ecologiche;
- la capacità di fornire servizi ecosistemici;
- la capacità di fornire servizi ecosistemici culturali, ovvero valori di ordine paesaggistico e territoriale;
- il potenziale di mantenimento ed evolutivo delle unità in gioco, dipendente sia da processi naturali sia, spesso in modo decisivo, dalle decisioni umane al riguardo.

Le componenti precedenti nel loro insieme compongono un valore ecologico che deve peraltro essere visto, in pratica, insieme ai fattori di pressione a cui è sottoposto. Tipicamente nei nostri contesti distingueremo la pressione antropica in strutturale (quella che produce consumi e frammentazione) ed in pressione generata da flussi critici (inquinamento, disturbi umani, incremento degli eventi estremi di natura idro-geo-morfologica).

La combinazione e le forme di coesistenza tra fattori di valore ecologico ed altri di pressione antropica consente valutazioni e stime successive di criticità ambientale associata alle unità considerate.

In questa sede si approfondiranno solo i contenuti relativi al valore ecologico associabile alle aree rinviando ad alte sedi (linee guida e manuali per la VIA e per la VAS) gli approfondimenti sui temi relativi alle pressioni antropiche ed alle criticità generate.

Per la Lombardia lo strumento che si sta progressivamente dimostrando efficace nel campo in oggetto è il metodo STRAIN esposto nel punto successivo.

Il metodo STRAIN

Basi del metodo

Il **metodo regionale STRAIN** (STudio interdisciplinare sui Rapporti tra protezione della natura ed Infrastrutture) approvato con DDG n. 4517, Qualità dell'Ambiente, del 7.05.2007 si pone come obiettivo quello di una quantificazione delle aree da rinaturalizzare come compensazione a consumi di ambiente da parte di infrastrutture di nuova realizzazione. Nel processo multifunzionale di bilanciamento dei danni prodotti da nuove trasformazioni del suolo, l'obiettivo prioritario è costituito dalla ricostruzione delle tipologie di Unità ambientali e dei loro complessi danneggiati. Tuttavia non sempre questa operazione è possibile o ragionevole. Infatti, alcune tipologie di Unità ambientali (per esempio le torbiere) non possono essere ripristinate in tempi ragionevoli e per altre tipologie non sono disponibili le superfici adatte. Non si possono fornire indicazioni di validità generale sulla scelta delle tipologie di Unità ambientali e loro complessi da realizzare o riqualificare nel quadro delle misure di compensazione/risarcimento dei danni, salvo il principio del collegamento il più possibile stretto con le funzioni ecologiche danneggiate. Le singole scelte devono essere caso per caso giustificate con motivazioni specialistiche. Vi potranno quindi essere, a parità di risultato compensativo, soluzioni differenti in funzione della natura delle aree esterne utilizzate e delle nuove realizzate. Il metodo suggerisce combinazioni preferibili tra unità danneggiate e possibili categorie di compensazione/risarcimento.

Sono da effettuare i seguenti **passaggi operativi**:

- definizione delle aree di studio distinguendo l'area di progetto (A) da un'area esterna (B) a quella di progetto, utilizzabile per le compensazioni;
- rilevamento e valutazione delle unità ambientali presenti allo stato attuale in (A) e (B);
- definizione delle unità ambientali presenti allo stato futuro in (A) e (B);
- definizione delle misure di riparazione, ossia compensazione/risarcimento.

Il **modello di calcolo** delle aree di compensazione prevede l'uso della seguente formula:

$$ABN_{min} = \frac{AD \times VND \times FRT \times FC \times D}{VNN - VNI}$$

Dove:

ABN_{min}	dimensione minima della superficie da destinare alle misure di bilanciamento dei danni
AD	superficie dell'unità ambientale danneggiata
VND	valore unitario naturale dell'unità ambientale danneggiata
FRT	fattore di ripristinabilità temporale
VNN	valore naturale della nuova categoria ambientale da realizzare
VNI	valore naturale iniziale dell'area usata per il recupero
FC	fattore di completezza
D	intensità (percentuale) di danno

L'attuazione pratica del metodo ha mostrato, attraverso le proposte di Studi di Impatto Ambientale e l'accettazione in sede di provvedimenti regionali, la necessità di una parametrizzazione più sintetica e standardizzata delle misure in gioco; si sono in tal senso utilizzati gli **ettari equivalenti di valore ecologico** (VEC.eq ha).

In tale ottica il termine al numeratore del modello di calcolo rappresenta il Valore Ecologico specifico attribuibile all'area in termini di ettari equivalenti di valore ecologico; così ad esempio un'unità ambientale con tutti i termini al numeratore uguali ad 1 avrà un VE di 1 ettaro equivalente; un ettaro iniziale di una data unità ambientale con VND=5 e FRT=2 (durata di almeno 30 anni), ove FC e D sono uguali ad 1, avrà invece un Valore Ecologico di 10 ettari equivalenti.

Gli ettari equivalenti di VEC diventano quindi l'unità di misura omogenea per esprimere tutti i termini areali in gioco:

- le aree del progetto di trasformazione (*ante-operam*);
- le aree del progetto di trasformazione (a progetto attuato);
- le aree utilizzate per la ricaduta delle compensazioni (*ante-operam*);
- le aree utilizzate per la ricaduta delle compensazioni (stato attuale);
- le aree utilizzate per la ricaduta delle compensazioni (a rinaturazione avvenuta).

Valore naturalistico e fattore temporale di ripristino

Per il **valore naturalistico** (VND) la scala di valutazione complessiva comprende 11 livelli (valori dell'indice da 0 a 10). L'indice 0 è previsto ad esempio per le superfici impermeabilizzate, mentre le tipologie ambientali più importanti ricevono l'indice 10.

Ad ogni tipologia di unità ambientale viene attribuito un intervallo di valori naturalistici possibili, compreso tra un minimo ed un massimo espressi in forma tabellare. Ove non si disponga di informazioni sufficienti si potrà utilizzare un valore medio (calcolato come media tra i primi due). In generale, tali indici attribuiti sono il risultato dell'applicazione del grado di naturalità, riferito al modello della natura intatta e inversamente proporzionale agli influssi antropici. Pertanto le Unità ambientali strutturalmente prossime alle condizioni naturali ricevono un indice di valore più alto di quello attribuito alle unità ambientali lontane dalle condizioni naturali o di origine affatto artificiale. È da sottolineare che tali valutazioni riguardano le condizioni ecostrutturali complessive, e possono essere modificate da analisi più specifiche degli elementi botanici e faunistici effettivamente presenti, di cui si può tener conto attraverso l'uso dei relativi FC (Fattori di completezza, vedi in seguito).

La possibilità di ripristino temporale e spaziale delle unità ambientali è un criterio decisivo nella valutazione degli effetti del progetto sulla funzionalità delle unità stesse. Il **fattore temporale di ripristino** (FRT) gioca un ruolo particolarmente importante, poiché nelle operazioni di ripristino si deve partire dalle fasi giovanili delle unità ambientali, il cui processo di crescita e invecchiamento non può essere accelerato se non in modo parziale (ad esempio attraverso l'uso di vegetazione arborea "pronto effetto").

Il criterio adottato (possibilità temporale di ripristino) prevede l'attribuzione alla singole unità ambientali di un valore minimo, massimo e medio (calcolato come media tra i primi due), seguendo una scala semplificata da 1 a 3, come segue:

- fattore temporale 1: tempo di sviluppo ideale relativamente breve (< 30 anni);

- fattore temporale 2: tempo di sviluppo ideale intermedio (30 -100 anni);
- fattore temporale 3: tempo di sviluppo lungo (> 100 anni, per il raggiungimento di condizioni climax da parte di associazioni boschive).

La tabella seguente riporta lo schema delle attribuzioni previsto dal metodo, e comprende 140 categorie differenti di unità ambientali sia di tipo naturale che di derivazione antropica.

Tabella 3.4 – Caratteristiche delle tipologie ambientali e relativi livelli di attribuzione. VND: Indice complessivo di valore naturalistico; FTR: Fattore temporale di ripristino (tabella A.5.1 della D.D.G.)

CORINE BIOTOPS	Tipologie ambientali (1)	VND	FTR
63.	Ghiacciai e nevai	8-10	3
22.11, 12, 13, 15	Laghi, bacini, corpi d'acqua prossimi alle condizioni naturali	8-10	3
	Laghi, bacini, corpi d'acqua estremamente ricchi di nutrienti	5-7	1-2
22.14	Laghi, bacini, corpi d'acqua lontani dalle condizioni naturali	2-5	1
89.23	Vasche industriali e stagni di cava	1-2	1
22.4	Vegetazione delle acque aperte	8-10	1-2
22.3	Comunità di piante anfibie	8-10	1-2
24.1	Fiumi e torrenti in condizioni naturali	8-10	3
24.1	Fiumi e torrenti compromessi	5-7	1-2
24.1	Fiumi e torrenti molto compromessi	4-5	1
24.1	Fiumi e torrenti tombinati	1-2	1
89.22	Fossi e piccoli canali prevalentemente rivestiti o intubati	1-3	1
89.22	Fossi e piccoli canali a manutenzione intensiva	3-4	1
89.22	Fossi e piccoli canali a manutenzione estensiva	5-7	1
89.21	Canali navigabili	4-5	1
24.4	Vegetazione acquatica fluviale	6-10	1-2
54.1	Sorgenti e fontanili	8-10	1-2
41.1	Faggete	8-10	2-3
41.4	Boschi misti dei versanti ripidi e delle forre	8-10	2-3
41.5	Querceti acidofili	8-10	2-3
41.7	Querceti termofili	8-10	2-3
41.8	Boschi misti termofili (incl. orno-ostrieti)	6-10	2-3
41.9	Boschi di castagno	6-10	2-3
41.G	Boschi di altre latifoglie autoctone	6-10	2-3
41.	Boschi giovani di latifoglie autoctone	5-7	1-2
31.8D	Novellame di latifoglie autoctone	5	1
83.324	Boschi di robinia	5-6	2
83.323	Boschi di quercia rossa	5-6	2
83.325	Boschi spontanei e vecchi impianti di latifoglie esotiche	5-6	2

CORINE BIOTOPS	Tipologie ambientali (1)	VND	FTR
	Boschi giovani di latifoglie esotiche	4-5	1-2
	Novellame di latifoglie esotiche	3-4	1
42.1	Boschi di abete bianco	8-10	2-3
42.2	Boschi di abete rosso	6-10	2-3
42.3	Boschi di larice e cembro	8-10	2-3
42.4	Boschi di pino uncinato	8-10	2-3
42.5	Boschi di pino silvestre	6-10	2-3
42.	Boschi giovani di conifere	5-7	1-2
31.8G	Novellame di conifere	5	1
83.312	Boschi di conifere esotiche	5-6	2
43.	Boschi adulti di conifere e latifoglie con specie autoctone	6-10	2-3
43.	Boschi adulti di conifere e latifoglie con specie esotiche	5-6	2-3
43.	Boschi giovani di conifere e latifoglie	5-7	1-2
31.8F	Novellame di conifere e latifoglie	3-5	1
44.11, 44.12	Saliceti ripariali	8-10	1-2
44.13, 44.14, 44.6	Boschi ripariali e golenali di salici e pioppi	8-10	2-3
44.2, 44.3	Boschi ripariali di ontani e frassini	8-10	2-3
44.4	Boschi golenali querce, olmi e frassini	8-10	2-3
44.92	Saliceti palustri	8-10	1-2
44.91	Boschi palustri di ontani	8-10	2-3
44.A	Boschi palustri di conifere	8-10	2-3
	Rimboschimenti recenti di latifoglie autoctone	5	1
	Rimboschimenti recenti di latifoglie esotiche	3-4	1
	Rimboschimenti recenti di conifere autoctone	5	1
	Rimboschimenti recenti di conifere esotiche	3-4	1
31.87, 31.8E	Superfici forestali dopo il taglio, radure, fasce tagliafuoco	3-5	1
53.1	Canneti	7-8	1-2
53.2	Magnocariceti	7-8	1-2
53.3	Cladieti	8-10	1-2
53.5	Giunceti	7-8	1-2
51.1, 52., 54.2(-3,-4,-5,-6)	Vegetazione delle torbiere	8-10	3
62.	Vegetazione rupestre	4-6	1
61.	Vegetazione dei detriti	4-6	1
24.22, 24.52	Vegetazione erbacea dei greti	4-7	1
	Ambiti ripariali distrutti o di nuova formazione	2-4	1

CORINE BIOTOPS	Tipologie ambientali (1)	VND	FTR
31.2	Brughiere	8-10	2
31.4	Cespuglieti subalpini di ericacee e conifere	8-10	2
31.5	Arbusteti di pino mugo	8-10	2
31.611, 31.62	Arbusteti di ontano verde e saliceti subalpini	8-10	1-2
31.811	Arbusteti mesofili	6-8	1-2
31.812	Arbusteti termofili	7-10	1-2
31.84, 32.A	Arbusteti di ginestra dei carbonai o a ginestra odorosa	3-7	1-2
31.88	Arbusteti di ginepro comune	8-10	2
31.831, 31.86	Roveti e pteridieti	3-5	1
31.8C	Noccioleti	3-7	1-2
	Arbusteti di specie esotiche	2-4	1-2
36.1	Vegetazione delle vallette nivali	8-10	2
36.3, 35.1	Praterie alpine e subalpine acidofile	8-10	1-2
36.4	Praterie alpine calcifile	8-10	1-2
34.3	Prati magri e praterie xerofile	8-10	1-2
35.2, 36.2	Praterie discontinue degli affioramenti e pioniere xerofile	8-10	1
36.51, 38.3	Prati da fienagione subalpini e montani	7-8	1
38.2	Prati da fienagione collinari	6-7	1
36.52	Pascoli mesofili subalpini e alpini	6	1
38.1	Pascoli mesofili planiziali	3-4	1
34.4	Margini dei boschi termofili	6-7	1-2
37.8	Alte erbe subalpine e alpine	7-8	1-2
37.1, 37.7	Alte erbe planiziali e di margine umido	6-7	1-2
37.2, 37.3	Praterie umide e torbose	7-8	1-2
	Rupi e pietraie prive di vegetazione	0-2	1
24.21, 24.31, 24.51, 24.6	Greti fluviali privi di vegetazione, spiagge	0-2	1
82.11	Coltivazioni intensive semplici	2	1
82.11	Coltivazioni intensive arborate	3-4	1-2
82.3	Coltivazioni estensive semplici	3-4	1
82.3	Coltivazioni estensive arborate	4-6	1-2
82.12	Colture Ortoflorovivaistiche a pieno campo	2	1
86.5	Colture Ortoflorovivaistiche protette (serre)	2	1
	Orti familiari non in ambito urbano	4-6	1-2
82.41	Risaie	2-4	1
81.2	Marcite	4-5	1

CORINE BIOTOPS	Tipologie ambientali (1)	VND	FTR
81.1	Prati permanenti di pianura	3-4	1
81.1	Prati permanenti associati a filari arborei	4-6	1-2
83.15	Frutteti e frutti minori	2-4	1
83.21	Vigneti	2-4	1
83.321	Pioppeti	2-4	1
83.12	Castagneti da frutto	5-8	2-3
83.11	Oliveti	5-8	2-3
87.	Incolti e campi abbandonati di piante annue esotiche	1-2	1
87.	Incolti e campi abbandonati di piante annue	2-3	1
87.	Incolti e campi abbandonati di piante perenni	3-5	1
82.2	Margini dei campi, argini, tratturi	3-5	1
84.1	Albero isolato giovane	2-4	1
84.1	Albero isolato adulto	4-6	2-3
84.1	Filare di alberi in aperta campagna, svincolato da infrastrutture	5-8	1-3
84.2	Siepe campestre recente, degradata o di specie esotiche	2-4	1
84.2	Siepe arbustiva	4-7	1-2
84.2	Siepe arborea	5-8	1-3
84.3	Macchie di campo (boschetti) di specie esotiche	2-4	1-2
84.3	Macchie di campo (boschetti) di specie autoctone	5-8	1-2
85.	Parchi e giardini recenti o senza individui arborei	1-3	1
85.	Parchi e giardini poco strutturati con individui arborei adulti	3-5	1-2
85.	Parchi e giardini molto strutturati con individui arborei adulti	5-8	2-3
85.	Aree sportive e ricreative	1-3	1
	Incolti urbani di piante annue esotiche	1-2	1
	Incolti urbani di piante annue	2-3	1
	Incolti urbani di piante perenni	3-5	1
	Viale recente	2-4	1
	Viale adulto	4-7	2-3
	Cespugli e siepi urbane	2-5	1
	Alberi urbani di specie non autoctone	2-3	1-2
	Alberi urbani di specie autoctone	4-6	1-2
86.3	Zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati	0-2	1
86.43	Reti stradali, ferroviarie, aree portuali, aeroporti, eliporti e spazi accessori	0-3	1
	Cantieri	0-2	1

CORINE BIOTOPS	Tipologie ambientali (1)	VND	FTR
86.41	Aree estrattive	0-3	1
86.42	Discariche	0-2	1
	Ambiti degradati soggetti ad usi diversi	0-2	1
86.1	Edificazione di grandi dimensioni	0-2	1
86.1	Complesso di edifici storici	0-5	1-2
86.2	Edificazione unifamiliare in unità isolate e a schiera	0-3	1
86.2	Villaggi agricoli e cascine	2-5	1-2

La delibera regionale forniva anche la corrispondenza con le categorie DUSAF utilizzate nel 2007 ed una colonna finale relativa alla sensibilità delle tipologie ambientali rispetto ai nutrienti ed alle sostanze nocive. Tali componenti, peraltro non incidenti sui calcoli di base, dovranno essere aggiornate sulla base dell'evoluzione delle categorie del DUSAF regionale e dello stato delle conoscenze sulle capacità di resilienza delle categorie ecosistemiche.

I livelli di applicazione

In funzione della previsione di un utilizzo del metodo ai differenti livelli progettuali (studi di fattibilità, progetto preliminare, definitivo, esecutivo), molte delle informazioni necessarie per l'attribuzione dei coefficienti previsti richiedono specifiche indagini sito per sito, non sempre possibili rispetto alle condizioni temporali o alle risorse disponibili.

In particolare l'uso di tali coefficienti di completezza botanico e faunistico è fattibile solo nei casi in cui vi sia la necessità o l'opportunità degli studi specialistici in loco necessari per supportarli. Più in generale:

- il VND è fornito per molte categorie ambientali trattate con un intervallo di valori che può essere anche cospicuo, evidentemente da precisare attraverso studi specifici;
- il fattore di correzione FC richiede in ogni caso una contestualizzazione delle stime caso per caso.

Occorre pertanto prevedere anche livelli successivi di applicazione, comprensive di forme più speditive per i casi più semplici, come ha già iniziato a fare la DDG 4517/2007.

Lo schema successivo riassume le modalità di applicazione del metodo in funzione dei livelli di approfondimento nelle diverse fasi dello studio di impatto o del percorso programmatico/progettuale.

Livelli di applicazione:

0. non si ritiene necessaria l'applicazione. Occorre comunque una stima preliminare di verifica, che mostri come l'intervento in progetto non preveda consumi o trasformazioni di unità ambientali esistenti con valore ecologico;
1. da sviluppare con metodi speditivi;
2. da sviluppare in modo intermedio ordinario;
3. da sviluppare in modo completo; l'applicazione del metodo completo iniziale è molto impegnativa e richiede impegni elevati e tempo a disposizione di almeno un'annualità; tale livello potrà essere riservato ai casi di maggiore delicatezza, o per l'elevata e riconosciuta sensibilità delle valenze in gioco, o per le rilevanti dimensioni delle opere previste e delle pressioni ad esse associate..

Si riportano di seguito alcune indicazioni empiriche per l'applicazione dei primi livelli; precisazioni successive di tali condizioni potrà avvenire da parte delle amministrazioni competenti sulla base delle esperienze progressivamente maturate.

Metodo speditivo (Livello 1)

Campo di applicazione: Ambiti di trasformazione dei PGT, Pianificazioni attuative, Studi di fattibilità, Progetti preliminari.

Da applicare nei casi in cui non si abbiano contemporaneamente attese per elevate pressioni progettuali ed elevate vulnerabilità ambientali. Si effettueranno in questo caso le seguenti assunzioni:

AD: stima per via parametrica, sulla base delle modalità costruttive generiche previste;

- VND: valore medio all'interno dell'intervallo tabellare VBD dell'Allegato 5; in caso di nuove unità ambientali di progetto, riferimento motivato alle categorie tabellari più vicine;
- FRT: valore medio all'interno dell'intervallo tabellare;
- FC.B: = 1;
- FC.F: = 1;
- FC.EC: stima sulla base delle componenti posizionali del fattore di completezza ;
- D: = 1, ovvero assunzione del consumo completo del valore ecologico iniziale in assenza di indicazioni progettuali differenti.

Metodo ordinario (Livello 2)

Campo di applicazione: Progetti definitivi, Studi di Impatto Ambientale, Progetti esecutivi, Progetti di cantiere
Si procederà con le seguenti azioni:

- AD: quantificazione sulla base del progetto;
- VND: stima sulla base di rilevamenti sito-specifici;
- FRT: stima sulla base di rilevamenti sito-specifici;
- FC.B: stima sulla base di rilevamenti sito-specifici;
- FC.F: stima sulla base di rilevamenti sito-specifici;
- FC.R: stima sulla base di rilevamenti sito-specifici;
- FC.P: stima sulla base dell'effettivo stato delle aree dal punto di vista programmatico (l'eventuale uso di tale fattore verrà precisato dagli enti specificamente preposti alle tutele delle aree);
- D: quantificazione sulla base del progetto e delle sensibilità effettive coinvolte;

Anche a questo livello vi possono essere casi, da limitare per quanto possibile, in cui non vi siano le condizioni (ad esempio per motivi stagionali, o nelle fasi preliminari della valutazione) di conduzione di studi specialistici adeguati sito-specifici. Anche in questi casi il termine botanico e quello faunistico del fattore di completezza vengono assunti uguali ad 1, comunque previa verifica della possibilità da parte di esperti in biodiversità e valore ecologico.

Il fattore di completezza (FC)

Il metodo prevede anche che al valore naturale intrinseco di una determinata categoria di unità ambientale possa essere associato, in funzione dei dati disponibili, un fattore di "completezza", che rifletta il rilevamento delle valenze naturalistiche effettivamente presenti nelle realtà locali, nonché la presenza o l'assenza di disturbi, rispetto a quelle che potrebbero essere considerate condizioni ideali per i vari sottocriteri. Per la sua valutazione si confrontano le caratteristiche concrete, sul territorio in corso di studio, delle Unità ambientali o complessi di Unità ambientali con quelle ottimali per le medesime tipologie.

Nella formulazione originale del metodo il fattore di "completezza" si distingueva nelle seguenti componenti principali:

- FCB Fattore di completezza (botanico), attinente in particolare agli aspetti strutturali (vegetazionali), floristici, delle unità oggetto di tutela;
- FCF valore faunistico, con riferimento prioritario alle specie oggetto di tutela;
- FCR valore relazionale (ecosistemico), con riferimento agli aspetti posizionali (rispetto alle reti ecologiche locali e di area vasta) ed a quelli connessi con i cicli biogeochimici (ad esempio per quanto riguarda il ruolo come buffer nei confronti di flussi critici).

La stima complessiva del fattore di completezza avviene nel modo seguente.

- Fattore di Completezza (FC) = FC. Botanico x FC. Faunistico x FC. Relazionale

L'attuazione pratica del metodo ha mostrato, attraverso le proposte di Studi di Impatto Ambientale e l'accettazione in sede di provvedimenti regionali e prescrizioni cautelative conseguenti, la possibilità di introdurre nuove categorie di unità ambientali di dettaglio rispetto a quelle fornite dalla tabella iniziale nei seguenti casi:

- ove si abbia a che fare con tipologie ambientali più specifiche emergenti dalle analisi in sito, come ad esempio nei diversi tipi di incolti;
- nel caso di nuove unità ambientali introdotte da componenti del progetto, ad esempio nelle parti relative al progetto del verde.

Per i fattori di completezza botanico e faunistico il DDG regionale indica i contenuti di cui alla tabella successiva

Tabella 3.5 - Componenti dei fattori di completezza botanico e faunistico nel metodo STRAIN

FC.B = FATTORE DI COMPLETEZZA BOTANICO			FC.B = (FC.B1 + FC.B2 + FC.B3 + FC.B4 + FC.B5) / 5				
FC.B			Grado di saturazione:	Specie caratteristiche:	Biotopi tipici:	% specie neofite e/o nitrofile:	Assenza di fattori di alterazione:
FC.B1	1,3	Molto alto	Associazione vegetale completamente satura	Tutte	Tutti	piccola	molto alta (in un territorio > 1600 ha)
FC.B2	1,1	Alto	Associazione vegetale moderatamente satura	numero relativamente alto	Parecchi	moderata	alta (in un territorio > 800 ha)
FC.B3	1	Moderatamente alto	Associazione vegetale di base	parecchie	Parecchi	media	moderatamente alta (in un territorio > 400 ha)
FC.B4	0,9	Piccolo	Associazione vegetale derivata	piccolo numero	Piccolo numero	alta	piccola (in un territorio > 100 ha)
FC.B5	0,7	Molto piccolo/inesistente	Popolamento vegetale fortemente alterato	mancano	Mancano	molto alta	carichi pregressi forti (territorio libero < 100 ha)

FC.F = FATTORE DI COMPLETEZZA FAUNISTICO			FC.F = (FC.F1 + FC.F2 + FC.F3 + FC.F4 + FC.F5) / 5				
FC.F			Biodiversità faunistica potenziale:	Specie rare e/o minacciate:	Habitat tipici:	Presenza di specie esotiche:	Assenza di fattori di disturbo:
FC.F1	1,3	Molto alto	Fauna potenziale completamente presente	tutte	Tutti	piccola	molto alta (in un territorio > 1600 ha)
FC.F2	1,1	Alto	Elevata % della fauna potenziale presente	numero relativamente alto	Parecchi	moderata	alta (in un territorio > 800 ha)
FC.F3	1	Moderatamente alto	Fauna potenziale mediamente presente	parecchie	Parecchi	media	moderatamente alta (in un territorio > 400 ha)
FC.F4	0,9	Piccolo	Presenza di un basso numero di specie potenziali	piccolo numero	piccolo numero	alta	piccola (in un territorio > 100 ha)
FC.F5	0,7	Molto piccolo/inesistente	Specie potenziali quasi assenti	mancano	Mancano	molto alta	carichi pregressi forti (territorio libero < 100 ha)

Qualora i valori finali del prodotto per i singoli settori risultino inferiori a 0,7, si assume comunque come risultato il valore 0,7.

L'effettiva applicazione del metodo, anche sulla base dell'evoluzione dello stato dell'arte in materia e dell'attuazione dei sistemi prescrittivi adottati dalla Regione Lombardia in sede di valutazione di impatto ambientale e di governo delle reti ecologiche, ha consentito una riformulazione del Fattore di Completezza relazionale rispetto a quello inizialmente indicato dal DDG del 2007. Ciò è avvenuto sulla base della necessità di poter tener conto:

- dell'introduzione in Lombardia della RER;
- del significato del termine FCP (fattore di completezza programmatico) prefigurato ma non chiarito nel DDG iniziale, in particolare per quanto riguarda il rapporto tra valori strettamente ecosistemici e valori paesaggistici o fruitivi;
- degli aspetti posizionali delle unità ambientali (ad esempio il loro possibile ruolo di stepping stone);
- degli sviluppi dello stato dell'arte in tema di servizi ecosistemici;
- delle indicazioni europee in tema di green infrastructures.

Lo schema interpretativo per i nuovi fattori di completezza relazionali ecosistemici vengono indicati nella tabella seguente.

Tabella 3.6 - Componenti dei fattori di completezza ecosistemica nel metodo STRAIN

Grado di completezza ecosistemica - Servizi strutturali e funzionali						
FC.SE = FC.SE1 x FC.SE2 x FC.SE3 x FC.SE4 x FC.SE5 / 5						
LIVELLO		FC.SE1	FC.SE2	FC.SE3	FC.SE4	FC.SE5
		<i>Supporti di base alla vita: biomasse permanenti e produttività primaria</i>	<i>Supporti di base alla vita: suolo e qualità relativa</i>	<i>Servizi regolativi rispetto alle reti biotiche (predatori, impollinazione ecc.)</i>	<i>Servizi regolativi rispetto ai flussi critici attuali o prevedibili</i>	<i>Servizi regolativi rispetto alla qualità biologica ed alla sicurezza dei luoghi</i>
1,3	Molto alto	Condizione rilevante rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione rilevante rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione rilevante rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione eccellente rispetto alle medie per il territorio	Condizione eccellente rispetto alle medie per il territorio
1,1	Alto	Condizione discreta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione discreta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione discreta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione discreta rispetto alle medie per il territorio	Condizione discreta rispetto alle medie per il territorio
1	Moderatamente alto	Condizione media attesa per la tipologia ambientale o assenza di indicazioni	Condizione media attesa per la tipologia ambientale o assenza di indicazioni	Condizione media attesa per la tipologia ambientale o assenza di indicazioni	Condizione media attesa per il territorio o assenza di indicazioni	Condizione media attesa per il territorio o assenza di indicazioni
0,9	Piccolo	Condizione ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale
0,7	Molto piccolo / inesistente	Condizione molto ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione molto ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione molto ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione molto ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale	Condizione molto ridotta rispetto alle medie per la tipologia ambientale

Grado di completezza ecosistemica - Servizi posizionali nelle reti ecologiche

$$FC.RE = FC.RE1 \times FC.RE2 \times FC.RE3 \times FC.RE4 \times FC.RE5 / 5$$

LIVELLO		FC.RE1	FC.RE2	FC.RE3	FC.RE4	FC.RE5
		<i>Posizione rispetto a RN2000</i>	<i>Posizione rispetto alla RER</i>	<i>Posizione rispetto alle reti ecologiche locali</i>	<i>Posizione rispetto alla struttura dell'ecomosaico locale</i>	<i>Posizione rispetto al ciclo dell'acqua ed ai flussi biogeochimici</i>
1,3	Molto alto	Consolidamento naturalistico di aree entro SIC o ZPS	Consolidamento naturalistico di elementi primari della RER	Consolidamento naturalistico di elementi primari di REP o REC	Ruolo strutturale rilevante nell'ecomosaico locale	Ruolo rilevante
1,1	Alto o comunque positivo	Consolidamento naturalistico di aree esterne a SIC o ZPS (buffer 1 km)	Consolidamento naturalistico di altri elementi della RER	Consolidamento naturalistico di altri elementi delle reti ecologiche locali	Ruolo strutturale moderato ma riconoscibile nell'ecomosaico locale	Ruolo moderato
1	Indifferente o non conosciuto	Posizione esterna a SIC o ZPS	Posizione esterna al disegno primario della RER	Posizione esterna al disegno primario di REP o REC	Assenza di ruoli riconoscibili nell'ecomosaico locale	Assenza o trascurabilità di ruoli riconoscibili
0,9	Basso o moderatamente negativo	Generazione di pressioni su aree esterne a SIC o ZPS (buffer 1 km)	Generazione di pressioni su elementi non primari della RER	Generazione di pressioni su elementi non primari di REP o REC	Riduzione moderata della connettività ecologica locale	Riduzione moderata della funzionalità naturale
0,7	Molto basso / negativo	Generazione di pressioni su aree interne a SIC o ZPS (buffer 1 km)	Generazione di pressioni su elementi primari della RER	Generazione di pressioni su elementi primari di RER o REC	Riduzione significativa della connettività ecologica locale	Riduzione significativa della funzionalità naturale



Grado di completezza ecosistemica – Servizi paesaggistico-territoriali

$$FC.PT = FC.PT1 \times FC.PT2 \times FC.PT3 \times FC.PT4 \times FC.PT5 / 5$$

LIVELLO		FC.PT1	FC.PT2	FC.PT3	FC.PT4	FC.PT5
		<i>Posizione rispetto ad aree protette o vincolate</i>	<i>Coerenza rispetto al sistema di valenze paesaggistiche</i>	<i>Produzione di nuove valenze in aree di degrado paesaggistico</i>	<i>Produzione di opportunità fruibili</i>	<i>Potenzialità per l'educazione e comunicazione ambientale</i>
1,3	Molto alto	Consolidamento naturalistico di aree a parco naturale o riserve	Convergenza stretta con vincoli o obiettivi paesaggistici locali	Eliminazione di condizioni attuali di degrado paesaggistico	Occasioni per il birdwatching o altre fruizioni naturalistiche	Previsioni specifiche per l'educazione e la comunicazione ambientale
1,1	Alto o comunque positivo	Consolidamento naturalistico di altre aree protette	Coerenza generica con vincoli o obiettivi paesaggistici locali	Riduzione di condizioni attuali di degrado paesaggistico	Opportunità ricreative ed assenza di pressioni negative associate	Occasioni potenziali specifiche per l'educazione e la comunicazione ambientale
1	Indifferente o non conosciuto	Posizione esterna ad aree protette	Assenza di vincoli o obiettivi paesaggistici	Mantenimento delle condizioni paesaggistiche attuali	Assenza di opportunità fruibili	Occasioni potenziali generiche per l'educazione e la comunicazione ambientale
0,9	Basso o moderatamente negativo	Incoerenza moderata con vincoli o obiettivi di aree protette	Incoerenza moderata con vincoli o obiettivi paesaggistici locali	Aumento moderato di condizioni attuali di degrado paesaggistico	Opportunità ricreative con pressioni negative associate modeste o trascurabili	Assenza di occasioni per l'educazione e la comunicazione ambientale
0,7	Molto basso / negativo	Incoerenza con vincoli o obiettivi di aree a parco naturale o riserve	Incoerenza elevata con vincoli o obiettivi paesaggistici locali	Aumento elevato di condizioni attuali di degrado paesaggistico	Opportunità ricreative con rischi di elevate pressioni negative associate	Introduzione di significati negativi per l'educazione e la comunicazione ambientale

Ai fini dei lavori tecnici al riguardo ed in generale di quelli relativi alle reti ecologiche lombarde, intenderemo con il termine STRAIN2 il metodo descritto che comprende gli adeguamenti rispetto a quello iniziale indicati nei punti precedenti, ovvero:

- la parametrizzazione in termini di ettari equivalenti di valore ecologico delle diverse aree in gioco;
- l'uso esperto (con possibilità di aggiunte motivate) della tabella delle unità ambientali di base e dei coefficienti di VND associati;
- la nuova articolazione dei FC relazionali.

È in corso un lavoro di ulteriore affinamento del metodo, in un'ottica peraltro di coerenza con l'impianto tecnico indicato in modo da mantenere la confrontabilità dei risultati ottenuti, che sta sviluppando alcuni aspetti da precisare ulteriormente del metodo, quali:

- la precisazione delle modalità attraverso cui nell'algoritmo di base dello STRAIN il fattore temporale tenga conto dei tempi di garanzia di mantenimento per le nuove unità ambientali ricostruite;
- le modalità di incardinamento con gli indici sintetici di valore ecologico applicabili a scala di area vasta ed in generale di pianificazione territoriale e di VAS associate (es. MIVEC);
- l'implementazione e l'attualizzazione progressive della tabella delle unità ambientali per le quali sono forniti i coefficienti del valore naturalistico di base.

3.5 Le relazioni con gli strumenti per il paesaggio

Si propongono nel presente capitolo una serie di aspetti concernenti l'efficace rapporto tra trattazione degli aspetti ecosistemici e di quelli di carattere paesaggistico.

Ciascuna delle due prospettive sistemiche (ecosistema e paesaggio) ha le sue specificità di trattazione tecnica, con una zona di sovrapposizione ampia che richiede un coordinamento degli strumenti di governo, per evitare duplicazioni di attività, lacune, inefficienze e sviluppare invece le sinergie positive potenziali.

I rapporti con il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)

Tra gli "atti a specifica valenza paesaggistica" integrati nel P.P.R. (art.3.2) sono compresi anche i seguenti di specifica e diretta rilevanza per l'assetto ecosistemico e quindi per la rete ecologica:

- c) gli atti istitutivi e i piani dei Parchi regionali e nazionali nonché delle riserve naturali;
- d) gli atti istitutivi e i piani dei parchi locali di interesse sovracomunale;
- e) i piani di settore dei parchi e i relativi regolamenti;
- g) i piani forestali previsti dalla l.r. 31/2008, nonché i progetti di riforestazione e rinaturalizzazione approvati dagli organi competenti.

L'art. 17 del P.P.R. ha come oggetto la Tutela paesaggistica degli ambiti di elevata naturalità, definiti (art.17.1) come "*quei vasti ambiti nei quali la pressione antropica, intesa come insediamento stabile, prelievo di risorse o semplice presenza di edificazione, è storicamente limitata*".

In tali ambiti (art.17.2) la disciplina paesaggistica persegue i seguenti obiettivi generali complementari o convergenti con quelli della RER:

- a) recuperare e preservare l'alto grado di naturalità, tutelando le caratteristiche morfologiche e vegetazionali dei luoghi;
- b) recuperare e conservare il sistema dei segni delle trasformazioni storicamente operate dall'uomo;
- c) favorire e comunque non impedire né ostacolare tutte le azioni che attengono alla manutenzione del territorio, alla sicurezza e alle condizioni della vita quotidiana di coloro che vi risiedono e vi lavorano, alla produttività delle tradizionali attività agro-silvo-pastorali;
- d) promuovere forme di turismo sostenibile attraverso la fruizione rispettosa dell'ambiente;
- e) recuperare e valorizzare quegli elementi del paesaggio o quelle zone che in seguito a trasformazione provocate da esigenze economiche e sociali hanno subito un processo di degrado e abbandono.

Il contenimento integrato del degrado

Le esigenze e gli obiettivi di riequilibrio derivano dalla presa di coscienza dell'esistenza di condizioni di degrado non più sostenibili o comunque accettabili. Sotto questo profilo il Piano Paesaggistico fornisce un importantissimo riferimento con la Carta del Degrado paesaggistico e con gli indirizzi di tutela di cui al Volume 6. In particolare sono da richiamare gli indirizzi di riqualificazione paesaggistica di cui alla parte IV "*Riqualificazione paesaggistica e contenimento dei potenziali fenomeni di degrado*":

- P1. Aree e ambiti di degrado o compromissione paesaggistica provocata da dissesti idrogeologici e avvenimenti calamitosi e catastrofici (naturali o provocati);
- P2. Aree e ambiti di degrado paesaggistico provocato da processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, pratiche e usi urbani;
- P3. Aree e ambiti di degrado e/o compromissione paesaggistica provocata dalle trasformazioni della produzione agricola e zootecnica;

- P4. Aree e ambiti di degrado e/o compromissione paesistica provocata da sotto-utilizzo, abbandono e dismissione;
- P5. Aree e ambiti di degrado paesistico provocato da criticità ambientali;
- P6. Elementi detrattori.

È intuitivo come le misure di riequilibrio ecosistemico prospettate nel Capitolo 2 del manuale possano concorrere agli obiettivi di riequilibrio precedenti. In Tabella 3.7 si riporta uno schema di corrispondenze prioritarie al riguardo. A tal fine sono stati utilizzati gli ambiti di intervento così codificati:

Codici	Ambiti di intervento
AGREC/ STR	Completamento strutturale dell'agrosistema
AGREC/ MITIN	Agroecosistema e mitigazione degli impatti interni
AGREC/ CIDR	Agroecosistema e sistema delle acque (corpi idrici)
AGREC/ DIFSU	Agroecosistema e difesa del suolo
AGREC/ MITEX	Agroecosistema e mitigazione degli impatti esterni
AGREC/ FRU	Interventi per attività ricreative e per la fruizione degli agroecosistemi
AGRURB/ CONEC	Le connessioni tra agroecosistema ed ecosistema urbano

Tabella 3.7 – Corrispondenze prioritarie tra ambiti di degrado paesaggistico indicati dal PPR e gli ambiti di intervento per le reti ecologiche considerati nel Capitolo 2.

PTR-Piano Paesaggistico – Volume 6 - Indirizzi di Tutela							
PARTE IV - RIQUALIFICAZIONE PAESAGGISTICA E CONTENIMENTO DEI POTENZIALI FENOMENI DI DEGRADO							
	AGREC STR	AGREC MITIN	AGREC CIDR	AGREC DIFSU	AGREC MITEX	AGREC FRU	AGRURB CONEC
P1. Aree e ambiti di degrado o compromissione paesaggistica provocata da dissesti idrogeologici e avvenimenti calamitosi e catastrofici (naturali o provocati)	X	X	X	XXX	X	X	X
P2. Aree e ambiti di degrado paesaggistico provocato da processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, pratiche e usi urbani	X	X	X	X	XXX	X	XXX
P3. Aree e ambiti di degrado e/o compromissione paesaggistica provocata dalle trasformazioni della produzione agricola e zootecnica	XXX	XXX	XXX	X	X	X	X
P4. Aree e ambiti di degrado e/o compromissione paesistica provocata da sotto-utilizzo, abbandono e dismissione	X	X	X	X	X	X	XXX
P5. Aree e ambiti di degrado paesistico provocato da criticità ambientali	X	X	X	X	X	X	X
P6. Elementi detrattori	X	X	X	X	X	X	X

Peraltro il degrado non è da individuare solo in un'ottica di “percezione da parte delle popolazioni locali” come previsto dalla Convenzione Europea del Paesaggio, ma anche sotto il profilo chimico-fisico-biologico (inquinamento nelle sue varie forme), e sotto quello dei disturbi strutturali e funzionali dell’ecosistema non sempre direttamente percepibili. In tal senso, ai fini di un governo eco-territoriale integrato, diventa importante aggiungere alle precedenti le seguenti aree di degrado ecosistemico:

- E1. Aree e ambiti di degrado o compromissione per gli habitat e la biodiversità;
- E2. Aree e ambiti di degrado e/o compromissione per la connettività ecologica;
- E3. Aree e ambiti di degrado e/o compromissione dei servizi ecosistemici di regolazione dei flussi bio-chimico-fisici;
- E4. Aree e ambiti di degrado e/o compromissione ecologica con implicazioni sulla salute umana;
- E5. Aree e ambiti con riduzione della capacità di resilienza degli ecosistemi verso i cambiamenti climatici.

La tabella 3.8 mostra, analogamente alla precedente, le principali corrispondenze tra tali aree di degrado/compromissione e gli ambiti di intervento per le reti ecologiche qui considerate.

Tabella 3.8 – Corrispondenze prioritarie tra ambiti di indirizzo del PPR per il contenimento del degrado paesaggistico e gli ambiti di intervento per le reti ecologiche considerati nella Capitolo 2.

Evoluzione della pianificazione eco-territoriale							
RIEQUILIBRIO ECOSISTEMICO E CONTENIMENTO DEI POTENZIALI FENOMENI DI DEGRADO							
	AGREC STR	AGREC MITIN	AGREC CIDR	AGREC DIFSU	AGREC MITEX	AGREC FRU	AGRURB CONEC
E1. Aree e ambiti di degrado o compromissione per gli habitat e la biodiversità	XXX	X	XXX	X	X	X	X
E2. Aree e ambiti di degrado e/o compromissione per la connettività ecologica	X	X	X	X	XXX	X	XXX
E3. Aree e ambiti di degrado e/o compromissione dei servizi ecosistemici di regolazione dei flussi bio-chimico-fisici	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	X	XXX
E4. Aree e ambiti di degrado e/o compromissione ecologica con implicazioni sulla salute umana	X	XXX	X	X	X	X	XXX
E5. Aree e ambiti con riduzione della capacità di resilienza degli ecosistemi verso i cambiamenti climatici	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	X	XXX

Di fatto possiamo considerare la chiave ecosistemica anche come uno sviluppo della categoria P5 degli indirizzi del PPR “Aree e ambiti di degrado paesistico provocato da criticità ambientali”, altrimenti troppo generica ai fini applicativi. La traduzione di tale chiave in termini programmatici non ha probabilmente necessità di nuovi specifici strumenti pianificatori, ma potrà diventare una componente degli strumenti territoriali di vario livello attraverso il disegno e la realizzazione delle reti ecologiche corrispondenti: RER (per il livello regionale), REP (per il livello provinciale), REC (per il livello comunale).

Reti ecologiche e Reti verdi

La parte del P.P.R. che maggiormente si relaziona in linea di principio con le reti ecologiche è quella sviluppata nell'art.24 (Rete Verde Regionale), richiedendo precisazioni per quanto poi riguarda gli strumenti necessari ai P.T.C.P. delle Province ed ai P.G.T. dei Comuni.

L'art.24.1 *“riconosce il valore strategico della rete verde regionale, quale sistema integrato di boschi, alberate e spazi verdi, ai fini della qualificazione e ricomposizione paesaggistica dei contesti urbani e rurali, della tutela dei valori ecologici e naturali del territorio, del contenimento del consumo di suolo e della promozione di una migliore fruizione dei paesaggi di Lombardia”*.

La DGR 8/10962, approfondisce le relazioni tra i due strumenti, riassumendo le loro convergenze e specificità nello schema seguente.

Tabella 3.9 - Relazioni tra RER e Reti verdi in Regione Lombardia

ASPETTO	RETI ECOLOGICHE (RER)	RETI VERDI (RV)
Sistema di riferimento	Ecosistema	Paesaggio
Elementi costitutivi	Valenze ecologiche (valori naturalistici/ risorse naturali/ servizi ecosistemici attuali o potenziali) definite attraverso: • conferma di istituti (SIC/ZPS, oasi faunistiche ecc.); • unità funzionali (per capacità di autodepurazione, carbon sink ecc.); • ambiti strutturali/funzionali (gangli, zone tampone ecc.); • linee di relazione e fasce associate; • elementi/ambiti critici (linee di frammentazione, sorgenti di impatto ecc.).	<i>“sistema integrato di boschi, alberate e spazi verdi”</i>
Finalità	• riconoscimento delle aree prioritarie per la biodiversità; • individuazione di un insieme di aree e azioni prioritarie per i programmi di riequilibrio ecosistemico e di ricostruzione naturalistica ai vari livelli territoriali • fornitura dello scenario ecosistemico di area vasta e i collegamenti funzionali per l'inclusione dell'insieme dei SIC e delle ZPS nella Rete Natura 2000 (Direttiva 92/43/CE); • mantenimento delle funzionalità naturalistiche ed ecologiche del sistema delle Aree Protette nazionali e regionali; • identificazione degli elementi di attenzione per gli aspetti naturalistici ed ecosistemici da considerare nelle diverse procedure di Valutazione Ambientale; • articolazione del complesso dei servizi ecosistemici rispetto al territorio attraverso il riconoscimento delle reti ecologiche di livello provinciale e locale (comunali o sovracomunali); • contenimento del consumo di suolo e orientamento delle espansioni insediative.	Piano Paesistico, art.24.3 • tutela degli ambienti naturali; • salvaguardia della biodiversità regionale; • salvaguardia e valorizzazione dell'idrografia naturale; • tutela e valorizzazione del sistema idrografico artificiale; • ricomposizione e salvaguardia dei paesaggi rurali e dei boschi; • contenimento dei processi conurbativi e di dispersione urbana; • ricomposizione paesaggistica dei contesti periurbani; • riqualificazione paesaggistica di ambiti compromessi e degradati.

ASPETTO	RETI ECOLOGICHE (RER)	RETI VERDI (RV)
Articolazioni spaziali	• <i>Ecomosaici</i> • <i>Unità ambientali di rilevanza intrinseca</i> • <i>Segnalazioni di importanza per la biodiversità</i> • <i>Elementi della Rete Natura 2000</i> • <i>Aree tutelate</i> • <i>Ambiti strutturali della rete</i> • <i>Nodi funzionali della rete</i> • <i>Corridoi e connessioni ecologiche</i> • <i>Unità tampone</i> • <i>Ambiti di riqualificazione ecologica</i> • <i>Elementi di criticità per la rete ecologica</i>	Ex Art.24.4 P.P.R. D.G.R. 27.12.07 8/6421 (Criteri sui contenuti paesaggistici dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale) Rete verde provinciale di ricomposizione paesaggistica: • <i>Struttura naturalistica primaria; dalla Rete Ecologica (ex RE);</i> • <i>Nodi (ex RE + ambiti rurali con connotazione paesaggistica + ambiti di specifica connotazione paesaggistica potenzialmente fruibili);</i> • <i>Corridoi (ex RE + percorsi, corsi d'acqua, fasce infrastrutturali);</i> • <i>Varchi (ex RE + situazioni territoriali a rischio di compromissione);</i> • <i>Principali percorsi della rete ciclabile, dei tracciati guida e della viabilità storica.</i>
Natura dei rapporti reciproci	Le reti ecologiche si relazionano in modo stretto alle aree verdi, fornendo indicazioni sulle valenze ecologiche e sulle opportunità di ricostruzione di assetti ecosistemici funzionali.	<i>"la rete verde di ricomposizione paesaggistica si relaziona in modo stretto con le indicazioni della rete ecologica, mantenendo però il significato precipuo di strumento di pianificazione paesaggistica, anche in termini di definizione di nuovi paesaggi".</i>
Tipo di indicazione progettuale	Schema tecnico utilizzabile come indirizzo per condizionamenti/opportunità in piani attuativi e progetti locali.	Scenario strategico di assegnazione di senso e coerenza al sistema degli spazi non edificati tramite l'individuazione spaziale delle condizioni e opportunità di tutela delle rilevanze paesaggistiche e di valorizzazione e ricomposizione dei luoghi dell'abitare rispetto al quale verificare le diverse proposte progettuali.
	La complementarità degli obiettivi e dei contenuti precedenti, suggerisce la produzione di un unico strumento con valenza di progetto ecopaesistico, che potrà articolarsi a livello provinciale e locale integrando esigenze e contenuti sia degli aspetti naturalistici ed ecosistemici, sia di quelli più strettamente paesaggistici.	
Ruolo nel processo decisionale	Scenario spaziale di riferimento, relativamente agli aspetti "biodiversità/ecosistemi" per: • <i>Piani + VAS;</i> • <i>Valutazioni di Incidenza;</i> • <i>VIA (inserimento nell'area vasta);</i> • <i>Gestione (EMAS territoriali ecc.).</i>	Scenario spaziale di riferimento rispetto agli obiettivi di tutela, valorizzazione e riqualificazione paesaggistica del sistema degli spazi aperti per: • <i>piani + VAS;</i> • <i>valutazione progetti.</i>
Competenze irrinunciabili richieste	Naturalistiche / Ecologiche	Paesaggistiche / territoriali

In sintesi le specificità reciproche possono essere così riassunte:

- la rete verde è un insieme di “boschi, alberate e spazi verdi”, elementi vegetali del paesaggio fisicamente riconoscibili; le reti ecologiche comprendono tali elementi, gli altri elementi dell’ambiente in grado di svolgere una funzione come parte dell’habitat (acque, suoli sterili), nonché linee di connessione (ad esempio attraverso agroecosistemi) che possono anche non tradursi in elementi fisicamente riconoscibili, e quindi non concorrere agli elementi “verdi” percepibili;
- la rete verde è paesaggio, risultato dell’azione di fattori naturali e/o umani e delle loro interrelazioni (secondo la Convenzione Europea) come percepito dalle popolazioni, che considerano attraverso la loro storia e i filtri culturali che ne derivano il senso e l’identità dei luoghi, individuandone di conseguenza le valenze e connotazioni meritevoli di specifiche scelte di governo; in tal senso le reti verdi comprendono a loro volta sistemi immateriali di significati, o opportunità di fruizione umana che non concorrono direttamente alla funzionalità dell’ecosistema; la rete ecologica è invece l’ecosistema prima della sua lettura culturale, con le sue relazioni fisico-chimico-biologiche tra elementi e le sue funzioni (produttività primaria, idoneità degli habitat, flussi biogeochimici, capacità di autodepurazione ecc.);
- le due prospettive di rete hanno quindi specificità, ma sono anche tra loro complementari: non può essere efficacemente governato un ecosistema di cui non siano state riconosciute anche le valenze culturali sotto il profilo paesaggistico, mentre scelte di governo per paesaggi di cui non siano stati precedentemente riconosciute le funzionalità sotto il profilo ecosistemico non avrebbero la possibilità di autosostenersi dal punto di vista ecologico, con esigenze economiche per il loro mantenimento non pienamente considerate.

In pratica si dovranno prevedere atti di governo specifici per le due prospettive ma anche, ove ve ne sia la possibilità, atti unitari in grado di rendere conto di prospettive ecopaesistiche integrate. Nella prospettiva dei requisiti richiesti dalla programmazione europea per i prossimi anni, il campo tecnico per tale incontro sarà quello delle *green infrastructures*, ovvero delle infrastrutture verdi multifunzionali.

3.6 Indicazioni e prescrizioni in procedimenti di valutazione ambientale

Gli strumenti di valutazione ambientale sono di grande interesse per la realizzazione delle reti ecologiche, accompagnando tutte le fasi dell’iter che dalle definizioni preliminari delle politiche passa attraverso la predisposizione di piani e programmi e affronta la progettazione e la realizzazione degli interventi.

In ogni fase del processo decisionale si producono esigenze valutative, ciascuna delle quali con i propri **strumenti tecnico-amministrativi di valutazione ambientale** previsti dall’ordinamento:

- la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) per i piani e programmi;
- la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) per i progetti delle categorie di opere previsti dalle normative;
- la Valutazione di Incidenza (in Lombardia VIC o VINCA) per i piani ed i progetti che possono interferire con i siti Natura 2000;
- l’Autorizzazione Ambientale Integrata (AIA) per i progetti e per impianti esistenti per i quali è prevista; l’AIA è qui richiamata per completezza;
- l’Autorizzazione Paesaggistica per i progetti per i quali è prevista;
- l’EMAS ed altri strumenti di certificazione di qualità gestionale per gli stabilimenti che li abbiano volontariamente adottati.

VAS, VIA e VIC sono gli strumenti valutativi che maggiormente hanno sinora avuto le maggiori implicazioni e relazioni con le reti ecologiche. Altrettanto dovrà presumibilmente avvenire in futuro almeno per le Autorizzazioni Paesaggistiche.

La figura 3.5 sintetizza la posizione della RER rispetto al processo decisionale complessivo, mostrando come ciò possa in linea di principio avvenire in ogni fase del processo.

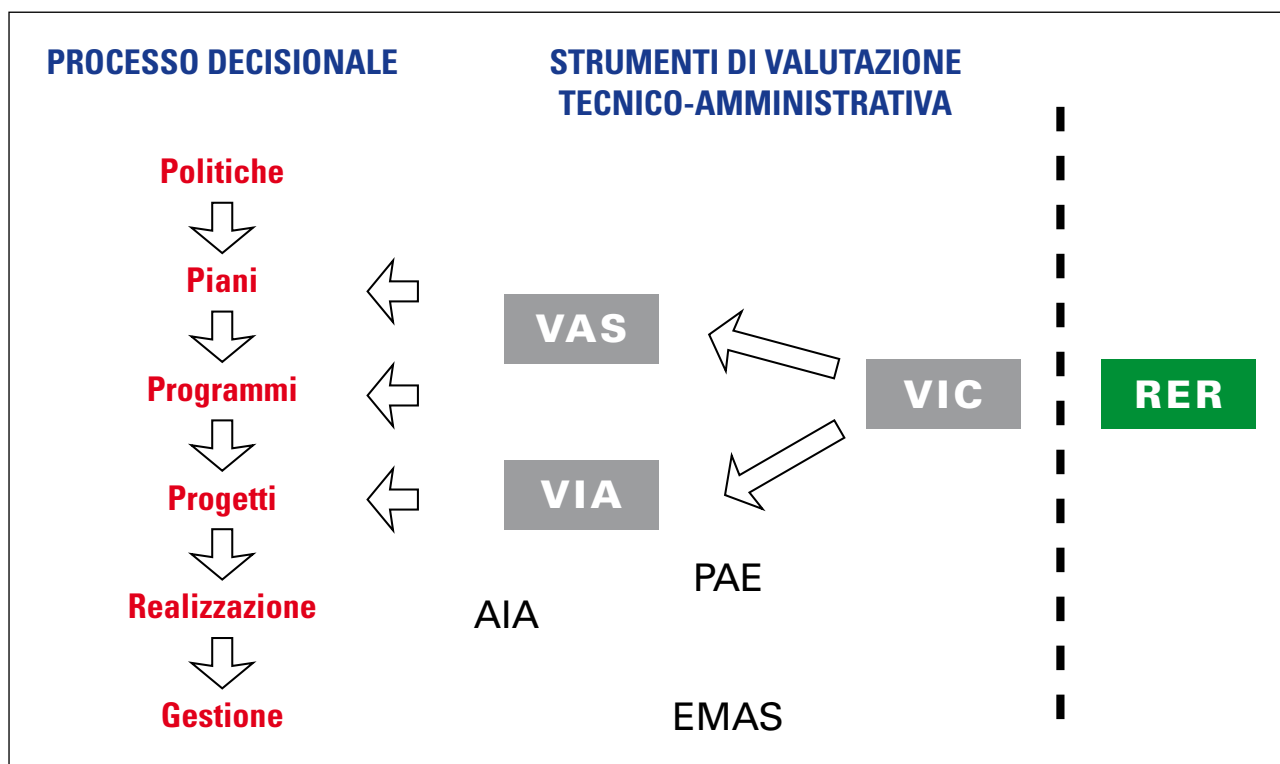


Figura 3.5 - Posizione della RER rispetto al processo decisionale ed agli strumenti tecnico-amministrativi previsti per le valutazioni ambientali

Valutazione Ambientale Strategica

Le Reti ecologiche territoriali (regionale, provinciali, locali) saranno un riferimento obbligato per le Valutazioni Ambientali Strategiche. In particolare verranno approfonditi i seguenti **aspetti del rapporto VAS-REC**:

- il contributo ai quadri conoscitivi per gli aspetti relativi di tipo naturalistico ed ecosistemico (biodiversità, flora e fauna);
- il suggerimento di obiettivi generali previsti dalle strategie per lo sviluppo sostenibile in materia di biodiversità e di servizi ecosistemici;
- la fornitura di uno scenario di riferimento sul medio periodo per quanto riguarda l'ecosistema di area vasta e le sue prospettive di riequilibrio;
- la fornitura di criteri di importanza primaria per la valutazione degli effetti delle azioni dei piani-programmi sull'ambiente;
- le indicazioni rispetto all'adattamento ai processi di *global change* (ad esempio per quanto riguarda un governo polivalente delle biomasse che combini le opportunità come fonte di energia rinnovabile con un assetto naturalistico ed ecosistemico accettabile);
- la fornitura di indicatori di importanza primaria da utilizzare nel monitoraggio dei processi indotti dai piani/programmi;
- la fornitura di suggerimenti di importanza primaria per azioni di mitigazione-compensazione che i piani/programmi potranno prevedere per evitare o contenere i potenziali effetti negativi;
- gli aspetti procedurali per integrare i processi di VAS con le procedure previste per le Valutazioni di Incidenza.

Ai fini della redazione del Rapporto Ambientale previsto dalla procedura di VAS, vi potranno essere le seguenti situazioni (Figura 3.6):

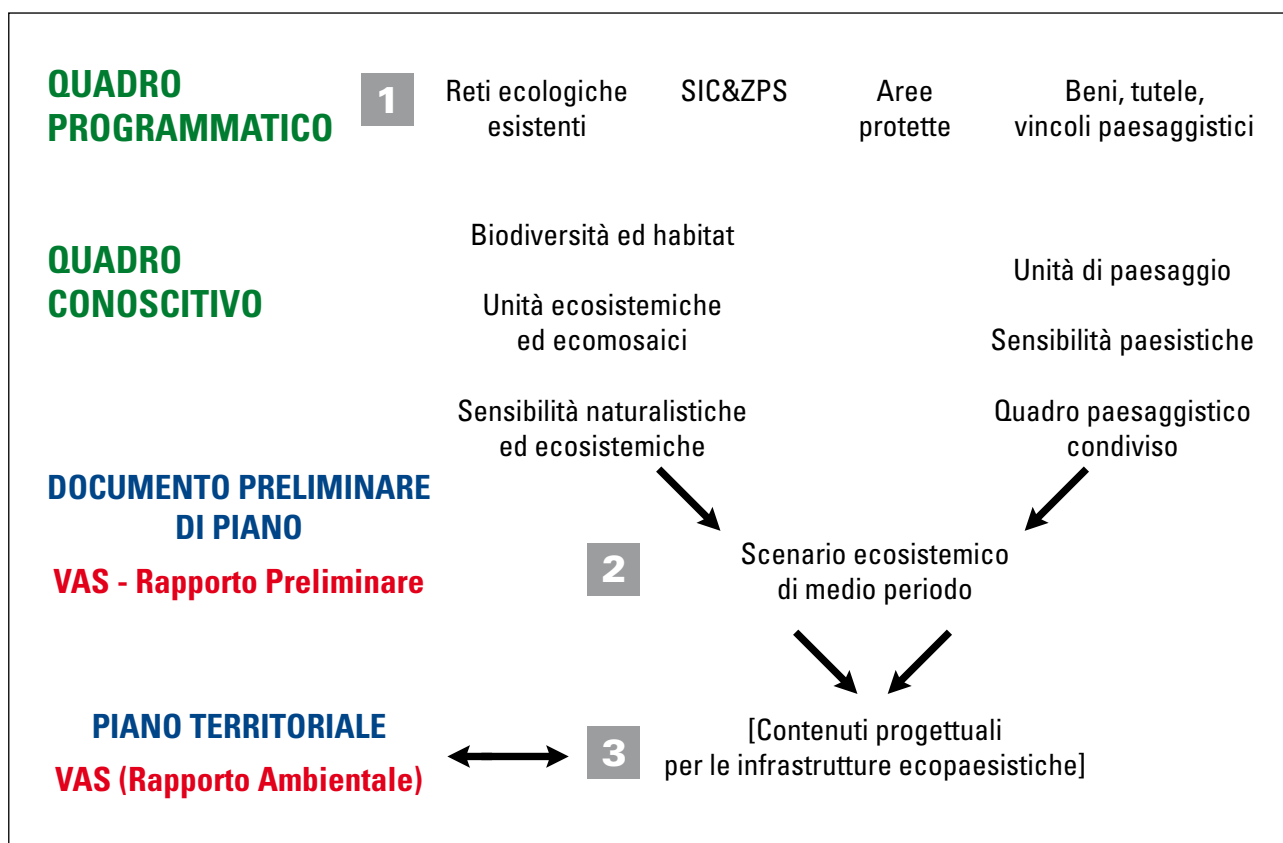


Figura 3.6 – Posizione della rete ecologica rispetto un percorso Piano/ VAS / Valutazione di Incidenza e ad un percorso di progettazione ecopaesistica. (da Regione Lombardia DGR 8/8515-2008, modificata)

(1) quando vi sia già una Rete ecologica riconosciuta da un piano territoriale sub-regionale esistente (ad esempio come sezione del PTCP o del PTR vigenti), essa fornirà elementi per il Quadro Programmatico e per il Quadro Ambientale del Rapporto Ambientale;

(2) ove non esista già una Rete Ecologica di area vasta, sarà la RER di livello regionale che costituirà riferimento e potrà essere lo stesso Rapporto Ambientale di VAS che definirà uno schema preliminare di rete, eventualmente redatto in modo da costituire uno scenario eco-paesistico assumibile dal Piano come riferimento per le sue scelte; in particolare tale momento potrà acquisire grande rilevanza per la declinazione a livello locale dei degradi paesaggistici ed ecosistemici riconoscibili (vedi punto 3.5); tale scenario potrà essere discusso nel corso delle fasi di elaborazione del Piano (quando possibile addirittura presentato al termine della fase di orientamento con il Rapporto Preliminare di VAS);

(3) ove ve ne siano le condizioni, ad esempio in un piano territoriale regionale d'area (PTRA), lo scenario precedente potrà tradursi in veri e propri elementi concorrenti al progetto di piano, conseguentemente considerati nelle Norme Tecniche relative.

Valutazione di Impatto Ambientale

Gli **aspetti del rapporto VIA-RER** più significativi, inerenti le Reti Ecologiche dei vari livelli da considerare nelle Valutazioni di Impatto Ambientale sono:

- il contributo al quadro di riferimento programmatico dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) per quanto riguarda il ruolo delle aree di intervento rispetto:
 - alla rete ecologica come prevista dalla pianificazione territoriale di coordinamento;
 - il rapporto con la rete ecologica del sistema delle aree protette (parchi e riserve);
 - il rapporto con la rete ecologica del sistema di Rete Natura 2000;

- le eventuali assunzioni del progetto di rete ecologica effettuate da parte di piani di settore (attività estrattive, P.I.F. ecc.);
- il contributo al quadro di riferimento progettuale del SIA per quanto riguarda:
 - gli aspetti derivanti dalla rete ecologica che hanno determinato scelte progettuali tra alternative di localizzazione, o di tipologia costruttiva;
- il contributo al quadro di riferimento ambientale del SIA per quanto riguarda:
 - la redazione dei capitoli “flora, vegetazione e fauna” ed “ecosistemi” relativamente alla caratterizzazione dei luoghi e del contesto ambientale degli interventi previsti;
 - la redazione dei medesimi capitoli per quanto riguarda l’individuazione degli effetti significativi, la loro stima quantitativa, l’indicazione di soluzioni mitigative;
 - la determinazione delle azioni di mitigazione rispetto agli impatti da frammentazione;
 - l’indicazione di opportunità per compensazioni mediante azioni di rinaturazione;
- la fornitura di indicatori di importanza primaria da utilizzare nel monitoraggio degli effetti nelle fasi ante-operam, in corso d’opera, post-operam;
- gli aspetti procedurali per integrare i processi di VAS con le procedure previste per le Valutazioni di Incidenza.

Rimandando ad altri documenti regionali più specifici in materia di VIA, si riportano nelle successive due schede, come riferimenti utilizzabili in casi analoghi, un complesso di prescrizioni adottate da provvedimenti di VIA regionali che prevedevano compensazioni ecologiche anche esplicitamente in relazione con la RER e le sue declinazioni sub-regionali.

Formulazioni di prescrizioni generiche della Regione Lombardia in procedimenti di VIA che prevedono compensazioni ambientali in alcuni casi in rapporto con le reti ecologiche.

Si riportano di seguito alcune delle formulazioni utilizzate:

- *“presentare documentazione di dettaglio in merito all’impatto ambientale delle opere in progetto ed agli interventi di tutela, mitigazione, compensazione e/o riqualificazione ambientale”*
- *“definizione di misure di mitigazione e compensazione conforme alle linee guida formulate in materia”*
- *“si dovrà documentare il numero, l’essenza e lo stato di maturità dell’elemento arboreo da rimuovere durante i lavori di posa della condotta forzata. Infine dovranno essere descritte le azioni di mitigazione e compensazione previste a riguardo, da attuare in fase di cantiere e ripristino dei luoghi”*
- *“al fine di rendere gli interventi di mitigazione/compensazione organicamente inseriti all’interno di un più complessivo quadro di riferimento che tenga conto della pianificazione locale comunale e/o sovracomunale, degli elementi di rilevanza ambientale (ambito fluviale del fiume Olona con PLIS dei Mulini, rete ecologica provinciale) e della presenza dell’ATEg6 in direzione Sud, si ritiene necessario che il Proponente fornisca: relazione di analisi delle scelte progettuali da attuare al fine della ricucitura e potenziamento che il recupero ambientale deve avere rispetto agli elementi della Rete Ecologica Provinciale che interessano l’ATE in oggetto”*
- *“descrizione dettagliata, supportata da idonei elaborati grafici, delle opere di recupero ambientale previste per la destinazione ed assetto finale complessivo dell’ATE - con particolare riferimento alle aree attualmente occupate da impianti produttivi, specificando altresì le opere di mitigazione (riferite anche alle fasi intermedie di escavazione) e/o compensazione, quali, ad esempio, terrapieni e barriere verdi, illustrandone le modalità realizzative e localizzando cartograficamente”*
- *“proporre una misura di compensazione che privilegi gli aspetti di connessione con i sistemi verdi presenti nel contesto territoriale di riferimento, mirata ad incrementare il più possibile la biodiversità, mediante misure di risarcimento in aree anche non adiacenti ma appartenenti al medesimo contesto paesistico; di tali aree, preferenzialmente di proprietà pubblica, occorrerà assicurare la disponibilità, individuando altresì le modalità della loro gestione”*
- *“dovrà essere prodotta specifica tavola progettuale riportante le misure di mitigazione/compensazione degli interventi proposti, con indicazione delle essenze arboree e/o arbustive da piantumare”*
- *“valutazione degli impatti sulla componente ecosistemica e delle relative opere di compensazione naturalistica da realizzare, tenendo conto sia delle specie botaniche (incluse flora nemorale ed erbacea) che dei Vertebrati presenti nell’area, i cui elenchi vanno acclusi alla valutazione stessa.”*

Formulazioni di prescrizioni generiche della Regione Lombardia in procedimenti di VIA che prevedono compensazioni ambientali in alcuni casi in rapporto con le reti ecologiche.

- *“quantificazione delle vaste aree a verde che a causa del prolungato inutilizzo del sito hanno assunto un aspetto e funzione in parte riconducibili a zone boscate, e individuazione, in accordo con gli Enti competenti territorialmente, delle opportune compensazioni in ottemperanza a quanto disposto dalla D.G.R. n° 8/675 del 21 settembre 2005 e s.m.i.”*
- *“integrazioni cartografiche, in scala adeguata, indicanti: sovrapposizione delle opere progettate con i vincoli presenti sul territorio (compresi quelli previsti nel piano di indirizzo forestale, la rete ecologica provinciale e i valori paesaggistici, anche con riferimento al Parco Agricolo sud Milano); rielaborazione grafica della tavola n. 6.4 e aggiornamento della tavola n. 6.5 con la rappresentazione di tutte le unità ecosistemiche (arbusteti, prati stabili ed incolti, ecc.)”*
- *“al fine di mantenere e valorizzare nell’ambito in esame la funzionalità della Rete Ecologica Regionale (RER), che si sovrappone a quella provinciale (REP) ed al relativo progetto di Dorsale Verde Nord, valutare un’ipotesi progettuale alternativa che preveda l’introduzione di una fascia arboreo-arbustiva nel settore meridionale del comparto C1/b in oggetto, in grado di raccordare opportunamente l’area 5 di compensazione, prevista nel Parco Groane, con l’ambito del Torrente Lura.”*

Prescrizioni specifiche della Regione Lombardia nel procedimento di VIA per Expo 2015 che prevedono compensazioni ambientali in rapporto con la RER.

6.12 Compensazioni

- 6.12.1. Ai fini dell’individuazione e programmazione degli interventi di compensazione, all’Osservatorio Ambientale EXPO 2015 di cui al par. 5.4, con il supporto della società EXPO, spetterà:
- a) individuare le tipologie di progetti finanziabili;
 - b) localizzare gli ambiti/aree interessati dalle azioni compensative;
 - c) individuare tutti i soggetti pubblici e/o privati da coinvolgere;
 - d) definire il quadro economico-finanziario delle risorse necessarie, nonché criteri, modalità e tempi di attuazione di ogni singola azione compensativa e delle relative manutenzioni;
 - e) avviare i contatti con i soggetti da coinvolgere finalizzati alla verifica della disponibilità ad accogliere eventuali azioni compensative; in particolare l’Osservatorio ambientale si raccorderà con altri tavoli istituzionali già operanti che abbiano finalità assimilabili;
 - f) curare la realizzazione di una banca dati in cui sia raccolta ogni informazione utile ai lavori dell’Osservatorio;
 - g) certificare l’avvenuta completa compensazione degli impatti relativi alla perdita di valore ecologico dei suoli ed alle emissioni climateranti sulla base delle modalità per il calcolo delle compensazioni previste dal SIA, opportunamente perfezionate.
- 6.12.2. Come riferimento per la individuazione degli interventi di compensazione e dei criteri per la progettazione degli stessi l’Osservatorio Ambientale si avvarrà di uno scenario unitario del sistema territoriale milanese, in riferimento a quanto indicato nel Documento di Piano del PTR, ove si prevede la redazione di “scenari di sviluppo durevole che declinino alcuni degli obiettivi del PTR (obiettivi n. 5, 7, 8 e da 14 a 21) sull’ambito territoriale a scala adeguata, ovvero a scala di sottobacino, in quanto sistema unitario delle dinamiche delle acque”.
- 6.12.3. Pertanto, le opere di compensazione dovranno tenere conto dell’appartenenza degli ambiti territoriali interessati da EXPO al proprio sottobacino idrografico, ovvero il bacino Lambro – Seveso – Olona, individuato da Regione Lombardia come area prioritaria di intervento in termini di tutela e riqualificazione del sistema delle acque superficiali, per il quale sono stati sottoscritti appositi Accordi Quadro di Sviluppo Territoriale denominati “Contratti di Fiume”. L’Osservatorio Ambientale potrà anche avvalersi degli strumenti elaborati per supportare il processo decisionale nell’ambito di ciascun AQST, strumenti in cui sono declinate misure per l’integrazione delle politiche di sicurezza idraulica, di qualità delle acque e più in generale di riqualificazione paesaggistico-ambientale, che fanno riferimento agli Indirizzi di Tutela del Piano Paesaggistico Regionale vigente nonché alle indicazioni derivanti da strumenti quali il PAI (2001), il Piano di gestione del Distretto idrografico del fiume Po (2010), il PTR (2010), il PTR Navigli (2010); il PTUA (2006); la RER (2009), il PSR 2007 – 2013; i “Criteri per la definizione degli ambiti agricoli di interesse strategico nei PTCP” (2008); i PTCP; i PTC dei parchi; i Piani di Indirizzo Forestale; la Rete ecologica provinciale, i P.G.T.

Prescrizioni specifiche della Regione Lombardia nel procedimento di VIA per Expo 2015 che prevedono compensazioni ambientali in rapporto con la RER.

- 6.12.4. Lo scenario sarà di riferimento anche per gli interventi di rimboschimento compensativo, ai sensi del Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Milano, nonché per quelli da realizzare con i proventi di cui all'art. 43 comma 2 bis della l.r. n.12/05, così come modificato dalla l.r. n.7/10, come pure per indirizzare le compensazioni ambientali relative alle altre trasformazioni territoriali dell'area milanese.
- 6.12.5. In riferimento al suddetto scenario e alle misure che vi saranno condivise, gli interventi di compensazione dovranno essere individuati e progettati tenendo conto di:
- a) effettiva produzione di valore ecologico di qualità, verificabile sulla base degli schemi interpretativi del metodo STRAIN, eventualmente perfezionati;
 - b) contributo agli obiettivi della Rete Ecologica Regionale e Provinciale, raccordandosi con le Reti Ecologiche Comunali se già previste dagli strumenti di pianificazione comunali vigenti;
 - c) possibilità di mantenimento delle nuove unità ambientali su archi temporali che consentono l'evoluzione di ecosistemi funzionali (30 anni per le unità boschive, 10/20 anni per quelle acquatiche e palustri), previa verifica dell'esistenza della disponibilità dei titolari delle aree a mantenere effettivamente l'assetto previsto per tale arco temporale;
 - d) consolidamento della valenza produttiva multifunzionale di aree/ambiti agricoli appartenenti al territorio di riferimento in ottica di sviluppo della ruralità
 - e) premialità per operazioni che rientrino anche nei Piani dei Distretti agricoli rurali operanti nell'ambito territoriale milanese
 - f) premialità per azioni capaci anche di recuperare e riutilizzare superfici attualmente impermeabilizzate;
 - g) premialità integrative per interventi condivisi all'interno di Accordi e/o Intese tra soggetti pubblici locali e privati, con riconoscimento economico anche ai soggetti pubblici in grado di promuovere e/o coordinare azioni compensative messe a sistema.
- 6.12.6. Inoltre:
- a) nell'individuazione dei progetti di compensazione si dovrà preferire la compensazione delle emissioni dirette generate dal sito e delle emissioni indirette da consumo energetico tramite generazione dei crediti da progetti locali piuttosto che tramite ricorso ad acquisto di crediti dal mercato secondario, in quanto i progetti locali, anche se hanno costi marginali di abbattimento più elevato, permettono di ottenere benefici ambientali maggiori a livello territoriale.
 - b) per quanto riguarda la perdita di suoli fertili, la stima dovrà considerare anche le altre opere connesse ad Expo (il loop stradale, le opere complementari esterne).
 - c) gli interventi di mitigazione e compensazione dovranno prevedere l'utilizzo di specie autoctone certificate ai sensi del D.Lgs 386/03 e del D.Lgs 214/05, accertandosi che nell'area oggetto dell'intervento, all'atto della messa a dimora e della scelta delle specie, non vi siano delle restrizioni fitosanitarie legate alla presenza di particolari organismi nocivi oggetto di lotta obbligatoria (per maggiori informazioni contattare il Servizio Fitosanitario Regionale DG Agricoltura);
 - d) Il progetto di dismissione dovrà essere perfezionato sulla base di un progetto di riqualificazione paesaggistica redatto con riferimento ai criteri ed indirizzi stabiliti dal Piano Paesaggistico Regionale, da valutare in sede di Osservatorio Ambientale di cui al cap. 5.4; in particolare per la fase post-operam si dovrà prevedere la stesura sulle aree a sterrato di uno strato di terreno fertile e loro inerbimento e/o l'utilizzo di impianti arboreo-arbustivi, anche al fine di poter ripristinare condizioni per una migliore connessione alla realizzazione dei possibili progetti di compensazione di ruralizzazione stabile; dovrà altresì essere valutata la possibilità di effettuare la sistemazione a verde di alcune delle aree dismesse a fine evento, con lo scopo di costituire un primo nucleo del futuro parco tematico; per la stessa finalità dovrà essere valutata l'opportunità di mantenere le aree in parte coperte da serre e in parte all'aperto, attrezzate e coltivate.
 - e) dopo lo smantellamento del campo base l'area interessata dovrà essere destinata ad un utilizzo pubblico con relativa acquisizione definitiva della stessa da parte della società Expo 2015 Spa e successiva cessione al Comune, la sistemazione a verde pubblico dell'area, anche mediante rimboschimento e la sistemazione a prato. Detta sistemazione dovrà essere sviluppata dalla società Expo 2015 Spa fino al livello definitivo, di concerto con l'amministrazione comunale e dovrà essere corredata dalla previsione di spesa e dalla relativa copertura finanziaria, comprendente anche i costi di acquisizione dell'area a carico della società Expo 2015 spa.
 - f) gli interventi di compensazione dovranno, ovunque possibile, essere avviati prima dell'inizio dei lavori di realizzazione della piastra EXPO.
 - g) dovranno essere attuate le attività di monitoraggio degli interventi di compensazione anche prima della fase di Evento (maggio-ottobre 2015).

Valutazione di Incidenza

Le Valutazioni di Incidenza (VIC) previste in presenza di siti appartenenti a Rete Natura 2000 dovranno valutare il rapporto delle opere in progetto con i diversi livelli di reti ecologiche territoriali. Gli **aspetti del rapporto VIC-RER** più significativi da considerare sono i seguenti:

- il contributo ai quadri conoscitivi per gli aspetti relativi alle relazioni strutturali e funzionali tra gli elementi della Rete Natura 2000 (SIC e ZPS) ed il loro contesto ambientale e territoriale;
- la fornitura di criteri di importanza primaria per la valutazione degli effetti delle azioni dei piani/programmi o dei progetti sugli habitat e sulle specie di interesse europeo;
- la fornitura di indicatori di importanza primaria nel monitoraggio dei processi indotti dai piani/programmi, da legare ai monitoraggi previsti nelle VAS (in caso di VIC su piani/programmi) o nelle VIA (in caso di VIC su progetti);
- la fornitura di suggerimenti di importanza primaria per azioni di mitigazione-compensazione che i piani/programmi potranno prevedere per evitare o contenere i potenziali effetti negativi su habitat o specie rilevanti;
- gli aspetti procedurali da prevedere per integrare le procedure di VIC con i processi di VAS o le procedure di VIA.

Le **interferenze positive con le reti ecologiche** derivano in sintesi dai seguenti punti:

- dal ruolo centrale dei siti Natura 2000 ai fini delle reti ecologiche;
- dal fatto appena ricordato che la loro integrità non deve essere pregiudicata, e vanno in tal senso considerati anche piani o progetti esterni al loro perimetro che possono produrre effetti a distanza su di essi;
- dalla cumulabilità degli effetti con quelli di altri piani o progetti, che devono quindi essere considerati in un quadro complessivo di verifica delle pressioni e delle implicazioni sul sistema ambientale;
- dal concetto di “coerenza globale di rete Natura 2000” richiesto dalla Direttiva europea, che deve essere garantita in ogni caso, anche ove si ritenga che il piano o progetto debba essere realizzato per motivi imperativi di interesse pubblico.

Per quanto riguarda il campo di applicazione ricordiamo che, sulla base della Direttiva Habitat e della normativa nazionale di recepimento, avvenuto con il DPR 357/97 e s.m., l'applicazione della Valutazione di Incidenza può avvenire anche ad **interventi esterni ai siti di Natura 2000** qualora, per natura e localizzazione, siano ritenuti capaci di produrre incidenze significative su specie o habitat dei siti stessi. Casi di questo tipo sono ad esempio:

- interventi che alterino il regime delle acque, riguardando corsi d'acqua o zone umide connessi con il sito;
- interventi che alterino in modo significativo le condizioni ambientali del territorio in termini di rumore, inquinamento atmosferico ecc.;
- interventi che riducano la permeabilità ambientale, pregiudicando le connessioni ecologiche del sito con le aree naturali adiacenti (rapporto con le reti ecologiche).

Il ruolo cruciale delle reti ecologiche rispetto alle Valutazioni di Incidenza rende importante un richiamo, con la scheda seguente, degli aspetti procedurali all'interno della pianificazione territoriale, anche quindi per quanto riguarda il rapporto con la Valutazione Ambientale Strategica.

Contenuti procedurali del rapporto tra Valutazione di Incidenza e pianificazione di governo del territorio in Lombardia.

Secondo la recente Legge Regionale del 4 agosto 2011 n.12 (di modifica e integrazione della L.R. 86/83 sulle aree protette), le Province:

“effettuano la valutazione di incidenza di tutti gli atti del piano di governo del territorio e sue varianti, anteriormente all'adozione del piano, verificandola ed eventualmente aggiornandola in sede di parere motivato finale di valutazione ambientale strategica (VAS). In caso di presenza dei siti di cui al comma 3, lettera b), la valutazione ambientale del PGT è estesa al piano delle regole e al piano dei servizi, limitatamente ai profili conseguenti alla valutazione di incidenza”.

Contenuti procedurali del rapporto tra Valutazione di Incidenza e pianificazione di governo del territorio in Lombardia.

Riportando il chiarimento in proposito con il Comunicato del 23 febbraio 2012 della D.G. Sistemi Verdi e Paesaggio, ciò significa che:

- a) *in presenza di siti Natura 2000 ricadenti nel territorio del Comune oggetto di pianificazione o nel territorio di Comuni limitrofi, alla procedura di VAS del PGT si affianca la procedura di Valutazione di Incidenza, e la procedura di VAS si estende a tutti i documenti che compongono il PGT (Documento di Piano, Piano dei Servizi e Piano delle Regole) limitatamente ai profili conseguenti alla Valutazione di Incidenza;*
- b) *lo studio di incidenza sarà redatto durante la predisposizione del rapporto ambientale (di VAS) e depositato contestualmente a quest'ultimo.*

La Provincia, acquisiti i pareri degli enti gestori dei Siti Natura 2000, formulerà la Valutazione di Incidenza che sarà recepita nel Parere motivato di VAS, anteriormente all'adozione del piano.

Dopo l'adozione e la controdeduzione di eventuali osservazioni al PGT, la Provincia verificherà, contestualmente alla verifica di compatibilità con il PTCP, il recepimento di eventuali prescrizioni formulate in sede di espressione di Valutazione di Incidenza, e nel caso in cui i documenti del PGT controdedotto contengano elementi tali da rendere necessario un aggiornamento delle prescrizioni formulate in sede di espressione di Valutazione di Incidenza, quest'ultima verrà aggiornata con il Parere motivato finale.

Resta inteso che le procedure sopra descritte non si applicano alle VAS avviate anteriormente alla data del 6.8.2011.

3.7 Strumenti per le reti ecologiche di area vasta e locali

Nella sua traduzione sul territorio regionale, la RER si articola attraverso i seguenti strumenti applicativi:

- le reti provinciali;
- gli strumenti di programmazione negoziata sovracomunali; tra essi in particolare assumono qui rilevanza paradigmatica i Contratti di Fiume e gli specifici Contratti di Rete ecologica;
- le reti comunali.

Si richiamano di seguito alcuni contenuti tecnici prioritari in proposito per quanto riguarda gli aspetti cartografici, quelli di natura convenzionale, quelli di natura vincolistica.

Reti ecologiche provinciali (REP)

Obiettivi delle REP

Riprendendo le indicazioni della DGR 8/10962, gli **obiettivi specifici delle reti ecologiche provinciali** ad integrazione di quelli generali già espressi per il livello regionale sono i seguenti:

- *fornire alla Pianificazione Territoriale di Coordinamento un quadro integrato delle sensibilità naturalistiche esistenti, ed uno scenario ecosistemico di riferimento per la valutazione di punti di forza e debolezza, di opportunità e minacce presenti sul territorio governato, al fine di poter effettivamente ed efficacemente svolgere una funzione di coordinamento rispetto a strumenti settoriali potenzialmente in grado di stravolgere gli equilibri ambientali; il progetto di rete ecologica potrà aiutare la pianificazione provinciale a definire target specifici della rete che valgano su scala provinciale o su ambiti sovracomunali definiti dal P.T.C.P.;*

- offrire anche alla Pianificazione Territoriale di Coordinamento un quadro di sensibilità ed opportunità di tipo ambientale capace di aiutare le scelte localizzative di interventi potenzialmente critici quali Poli produttivi sovra-comunali, Poli funzionali, Poli commerciali;
- fornire alle Pianificazioni provinciali di settore in materia di attività estrattive, di smaltimento dei rifiuti, di viabilità extraurbana un quadro organico dei condizionamenti di natura naturalistica ed ecosistemica, e delle opportunità di individuare azioni di piano compatibili; fornire altresì indicazioni per poter individuare a ragion veduta eventuali compensazioni;
- fornire agli uffici deputati all'assegnazione di contributi per misure per il miglioramento naturalistico degli ecosistemi (es. agricoltura, caccia e pesca), indicazioni di priorità concorrenti ad un miglioramento complessivo del sistema; potenzialità analoghe potranno essere sviluppate ove esistano o vengano promossi tavoli di concertazione (es. tra Regione, Provincia e Comune interessato per la localizzazione di misure di P.S.R.);
- fornire alle autorità ambientali di livello provinciale impegnate nei processi di VAS uno strumento coerente per gli scenari ambientali di medio periodo da assumere come riferimento per le valutazioni;
- fornire agli uffici responsabili delle procedure di VIA, o di espressione di parere in procedure regionali, uno strumento coerente per le valutazioni sui singoli progetti, e di indirizzo motivato delle azioni compensative;
- fornire alle pianificazioni comunali un quadro di riferimento spazializzato per le scelte localizzative e le eventuali decisioni compensative; a tale riguardo è già previsto (punto 1.5.1 Doc.Piano P.T.R.) che l'Amministrazione Provinciale, con il parere di conformità, verifichi la rispondenza delle proposte di P.G.T. (e varianti di P.R.G./piani attuativi/programmi integrati di intervento) agli obiettivi generali identificati e in funzione della coerenza delle eventuali proposte di mitigazione e compensazione rispetto al disegno di Rete Verde Regionale e di Rete Ecologica Regionale e, in attesa di un disegno compiuto per le suddette, della Rete prevista nei P.T.C.P. provinciali vigenti.

Carta della REP

Per la realizzazione delle carte delle reti ecologiche di area vasta il riferimento tecnico è la legenda indicata dalla RER (DGR 8/10962) per le reti provinciali, distinguendo i due successivi livelli di elaborazione (Schema Direttore e Carta della Rete).

Tabella 3.10 - Elementi delle REP (Reti Ecologiche Provinciali)

ELABORATI DELLA REP (Rete Ecologica Provinciale)	Natura tecnica delle informazioni	
VOCI DI LEGENDA CONSIGLIATE	Schema Direttore 1:100.000	Carta della REP 1:25.000
Unità ambientali rilevanti		
Unità naturali terrestri		
Boschi	P.SIR	P.SIR
Praterie e cespuglieti	P.SIR	P.SIR
Rocce e calanchi	P.SIR	P.SIR
Siepi e filari		L.SIR
Verde urbano e sportivo		P.SIR
Alberi monumentali		S.SIR
Unità ambientali acquatiche		
Fiumi e canali rilevanti	P.SIR	L-P(SIR)
Corsi d'acqua minori	L.SIR	L.SIR
Laghi	P.SIR	P.SIR
Fontanili	P.SIR	S.SIR
Zone umide	P.SIR	P.SIR

ELABORATI DELLA REP (Rete Ecologica Provinciale)	Natura tecnica delle informazioni	
VOCI DI LEGENDA CONSIGLIATE	Schema Direttore 1:100.000	Carta della REP 1:25.000
Ecomosaici	P	P
Segnalazioni di importanza per la biodiversità		
Aree prioritarie per la biodiversità (R*)	Ar	Ar
Ambiti di specificità biogeografica	P	P
Segnalazioni naturalistiche di varia provenienza esterne alle aree tutelate	S	S/P
Elementi della Rete Natura 2000 (R*)		
SIC	P.SIR	P.SIR
ZPS	P.SIR	P.SIR
Aree tutelate		
Parchi nazionali (R*)	P.SIR	P.SIR
Riserve naturali integrali, parziali o orientate (R*)	P.SIR	P.SIR
Parchi regionali (R*)	P.SIR	P.SIR
Parchi locali di interesse sovracomunale (PLIS) (R*)	P.SIR	P.SIR
Oasi di protezione faunistica	(P)	(P)
Altre aree di conservazione/riequilibrio previste da norme o azioni	S/P	S/P
Parchi locali		(P)
Aree destinate a verde dagli strumenti urbanistici locali		(P)
Altre aree tutelate a diverso titolo		(P)
Ambiti strutturali della rete		
Matrici naturali interconnesse	P	P
Ecomosaici di appoggio per la struttura fondamentale della rete ecologica	P	P
Altri ecomosaici di completamento	(P)	P
Fasce di transizione tra ecomosaici		P
Nodi della rete		
Capisaldi entro matrici di naturalità diffusa (core areas) (R*)	S/P	P
Gangli primari di livello regionale in ambiti antropizzati (R*)	Ar	Ar
Gangli primari di livello provinciale in ambiti antropizzati	P	P
Gangli secondari da consolidare o ricostruire	S/P	P
Corridoi e connessioni ecologiche		
Direttrici primarie di connessione entro matrici di naturalità diffusa	L	L
Direttrici primarie di connessione tra matrici naturali e aree antropizzate	L	L
Principali direttrici di connessione esterna	S	S
Zone significative di biopermeabilità in ambito agricolo	S/P	P
Corridoi ecologici primari di livello regionale (R*)	Ar	Ar

ELABORATI DELLA REP (Rete Ecologica Provinciale)	Natura tecnica delle informazioni	
VOCI DI LEGENDA CONSIGLIATE	Schema Direttore 1:100.000	Carta della REP 1:25.000
Corridoi ecologici primari di livello provinciale	L	P
Corridoi ecologici secondari di completamento	L	L
Unità naturali lungo linee di connettività ecologica (stepping stones)	S/P	P
Unità tampone		
Zone tampone primarie rispetto ad ambiti di pressione	P	P
Zone tampone secondarie	S/P	S/P
Corsi d'acqua ad uso polivalente (idroqualitativo, naturalistico, idraulico, fruttivo)	(L)	L
Ambiti di idoneità per la localizzazione di ecosistemi-filtro	S/P	S/P
Corridoi ecologici e fasce tampone a lato di barriere infrastrutturali	L	L
Zone di riqualificazione ecologica		
Ambiti prioritari di riqualificazione in aree ecologicamente impoverite	S/P	P
Ambiti della ricostruzione ecologica diffusa	S/P	P
Principali progetti regionali di rinaturazione	S/P	P
Recuperi di cave anche con funzioni di riequilibrio ecologico		S/P
Aree di frangia urbana su cui attivare politiche polivalenti di riassetto fruttivo ed ecologico		(L/P)
Altri progetti di rinaturazione		S/P
Elementi di criticità per la rete ecologica		
Principali barriere infrastrutturali esistenti	L	L
Principali barriere insediative esistenti	L	L
Principali punti di conflitto della rete con le barriere infrastrutturali	S	S
Principali interferenze della rete con interventi in progetto	S	S
Varchi insediativi a rischio per la connettività ecologica	S	S/P

(R*): Elementi obbligatori di specificazione della RER

SIR	Informazione derivata dal Sistema Informativo Regionale
S	Informazione GIS di tipo puntuale/simbolico
L	Informazione GIS di tipo lineare
P	Informazione GIS di tipo poligonale
Ar	Informazione assunta dalla rete regionale
Ap	Informazione assunta dalla/e rete/i provinciale/i
(..)	Informazioni utili ma non prioritarie

Categorie obbligatorie di presenza sono quelle di cui la Regione ha già fornito indicazioni spazializzate attraverso lo Schema Direttore e la Carta degli elementi.

Le voci di legenda indicate potranno essere presenti nel loro complesso o solo in parte, a seconda delle caratteristiche dell'ambiente provinciale e dell'impegno che si intende sostenere. Altre potranno essere aggiunte ove ritenute utili.

Qualora il P.T.C.P. assuma una carta di progetto con un set limitato di elementi, la carta informatizzata della REP potrà anche essere progressivamente perfezionata attraverso programmi di settore responsabili di singole categorie di elementi (es. il piano delle attività estrattive per i progetti di recupero delle cave).

Reti ecologiche e Contratti di Fiume

I **Contratti di Fiume** sono strumenti di programmazione negoziata volti alla riqualificazione dei bacini fluviali attraverso percorsi di pianificazione strategica. Si tratta di percorsi capaci di coinvolgere molteplici attori che operano su piani differenti e contigui. L'aspetto strategico di queste esperienze consiste nell'attivare meccanismi di consenso e partecipazione per delineare scenari di sviluppo durevole dei bacini.

In Regione Lombardia i contratti di fiume sono previsti dal Piano Territoriale Regionale come strumenti di pianificazione dei bacini fluviali: tale scelta si configura come interpretazione dei valori espressi in protocolli internazionali, direttive comunitarie, normative nazionali e regionali che richiedono di raggiungere obiettivi di qualità delle acque, sicurezza, qualità paesistico-ambientale, ecosistemica, insediativa nonché di governance dei processi decisionali.

Gli **obiettivi perseguiti** dai contratti di fiume sono essenzialmente quattro:

- riduzione dell'inquinamento delle acque;
- riduzione del rischio idraulico;
- riqualificazione dei sistemi ambientali e paesistici e dei sistemi insediativi afferenti ai corridoi fluviali;
- condivisione delle informazioni e diffusione della cultura dell'acqua.

Un Contratto di Fiume è quindi un accordo (Accordo Quadro di Sviluppo Territoriale - AQST) la cui sottoscrizione porta, nell'ambito di un percorso di riqualificazione fluviale, all'adozione di un sistema di regole caratterizzato da criteri molto diversificati:

- utilità pubblica;
- rendimento economico;
- valore sociale;
- sostenibilità ambientale.

Gli elementi che contribuiscono a redigere un accordo sono:

- una comunità (Comuni, Province, ATO, Regione, imprese, cittadini, associazioni, ecc.);
- un territorio (suoli, acque, insediamenti, aria, ecc.);
- un insieme di politiche e di progetti a diverse scale/livelli.

La sussidiarietà orizzontale è lo strumento strategico che rende forti e innovativi questi processi: ogni sistema territoriale richiede un sistema di governance flessibile, in grado di comporre a livello locale i conflitti e gli interessi mediante processi negoziati specifici calibrati sulle vocazioni territoriali.

Dal punto di vista tecnico operativo per sottoscrivere un contratto di fiume si deve innanzitutto configurare uno **scenario strategico condiviso**, ossia una visione strategica di medio-lungo termine, ampiamente condivisa, che comprenda:

- una rappresentazione cartografica;
- un insieme integrato di strategie da sviluppare in sinergia.

Lo scenario strategico potrebbe essere formalizzato all'interno di un Piano d'Area previsto dalla normativa urbanistica regionale, ed in esso l'analisi e l'esplicitazione delle reti ecologiche sottese potrebbe avere due importanti **risultati complementari con la RER** ai suoi diversi livelli:

- un vantaggio per le reti ecologiche stesse: l'assunzione della logica tecnica di bacino idrografico renderebbe conto in modo fondativo dei rapporti dell'analisi ecosistemica con i flussi idrici superficiali, una delle componenti fondamentali nella sua integrazione con l'analisi paesaggistica e quella idraulica;

- un vantaggio per le scelte paesaggistico-territoriali, che potranno così tener meglio conto delle relazioni con i bacini confinanti; molti flussi di elementi biotici e fisico-chimici sono infatti trasversali agli spartiacque, e le reti ecologiche ne devono tener conto.

Come **indicazioni di buona pratica** nei Contratti di Fiume ai fini delle reti ecologiche si possono dare le seguenti:

- rendere espliciti e concreti i rapporti con la RER negli obiettivi dei Contratti di Fiume;
- inserire i contenuti della RER negli scenari di riferimento per i Contratti di Fiume;
- completare gli atlanti di condivisione con carte ed elaborazioni provenienti dall'analisi ecosistemica e dalla definizione delle reti ecologiche locali;
- rendere esplicito il ruolo delle azioni promosse attraverso i Contratti di Fiume rispetto alla RER.

In tabella 3.11 si indicano alcuni principali elementi tecnici che l'analisi ecosistemica potrebbe portare come contributo alla costruzione degli **atlanti per la costruzione dello scenario di riferimento**. È da notare come risultati tecnici di questo tipo possano in linea di principio applicarsi in tutte le attività amministrative che abbiano la necessità o l'interesse ad appoggiarsi su scenari condivisi di area vasta (pianificazione territoriale di area vasta, osservatori sulla realizzazione di grandi interventi strategici ecc.).

Tabella 3.11 – Azioni tecniche per la costruzione di atlanti territoriali inclusivi e partecipati ai fini dei Contratti di Fiume

AZIONI TECNICHE DELL'ANALISI ECOSISTEMICA	OBIETTIVI E CONTENUTI
Definizione degli ambiti spaziali campione	Analisi delle unità ecosistemiche elementari ed aggregate (ecomosaici) a complemento delle altre analisi paesaggistiche e territoriali
Estrazione dal Geoportale degli strati GIS utili di base	
Raccolta di ulteriori strati GIS utili da PP, enti e soggetti vari	
Riconoscimento degli ecomosaici locali, delle loro relazioni reciproche e di quelle con le unità di paesaggio	
Analisi delle dinamiche di ecomosaico ed evidenziazione cartografica dei fattori che hanno condizionato l'evoluzione del sistema eco-territoriale	
Implementazione dell'atlante per lo scenario con carte GIS tematiche e programmatiche descrittive per gli aspetti ecosistemici	Valutazione dello stato e delle condizioni degli ecosistemi con strumenti che consentano l'integrazione con le valutazioni emergenti da altri settori amministrativi
Integrazione del modello interpretativo del degrado del Piano Paesistico Regionale con i fattori di ordine ecosistemico	
Definizione e condivisione di un modello semantico per la trattazione numerica di pressioni antropiche, valenze ecologiche, criticità	
Reperimento ove disponibili o eventuale costruzione dei nuovi strati GIS necessari (es. ecomosaici, inquinamento ecc.)	
Traduzione tecnica del modello integrato precedente in indici sintetici di pressione e valenze ecologiche (rilevanza, resilienza) georeferenziali alle diverse scale (area vasta e locale; es. MIVC)	
Applicazione degli indici su GIS e loro calibrazione mediante simulazioni con differenti sistemi di ponderazione delle loro componenti	Traduzione dei risultati di analisi e valutazioni in strumenti di governance
Ulteriore implementazione dell'atlante per lo scenario con le carte GIS derivate di carattere valutativo per gli aspetti ecosistemici	
Traduzione dei progetti GIS in prodotti comunicativi (Atlante)	
Comunicazione dell'Atlante in occasioni di partecipazione	
Corsi di formazione	
Impostazione di protocolli tecnico-amministrativi per il monitoraggio	

I contratti di Rete Ecologica

Sul modello ideale dei Contratti di Fiume si sta verificando la possibilità di produrre uno strumento di programmazione partecipata specificamente finalizzato all'implementazione delle reti ecologiche.

In provincia di Varese è in corso di sperimentazione l'esperienza di un contratto di rete ecologica nata dal progetto "Natura 2000 VA", sviluppato da Provincia di Varese e LIPU nel biennio 2008/2009, finanziato da Fondazione Cariplo.

L'area di intervento si estende per 27 km lineari lungo la variante ovest e 32 km lineari nella variante est, dall'area del Parco Regionale Campo dei Fiori fino al Parco Regionale Lombardo della Valle del Ticino e comprende in totale 50 comuni. Le aree che verranno interessate dagli interventi sono di proprietà sia pubblica che privata. Per ogni varco sono stati rilevati gli usi del suolo attuali e le eventuali pianificazioni future.

Il **percorso complessivo della sperimentazione in provincia di Varese** si è articolato in quattro fasi temporali comprese fra il 2008 e il 2015 e contraddistinte da strumenti di finanziamento e di governance differenti:

- 2008-2009: progetto "Natura 2000Va: centro di promozione della rete Natura 2000 nella Provincia di Varese" – realizzato grazie al Bando Fondazione Cariplo 2007: "Tutela e gestione della Biodiversità nei siti della rete Natura 2000", ente capofila LIPU Onlus;
- 2009-2011: progetto "La connessione ecologica per la Biodiversità – Studio di fattibilità" – finanziato da Fondazione Cariplo extrabando, ente capofila Provincia di Varese;
- 2011: "Progetto biodiversità. Completamento del processo del Contratto di Rete". Finanziato da Fondazione Cariplo extrabando, ente capofila Provincia di Varese;
- 2011-2015: Progetto LIFE10 NAT IT 241 "TIB – Trans Insubria Bionet. Connessione e miglioramento di habitat lungo il corridoio ecologico insubrico Alpi – Valle del Ticino", beneficiario coordinatore Provincia di Varese, beneficiari associati Regione Lombardia e LIPU Onlus, cofinanziatore Fondazione Cariplo.

L'obiettivo del primo progetto consisteva nel definire uno studio di fattibilità sulla connessione ecologica dei siti appartenenti a Rete Natura 2000 presenti sul territorio provinciale, attraverso numerose azioni pratiche, strategiche e di coinvolgimento.

Da un primo screening, l'area più adatta alla realizzazione di interventi di connessione è risultata quella compresa fra il Parco Regionale Campo dei Fiori e il Parco Lombardo della Valle del Ticino, ovvero tra la pianura e il sistema prealpino.

Per predisporre uno studio di fattibilità il lavoro è stato interdisciplinare, capace di coniugare studi scientifici e analisi tecnico-urbanistiche del territorio:

- studio della struttura della Rete Ecologica a partire dalle componenti faunistiche e vegetali;
- individuazione puntuale sul territorio delle componenti della Rete;
- interventi di riqualificazione ambientale, sia in ambiente naturale che in ambiente agricolo;
- interventi di deframmentazione del territorio in presenza di infrastrutture viarie o insediative su varchi critici;
- coinvolgimento degli attori portatori di interessi nel percorso di realizzazione della Rete Ecologica;
- diffusione dei concetti tecnico-scientifici che sostengono la Rete ecologica, che emersi dallo Studio di fattibilità, presso tutti i soggetti che si occupano di pianificazione territoriale della provincia di Varese;
- creazione del consenso nell'ambito dell'intera comunità locale;
- monitoraggio.

In base agli studi preliminare sono stati individuati due corridoi denominati Est e Ovest su cui saranno concentrati gli interventi di deframmentazione.

Inoltre, grazie all'adozione da parte di provincia di Varese di due delibere, è stata introdotta la valutazione di incidenza semplificata nei siti natura 2000 della Provincia (DGP n.55 del 5.03.2013) e riconosciuti i corridoi come fondamentali per la salvaguardia della biodiversità (DGP. n. 56 del 05/03/2013). Quest'ultima delibera estende, inoltre, la valutazione di incidenza semplificata a tutto il perimetro del corridoio che sarà oggetto di una futura variante del PTCP.

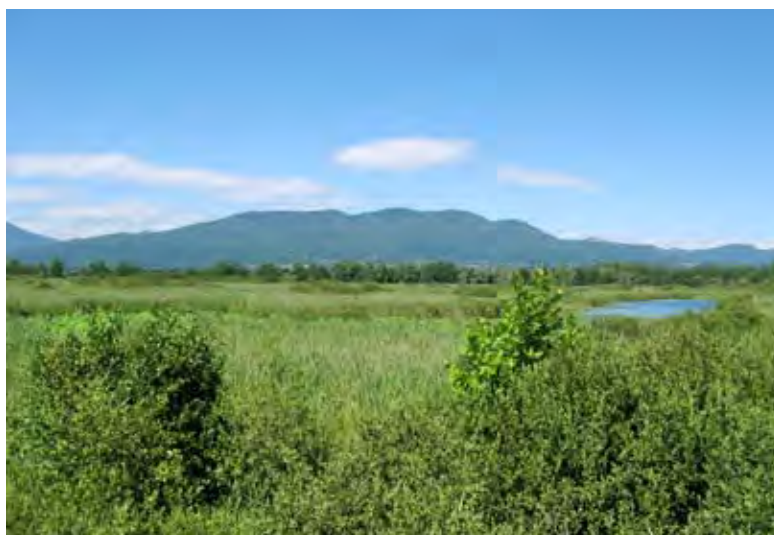
Azioni realizzate di interesse per la RER

I progetti realizzati o in corso di realizzazione attraverso il progetto LIFE TIB hanno come obiettivo principale la valorizzazione e la realizzazione concreta della RER attraverso interventi tangibili quali:

- Azioni finalizzate al superamento delle infrastrutture (deframmentazione), specie target animali a vagilità medio-alta:
 - sottopassi per Anfibi e animali di piccola taglia;
 - sottopassi per animali di piccola-media taglia;
 - miglioramento di sottopassi esistenti;
 - interventi di miglioramento sui passaggi dei corsi d'acqua sotto ponti a luce stretta.
- Azioni finalizzate al miglioramento della qualità ambientale:
 - creazione di piccole zone umide e riapertura di aree già esistenti, ma in fase di chiusura;
 - realizzazione di tratti di muri a secco;
 - interventi su alberi di origine alloctona avviandoli verso la senescenza e aumentando la necromassa;
 - creazione di *log pyramids* in bosco per aumentare i siti idonei alla fauna saproxilica;
 - piantumazione di nuovi esemplari di *Salix alba* da gestire a capitozzo.
- Azioni volte a contrastare la diffusione di specie esotiche invasive all'interno delle aree boscate.
- Sperimentazione di diverse tecniche di rimozione di idrofite esotiche invasive dei corpi d'acqua dell'area di progetto (Fior di Loto e Ludwigia).

Durante il progetto LIFE TIB, ad oggi in corso, si terranno delle serate divulgative rivolte alla cittadinanza in cui verranno illustrati il concetto di Rete Ecologica, i progetti in corso e futuri, attraverso la proiezione di video clip tematiche prodotte ad hoc, una pubblicazione sul complesso del progetto e un convegno finale.

Il risultato di maggior rilievo è stata l'applicazione della valutazione di incidenza semplificata all'interno del corridoio che permetterà una maggiore salvaguardia di questo importante asse e che potrebbe essere un esempio da applicare in altri contesti della RER.



Percorso partecipativo effettuato:

L'iter partecipativo si è svolto su due differenti livelli:

- un percorso rivolto alla cittadinanza;
- un percorso rivolto agli stakeholder istituzionali e non. Nel corso del progetto “La connessione ecologica per la biodiversità” è stato istituito un tavolo partecipativo che ha messo a confronto tecnici, amministratori e funzionari, definito i confini del corridoio e predisposto la bozza del documento “Verso il contratto di rete” successivamente sottoscritto da 32 comuni. In seguito sono state incontrate separatamente le amministrazioni comunali per la definizione puntuale dei confini e al fine di sciogliere le criticità emerse.

Documenti sottoscritti

Nel mese di febbraio 2011 Provincia di Varese, Parco Lombardo della Valle del Ticino, Parco Regionale Campo dei Fiori e 32 Comuni della provincia hanno sottoscritto un protocollo preparatorio al Contratto di Rete che è risultato propedeutico al raggiungimento dell'obiettivo.

Si riporta di seguito il testo del Contratto di Rete deliberato da Provincia di Varese (DGP n. 141 del 16/04/2013) la cui sottoscrizione da parte dei soggetti interessati è prevista nel corso del 2013.

Schema di “Contratto di Rete” a salvaguardia della rete ecologica Campo dei Fiori - Ticino, approvato dalla Provincia di Varese con deliberazione Giunta Provinciale n. 141 del 16 aprile 2013.

Il comparenti, della cui identità personale sono certo, rinunciano concordemente e con il mio consenso all'assistenza dei testimoni, e di seguito

PREMETTONO CHE:

1. tra le parti pubbliche e private, su sollecitazione della Provincia di Varese e grazie al decisivo sostegno tecnico-culturale ed economico fornito dalla Fondazione CARIPLO, è stata avviata negli anni scorsi una attività di verifica preventiva circa le modalità di preservazione ed efficientamento di un corridoio ecologico riscontrabile sul territorio varesino, salientemente connotato in quanto idoneo a mettere in diretta connessione le aree protette del Parco Regionale del Campo dei Fiori e del Parco Regionale della Valle del Ticino, ossia due sistemi naturali di eccezionale rilevanza, sorgenti di biodiversità, il cui potenziale naturale viene enfatizzato dalla suddetta connessione che consente la diversione della fauna; tale studio, denominato “Rete biodiversità - La connessione ecologica per la biodiversità”, ha rappresentato la prosecuzione del progetto “Natura 2000 VA”, svolto dalla Provincia di Varese e dalla LIPU nel biennio 2008/2009 ed ha fatto emergere anche la concreta possibilità di connessione con sistemi alpini delle valli del Verbano e del VCO;
2. le parti hanno convenuto circa la strategicità di una tale iniziativa, identificandovi un efficace strumento per assicurare: i) lapreservazione dell'unico corridoio ecologico in grado di garantire la connessione ecologica tra le Alpi e gli Appennini (dall'alto Verbano, attraverso le Prealpi, il sistema fluviale Ticino – Po, sino all'Oltrepò Pavese), grazie agli assi naturali (lago Maggiore, fiume Ticino, sistema montano-boschivo) che innervano il territorio varesino; ii) un concreto innalzamento dei livelli di effettività delle politiche ecologiche, in quanto la preservazione di un percorso di connessione tra le due aree protette può risultare decisivo per il mantenimento di elevati tassi di biodiversità e di complessità-varietà ecosistemica; iii) un argine alle saldature tra ambiti insediativi, con conseguente preservazione delle valenze paesaggistiche ed identitarie, esposte – come ricorda il Piano Paesaggistico Regionale - al rischio di semplificazioni dei paesaggi per effetto della sempre più accentuata porosità delle marginature urbane e di fenomeni di sviluppo lineare lungo le direttrici viabilistiche; iv) un sostegno ad una politica territoriale orientata alla riduzione del consumo di suolo, con preservazione - in guisa di un bene comune sovra locale - degli areali agro-naturali di rilevante dimensione ancora presenti dal rischio di progressiva insularizzazione e di regresso ad una condizione di interstitialità, anche in conseguenza dell'accentuazione di un modello insediativo diffusivo;
3. le parti hanno inoltre preso atto della essenzialità di una iniziativa volta ad evitare che le aree ancora in condizione di naturalità e connotate da una scarsa resilienza che attualmente compongono il mosaico delle aree verdi oggetto di analisi prioritaria (in quanto comprese nella direttrice che collega i siti Natura 2000 e le aree naturali comprese tra il Parco Campo dei Fiori e il Parco Lombardo della Valle del Ticino) perdano irreversibilmente o vedano comunque fortemente compromessi i propri caratteri di matrice ambientale e la propria funzione di aree produttive di servizi ecologici per la comunità insediata nel territorio varesino;
4. le parti sono consapevoli della rilevanza della responsabilità (art. 3-quater, D. lgs. 152/2006) che le impegna a garantire alle generazioni future una risorsa ambientale locale integra, di consistenza e funzionalità non inferiore rispetto a quella ancora riscontrabile, ancorché in alcune porzioni già significativamente ridotta quantitativamente o pregiudicata nel proprio naturale equilibrio per effetto di cicli espansivi consumatisi in stagioni in cui era meno spiccata la coscienza del valore intrinseco e di servizio delle risorse naturali;
5. le parti sono consapevoli della particolare vulnerabilità dei sistemi naturali varesini, composti da elementi particolarmente fragili come le acque dei corpi idrici interni, che sovente lambiscono gli abitati con rischio di contaminazioni, e come le superfici boscate, sovente esposte a pressioni e diradamenti, e comunque sottoposte ad un accentuato disturbo antropico;
6. le parti sono inoltre consapevoli che solo una azione improntata al coinvolgimento diretto ed alla piena condivisione delle comunità locali e che faccia perno sulla coscienza di luogo possa costituire il presupposto per una efficace azione di tutela e, nel contempo, di valorizzazione, di tali risorse;
7. le parti sono da ultimo consapevoli della natura di sistema adattativo complesso di tali risorse ambientali, paesaggistiche e territoriali e sono conseguentemente consapevoli della scarsa efficacia di iniziative attuate al di fuori di una cornice conoscitiva che consenta di mettere a fuoco alla scala adeguata la reale dimensione, la esatta morfologia, la natura sistemica e la caratteristica conformazione a rete di tali risorse ecologico-paesaggistico-territoriali;
8. le parti hanno quindi avviato la prima fase di verifica della fattibilità del Progetto denominato ‘Rete biodiversità - La connessione ecologica per biodiversità’, promosso e sostenuto dalla Fondazione Cariplo – nell'ambito delle proprie attività per il territorio (e segnatamente nel proprio piano di azione 3 ‘Promuovere la sostenibilità ambientale a livello locale’) –, la quale ha finanziato lo studio preliminare;

Schema di “Contratto di Rete” a salvaguardia della rete ecologica Campo dei Fiori - Ticino, approvato dalla Provincia di Varese con deliberazione Giunta Provinciale n. 141 del 16 aprile 2013.

9. lo studio preliminare ha confermato la possibilità di identificare in prima istanza due macro-direttrici di connessione tra le due aree protette che attraversano la parte centrale della Provincia di Varese: si tratta di corridoi naturali già in gran parte coincidenti con quelli identificati dal PTCP provinciale;
10. la Regione Lombardia con le DD.GG.RR. N. 8/8515 del 26 novembre 2008 e n. 8/10962 del 30 dicembre 2009 ha approvato il disegno di Rete Ecologica Regionale, stabilendo altresì le modalità per l'attuazione della rete stessa in stretto raccordo con la programmazione territoriale degli Enti Locali e il Piano Territoriale Regionale, approvato con la D.C.R. n. 8/915 del 19 gennaio 2010, ha riconosciuto la Rete Ecologica Regionale (RER) tra le infrastrutture prioritarie per la Lombardia, stabilendo che ciascun comune recepisca e contestualizzi la rete ecologica a scala comunale (REC) in occasione della redazione del rispettivo PGT;
11. ai sensi della L.R. 86/83 e s.m.i., lo schema di rete ecologica comunale (REC), che deve declinare a scala locale secondo un principio di miglior definizione la RER e REP, è obbligatorio, così come sottolineato anche nella nota di regionale prot. F1.2012.14910 del 31/07/2012;
12. la l.r. 4 agosto 2011 (art. 6) ha ulteriormente rafforzato la effettività delle politiche tese a salvaguardare la connettività della rete ecologica, stabilendo che le province verifichino che nei rispettivi piani di governo del territorio i Comuni abbiano espresso previsioni coerenti con l'obiettivo di mantenimento delle funzioni ambientali della rete ecologica, mentre la l.r. 28 dicembre 2011, n. 25 ha qualificato come bene comune i suoli agro-naturali, prefigurando la necessità di evitare il consumo di siffatta risorsa ecologica per effetto di trasformazioni edificatorie;
13. lo studio preliminare – secondo un principio di miglior definizione (su cui si impenna anche il citato PTR) - ha fatto emergere nel dettaglio la effettiva ricchezza e varietà ecologica di tali aree e, soprattutto, la essenzialità della loro funzione di messa in connessione delle due aree protette, consentendo di far emergere le valenze di tale complesso ed articolato sistema naturale e le correlate valenze identitario-paesaggistiche (indicando come – secondo le tassonomie espresse dalle Direttive 92/43/CE (Habitat), 2009/147/CE (Uccelli), 2000/60/CE (Acque), dalla Convenzione Europea del Paesaggio e dall'art. 131 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio - siano ivi riscontrabili ecosistemi di decisiva rilevanza, emergenze naturalistiche e paesaggi meritevoli di tutela;
14. lo studio preliminare – condotto con la partecipazione attiva delle amministrazioni comunali e di alcuni stakeholders territoriali – da una lato ha fatto emergere l'effettiva valenza connettiva di tali fasce verdi entro la rete ecologica locale, dall'altro lato ha messo in rilievo la intrinseca vulnerabilità di tale specifico segmento di rete ecologica, ritagliato entro un quadrante ad elevata densità insediativa, in cui si riscontrano notevoli fattori di disturbo e pressione, e si registra il rischio di scelte urbanistiche atte a determinare una ulteriore riduzione quanto-qualitativa delle aree verdi e di azioni infrastrutturali ed insediative che determinino ulteriori cesure nella continuità delle rete ecologica;
15. lo studio preliminare ha fatto emergere come, a livello comunale, nella attuale fase di passaggio dal sistema pianificatorio imperniato sui piani regolatori generali ad un sistema entro cui il piano di governo del territorio si occupa anche della preservazione del capitale naturale, si aprano notevoli opportunità e come la valutazione ambientale strategica che – ai sensi dell'art. 4 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 - deve accompagnare la formazione dei PP.GG.TT. costituisca un ulteriore strumento per approfondire le valenze ecologiche di tali ambiti, integrando l'osservazione a scala comunale con la piena consapevolezza della funzione che le suddette aree assolvono entro un sistema naturalistico di scala più ampia, le cui proprietà emergenti si sono rese distintamente conoscibili anche per effetto del menzionato studio preliminare;
16. lo studio preliminare ha del pari messo in evidenza come in taluni ambiti sia necessario intervenire in maniera attiva al fine di evitare pregiudizi all'efficienza connettiva della rete, garantendo il superamento di cesure strutturali e di elementi-barriera, anche attraverso taluni interventi di rinaturalizzazione e di apertura di varchi che si prefiggano l'obiettivo di ripristinare o di garantire, anche in presenza di processi di trasformazione, la continuità della rete ecologica nei suoi principali elementi strutturali;
17. lo studio preliminare ha consentito di descrivere analiticamente i principali elementi che compongono i due sistemi connettivi posti ai lati del lago di Varese, evitando ogni discretizzazione tra gli stessi, facendo tuttavia emergere come – in un quadro di risorse regolatorie ed economiche scarse – sia necessario agire con un supplemento di effettività attraverso una azione di policy orientata in direzione della rigorosa preservazione di detti corridoi ecologici, sul presupposto che – in carenza di una azione mirata – già nel torno di qualche anno entrambe le connessioni potrebbero essere essenzialmente interrotte, con definitiva preclusione della possibilità di connessione tra i diversi habitat;

Schema di “Contratto di Rete” a salvaguardia della rete ecologica Campo dei Fiori - Ticino, approvato dalla Provincia di Varese con deliberazione Giunta Provinciale n. 141 del 16 aprile 2013.

18. la conferma, sulla scorta di dati analitici, dell'urgenza e decisività di una azione culturale ed amministrativa a salvaguardia ed efficientamento delle valenze ecologiche e paesaggistiche di tali ambiti ha indotto le parti a profilare una cornice giuridico amministrativa entro cui inserire le azioni da programmare;
19. nello specifico, sono emerse talune coordinate di fondo:
 - a. è stata rimarcata l'opportunità di una azione svolta in partenariato tra soggetti pubblici e soggetti privati, sul presupposto che l'azione condotta dai soggetti pubblici mediante i tradizionali strumenti autoritativi presenta degli insuperabili limiti intrinseci, non potendo spingersi oltre l'esercizio delle funzioni di tutela vincolistica;
 - b. è stata rimarcata l'opportunità di una azione che integri attività conoscitive ed interventi sul piano conformativo-regolatorio degli usi del territorio, interventi attivi in prossimità dei varchi necessitanti di efficientamento ambientale ed azioni regolatorie ed incentivali sul sistema produttivo locale, dando corpo ad un insieme di politiche coordinate che superino i tradizionali criteri amministrativi di riparto per materie, attribuzioni e competenze;
 - c. è stata rimarcata l'opportunità di un modello di azione scalare integrato, che assicuri coerenza tra le valutazioni e le scelte da esprimere a livello accentrato sulla scorta di una analisi della rete ecologica assunta quale oggetto unitario e le azioni di tutela ed efficientamento puntuale da operare a scala il più possibile prossima all'ambito di intervento, valorizzando il ruolo delle amministrazioni comunali e la capacità di azione delle comunità locali, in risposta ad una domanda sociale diffusa di qualità ambientale;
20. è emerso – anche sulla scia di esperienze come i ‘contratti di fiume’ (l.r. 12 dicembre 2003, n. 26) – come sia opportuno inserire le linee di azione per la salvaguardia e l'efficientamento della rete ecologica entro l'alveo di uno strumento di programmazione negoziata, che consenta di esaltare le potenzialità della collaborazione interistituzionale e del partenariato pubblico-privato, di coordinare verso un comune obiettivo politiche ambientali, urbanistiche, infrastrutturali, paesaggistiche e culturali, entro uno scenario in cui un supplemento di effettività può derivare unicamente dalla piena condivisione delle azioni da parte delle comunità coinvolte e dei destinatari diretti delle decisioni amministrative, condivisione perseguibile mediante la promozione di una partecipazione attiva di tutti gli stakeholders territoriali;
21. a tal fine, le parti hanno identificato in uno strumento pregnantemente definito - in aderenza semantica all'oggetto - ‘Contratto di Rete’, riconducibile al novero degli accordi tra enti pubblici (art. 15, l. 7 agosto 1990, n. 241) lo strumento – volontario, flessibile e non rigidamente tipizzato – entro cui fissare le coordinate amministrative della loro azione concertata, onde coordinare le attività dei diversi soggetti e livelli amministrativi coinvolti, raccordare e razionalizzare l'impiego delle risorse attivabili, facendo convergere ogni iniziativa entro un quadro di azione unitario, fondato su un solido apparato conoscitivo, preceduto da adeguati confronti multi-scenario, adattativo, correggibile e costantemente valutabile nei propri effetti;
22. nella prospettiva condivisa dalle parti, il Contratto di Rete assume la valenza di strumento regolatorio dei rapporti tra le diverse amministrazioni pubbliche coinvolte (art. 15 l. 7 agosto 1990, n. 241) e del partenariato pubblico-privato e – se del caso - di accordo sostitutivo od integrativo di specifici provvedimenti amministrativi ex art. 11, l. 7 agosto 1990, n. 241;
23. secondo le parti, il Contratto di Rete costituisce: i) strumento di governance, intesa come condivisione della scelte e raccordo costante di tutti i soggetti – pubblici e privati - coinvolti; ii) uno strumento di affermazione della sussidiarietà, intesa come integrazione delle competenze dei diversi livelli di governo ed apertura al coinvolgimento ed alla responsabilizzazione ed al partenariato degli attori sociali; iii) uno strumento di interazione delle diverse politiche e di concentrazione dell'azione verso un risultato concreto; iv) uno strumento scalare di territorializzazione delle scelte, secondo un principio di miglior definizione, che prevede la integrazione costante delle direttive generali da parte del soggetto capace di esprimere – a livello locale – un programma operativo meglio definito;
24. ben 32 Comuni, Provincia di Varese, Parchi, Fondazione Cariplo e LIPU, nella consapevolezza di come la fase di promozione del Contratto di Rete presentasse particolari complessità, in ragione dell'esigenza di fissare una prima piattaforma programmatica coerente con il quadro conoscitivo sin qui tratteggiato e della necessità di perseguire la partecipazione di tutti i soggetti potenzialmente coinvolti e della necessità di evitare che nel periodo intercorrente tra la decisione di prima condivisione e la formale sottoscrizione del Contratto di Rete si esprimessero scelte amministrative e si verificassero accadimenti non coerenti con gli obiettivi sopra espressi, hanno preliminarmente condiviso il quadro conoscitivo ed espresso la volontà di procedere agli ulteriori approfondimenti con la firma del documento programmatico “Verso il Contratto di Rete”, avvenuta il 28 febbraio 2011;

Schema di “Contratto di Rete” a salvaguardia della rete ecologica Campo dei Fiori - Ticino, approvato dalla Provincia di Varese con deliberazione Giunta Provinciale n. 141 del 16 aprile 2013.

25. tale documento, con i correlativi allegati, ha altresì indicato il percorso atto a condurre alla sottoscrizione del ‘Contratto di Rete’;
26. nel corso del 2011 e 2012 sono proseguite le attività di analisi territoriale, focalizzate principalmente a mettere a fuoco le criticità che si frappongono ad un pieno mantenimento dell’efficienza ambientale dei corridoi ecologici;
27. i Comuni sottoscrittori di “Verso il Contratto di Rete” hanno operato una valutazione a scala locale delle acquisizioni e dei documenti precedentemente aggregati e tutti gli elementi conoscitivi sono stati messi a disposizione delle parti aderenti;
28. nel mese di ottobre 2011 ha preso avvio il progetto LIFE10/NAT/IT/241 “TIB - Trans Insubria Bionet. Connessione e miglioramento di habitat lungo il corridoio ecologico insubrico Alpi – Valle del Ticino”, che, sulla base delle risultanze del progetto “Rete Biodiversità” e grazie al co-finanziamento della Commissione Europea, prevede entro il 2015 la realizzazione di una serie di interventi di deframmentazione, miglioramento e ripristino ambientale per il potenziamento e, laddove necessario, il ripristino della funzionalità della rete ecologica per il collegamento dei siti Natura 2000 e delle aree naturali comprese tra il Parco Campo dei Fiori e il Parco Lombardo della Valle del Ticino;
29. 34 Comuni, i due Parchi e altri Stakeholders hanno supportato la candidatura del progetto LIFE TIB sottoscrivendo apposita lettera di sostegno, allegata al progetto;
30. in considerazione del succitato progetto LIFE TIB i confini del corridoio ecologico Campo dei Fiori - Ticino sono stati modificati rispetto alla cartografia allegata al documento “Verso il contratto di rete” con l’inclusione di nuove aree ritenute strategiche per la funzionalità della rete stessa, e in alcuni casi ricadenti in Comuni non preliminarmente coinvolti, e segnatamente:
 - l’intero territorio del Parco Regionale del Campo dei Fiori e le relative aree buffer ad esso esterne, in cui gli strumenti di pianificazione del Parco prevedono l’applicazione della valutazione di incidenza;
 - il SIC “Lago di Comabbio” con alcuni territori ad esso contermini;
 - il SIC “Palude Bruschera”/ZPS “Canneti del Lago Maggiore”;
31. la Provincia di Varese sulla scorta delle risultanze dei citati progetti “Natura 2000VA centro di promozione della rete Natura 2000 nella Provincia di Varese” (2008-2009), “Rete Biodiversità – La connessione ecologica per la biodiversità” (2010-2011), LIFE “TIB – Trans Insubria Bionet” (2011-2015), con D.G.P PV n. 56 del 05.03.2013 ha approvato lo schema di rete ecologica Campo dei Fiori - Ticino per la tutela e l’implementazione della rete ecologica nel territorio provinciale, con specifico riferimento al collegamento dei siti Natura 2000 (Siti di importanza Comunitaria - SIC e Zone di Protezione Speciale - ZPS) e delle aree naturali comprese tra il Parco Campo dei Fiori e il Parco Lombardo della Valle del Ticino;
32. in ragione dei suoi specifici obiettivi di tutela nei confronti di rete Natura 2000, la rete Campo dei Fiori - Ticino ricade nell’ambito di applicazione della valutazione di incidenza, così come disciplinata dall’art. 6 della Direttiva Habitat 92/43/CEE con riferimento a piani, programmi e interventi da realizzarsi al suo interno;
33. Regione Lombardia, con note prot. n. 14910 del 31.07.2013 e prot. n. 2832 del 12.02.2013, ha confermato che l’applicazione della valutazione d’incidenza all’interno della Rete Ecologica Campo dei Fiori - Ticino è coerente rispetto alle disposizioni normative relative a Rete Natura 2000 ed alla RER;
34. per gli interventi, la Provincia ha ritenuto opportuno applicare la valutazione di incidenza in forma semplificata sulla base dell’analisi diretta della documentazione progettuale così come prevede l’art. 6, comma 6 bis, dell’allegato C della D.G.R. 08.08.03 n. 7/14106, e come meglio disciplinato nell’allegato 2 della D.G.P PV n. 56 del 05.03.2013 “Criteri per l’applicazione della procedura di valutazione di incidenza semplificata e della procedura per l’esclusione dalla valutazione di incidenza di interventi di limitata entità interessanti la rete ecologica Campo dei Fiori - Ticino”;
35. nella Delibera in questione si evidenzia la necessità di recepire lo schema di rete Campo dei Fiori - Ticino in occasione della redazione del nuovo PGT o della prima variante utile (in caso di PGT già approvati) nell’ambito della Rete Ecologica Comunale (REC), che costituisce componente obbligatoria del piano;
36. il PTCP farà altrettanto in occasione della prima variante utile e costituirà il riferimento per l’aggiornamento di tutti gli strumenti di pianificazione/programmazione interessanti il territorio di sviluppo della rete in questione, con particolare riferimento ai Piani di Settore del PTCP, ai PTC dei Parchi Regionali, ai Piani di Governo del Territorio nell’ambito dei propri schemi di Rete Ecologica Comunale (REC), ai Piani di gestione dei siti Natura 2000, ecc;

Schema di “Contratto di Rete” a salvaguardia della rete ecologica Campo dei Fiori - Ticino, approvato dalla Provincia di Varese con deliberazione Giunta Provinciale n. 141 del 16 aprile 2013.

37. il Parco Campo dei Fiori e il Parco Lombardo della Valle del Ticino provvederanno, in linea con la succitata delibera, ad approvare lo schema di rete ecologica in questione unitamente ai relativi obiettivi di conservazione e sviluppo da perseguire tramite lo strumento della valutazione di incidenza, le cui modalità di applicazione saranno a discrezione dei Parchi stessi;
38. la citata Delibera è stata presentata in data 14 febbraio 2013 a tutti i Comuni e ai portatori d'interesse in seno all'Assemblea degli Stakeholders (ASA) prevista dal progetto LIFE TIB; Tutto ciò premesso, e sulla scorta di quanto indicato sul piano conoscitivo nei documenti redatti nella fase preparatoria, le parti

CONVENGONO QUANTO SEGUE

1. Le premesse formano parte integrante del presente atto e per le parti pubbliche la superiore effettività nel perseguimento degli obiettivi di tutela ambientale e paesaggistica mediante uno strumento di matrice consensuale, aperto alla partecipazione di soggetti privati, costituisce la ragione che induce alla adesione al presente atto;
2. Le parti, consapevoli della decisività della loro azione in vista della preservazione di una risorsa essenziale anche ad una scala più vasta, riconoscono nel ‘Contratto di Rete’ lo strumento di programmazione condivisa delle politiche territoriali, ambientali e paesaggistiche atto a garantire con piena effettività il perseguimento dell’obiettivo di preservazione ed efficientamento di un corridoio ecologico di connessione tra il Parco Regionale del Campo dei Fiori ed il Parco Regionale della Valle del Ticino, in esplicitazione e nel pieno rispetto dei principi enunciati in premessa;
3. Le parti condividono ed assumono quale quadro conoscitivo comune gli elementi contenuti negli studi redatti nella precedente fase preparatoria e sintetizzato nei documenti allegati al presente atto, impegnandosi ad assumere le indicazioni evincibili da tali atti quale elementi di base nella redazione dei rispettivi piani e programmi ad oggetto territoriale;
4. Le parti si impegnano ad implementare costantemente l’apparato conoscitivo mediante la raccolta di ogni dato utile, anche per effetto della dialettica con gli interlocutori da coinvolgere nelle attività attuative del Contratto di Rete, e riconoscono quale luogo preferenziale di scambio e confronto l’Assemblea degli Stakeholders prevista dal progetto LIFE TIB;
5. Gli Enti sottoscrittori si impegnano ad assumere nella pianificazione territoriale-urbanistica e nell’azione infrastrutturativa l’obiettivo primario della preservazione della continuità ecosistemica entro le fasce corrispondenti ai corridoi della Rete Ecologica Campo dei Fiori - Ticino presenti sul rispettivo territorio ed indicate nella cartografia allegata (Allegato b) e si impegnano a recepire nei propri strumenti di pianificazione e programmazione i contenuti del presente Contratto di Rete, evitando scelte ed iniziative che abbiano l’effetto di ridurre la consistenza e l’efficienza ambientale della Rete Ecologica, se del caso identificando di volta in volta – in raccordo propositivo con la Provincia di Varese - soluzioni puntuali di superamento delle criticità profilabili;
6. Le parti condividono il programma delle azioni attuative del Contratto di Rete (Allegato c), che contiene gli interventi scaturiti dallo studio di fattibilità “Rete biodiversità - La connessione ecologica per la biodiversità” nonché quelli inseriti nel progetto LIFE/10/NAT/IT/241 “TIB – TRANS INSUBRIA BIONET – Connessione e miglioramento di habitat lungo il corridoio ecologico insubrico Alpi – Valle del Ticino”, impegnandosi per questi ultimi ad assumere ogni iniziativa utile alla effettiva e sollecita attuazione degli stessi, con riferimento agli interventi previsti sui rispettivi territori, anche in relazione alle condizioni urbanistiche di fattibilità degli interventi;
7. Ogni controversia che dovesse sorgere tra le parti in ordine all’interpretazione od esecuzione del presente accordo e non risolta bonariamente sarà attratta, ai sensi degli artt. 11 e 15 della legge 241/1990, entro la giurisdizione del Tribunale Amministrativo Regionale per la Lombardia.

Reti ecologiche comunali (REC)

Obiettivi ed elaborati della REC

Obiettivo essenziale nella realizzazione della RER è la sua assunzione effettiva e generalizzata nella pianificazione territoriale comunale.

Riprendendo le indicazioni della 8/10962, gli obiettivi specifici delle reti ecologiche provinciali ad integrazione di quelli generali già espressi per il livello regionale sono i seguenti:

- fornire al Piano di Governo del Territorio un quadro integrato delle sensibilità naturalistiche esistenti ed uno scenario ecosistemico di riferimento per la valutazione di punti di forza e debolezza, di opportunità e minacce presenti sul territorio governato;
- fornire al Piano di Governo del Territorio indicazioni per la localizzazione degli ambiti di trasformazione in aree poco impattanti con gli ecosistemi deputati agli equilibri ambientali, in modo tale che il Piano nasca già il più possibile compatibile con le sensibilità ambientali presenti;
- fornire alla Pianificazione attuativa comunale ed intercomunale un quadro organico dei condizionamenti di tipo naturalistico ed ecosistemico, nonché delle opportunità di individuare azioni ambientalmente compatibili; fornire altresì indicazioni per poter individuare a ragion veduta aree su cui realizzare eventuali compensazioni di valenza ambientale;
- fornire alle autorità ambientali di livello provinciale impegnate nei processi di VAS uno strumento coerente per gli scenari ambientali di medio periodo da assumere come riferimento per le valutazioni;
- fornire agli uffici responsabili delle espressioni di pareri per procedure di VIA uno strumento coerente per le valutazioni sui singoli progetti, e di indirizzo motivato delle azioni compensative;
- fornire ai soggetti che partecipano a tavoli di concertazione elementi per poter meglio governare i condizionamenti e le opportunità di natura ecologica attinenti il territorio governato.

Per la realizzazione di reti ecologiche di livello locale si può prendere a riferimento quanto indicato dalla RER per le reti comunali. Come **elaborati tecnici specifici** la Rete Ecologica Comunale (REC) prevede:

- uno *Schema di REC* che consenta il raffronto con l'ecosistema e le reti ecologiche di area vasta (scala di riferimento 1:25.000), da produrre a supporto del Documento di Piano; lo Schema potrà anche essere parte del Rapporto Ambientale di VAS e dovrà rendere conto delle relazioni spaziali di interesse per la rete ecologica con i Comuni contermini;
- una *Carta della Rete Ecologica Comunale* ad un sufficiente dettaglio (scala di riferimento 1:10.000), da produrre a supporto del Piano delle Regole e del Piano dei Servizi.

Condizionamenti ed opportunità nella pianificazione territoriale locale

La RER e le sue traduzioni sul territorio regionale non hanno l'obiettivo di introdurre nuovi vincoli, quanto piuttosto di mettere a sistema e di collegare ad uno schema funzionale organico il complesso di vincoli e condizionamenti già previsti dagli altri strumenti esistenti (paesaggistici, idrogeologici, legati a Rete Natura 2000 ecc.), o che gli enti territoriali riterranno di introdurre con gli strumenti pianificatori a disposizione (PTCP provinciali, PTC del Parchi, PGT comunali).

Sotto il profilo dei condizionamenti e delle opportunità territoriali, la RER con la DGR 8/10962 fornisce alcune indicazioni per quanto riguarda le principali direttrici funzionali e gli elementi di primo livello la cui funzionalità è necessaria anche per le molteplici politiche a cui contribuisce l'infrastruttura verde polifunzionale rappresentata dalla stessa RER.

Tabella 3.12 - Condizionamenti ed opportunità da prevedere negli strumenti di pianificazione territoriale della Regione Lombardia per gli elementi della RER

Elementi della Rete Ecologica Regionale	Regole da prevedere negli strumenti di pianificazione	
	Condizionamenti	Opportunità
<i>Corridoi regionali primari a bassa o moderata antropizzazione</i>	Evitare come criterio ordinario nuove trasformazioni. In casi di trasformazioni strategiche per esigenze territoriali, mantenimento in ogni caso almeno del 50% della sezione prevista dalla RER (500 m).	Allocazione preferenziale di progetti regionali, contributi, misure agro-ambientali, compensazioni derivanti da trasformazioni allocate altrove.
<i>Corridoi regionali primari ad alta antropizzazione</i>	Evitare come regola generale nuove trasformazioni dei suoli. In casi di trasformazioni giudicate strategiche per esigenze territoriali, le stesse troveranno adeguata motivazione attraverso l'attuazione della procedura di Valutazione di incidenza, al fine di considerare e, se del caso, di garantire il mantenimento della funzionalità globale di Rete Natura 2000 in merito all'adeguata conservazione di habitat e specie protette e, conseguentemente, individuare gli interventi di de-frammentazione sulle aree investite e gli interventi di rinaturazione compensativa.	
<i>Elementi di primo livello (e Gangli primari – vedi nota 1)</i> <i>NOTA 1: I gangli sono individuabili nella cartografia di dettaglio 1:25.000 della RER della Pianura padana e Oltrepò Pavese</i>	Evitare come criterio ordinario: • la riduzione dei varchi di rilevanza regionale; • l'eliminazione degli elementi presenti di naturalità; • l'inserimento nelle aree di trasformazione previste dai P.G.T. In casi di trasformazioni giudicate strategiche per esigenze territoriali, l'autorità competente dei relativi procedimenti di VAS e/o di VIA valuterà la necessità di applicare anche la Valutazione di Incidenza, al fine di considerare e, se del caso, di garantire il mantenimento della funzionalità globale di Rete Natura 2000 in merito alla adeguata conservazione di habitat e specie protette e, conseguentemente, individuare i necessari interventi di rinaturazione compensativa.	Allocazione di progetti regionali, contributi, misure agro-ambientali, compensazioni

Schema Direttore della REC

Lo schema direttore della REC riconosce, precisandoli e contestualizzandoli alla scala comunale, gli elementi portanti dell'ecosistema di riferimento della RER e delle carte delle reti ecologiche esistenti di livello sovracomunale. Utilizza, altresì, le analisi di funzionalità ecosistemica che devono essere prodotte in sede di Rapporto Ambientale per la VAS per il rispetto degli obiettivi fissati dalla Strategia europea per lo sviluppo sostenibile, che prevede anche la considerazione dei servizi ecosistemici.

Questi strumenti costituiscono orientamento per la pianificazione locale e consentono di riconoscere le **situazioni di sensibilità prioritaria** sotto il profilo ecologico, tra cui:

- corridoi ecologici principali e secondari;
- i siti Natura 2000 interessati da habitat naturali di interesse comunitario;
- i varchi da preservare e in cui realizzare interventi per il potenziamento della connettività ecologica;
- le fasce di pertinenza dei corsi d'acqua principali;
- in generale i principali corridoi ecologici;
- le aree o i nuclei di naturalità in grado di costituire gangli funzionali della rete locale.

La definizione dello schema direttore avviene anche a partire dal quadro conoscitivo del Documento di Piano che individua il complesso degli elementi di riferimento sintetizzati nella Carta del paesaggio: i grandi sistemi territoriali, le emergenze del territorio che vincolano la trasformabilità del suolo e del sottosuolo, le aree di interesse archeologico e i beni di interesse paesaggistico o storico-monumentale.

In prima approssimazione, per i Comuni più piccoli appartenenti a Province che abbiano già individuato la loro Rete Ecologica Provinciale (REP) in coerenza con la Rete Ecologica Regionale, gli Schemi Direttori di REC comunali potranno essere costituiti da uno stralcio della REP. Tale stralcio dovrà anche comprendere le aree dei Comuni contermini, in modo da rendere conto delle relazioni spaziali sensibili e delle opportunità privilegiate di riequilibrio.

Nei Comuni le cui Province non dispongano ancora di Reti Ecologiche coerenti con la RER, saranno le mappe regionali della RER a costituire il riferimento primario di contesto.

Congiuntamente alla Carta del Paesaggio, lo schema direttore della REC permette la definizione della Carta della sensibilità paesaggistica di cui alla D.G.R. 8/1681 del 29 dicembre 2005.

Carta di dettaglio della REC

L'attuazione dello schema direttore avverrà attraverso la redazione di una specifica Carta di dettaglio della REC, che potrà essere redatta in sede di approvazione del PGT o come successiva variante dei piani delle regole e dei servizi.

Come **voci di legenda** la Carta della REC attingerà alle voci di legenda già indicate per la Rete Ecologica Provinciale di cui al punto precedente, integrandole con altre di più specifica pertinenza ed interesse per la realtà territoriale in oggetto. Dovranno infatti essere considerate anche le categorie di elementi elencate in tab. 3.13.

Tabella 3.13 - Voci delle REC integrative rispetto a quelle di rilevanza generale derivabili dalle reti ecologiche sovracomunali

Aree tutelate ulteriori
Parchi locali
Aree destinate a verde dagli strumenti urbanistici locali
Nodi della rete
Gangli secondari da consolidare o ricostruire
Corridoi e connessioni ecologiche
Corridoi ecologici di interesse locale
Zone di riqualificazione ecologica
Progetti locali di rinaturazione
Previsioni agroambientali locali di interesse come servizio ecosistemico
Aree di frangia urbana su cui attivare politiche polivalenti di riassetto ecologico e paesaggistico
Aree di supporto
Aree agricole di valenza ambientale a supporto della rete ecologica
Elementi di criticità per la rete ecologica
Varchi insediativi a rischio per la connettività ecologica

La Carta di dettaglio della REC comporterà la seguente serie di **azioni per la sua redazione**:

- una verifica di adeguatezza del quadro conoscitivo esistente ad una scala di maggior dettaglio;
- la precisazione dell'assetto ecosistemico complessivo sul medio periodo capace di migliorare le capacità del sistema di adattamento ai cambiamenti climatici (la sua resilienza);
- regole per il mantenimento della connettività lungo i corridoi ecologici del progetto di REC, e/o dei progetti eco-paesistici integrati a livello comunale o sub-comunale;
- regole per il mantenimento dei tassi di naturalità entro le aree prioritarie per la biodiversità a livello regionale;

- un percorso ed un primo programma per la realizzazione di nuove dotazioni di unità polivalenti, di natura forestale o di altra categoria di habitat di interesse per la biodiversità e come servizio ecosistemico, attraverso cui potenziare o ricostruire le unità ecosistemiche rilevanti per gli obiettivi indicati.

La Carta di dettaglio della REC fornirà le indicazioni ecologiche ed ambientali in riferimento alla pianificazione attuativa e all'inserimento ambientale dei progetti, nonché gli elementi per poter governare in modo ecosostenibile le frange di connessione tra i centri abitati e il territorio rurale e individuerà siti entro cui poter collocare unità ecosistemiche polivalenti in grado di svolgere **servizi ecosistemici di livello locale** nei seguenti campi:

- individuazione di siti per la biodiversità e/o per azioni locali di educazione ambientale;
- produzione di energia rinnovabile da biomasse di origine locale, ove siano state preventivamente definite micro-filare di utilizzo di interesse per il territorio e sufficienti condizioni di ecocompatibilità;
- autodepurazione delle acque mediante ecosistemi-filtro puntuali o diffusi;
- miglioramento dei microclimi associati alle aree residenziali;
- contenimento delle masse d'aria inquinate da traffico;
- recupero polivalente di aree degradate (cave, discariche, cantieri).

A tal fine la realizzazione del progetto di REC avverrà anche attraverso le azioni previste nel Documento di Piano principalmente in relazione all'attuazione degli Ambiti di Trasformazione e le azioni previste per attuazione di **interventi nel Piano delle Regole** quali:

- l'acquisizione di aree ed ambiti necessari alla funzionalità ed al completamento delle connessioni della rete ecologica;
- il condizionamento dei contenuti dei progetti di trasformazione urbanistica al fine di garantire la continuità degli spazi liberi residui e la massima connessione con gli elementi della REC;
- forme di compensazione ecologica preventiva o contestuale, legate al consumo di suolo nelle aree di trasformazione attualmente agricole;
- forme di compensazione ecologica diretta da realizzare da parte dei proprietari in relazione alle caratteristiche progettuali degli interventi edilizi previsti;
- utilizzo del Fondo regionale Aree Verdi;
- misure di mitigazione, da attivare congiuntamente alla realizzazione degli interventi di trasformazione urbanistica, finalizzate al rafforzamento e al recupero del valore naturalistico ed ecologico all'interno del territorio.

Nell'ambito della Carta di dettaglio della REC sarà possibile inoltre attivare livelli di analisi e indagini più approfondite di tipo floristico, fitosociologico e faunistico su specie o gruppi locali suscettibili di rivestire un ruolo guida in programmi di monitoraggio.

È utile ricordare l'indicazione della DGR 8/10962 secondo cui la Carta della Rete Ecologica locale potrà confluire in una più complessiva "Carta ecopaesistica", risultato della concorrenza con una carta di pari dettaglio degli elementi della Rete Verde locale di ricomposizione paesaggistica.

Contenuti di bandi a supporto delle reti ecologiche

L'individuazione di strumenti di finanziamento per la realizzazione delle reti ecologiche è un aspetto determinante, variabile nel tempo in relazione alla presenza di strumenti pubblici e privati.

Non è possibile utilizzare solamente finanziamenti specifici, ma diventa necessario, nell'ottica di una rete polivalente, costruire una cornice anche per interventi relativi ad altri settori di attività sul territorio e che si pongano, a vario titolo, obiettivi di riqualificazione ambientale diretta o contestuale.

I **soggetti promotori dei bandi** che possono produrre azioni di interesse per le reti ecologiche, sono inquadrabili in quattro principali categorie:

- il settore della Regione Lombardia direttamente competente per le reti ecologiche, che ha promosso il bando specifico sulla RER;
- i settori regionali che si occupano degli spazi extraurbani attraverso il governo dell'Agricoltura (bandi PSR) o con la produzione diretta di interventi di riqualificazione di vario tipo (Difesa del suolo, Sistemi verdi

- multifunzionali, Turismo sostenibile);
- enti pubblici sub-regionali;
- enti di diritto privato come nel caso della Fondazione Cariplo.

Più in generale vi potranno essere differenti **soggetti finanziatori** capaci di produrre bandi di interesse per il riequilibrio ecologico di area vasta o locale:

- enti territoriali con fondi di bilancio utilizzabili a vario titolo per miglioramenti ambientali;
- comuni che abbiano creato un fondo specifico mediante i loro PGT;
- privati sviluppatori di ambiti di trasformazione, sulla base di convenzioni con gli enti territoriali in cui si prevedano servizi di pubblica utilità mediante azioni di rinaturazione;
- fondazioni ed altri soggetti di diritto privato che abbiano adottato piani di azione che prevedano azioni a favore del territorio e dell'ambiente;
- aziende che abbiano ricevuto prescrizioni in sede di VIA o di altri procedimenti per rinaturazioni compensative; in questo caso sarebbe opportuno un bando co-gestito con autorità responsabili della qualità dei luoghi;
- aziende che in sede EMAS abbiano adottato piani di azione che prevedano azioni iniziative a favore del miglioramento del territorio e dell'ambiente circostante.

In un'ottica di convergenza di obiettivi di riequilibrio ecologico, più soggetti potranno concorrere entro una governance virtuosa del territorio, senza la necessità di individuare un canale preferenziale di finanziamento.

Per quanto riguarda i destinatari dei finanziamenti, si possono riconoscere le seguenti principali **categorie di beneficiari**:

- enti pubblici territoriali come nel caso del bando RER;
- soggetti titolari delle aree da riqualificare, siano essi di diritto pubblico o privato, come nel caso del bando per i Sistemi verdi;
- soggetti aziendali, come nel caso degli operatori agricoli destinatari dei bandi PSR;
- associazioni ambientaliste ed altri soggetti collettivi, a cui si rivolgono i bandi Cariplo.

Criteri di buona pratica per la produzione di bandi per le reti ecologiche

È possibile individuare alcune buone pratiche che riguardano il finanziamento delle reti ecologiche. Ad esempio saranno da favorire i soggetti in grado di dichiarare la titolarità delle aree per almeno:

- 10-20 anni in caso di zone umide, di boschi igrofilo o comunque di unità arboreo-arbustive in grado di produrre servizi ecosistemici e un moderato supporto alla biodiversità;
- 30 anni in caso di boschi con obiettivi buoni o elevati di supporto alla biodiversità.

Le azioni da ritenere più importanti per produrre nuove unità ecosistemiche sono:

- la creazione di nuovi habitat per la biodiversità;
- il consolidamento di habitat naturali esistenti;
- la produzione di servizi ecosistemici al territorio.

Accanto all'ammissione di proposte relative a singole aree, saranno favorite azioni:

- inserite in progetti di sviluppo aziendale in cui sia esplicitamente prevista una quota di superficie (es. 10-20%) destinata all'offerta di servizi ecosistemici al territorio, nell'ottica della multifunzionalità e della nuova PAC verso il 2020;
- coordinate tra proprietà contigue. In tal caso le proposte potranno essere fatte congiuntamente da parte dei soggetti confinanti.

Per quanto riguarda le spese tecniche, si ritiene un elemento di buona pratica il riconoscimento del ruolo delle attività tecniche di supporto agli interventi, non solo negli ambiti previsti dalle opere pubbliche (progettazione, eventuali studi di impatto, direzione lavori), ma anche sui seguenti aspetti:

- analisi iniziali di caratterizzazione della biodiversità esistente e di inquadramento nei disegni di rete ecologica locale e di area vasta;
- azioni successive di monitoraggio sulla riuscita degli interventi;
- azioni specifiche di valorizzazione degli interventi in termini ICE (informazione, comunicazione ed educazione).

Sarebbe opportuno ammettere fra i costi tecnici o fra le spese generali anche le attività istituzionali aggiuntive svolte dagli enti territoriali di riferimento. In particolare le azioni di interesse potrebbero essere:

- raccordo tra soggetti titolari di aree e partecipazione alle convenzioni relative;
- coordinamento delle azioni (materiali ed immateriali) di miglioramento ambientale entro specifici ambiti spaziali; diversi interventi di riqualificazione nel medesimo contesto spaziale, combinati tra loro, potrebbero così acquisire valenze di rete;
- raccordi con la pianificazione locale e di area vasta.

In questo modo l'incidenza per gli aspetti precedenti (spese tecniche e per servizi amministrativi) potrebbe arrivare ad incidenze superiori al 20% sul costo totale dell'intervento finanziato; sembra comunque opportuno che tale incidenza si mantenga sotto il 40% in modo da garantire in ogni caso un livello sufficiente di realizzazioni di elementi concreti.

L'attivazione di azioni ICE ed il riconoscimento del ruolo degli enti locali potrebbero attivare alcuni meccanismi:

- migliorare sensibilmente l'accettazione sociale degli interventi di riequilibrio ambientale anche se non si traducono in spazi direttamente fruiti dal pubblico;
- aumentare conseguentemente il valore anche economico dei luoghi;
- fare da volano per il sostegno di azioni analoghe da parte di altri soggetti economici locali (per sponsorizzazioni, lasciti, liberalità, compensazioni dovute ecc.).

Nell'elaborazione di bandi futuri che si propongano di concorrere al riequilibrio ecologico in Lombardia e quindi di sostenere la RER, si indicano i seguenti **criteri riassuntivi di buona pratica**:

- richiedere l'effettiva produzione di valore ecologico di qualità, verificabile sulla base di schemi tecnici esistenti (es. STRAIN) o di altri metodi da mettere a punto in sede regionale;
- prevedere l'appartenenza al disegno di RER, con preferenzialità per gli elementi primari della RER o comunque per altre infrastrutture ecosistemiche del contesto (la Rete Ecologiche Provinciali e Comunali); si ricordi a questo proposito che la natura polivalente della RER consente alle reti locali ecologiche di riconoscere unità ambientali e spazi di ricostruzione ecologica su tutto il territorio, compresi spazi interni alle aree urbane;
- richiedere il mantenimento delle nuove unità ambientali su archi temporali adeguati, che consentano l'evoluzione di ecosistemi funzionali (ad esempio 30 anni per le unità boschive mesofile, 10/20 anni per unità acquatiche, o igrofile, o erbacee); è necessaria una verifica dell'esistenza, a tale riguardo, della disponibilità dei titolari delle aree a mantenere effettivamente l'assetto previsto per tale arco temporale; si potrà considerare una premialità proporzionalmente maggiore per l'impegno temporale offerto;
- prevedere un riconoscimento adeguato dal punto di vista economico, anche rispetto ai redditi usuali nel circondario in cui si opera, agli operatori agricoli disposti a gestire aree effettivamente in grado di produrre biodiversità e servizi ecosistemici;
- prevedere premialità per operazioni capaci anche di recuperare e riutilizzare superfici attualmente impermeabilizzate; un tale risultato concorrerebbe anche alle esigenze compensative in tema di consumo di suoli fertili;
- prevedere premialità integrative per operazioni basate su convenzioni tra soggetti pubblici locali e privati, con riconoscimento economico anche ai soggetti pubblici (in primo luogo a Comuni) in grado di promuovere e coordinare più azioni compensative ecologicamente vantaggiose spazialmente collegate tra loro, favorendone le sinergie; un ruolo importante in questo senso potrebbe anche essere svolto dai Distretti rurali presenti nel contesto.

3.8 Il monitoraggio

La realizzazione degli interventi di riequilibrio ecosistemico e più in generale delle reti ecologiche deve prevedere anche attività di monitoraggio che dovranno tipicamente riguardare:

1. i processi amministrativi attivati che li riguardano;
2. una fase *ante-operam* almeno nei casi dei progetti soggetti a VIA;
3. le prime fasi di realizzazione ed attecchimento degli interventi;
4. l'accompagnamento dell'evoluzione delle nuove unità realizzate, in modo da verificare gli effettivi prodotti in termini di biodiversità richiamata e di servizi ecosistemici.

Indicatori ed indici sintetici

Le attività dovranno essere precedute dalla individuazione degli indicatori più adatti allo scopo. In particolare per le attività 1 e 4 precedenti dovranno essere definiti indicatori ecosistemici e specie guida capaci di rappresentare le realtà e le potenzialità dei sistemi coinvolti.

Per il monitoraggio delle reti ecologiche possono essere utilizzate le seguenti **categorie di indicatori**:

- indicatori di performance rispetto ai programmi di attività amministrativa previsti per la realizzazione delle reti ecologiche;
- non solo indicatori della qualità intrinseca delle unità ecosistemiche coinvolte (es. boschi o zone umide), da combinare attraverso gli indici sintetici di cui ai punti successivi, ma anche l'individuazione di specie guida, primariamente animali ma anche vegetali, capaci di rappresentare con la loro presenza e capacità di automantenimento le funzionalità ecosistemiche in obiettivo per le reti ecologiche;
- indici sintetici in grado di rendere conto del valore ecologico complessivo (es. indici di naturalità) o della pressione antropica sugli ecosistemi; sono utilizzabili a tal fine indici di area vasta quali il MIVCE; i programmi di monitoraggio su questo target dovranno prevedibilmente utilizzare sempre meglio le basi informative di origine satellitare; campi di applicazione per tali indici dovranno essere, sempre più, anche le VAS e le relative verifiche (per gli strumenti programmatici di area vasta);
- indici sintetici in grado di rendere conto del valore ecologico associabile alle singole unità ambientali quali quelli derivati dallo STRAIN; campi di applicazione per tali indici dovranno essere sempre più anche le Valutazioni di Impatto Ambientale (per i progetti soggetti a procedimenti o verifiche al riguardo);
- indicatori di performance sulla effettiva riuscita degli interventi realizzati;
- indicatori capaci di rendere conto delle sensibilità locali attivate e dei flussi di attenzioni e di interesse generati; assumeranno a tale riguardo importanza sempre maggiore quelli capaci di rendere conto in modo efficace, quantitativamente e qualitativamente, dei flussi informativi presenti sul Web.



Un riferimento per la caratterizzazione degli aspetti naturalistici e di ecomosaico è fornito negli indirizzi di APAT-INU (2003) per la gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale, riportato in Tabella 3.14.

Tabella 3.14 - Indicatori proponibili per la caratterizzazione della rete ecologica (in APAT-INU 2003)

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

Ai precedenti si aggiungono evidentemente gli indici applicabili a singole unità ambientali di progetto o di compensazione, come visto al punto 3.4 con il metodo STRAIN, che potranno e dovranno a loro volta rendere conto delle relazioni con le reti ecologiche circostanti attraverso opportuni coefficienti di rilevanza posizionale.

Indici sintetici di ecomosaico potranno essere applicati a livello degli ecomosaici (nel caso delle pianificazioni di area vasta e delle VAS), o a livello di ambiti associati a progetti (ad esempio buffer rispetto ai siti di intervento), nel caso di VIA o Valutazioni di Incidenza su progetti. Una famiglia di indici utilizzabile per l'inquadramento e lo sviluppo delle reti ecologiche è quella derivata dal metodo MIVEC (ENEA-DISP 1989). La base concettuale in questo caso è quella già indicata al punto 3.4 per il valore ecologico, e prevede che gli scenari futuri per un ecomosaico possano essere sinteticamente ricondotti a due chiavi interpretative fondamentali:

- *la pressione antropica*, intesa come il complesso delle singole pressioni sull'ecosistema prodotte da trasformazioni conseguenti all'attività umane, in grado di produrre (effettivamente o potenzialmente) perturbazioni sul sistema stesso; obiettivo tecnico diventa la messa a punto di un indice sintetico di pressione antropica (PA) applicabile al territorio interessato;
- *il valore ecologico*, inteso come l'insieme delle unità ambientali e delle relative valenze (ruoli reciproci, importanza relativa) presenti sul territorio; anche in questo caso obiettivo tecnico diventa la messa a punto di un indice sintetico di valore ecologico (VEC) applicabile al territorio interessato.

Le specie guida

La misura dell'efficacia degli interventi attuati in futuro potrà essere misurata prendendo a riferimento alcune specie di riferimento (guida) per il progetto appartenente a taxa differenti, in grado di indirizzare sezioni di progetto quali la selezione dei corridoi prioritari e l'impostazione dei programmi di monitoraggio. La selezione potrà considerare **specie rilevanti per ragioni differenti**:

- di interesse conservazionistico riconosciuto;
- specie focali animali;
- specie botaniche rilevanti;
- specie problematiche.

Tra quelle focali potranno assumere particolare rilevanza:

- specie “ombrello” che, pur non avendo necessariamente un interesse conservazionistico specifico, possono funzionare come rappresentative nei confronti di comunità biotiche più ampie e complesse che la loro presenza presuppone. Le esigenze ecologiche di alcune specie sono, infatti, molto peculiari e richiedono il mantenimento di condizioni ambientali particolari; alcune di queste condizioni possono risultare essenziali anche per altre specie che vivono negli stessi biotopi;
- specie “bandiera”, che, anche senza avere necessariamente un elevato valore conservazionistico, sono ben conosciute e capaci di suscitare sentimenti di affetto o protezione nella popolazione ed in generale di chi è interessato ai temi ambientali anche senza essere uno specialista.

Il progetto dovrà chiarire il significato indicatore attribuito alle specie selezionate, anche in funzione delle modalità di presenza accertate sul territorio e delle possibili azioni di governo associabili. La selezione di specie guida avverrà, quando possibile, attraverso percorsi tecnici strutturati con il coinvolgimento a vario titolo di esperti locali o nazionali e sulla base di rilievi di campo, quale quello indicato in figura 3.7.

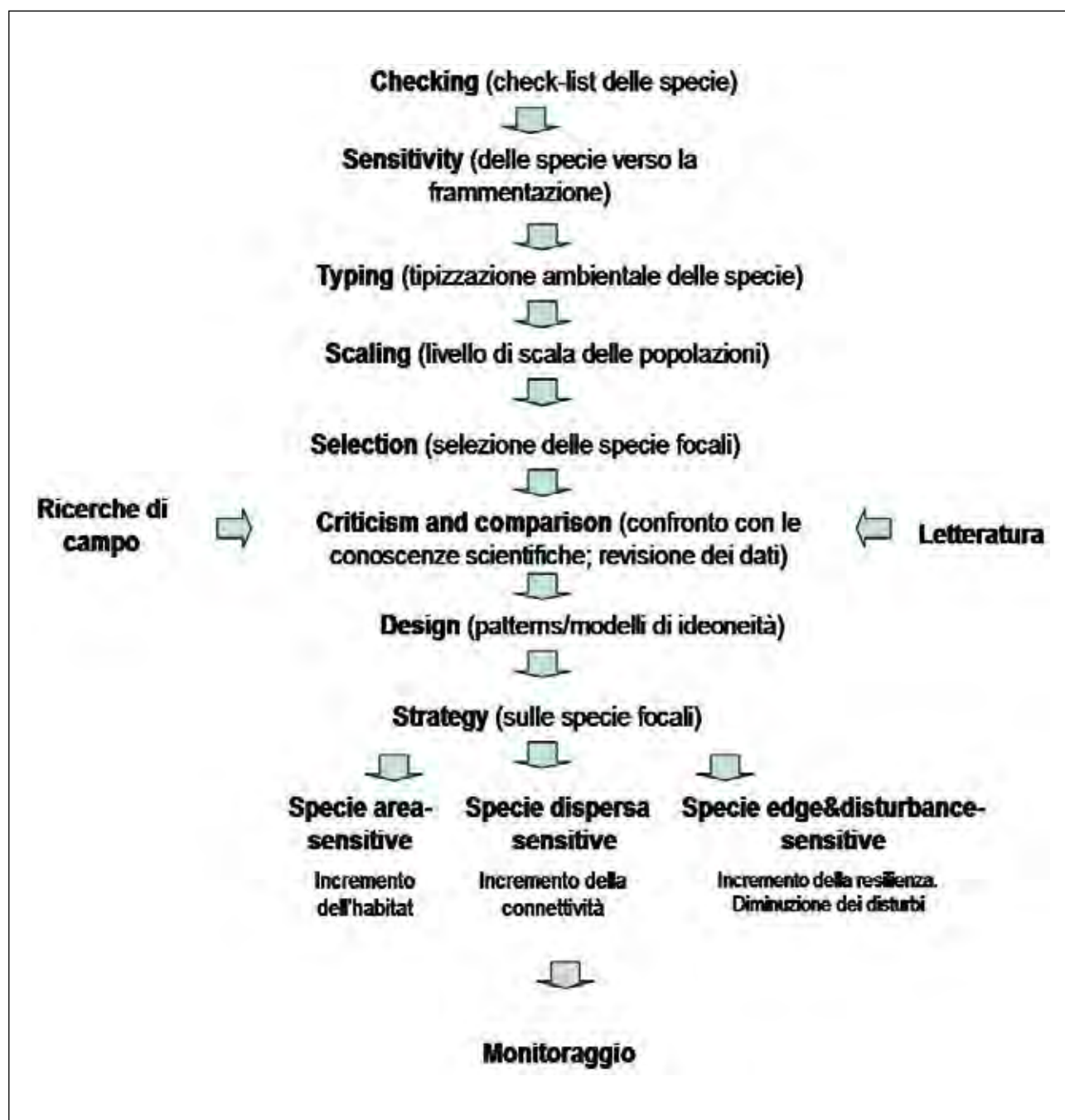


Figura 3.7 - Percorso strutturato per la definizione di specie focali utilizzabile in un progetto di rete ecologica (Battisti, 2009)

La scelta di specie guida, da utilizzare come riferimento, avverrà in ogni caso sulla base di una check-list della fauna e della flora locale, ricavata da bibliografia, atlanti o rilievi di campo.

La scelta dei gruppi animali si orienta infatti in primo luogo sulle caratteristiche biotiche dell'ecomosaico interessato dal progetto e successivamente sulla sensibilità dei gruppi animali esistenti rispetto ai fattori d'incidenza del progetto stesso.

Nella tabella che segue vengono indicati **criteri di selezione di gruppi animali di particolare importanza**, oggetto di rilevamento e valutazione, riferita ai diversi complessi di unità ambientali.

L'ecologia dei gruppi animali riportati nella tabella è conosciuta abbastanza bene e i metodi di rilevamento sono relativamente facili; i gruppi stessi sono ampiamente diffusi e presenti nei diversi spazi paesaggistici. Per problematiche particolari, possono essere presi in considerazione come indicatori ulteriori gruppi animali, il cui studio è un po' più difficile e costoso: imenotteri, eteroceri (farfalle notturne), aracnidi (ragni ecc.), coleotteri (carabidi ecc.), molluschi (chioccioline ecc.), crostacei (gamberi ecc.), nonché l'ittiofauna dei corpi d'acqua.

La scelta dipenderà anche dalle tipologie di opere presenti o in progetto. Nel quadro dei progetti stradali ad esempio, i gruppi animali presenti nei sistemi limnici (pesci, gamberi, molluschi, zoobentos) sono oggetto di studio soltanto quando non si possono evitare interventi costruttivi in un corpo d'acqua o quando le acque meteoriche defluiscono dalle superfici stradali devono essere introdotte in un corpo idrico recipiente.

Tabella 3.15 - Selezione dei gruppi animali da studiare in relazione a diversi complessi di unità ambientali

Complessi di	Mammiferi	Uccelli	Anfibi/Rettili	Odonati	Macroinvertebrati	Ropaloceri
1. Corsi d'acqua e canali quasi naturali	X	X	X	X	X	
2. Corpi d'acqua, laghi	X	X Ospiti invernali	X	X	X	
3. Praterie umide	X	X	X			X
4. Zone aride		X	Rettili			X
5. Associazioni erbacee alte		X				X
6. Siepi e macchie di campo	Chiropteri	X	Rettili			X
7. Boschi di latifoglie e conifere quasi naturali	Chiropteri	X	Rettili			X
8. Boschi di palude e di acquitrino	X	X	X			X
9. Superfici agricole	Micro e macro mammiferi	X	X			X

Il controllo della riuscita degli interventi

Il sistematico **monitoraggio degli interventi di rinaturazione** consente di valutare l'efficacia nel tempo delle stesse. Esso inoltre permette di:

- mappare sul territorio gli interventi previsti;
- acquisire informazioni sulle problematiche che si riscontrano;
- acquisire dati sui costi unitari delle varie tipologie di opere;
- programmare gli interventi culturali di manutenzione ed i relativi costi;
- individuare eventuali fonti di approvvigionamento del materiale vivo.

Il monitoraggio riguarda principalmente tre **fasi in cui viene svolto l'intervento**:

- *Fase 1 (di pre-intervento o di progetto)*: nel momento iniziale vengono rilevati lo stato dei luoghi dal punto di vista ambientale, i problemi da risolvere, ecc.
- *Fase 2 (di realizzazione)*: si verifica ciò che è stato effettivamente realizzato (tipologie opere, quantità, costi, modalità di esecuzione, approvvigionamento materiale di propagazione, problematiche riscontrate durante l'esecuzione dei lavori, periodi di esecuzione lavori, ecc.).
- *Fase 3 (di post-intervento)*: viene controllato lo sviluppo e il successo degli interventi realizzati, il grado di risoluzione dei problemi (efficacia tecnica), la necessità di cure culturali ed il grado di attuazione delle stesse. Questo monitoraggio dovrà essere effettuato nei 5 anni successivi alla consegna delle opere.

3.9 Le competenze e le professionalità coinvolte

Anche la definizione delle competenze coinvolte dipende dai livelli operativi a cui ci si trova:

- **Livello 1** - Progetto di rete ecologica di area vasta o locale (*Campo di applicazione*: Pianificazioni attuative, Studi di fattibilità, Progetti preliminari).
- **Livello 2** - Progetto di specifici interventi di riequilibrio ecologico (*Campo di applicazione*: Progetti definitivi, Studi di Impatto Ambientale, Progetti esecutivi, Progetti di cantiere).
- **Livello 3** - Supporto alla realizzazione ed al mantenimento degli interventi di rinaturazione e riequilibrio (*Campo di applicazione*: Controlli, Informazione e comunicazione, Monitoraggio)

La progettazione di una rete ecologica è un'operazione che richiede **molteplici competenze e professionalità**. Saranno interessate discipline di base:

- di tipo analitico, capaci di descrivere le singole componenti (zoologia, botanica, ecc.);
- di tipo sintetico, utili per individuare e descrivere la struttura e le funzioni degli ecomosaici (*landscape ecology*, ecologia, ecc.).

Le discipline inerenti la pianificazione territoriale renderanno possibile il confronto fra gli strumenti programmatici (urbanistici e settoriali) e le proposte di progetto. Un ruolo significativo di analisi e controllo verrà svolto dalla valutazione dell'impatto ambientale intesa come disciplina metodologica; essa infatti permette di trattare in modo efficace le interferenze delle opere esistenti e quelle attese per le trasformazioni programmate.

All'ingegneria naturalistica, per gli aspetti tecnici e realizzativi, e all'architettura del paesaggio, per tutti gli aspetti connessi con i segni del paesaggio culturale, sono affidati importanti compiti di ricostruzione degli ecomosaici naturali.

In realtà, le reti ecologiche costituiscono argomento in grado di interessare anche altre discipline, il cui apporto diventa necessario in caso di rapporto con progetti di trasformazione particolarmente complessi.

Dal punto di vista operativo per una adeguata progettazione di rete ecologica occorre, innanzitutto, distinguere le diverse operazioni tecniche che devono essere attivate:

- A. Raccolta e analisi dei dati esistenti su:
 - Piani e programmi
 - Usi del suolo
 - Paesaggio
 - Struttura degli habitat e degli eco mosaici
 - Vegetazione, flora
 - Fauna terrestre
 - Fauna acquatica (Rete integrata)
 - Sorgenti di pressione (inquinamento, rifiuti ecc.)
 - Clima
 - Idrogeomorfologia
 - Idraulica, idrologia
- B. Rilievi di campo per:
 - Analisi speditiva degli habitat e delle unità ecosistemiche
 - Rilievi vegetazionali
 - Rilievi faunistici specifici (specie guida, etc.)
 - Approfondimento aspetti problematici (es punti di conflitto)
 - Topografia (ove necessaria)
- C. Elaborazioni, tra le quali:
 - Relazioni tecniche
 - Elaborazioni numeriche sui dati
 - Indici sintetici (qualità ecologica, frammentazione ecc.)
 - Applicazione di modelli di idoneità (es. faunistica)
 - Cartografie di base (inquadramento programmatico e unità ecosistemiche)
 - Cartografie tematiche (vegetazione, siti faunistici notevoli ecc.)
 - Carta dei condizionamenti e delle opportunità per la rete ecologica
- D. Progettazione della rete ecologica (Carta di progetto della rete ecologica)
- E. Progettazione degli interventi necessari alla rete ecologica, in particolare:
 - Interventi di miglioramento ambientale (planimetrie, sezioni)
 - Interventi geotecnici (planimetrie, sezioni)
 - Interventi idraulici (planimetrie, sezioni)
 - Interventi di ingegneria naturalistica (planimetrie, sezioni)
 - Interventi di ingegneria civile (planimetrie, sezioni)
 - Interventi agro-forestali (planimetrie, sezioni)
 - Computi metrici, elenchi prezzi, capitolati
- F. Interventi di manutenzione delle opere realizzate.
- G. Monitoraggio dell'efficienza e dell'efficacia delle opere realizzate e delle componenti faunistiche e vegetazionali sulle quali ricadranno gli effetti (positivi o negativi).

Il coinvolgimento di professionalità specifiche ed adeguate è importante per la buona riuscita (efficienza ed efficacia) di un progetto di rete ecologica, laddove le componenti da considerare e le vulnerabilità in gioco (quelle naturalistico-ambientali ed ecosistemiche) devono essere analizzate sulla base di un approfondita conoscenza ed esperienza approfondita della materia.

È importante che le diverse professionalità vengano coinvolte fin dalla prima fase operativa avendo l'opportunità di interagire nell'ambito di "gruppo di lavoro" per elaborare una progettazione condivisa e che tenga conto tempestivamente di tutte le possibili problematiche intra- ed interdisciplinari.

Di seguito si fornisce un elenco delle principali professionalità (in ordine alfabetico) che possono essere a vario titolo coinvolte nella progettazione delle reti ecologiche:

- **Agronomo:** ha competenze in merito a produzioni vegetali e animali; alimentazione animale; malattie e parassiti delle piante; miglioramento genetico di vegetali e animali; controlli qualitativi nel comparto agro-alimentare; programmazione economica e stime di fondi rustici; costruzioni rurali, agroalimentari e civili; lavori

catastali; bonifica, irrigazione, tutela delle acque e dell'atmosfera; pianificazione del territorio e valutazione dell'impatto ambientale; studio, uso e tutela del suolo; parchi e giardini; assestamento forestale; assistenza tecnica e divulgazione agricola (tratto dal sito internet del Consiglio dell'Ordine Nazionale dei dottori Agronomi e dottori Forestali).

- **Architetto** (pianificatore, paesaggista, conservatore): ha competenze nelle trasformazioni fisiche del territorio, nella valorizzazione e conservazione dei paesaggi, naturali e urbani, del patrimonio storico e artistico e nella pianificazione della città e del territorio (tratto dal "Codice deontologico degli architetti italiani").
- **Biologo**: ha competenze, tra le altre, in merito alla classificazione e biologia degli animali e delle piante; alla valutazione dei bisogni nutritivi ed energetici dell'uomo, degli animali e delle piante; ai problemi di genetica dell'uomo, degli animali e delle piante; alla identificazione di agenti patogeni (infettanti ed infestanti) dell'uomo, degli animali e delle piante; analisi biologiche (tratto da Legge n. 396 del 24 maggio 1967).
- **Botanico**: biologo, naturalista, agronomo, forestale o laureato in scienze ambientali, esperto delle specie vegetali in tutti i loro aspetti: morfologico, fisiologico, sistematico, vegetazionale e fitosociologico.
- **Ecologo**: biologo, naturalista, agronomo, forestale, laureato in scienze ambientali o ingegnere ambientale che abbia affrontato nel suo iter di studi e/o nel suo lavoro professionale aspetti relativi trattando quali-quantitativamente sistemi di relazioni tra fattori ambientali a livello di ecosistema, o ecomosaici nel loro complesso per finalità di reti ecologiche, o comunque utilizzando metodi e tecniche della *landscape ecology*.
- **Faunista**: biologo, naturalista, forestale o laureato in scienze ambientali che abbia affrontato nel suo iter di studi e/o nel suo lavoro professionale aspetti relativi ai campionamenti e monitoraggi di fauna, alla valutazione della presenza, distribuzione e consistenza delle popolazioni faunistiche e delle loro dinamiche, alla redazione di cartografie tematiche, al controllo, recupero e reimmissione della fauna nel suo ambiente naturale.
- **Forestale**: ha le medesime competenze dell'agronomo.
- **Geologo**: ha specifiche competenze del settore geologico, con particolare riferimento, tra le altre, alle attività implicanti assunzioni di responsabilità, di programmazione e di progettazione degli interventi geologici e di coordinamento tecnico-gestionale; alle attività di individuazione e valutazione delle pericolosità geologiche e ambientali; alle attività di indagini geognostiche e di esplorazione del sottosuolo; alle attività di indagine geotecnica e ricerca paleontologica, petrografica, mineralogica, sedimentologica, geopedologica, e geochimica (tratto da L.n. 112/1963 e dall'art. 41 D.P.R. n. 328/2001).
- **Ingegnere** (civile e ambientale): ha competenze su pianificazione, progettazione, sviluppo, direzione lavori, stima, collaudo, gestione, valutazione di impatto ambientale di opere edili e strutture, infrastrutture, territoriali e di trasporto, di opere per la difesa del suolo e per il disinquinamento e la depurazione, di opere geotecniche, di sistemi e impianti civili e per l'ambiente e il territorio (tratto da D.P.R. n. 328/2001).
- **Naturalista**: ha competenze in materia di analisi ambientale (caratterizzazione e monitoraggio di sistemi naturali e antropizzati, compresi censimenti faunistici, analisi della flora e della vegetazione, analisi geomorfologiche, geopedologiche, idrologiche e climatologiche); redazione di Studi di impatto, sostenibilità e compatibilità ambientale di opere e di piani; pianificazione ecologica del territorio, delle risorse naturali ed energetiche; progettazione e gestione, direzione, collaudo di opere di bonifica ambientale e riqualificazione dell'ambiente, di opere di ingegneria naturalistica, di impianti e sistemi di depurazione biologica, di Parchi e aree protette; ecologia applicata (conservazione e gestione della natura e delle sue risorse, studio e gestione di popolazioni naturali, di ecosistemi, di sistemi di ecosistemi, lotta biologica ed integrata, manipolazione ecologica di sistemi ambientali, ecologia del paesaggio); educazione e didattica ambientale (tratto da "Mansionario delle prestazioni professionali del Dottore Naturalista" dell'Associazione Italiana Naturalisti).
- **Paesaggista**: ha competenze in merito alla progettazione e alla direzione relative a giardini e parchi, alla redazione di piani paesistici, il restauro di parchi e giardini storici ad esclusione delle loro componenti edilizie, promuovendo interventi che tengano conto del patrimonio culturale e architettonico e salvaguardando gli equilibri della natura e del paesaggio. (tratto da "Codice deontologico dei paesaggisti italiani").
- **Pianificatore territoriale**: ha competenze in merito alla pianificazione del territorio, promuovendo trasformazioni sostenibili del territorio che tengano conto del patrimonio culturale e architettonico e salvaguardando gli equilibri della natura e del paesaggio. (tratto da "Codice deontologico dei pianificatori territoriali italiani").

Per le reti locali e gli interventi più semplici le professionalità minime necessarie possono comunque essere ricondotte alla figura del "tecnico della biodiversità e dei servizi ecosistemici": ecologo, biologo, naturalista, agronomo, forestale, laureato in scienze ambientali con specifico percorso di studi o altra eventuale figura con specifiche esperienze e curriculum in materia.



RIFERIMENTI



RIFERIMENTI

4.1 Glossario

4.2 Riferimenti bibliografici e normativi

Norme e documenti regionali sulla RER

Norme ed indicazioni europee per le Green Infrastructures

Principali Linee Guida integrative

Bibliografia su reti ecologiche ed interventi per la loro realizzazione

4.1 Glossario

N.B. Le seguenti definizioni riportano il senso utilizzato dal manuale per i termini relativi, ai fini di una loro riduzione dei possibili rischi di fraintendimento. In altri contesti e documenti il significato assegnato ai medesimi termini potrebbe essere differente.

Biodiversità (o diversità biologica). Comprende la moltitudine e la variabilità di organismi viventi, microrganismi, piante ed animali, di ogni origine e natura, che popolano un determinato ambiente: una determinata unità spaziale, o qualcuno dei grandi comparti terrestri (le terre emerse, le acque superficiali, gli oceani), o l'intera biosfera. La biodiversità è determinata dal numero delle specie presenti nell'ambiente considerato, ma non solo: essa comprende anche la varietà e la variabilità del loro materiale genetico, nonché quella degli ecosistemi che le ospitano.

Habitat. In senso stretto è il tipo particolare di ambiente (es. boschivo) entro cui vive una determinata specie, che non coincide necessariamente con la sua presenza effettiva (il suo areale). Più specie possono avere habitat almeno in parte simili. In senso più esteso il termine "habitat" viene usato, anche dalla Direttiva omonima (Direttiva 43/92/CEE), per indicare una determinata tipologia ambientale (es. boschi di faggio) che può ospitare più specie con esigenze ecologiche almeno in parte simili. Gli "habitat naturali" della Direttiva hanno questa caratteristica di genericità. Proteggere un habitat significa allora proteggere un numero elevato di specie ad esso associate.

Ecosistema. Designa un insieme di componenti e fattori abiotici (fisici e chimici) e biotici (microrganismi, piante, animali, comprese le popolazioni umane) tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano complessi identificabili per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale. Le unità ecosistemiche hanno delimitazioni reciproche di varia natura, ed interagiscono a differenti scale spaziali. Il concetto di ecosistema può essere relativamente astratto e multiscalare, applicabile sia ad un bosco, sia ad un tronco caduto, sia all'intera biosfera. Governare i flussi e le relazioni presenti nei sistemi ambientali reali significa riconoscere i mosaici più o meno complessi di singole unità ecosistemiche (ecomosaici) che compongono lo spazio abitato dalle popolazioni umane a livello di area vasta.

Rete ecologica. Nell'ambito del governo dell'ambiente e del territorio, con "rete ecologica" si intende uno scenario di medio periodo per l'ecosistema di area vasta, in cui si rende conto in modo sintetico dei caposaldi per la biodiversità, delle linee di connettività ecologica, della natura e del ruolo delle matrici ambientali, dei principali fattori di pressione e della resilienza dell'ecosistema nei loro confronti. Nucleo fondamentale per la rete ecologica è dato dal sistema delle aree protette e dalla Rete Natura 2000, quest'ultima anche per poter rendere conto delle esigenze di livello sovranazionale per la biodiversità. Dovendosi confrontare con il governo dei settori (agricoltura, infrastrutture ecc.), oltre alle reti di habitat per specie guida la rete ecologica considera i servizi ecosistemici (biomasse, autodepurazione, opportunità per la fruizione ecc.) che le fanno assumere un ruolo polivalente. Rispetto al sistema della pianificazione la rete ecologica può costituire un progetto di settore o uno schema interpretativo in grado di offrire riferimenti per le valutazioni e le scelte in sede di pianificazione (di settore o di coordinamento), di programmazione, di gestione. A seconda del livello amministrativo si avranno come obiettivo programmatico reti ecologiche regionali, provinciali, locali (Comuni e Parchi). In tal senso una rete ecologica polivalente assume un significato più complessivamente eco-territoriale ed il ruolo di "green infrastructure", ovvero di infrastruttura verde multifunzionale.

Resilienza. È la capacità di un ecosistema o di un organismo di ripristinare condizioni di equilibrio a seguito di pressioni ed impatti esterni. Ai fini delle reti ecologiche interessa la capacità di risposta ad impatti negativi di origine antropica ed ai cambiamenti climatici in atto, o in quanto in grado di ritornare alle condizioni iniziali dopo lo stress ricevuto, o come adattamento, ovvero modifica permanente mantenendo una buona funzionalità del sistema.

Paesaggio. Paesaggio designa "una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni" (art.1-a Convenzione Europea del Paesaggio). Il D. Lgs. 42/2004 e s.m.i., che costituisce il quadro giuridico di riferimento a livello nazionale, pone poi particolarmente in evidenza la correlazione tra paesaggio e identità dei luoghi, "Per paesaggio si intende il territorio espressivo di identità, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni", specificando anche che "La tutela del paesaggio è volta a riconoscere, salvaguardare e, ove necessario, recuperare i valori culturali che esso esprime". In tal senso il paesaggio può anche essere inteso come il risultato della percezione sensibile dell'ecosistema, integrata però dall'insieme dei segni e attribuzioni di senso che riflettono la storia dei luoghi e la cultura dei soggetti che li abitano e fruiscono essendo quindi espressione morfologica ma anche sociale delle modalità delle

culture locali di rapportarsi nel tempo al territorio e alle diverse connotazioni ambientali dello stesso. La rete ecologica contribuisce quindi al governo del paesaggio individuando preventivamente, sotto il profilo tecnico, gli aspetti (punti di forza e di debolezza, opportunità e minacce) degli ecosistemi percepiti.

Territorio. Il territorio è il prodotto di una relazione complessa di sistemi ambientali, insediativi e antropici, che configurano nello spazio fisico, luoghi articolati e differenziati. In questa accezione il territorio è l'esito di un lungo processo di strutturazione dello spazio fisico (che viene definito processo di 'territorializzazione') da parte della società insediata (distinto, quindi, dal territorio etologico delle specie animali); ogni territorio ha perciò una propria identità con la quale tutti gli atti di pianificazione, progettazione attuazione e gestione che lo riguardano necessariamente vengono a confronto. (*Estratto da: Linee guida del documento regionale "La valorizzazione delle aree verdi"*).

In definitiva il territorio designa un'area occupata da una comunità umana, oggetto di specifiche forme di governo e di norma, al contrario che per gli ecosistemi, con confini convenzionalmente definiti; il suo governo, ove venga assunto come obiettivo il riequilibrio dell'ecosistema, richiede la comprensione e la trattazione delle relazioni e dei flussi con i territori confinanti.

Aree verdi, spazi verdi. È possibile definire "aree verdi" tutti quegli spazi caratterizzati da permeabilità del suolo e presenza di vegetazione spontanea o coltivata, indipendentemente dalle loro caratteristiche dimensionali, formali e funzionali, e dalla scala territoriale, urbana o edilizia di riferimento, riconoscendone il carattere universale di 'bene primario, indipendentemente dal regime di proprietà, dagli usi e dalle caratteristiche specifiche che vengono loro attribuite. In tal senso le aree verdi sono una componente fondamentale delle reti ecologiche, che consentono di inquadrarle rispetto ad uno scenario di medio periodo dell'intero ecosistema, comprendente anche le aree urbanizzate ed i flussi tra le diverse unità ambientali. (*Estratto da: Linee guida del documento regionale "La valorizzazione delle aree verdi"*).

4.2 Riferimenti bibliografici e normativi

Norme e documenti regionali sulla RER

- Regione Lombardia - 2010 – Rete Ecologica Regionale. Boll.Uff. n.25; ediz.speciale del 28 giugno 2010. 595 pp.
- D.G.R. 26 novembre 2008, n. 8/8515 “Modalità per l’attuazione della Rete Ecologica Regionale in raccordo con la programmazione territoriale degli enti locali, che approva tra l’altro gli elaborati relativi alla parte relativa alla Pianura Padana della Rete Ecologica Regionale;
- D.G.R. 30 dicembre 2009 - n. 8/10962. “Rete Ecologica Regionale: approvazione degli elaborati finali, comprensivi del Settore Alpi e Prealpi”.
- L. R. 4 agosto 2011, n. 12 - Nuova organizzazione degli enti gestori delle aree regionali protette e modifiche alle leggi regionali 30 novembre 1983, n. 86 (Piano generale delle aree regionali protette). Norme per l’istituzione e la gestione delle riserve, dei parchi e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturale e ambientale del 16 luglio 2007, n. 16 (Testo unico delle leggi regionali in materia di istituzione di parchi). Modifica: Art. 3 ter Rete ecologica regionale.
- Comunicato D.G. Sistemi verdi e Paesaggio. 23.2.2012 – Istruzioni per la Pianificazione locale della RER.

Norme ed indicazioni europee per le Green Infrastructures

- Commissione Europea - COM(2009) 147 def. “LIBRO BIANCO - L’adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d’azione europeo”
- Commissione Europea - COM(2010) 2020 def, “Europa 2020 - Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva”
- Commissione Europea - COM(2011) 244 def, “La nostra assicurazione sulla vita, il nostro capitale naturale: strategia dell’UE sulla biodiversità fino al 2020
- EEA (European Environmental Agency) – 2011 - Green infrastructure and territorial cohesion. EEA Technical report No 18/2011
- Commissione Europea - SWD(2012) 61 final. Elements for a Common Strategic Framework 2014 to 2020. Part I. Part II. Annexes

Principali Linee Guida integrative

Tra i riferimenti da utilizzare per una precisazione delle buone pratiche per le reti ecologiche devono essere considerate le Linee Guida ed i manuali esistenti di interesse per la materia. Si indicano di seguito quelli che hanno costituito fonte per il manuale ed a cui si rimanda per gli approfondimenti del caso.

- APAT – INU, 2003. *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.*
 - costituisce a tutt'oggi il principale riferimento istituzionale per le reti ecologiche in Italia;
 - è tuttora reperibile attraverso il Web.
- EEA (European Environment Agency), 2011. *Green infrastructure and territorial cohesion The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems. Technical report No 18/2011. 138 pp.*
 - costituisce il principale documento tecnico europeo sulle relazioni tra infrastrutture verdi e le differenti politiche con implicazioni territoriali;
 - è reperibile attraverso il Web.
- Regione Lombardia – 2000 - *Quaderno delle opere tipo di ingegneria naturalistica. DGR 6/48740*
 - è un riferimento amministrativo di livello elevato (DGR);
 - è un riferimento storico ma tuttora valido nei suoi contenuti tecnici;
 - si è posto il problema, negli anni successivi alla pubblicazione sul BURL, di una sua insufficiente applicazione rispetto a quanto potenzialmente effettuabile;
- Regione Lombardia / Agricoltura – 2007 – *La riqualificazione dei canali agricoli. Linee Guida per la Lombardia (a cura di G.B. Bischetti et al.)*
 - è espressione dell'Amministrazione direttamente coinvolta nel governo del sistema trattato (quello agricolo) pur non costituendo un riferimento amministrativo con valore di norma;
 - è un riferimento già uscito qualche anno fa, che già avrebbe dovuto produrre un cambiamento delle prassi tecniche nel campo trattato; ciò non sta apparentemente avvenendo a livello diffuso;
- Provincia di Milano – 2002 – *La riqualificazione fluviale.*
 - è un documento di orientamento tecnico prodotto a livello provinciale nell'ambito degli strumenti di pianificazione territoriale;
 - costituisce tuttora un buon riferimento sul piano tecnico;
 - è uscito come pubblicazione di una casa editrice commerciale; come tale non è più disponibile; non è pubblicato sul Web pertanto non è ad oggi acquisibile da parte di soggetti interessati.
- Deliberazione Consiglio regionale 16 febbraio 2005 - n. VII/1179 - *Piano generale di bonifica, di irrigazione e di tutela del territorio rurale ai sensi dell'art. 12 della l.r. 16 giugno 2003 n. 7 (Norme in materia di bonifica e irrigazione)*
 - costituisce una norma rilevante a livello regionale, con valore tendenzialmente cogente, la cui parte II (capitoli 4-8) è per l'appunto titolata "Linee Guida";
 - riprende sostanzialmente i contenuti tecnici già presenti nei documenti precedenti; anche in questo caso le applicazioni effettive non sembrano tener in sufficiente conto tali Linee Guida.
- WWF Italia, Consorzio Bonifica Bassa Lodigiana – *La gestione naturalistica del reticolo idrico di pianura.*
 - è un riferimento tecnico prodotto con un'azione di governance, dalla concorrenza di un soggetto tecnico amministrativo (Consorzio di Bonifica), di un soggetto sociale (associazione ambientalista) e di un soggetto economico non a fine di lucro (fondazione bancaria);
 - riporta un'interessante casistica esemplificativa, anche di azioni prodotte dal soggetto amministrativo editore.
- Regione Lombardia / Agricoltura – 2011 – *Interventi idraulici ittiocompatibili. Linee Guida*
 - costituisce un'espressione dell'Amministrazione regionale, con valore di informazione ed orientamento tecnico e non normativo;
 - è di recente pubblicazione, disponibile sul Web.

Bibliografia su reti ecologiche ed interventi per la loro realizzazione

Per quanto riguarda le basi concettuali ed i riferimenti storici del capitolo 1 del manuale, sono ripresi i contenuti del seguente testo, a cui si rimanda per gli approfondimenti ed i chiarimenti del caso:

- Malcevschi S. – 2010 – Reti ecologiche polivalenti. Ediz. Il Verde Editoriale. 392 pp.

Una bibliografia più complessiva in materia di reti ecologiche e di interventi per la loro realizzazione è la seguente:

- Abbate C., 2007. *Il verde urbano: note metodologiche.*, In: “APAT - Qualità dell’Ambiente Urbano. IV Rapporto APAT. Focus su LA NATURA IN CITTÀ” pp 11-14.
- Ahern J., 2004. *Greenways in the USA: theory, trends and prospects*, In: Jongman, R. H. G., and G. Pungetti (ed..). *Ecological networks and greenways: concept, design, implementation*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. pp. 34-55.
- Agnoletti M., 2006. *Il quadro conoscitivo del paesaggio rurale*. Alberi e Territorio N. 7/8: pp. 12-17.
- APAT – INU, 2003. *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*. Manuali e linee guida 26/2003 APAT. 104 pp..
- APAT – INU 2007. *Qualità dell’Ambiente Urbano. IV Rapporto APAT. Focus su LA NATURA IN CITTÀ*, www.areeurbane.apat.gov.it. 84 pp..
- Ausden M. 2007. *Habitat Management for Conservation. A Handbook of Techniques*. Oxford University Press, 420 pp.
- Avarello P., A.Filpa, 2007. *Ecosistema, paesaggio e territorio. La prospettiva del governo del territorio.*, In: Malcevschi S., Zerbi M.C. (A cura di), 2007. *Ecosistema, paesaggio e territorio, tre prospettive complementari nel rapporto uomo-ambiente*. Ed. Società Geografica Italiana, Ricerche e Studi n°16: 65-70.
- Azienda Regionale Foreste – Regione Veneto, 1993. *I filari*. A.R.F. Guide, 2
- Barbier E.B., 1993. *Valuation of environmental resources and impacts in developing countries*. In: R.K.Turner (A cura di): “Sustainable Environmental Economics and Management”, Belhaven Press, New York. pp. 319-337.
- Baroni M.R., 1998 - *Psicologia ambientale.*, Ed. Il Mulino. Bologna. 172 pp..
- Bache D.H., Mc Askill A., 1984, *Vegetation in civil and landscape engineering*. Granada Publishing Ltd, London
- Battisti C., 2008 - *Le specie ‘focali’ nella pianificazione del paesaggio: una selezione attraverso un approccio expert-based*. *Biologia Ambientale*. 22 (1): 5-13.
- Battisti C., Romano B., 2007. *Frammentazione e connettività. Dall’analisi ecologica alla pianificazione ambientale.*, CittàStudi Edizioni. 441 pp..
- Bennet G., 2002. *Guidelines on the Application of Existing International Instruments in Developing the Pan-European Ecological Network / Lignes directrices pour l’application des instruments internationaux existants lors de la constitution du réseau écologique paneuropéen*. Council of Europe Nature and Environment series no. 124 . 121 pp..
- Bennet G., 2004 a. *Integrating Biodiversity Conservation and Sustainable Use: Lessons Learned From Ecological Networks*. IUCN, Gland (Switzerland) and Cambridge. 55 pp..
- Bennet G., 2004 b. *Linkages in Practice: a Review of Their Conservation Value*. IUCN, Gland (Switzerland) and Cambridge (UK). 28 pp..
- Bennet G., K.J.Mulogoy, 2006. *Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 97 pp..
- Bennet G., Wit P., 2001. *The Development and Application of Ecological Networks: a Review of Proposals, Plans and Programmes*. AIDEnvironment, IUCN. 132 pp..
- Bernini F., Padoa-Schioppa E., 1997. *Stima della biopotenzialità territoriale (BTC)*. In: Ingegnoli V. (A cura di), 1997. *Esercizi di ecologia del paesaggio*, Città Studi Edizioni. pp. 253-260.

- Berrini M., A.Colonnetti (A cura di), 2010. *Green Life: Costruire città sostenibili*. Editrice Compositori, Bologna. 251 pp..
- Bettini V., 1996. *Elementi di Ecologia Urbana*. Einaudi, Torino. pp. 259.
- Biemans, M., Y. Waarts, A. Nieto, V. Goba, L. Jones-Walters & C. Zöckler, 2008. *Impacts of biofuel production on biodiversity in Europe*. ECNC–European Centre for Nature Conservation, Tilburg, the Netherlands. 30 pp.
- Birkam M., Jacob M. 1988). *Les Perdis Grise*. Hatier, Paris
- Bischoff N.T., Jongman R.H.G., 1993. *Development of rural areas in Europe: the claim for nature*. Netherlands Scientific Council for Government Policy Preliminary Report V79. 206 pp..
- Bisogni G.L., R.De Ciechi, S.Malcevski, I.Ogliari, C.Paolini, L.Wauters, 2004. *Corridoi ecologici di connessione tra i boschi del Ticino e l'ambito dei boschi e dei fontanili dell'Overst di Milano.*, In: Gussoni S. (A cura di). Provincia di Milano. Rete ecologia e fauna terrestre. Studi e progetti. Edizioni Guerini ed Associati, Milano. Quaderni del Piano Territoriale n. 23. pp. 17-58.
- Blasi C., 2008. *Unità di paesaggio e rete ecologica territoriale: nuovi riferimenti per la conservazione e la pianificazione*. In: Teofili C., Clarino R. (A cura di), 2008. Riconquistare il paesaggio. La Convenzione europea del paesaggio e la Convenzione della Biodiversità in Italia., WWF Italia ONG ONLUS, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Roma. pp. 268-275.
- Blasi C, Zavattero L, Marignani M, Et Al., 2008. *The concept of land ecological network and its design using a land unit approach*. PLANT BIOSYSTEMS . Volume: 142 Issue: 3 Pages: 540-549.
- Boehm S., S.Dabhi, 2009. *Upsetting the Offset: The Political Economy of Carbon Markets*. MayFlyBooks in paperback in London and free online at www.mayflybooks.org. 384 pp.
- Bogliani G., Agapito Ludovici A., Arduino S., Brambilla M., Casale F., Crovetto G. M., Falco R., Siccardi P., Trivellini G. 2007. *Aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda*. Fondazione Lombardia per l'Ambiente e Regione Lombardia. Milano. ISBN 978-88-8134-063-7.
- Boitani L., Falcucci A., Maiorano L., Rondinini C., 2007. *Ecological Networks as Conceptual Frameworks or Operational Tools in Conservation*, Conservation Biology . Volume 21, No. 6, pp.1414–1422.
- Bologna G., 2008. *Manuale della sostenibilità. Idee e concetti, nuove discipline capaci di futuro (nuova edizione)*. Edizioni Ambiente. 315 pp.
- Braioni M.G., A.Braioni, G.Salmoiraghi, 2008. *Gli Indici complessi W.S.I., B.S.I., E.L.I. Strumenti per il monitoraggio integrato e per il governo dei corridoi fluviali*. Manuale di applicazione., QVA (Quaderni di Valutazione Ambientale) Strumenti n.6.
- Campos Venuti G., 1967. *Amministrare l'urbanistica*. Giulio Einaudi. Ed., Torino. 300 pp.
- Cannata P.G., 1994. *Governo dei bacini idrografici. Strumenti tecnici e pianificatori*. Etaslibri, Milano. 197 pp..
- Carson R., 1962. *Silent Spring.*, Houghton Mifflin, Boston. Traduz.it. “Primavera silenziosa”. Feltrinelli, Milano, 1963 (II ed. 1973).
- Cederna A., 1973. *La distruzione della natura in Italia.*, Giulio Einaudi. Ed., Torino. 374 pp..
- Chambers N., C.Simmons, M.Wackernagel, 2000. *Sharing Nature's Interest. Ecological Footprints as an indicator of sustainability*. Earthscan Publications Ltd. Traduz.it.; Manuale delle Impronte Ecologiche. Principi, applicazioni, esempi. Edizioni Ambiente, Milano. 193 pp..
- Chiesura A., G.Mirabile, 2007. *La multifunzionalità della natura in Città*. In: “APAT - Qualità dell'Ambiente Urbano. IV Rapporto APAT. Focus su LA NATURA IN CITTÀ”. pp. 19-24.
- COE (COUNCIL OF EUROPE), UNEP, ECNC , 1996. *The Pan-European biological and landscape diversity strategy, a vision for Europe's natural heritage*. Council of Europe, Strasbourg, France.
- Corazza Carlo, 2009. *EcoEuropa. Le nuove politiche per l'energia ed il clima*. Egea Edizioni, Milano. 237 pp..
- COST 341 – *Habitat Fragmentation due to transportation infrastructure*
- U.S. Department of Transportation, 2011. *Wildlife Crossing Structure Handbook*.
- Costanza R., Daly H., 1992. *Natural Capital and Sustainable Development*. Conservation Biology. 6: pp. 37-46.
- Costanza, R; Darge, R; Degroot, R, Et.AL., 1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. NATURE . Volume: 387 Issue: 6630 pp. 253-260.
- Crutzen P.J., 2005. *Benvenuti nell'Antropocene. L'uomo ha cambiato il clima, la Terra entra in una nuova era*. Editore Mondadori.

- Curtis J.T., 1956. *The modification of mid-latitude grasslands and forests by man.*, In: Thomas W.L.Jr (Ed.): *Man's role in changing the face of the Earth*. University of Chicago Press, Illinois.
- Del Barba O., 2000. *La Rete delle Aree Alpine, un contributo per l'applicazione della Convenzione delle Alpi*. Doc. per il Convegno Internazionale "Reti ecologiche, Azioni locali di gestione territoriale per la conservazione dell'ambiente. Gargnano 12 e 13 ottobre 2000". A cura del Centro Studi Valerio Giacomini.
- Diamond J.M., 1975. *The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves*. *Biol.Conserv.* 7: pp. 129-146.
- Dinetti M., 2000. *Infrastrutture ecologiche*. Il Verde Editoriale, Milano. 214 pp..
- Dinetti M., G.Licitra, Achesi, C.Licciardello, C.Chiari, M.Cenni, C. Del Lungo, S. D'antoni, 2007. *Analisi delle conoscenze sulla biodiversità nelle città italiane e applicazione dell'atlante ornitologico per la valutazione della qualità degli ecosistemi urbani*, In: APAT, 2007. *Qualità dell'Ambiente Urbano. IV Rapporto APAT. Focus su LA NATURA IN CITTÀ*, www.areeurbane.apat.gov.it. . 51-54.
- EEA (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY), 2009. *Ensuring quality of life in Europe's cities and towns.*, EEA Report . No 5/2009, 108 pp..
- EFIB, AIPIN, 1999. *Atti del Convegno "Efficacia e costi degli interventi di ingegneria naturalistica"*. Trieste, 25-27 novembre 1999., Centralgrafica, Trieste. 216 pp.
- EFIB, AIPIN., 2001. *Atti del Convegno "Interventi di rivegetazione e Ingegneria naturalistica per infrastrutture lineari"*. Tarvisio, 14-16 giugno 2001., Centralgrafica, Trieste. 200 pp.
- ENEA-DISP, 1989. *Un modello interpretativo integrato per la definizione e la valutazione degli ecosistemi (M.I.V.E.C.)*. Rapporto ENEA/DISP/ARA/SCA(1989)04. 6 pp..
- Engel S., S.Pagiola, S.Wunder, 2008. *Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues*, *Ecological Economics*. 65: pp. 663-674.
- Farina, A, 2001. *Ecologia del Paesaggio. Principi, metodi e applicazioni*, UTET Libreria. 673 pp..
- Ferrari C., Dell'aquila L., Andina G., Gavioli L., Pezzi G., Diani L., Focaccia F., 2000. *L'analisi della qualità ambientale attraverso Le carte della vegetazione. Un caso studio in Emilia Romagna. Il piano operativo "Aree verdi tra Reno e Samoggia"*. In: PTCP PROVINCIA DI BOLOGNA. Quaderno n° 1 supplemento al n° 17 di *Metronomie*. 95 pp..
- Fiorillo A., M.Laurenti, D.Bianchi, L.Bono, P.Mani, M.Merola, E.Zucca, 2007. *Rapporto di Legambiente. Ecosistema Urbano 2008.*, Stamperia Romana, Roma. 176 pp..
- Florineth F., 2004. *Piante al posto del cemento. Manuale di Ingegneria Naturalistica e Verde Tecnico*. Il Verde Editoriale, Milano . 280 pp..
- Forman, R. T., 1995. *Land mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press, New York.. 632 pp.
- Franco D., 2000. *Paesaggio, reti ecologiche ed agroforestazione*. Il Verde Editoriale, Milano . 316 pp..
- Gambino R., 2000. *Reti ecologiche e governo del territorio*, Parchi, pp. 81-87
- Gambino R., D.Talamo, F.Thomasset, 2008. *Parchi d'Europa. Verso una politica europea per le aree protette*. Edizioni ETS 315 pp..
- Gibelli M.G., 2003. *Il paesaggio delle frange urbane*. Franco Angeli Ed., Milano. 198 pp..
- Gibelli M.G., 2007. *Ecosistema, paesaggio e territorio. La prospettiva del governo del territorio*, In: Malcevschi S., Zerbi M.C. (A cura di), 2007. *Ecosistema, paesaggio e territorio, tre prospettive complementari nel rapporto uomo-ambiente*. Ed. Società Geografica Italiana, Ricerche e Studi n°16. pp.47-64.
- Gibelli M.G., 2008. *Paesaggio e paesaggi: tante definizioni per una parola sola*. In: Teofili C., Clarino R. (A cura di), 2008. *Riconquistare il paesaggio. La Convenzione europea del paesaggio e la Convenzione della Biodiversità in Italia.*, WWF Italia ONG ONLUS, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Roma.. pp.108-123
- Gisotti G., 2007. *Introduzione all'ecologia urbana*, Flaccovio Ed., 515 pp..
- Gisotti G., 2008. *Le cave: recupero e pianificazione ambientale. manuale per la gestione delle attività estrattive*. Ed. D.Flaccovio. 428 pp..
- Gruber, N., N. Galloway, 2008. *An earth system perspective of the global nitrogen cycle*. *Nature* 451:293-296.
- Gussoni S. (A cura di), 2004. *Provincia di Milano. Rete ecologia e fauna terrestre. Studi e progetti*. Edizioni Guerini ed Associati, Milano. Quaderni del Piano Territoriale n. 23. 249 pp..

- Handoh, I. C., T. M. Lenton., 2003. *Periodic mid-Cretaceous oceanic anoxic events linked by oscillations of the phosphorus and oxygen biogeochemical cycles*. Global Biogeochemical Cycles 17:1092.
- Haycock N., T.Burt, K.Goulding, G.Pinay, 1997. *Buffer Zones: Their Processes and Potential in Water Protection.*, Quest Environmental Ed. 326 pp.
- IEEPC (a cura di Cooper T., K.Hart, D.Baldock), 2009. *Provision of Public Goods through Agriculture in the European Union*. Report Prepared for DG Agriculture and Rural Development, Contract No 30-CE-0233091/00-28, Institute for European Environmental Policy: London. 396 pp..
- Ingegnoli V., 1993. *Fondamenti di ecologia del paesaggio. Studio dei sistemi di ecosistemi*. Ed. Città Studi.
- Iovino S., 2004. *Filosofie dell'ambiente. Natura, etica, società*. Carocci editore, Roma. 159 pp..
- ISPRA /a cura di Guccione M., Gori M., Bajo N.), 2008. Tutela della connettività ecologica del territorio e infrastrutture lineari. Rapporto 87/2008, 372 pp.
- Jones-Walters L., M. Snethlage, K. Civic , A. Çil, And I. Smit, 2009. *Making the connection! Guidelines for involving stakeholders in the implementation of ecological networks*.
- Jongman, R. H. G., And G. Pungetti (Ed.), 2004. *Ecological networks and greenways: concept, design, implementation*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. 345 pp.
- Jones-Walters L., M. Snethlage, K. Civic , A. Çil, And I. Smit, 2009. *Making the connection! Guidelines for involving stakeholders in the implementation of ecological networks*.
- Kadlec R., R.L.Knight, 1996. *Treatment Wetlands*. Lewis Publ.; Boca Raton, New York. 893 pp..
- Kipar A., 2003. *Architetture del Paesaggio*. Il Verde Editoriale, Milano.191 pp..
- Leitch A., 2003. *Slow Food and the Politics of Pork Fat: Italian Food and European Identity*. *ethnos*, vol. 68:4, december 2003 (pp. 437–462).
- Lenna P., 2008. *L'esperienza per la Valutazione di Incidenza della Regione Lombardia*. Valutazione Ambientale. 13: 36-40.
- Leopold A.,1949. *A Sandy County Almanac & Sketches Here and There*. Oxford University Press, New York.
- Lovell S.T., Johnston D.M., 2009. *Designing Landscapes for Performance Based on Emerging Principles in Landscape Ecology*. *Ecology and Society* . 14(1):p. 44.
- Lovelock J., 1979. *Gaia: A New Look at Life on Earth*. Oxford University Press, Oxford. Traduz.it.1981: *Gaia, Nuove idee sull'ecologia*. Bollati Boringhieri. 185 pp..
- Lyle J.T., 1985. *Design for Human Ecosystems*. Van Nostrand Reinhold Co., New York. 277 pp..
- Mac Arthur R.H., Wilson E.O. ,1967, *The theory of island biogeography*. Princeton Univ.Press, Princeton, N.Y.
- Magnaghi A., 2000. *Il progetto locale.*, Bollati Boringhieri. 256 pp..
- Magoni M, Steiner F., 2001. *The environment in the provincial plan of Cremona, Italy*. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT . 27 (5): 639-654.
- Malcevschi S., 1999. *La rete ecologica della provincia di Milano*. Quaderni del Piano per l'area metropolitana milanese n.4. Ed. Franco Angeli. 135 pp..
- Malcevschi S.,2001. *Le reti ecologiche come strumento di sostenibilità dello sviluppo*. In: Bianchi D., E.Zanchini (A cura di) "Ambiente Italia 2001" pp. 37-52.
- Malcevschi S., 2005 *Analisi semantica mediante Web come strumento per la definizione delle priorità di interesse in campo ambientale*. Valutazione Ambientale 08. pp. 11-14.
- Malcevschi S., 2009. *VA & Web: Tendenze*. Valutazione Ambientale 15. pp 78-82
- Malcevschi S., 2010: *Reti ecologiche polivalenti*. Ediz. Il Verde Editoriale. 392 pp.
- Malcevschi S., L.G.Bisogni, A.Gariboldi, 1996. *Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale*. Il Verde Editoriale, Milano . 222 pp.
- Malcevschi S., Zerbi M.C. (A cura di), 2007. *Ecosistema, paesaggio e territorio, tre prospettive complementari nel rapporto uomo-ambiente*. Ed. Società Geografica Italiana, Ricerche e Studi n°16. 203 pp.
- Malcevschi S., Belvisi M., Chitotti O., Garbelli P., 2008. *Impatto Ambientale e Valutazione Strategica*. Ed. Il Sole 24ore. 475 pp.
- Maniglio Calcagno, 2006, *Architettura del paesaggio. Evoluzione storica*. Franco Angeli Ed., Milano. 312 pp.
- Matisziw T.C., Murray A.T., 2009. *Connectivity change in habitat networks*. *Landscape Ecol.* pp. 24:89–100

- MATT (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio), 2005. Progetto PODIS. Manuale Di Indirizzo Delle Scelte Progettuali Per Interventi Di Ingegneria Naturalistica. 389 pp..
- Mc Harg I.L., 1969. *Design With Nature.*, Doubleday & C., New York. Ediz.Italiana: 1989. Progettare con la natura. Granco Muzzio Editore, 250 pp..
- MEA (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT), 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.* Island Press, Washington.
- Muir J., 1912. *The Yosemite.*, Rist. University of Wisconsin Press, Madison, 1986.
- Negri P., P.M.Chiarabaglio, L.Vietto, E.Gravina, A.Nardini, 2004. *Challenges of River Restoration in Italy: significant experiences and trends*, Atti "3rd European Conference on River Restoration", Zagreb, Croatia, 17-21 May 2004. pp. 229-237
- Odum E.P., 1971. *Fundamentals of Ecology.* W.B.Saunders Company. Traduz.Ital. 1973. *Principi di Ecologia.* Piccin Editore, 584 pp.
- Oliva F., 2004. *La qualità ambientale del progetto urbanistico*, Atti Web del Convegno Nazionale "Pianificare con l'ambiente. Ambiente, urbanistica, territorio: idee e strumenti delle Agende 21 locali per una pianificazione sostenibile". 11 pp..
- Ostellino I., 2008. *Postfazione.* In: Gambino R., D.Talamo, F.Thomasset 2008, *Parchi d'Europa. Verso una politica europea per le aree protette.* Edizioni ETS. . pp.17-19.
- Pagiola S., Platais G.G., 2007. *Payments for Environmental Services: From Theory to Practice.* World Bank, Washington.
- Paoletta A., 1999. *Continuità, reti ecologiche, riqualificazione del paesaggio. Elementi di progetto di uno spazio fisico sostenibile.* Attenzione, rivista WWF per l'ambiente ed il territorio, 16, Dossier "Reti ecologiche":pp. 10-13.
- Pedrotti F., 2003. *Il Libro Rosso nazionale e le liste rosse regionali delle piante d'Italia.* In: Primack R.B., L.Carotenuto, 2000. *A Primer of Conservation Biology.*, Sinauer Associates Inc.. Traduz. Ital.: Conservazione della natura. Zanichelli. pp.268-270.
- Petrini C., 2005. *Buono, pulito e giusto: principi di nuova gastronomia.* Ec. Einaudi. 266 pp.
- Petrini C., 2009. *Terra madre. Come non farci mangiare dal cibo.* Giunti Ed.. 192 pp..
- Pileri P., 2007. *Compensazione ecologica preventiva. Principi, strumenti e casi.* Carocci editore, Roma. 223 pp..
- Poli G., 2008. *Il rapporto tra ambiente e paesaggio a seguito dell'emanazione del Decreto legislativo n.63 del 26 marzo 2008.* Valutazione Ambientale. 14:pp. 25-28.
- Primack R.B., L.Carotenuto, 2000. *A Primer of Conservation Biology.*, Sinauer Associates Inc.. Traduz. Ital.: 2003 - Conservazione della natura. Zanichelli, 514 pp.
- Priore R., 2006. *Convenzione europea del Paesaggio.*, Centro Stampa d'Ateneo (RC). 96 pp..
- Provincia di Milano 1985. Indagine sulle zone umide in provincia di Milano; 2 / II fontanili. 65 pp
- Roberts R.D., T.M.Roberts, 1984. *Planning and Ecology.* Chapman & Hall, London and New York. 462 pp.
- Rockström J., W.Steffen, K.Noone, Å.Persson, F.S.Chapin, E.Lambin, T.M. Lenton, M.Scheffer, C.Folke, H.J.Schellnhuber, B.Nykvist, C.A. De Wit, T.Hughes, S.Van Der Leeuw, H.Rodhe, S.Sörlin, P.K.Snyder, R.Costanza, U.Svedin, M.Falkenmark, L.Karlberg, R.W.Corell, V.J.Fabry, J.Hansen, B.Walker, D.Liverman, K.Richardson, P.Crutzen, J.Foley., 2009 a. *A safe operating space for humanity.* NATURE. Vol 461|24: pp. 472-475.
- Rockström J., W.Steffen, K.Noone, Å.Persson, F.S.Chapin, E.Lambin, T.M. Lenton, M.Scheffer, C.Folke, H.J.Schellnhuber, B.Nykvist, C.A. De Wit, T.Hughes, S.Van Der Leeuw, H.Rodhe, S.Sörlin, P.K.Snyder, R.Costanza, U.Svedin, M.Falkenmark, L.Karlberg, R.W.Corell, V.J.Fabry, J.Hansen, B.Walker, D.Liverman, K.Richardson, P.Crutzen, J.Foley, 2009 b. *Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity.* Ecology and Society. 14(2): 32. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>.
- Romano B., 1996. *Oltre i parchi. La rete verde regionale.*, Andromeda editrice, Colledara, TE. pp.10-13.
- Romano B., 2000. *Continuità e reticolarità ambientali, nuovi protagonisti del piano territoriale.* Doc. per il Convegno Internazionale "Reti ecologiche, Azioni locali di gestione territoriale per la conservazione dell'ambiente. Gargnano 12 e 13 ottobre 2000". A cura del Centro Studi Valerio Giacomini. 5 pp..
- Romano B., 2002. *Evaluation of urban fragmentation in the ecosystems, Proceedings of Internatinal Conference on Mountain Environment and Development (ICMED), ottobre 15-19 2002, Chengdu, China.*

- Rossi A., 2008. *Reti ecologiche e infrastrutture paesaggistiche: l'esperienza lombarda*. Valutazione Ambientale. 14: 45-50.
- Santolini R., 2008. *Riflessioni sulle nuove funzioni della Rete Ecologica*. Valutazione Ambientale. 14: 41-44.
- Santolini R., M.Calloni, F.Cappellini, A.Dacomo, G.Gibelli, F.Oggionni, G.Pasini, D.Scaravelli, 2004. *Corridoi ecologici di connessione tra i boschi del Castanese ed il fiume Olona e tra il Parco "Alto Milanese", ed i boschi di Vanzago e Riazolo*. In: Gussoni S. (A cura di). *Provincia di Milano. Rete ecologia e fauna terrestre. Studi e progetti*. Edizioni Guerini ed Associati, Milano. Quaderni del Piano Territoriale n. 23: 17-5853-192.
- Saragoza C., 1998. *L'ecosistema territoriale. Verso il progetto ecologico dell'insediamento umano*. In: Magnaghi A.(A cura di). *Il territorio degli abitanti*. Dunod, Milano.
- Sauli G., Siben S., 1995. *Tecniche di Rinaturazione e di Ingegneria Naturalistica*. Patron Editore, Bologna. 547 pp..
- Schiechtl H.M., 1973. *Bioingegneria forestale*. Edizioni Castaldi, Feltre.
- Schueler T.R., 1992. *Design of Stormwater Wetland Systems: Guidelines for creating diverse and effective stormwater wetlands in the mid-Atlantic Region*. Anacostia Restoration Team; Department of Environmental Programs; Metropolitan Council of Governments. 134 pp.
- Sini M.P., 2009. *Aspetti del dibattito sulla "filiera corta"*. AgriRegioniEuropa. pp. 5-16.
- Smith R.L., T.Smith, 2006 (6th ed.). *Elements of Ecology*. Pearson Education Inc.. Traduz.Ital.: 2009. 706 pp. *Elementi di Ecologia*.
- Steiner F.,1991. *The Living Landscape; an Ecological Approach in Landscape Planning*. McGraw-Hill (Ed.Italiana A cura di TREU M.C., D.PALAZZO. 1994 - Costruire il paesaggio. 297 pp). .
- Sundseth K., G Raeymaekers, 2006. *Biodiversity and Natura 2000 in urban areas*. Nature in cities across europe: A review of key issues and experiences, Bruxelles Environnement-IBGE/Leefmilieu Brussel-BIM. 89 pp.
- Tansley A.G.,1935. *The use and abuse of vegetational concepts and terms*. Ecology. 16: 284-307
- TEEB (Sukhdev Et Al.), 2009. *Climate Issues Update*.September 2009. 32 pp..
- TEEB, 2010, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*
- UNECE, 2003. *Code of practice for the introduction of biological and landscape diversity considerations into the transport sector. Fifth ministerial conference*. Environment for europe. Kiev, Ukraine 21-23 may 2003. United Nations, Economic Eommission for Europe. 66 pp.
- UNEP, 2007. *The Urban Environment Newsletter*. 39326.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency) – 1988 – *Constructed Wetlands and Acquatic Plant Systems for Municipal Wastewater Treatment. Design Manual*. EPA/625/1-88/022, 83 pp.
- Valbonesi E., F.Besio, 2008. *Linee guida regionali per la Valutazione di Incidenza a livello locale. L'esperienza della Regione Emilia Romagna*. Valutazione Ambientale. 13: 61-78.
- Van Swaay, C.A.M., Van Strien, A.J., 2008. *The European Butterfly Indicator for Grassland species 1990-2007*. Report VS2008.022, De Vlinderstichting, Wageningen
- VENETO AGRICOLTURA, 2002. *Fasce Tampone Boscate in Ambiente Agricolo*. Stampato in proprio. 123 pp.
- Wackernagel M., Rees W.E., 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, New Society Publ., Gabriola Island (BC).
- Waterman Tim, 2009. *The Fundamentals of Landscape Architecture*. AVA Publishing SA. 200 pp.
- Wilkove D.S., Rothstein M., Dubow D., Phillips J., Losos A., 1998. *Quantifying threats to imperiled species in Unione States*. , *BioScience*. 48: pp. 607-615
- Wilson E.O., 1984. *Biophilia: The Human Bond with Other Species*. Cambridge, MA: Harvard University Press (trad. it.: 1985, *Biofilia*, Milano: Mondadori).
- Wilson E.O., 1998. *Consilience*. Traduz.it. 1999: *"L'armonia meravigliosa. Dalla biologia alla religione, la nuova unità della conoscenza"*. Mondadori Ed., Milano. 366 pp.
- Wilson E.O., 2002. *The Future of Life*. New York: Alfred A. Knopf (trad. it.: *Il futuro della vita*, Torino: Codice Edizioni, 2004).
- Wunder S., 2005. *Payments for environmental services: Some nuts and bolts*, CIFOR Occasional Paper No. 42. 32 pp.

- Zambrini M., 2008. *Una nota sul potenziale conflitto tra valori ambientali e paesaggistici*. Valutazione Ambientale. 14: 25-33
- Zanchini E., 2007. *Cambiamenti nel territorio e negli ecosistemi: nuovi obiettivi e modelli per le politiche ambientali*. In: MALCEVSCHI S., ZERBI M.C. (A cura di), 2007. *Ecosistema, paesaggio e territorio, tre prospettive complementari nel rapporto uomo-ambiente*. Ed. Società Geografica Italiana, Ricerche e Studi n°16. 175-176
- Zerbi M.C., 1993. *Paesaggi della geografia*. Giappichelli, Torino.
- Zerbi M.C., 2007. *Ecosistema, paesaggio e territorio. La prospettiva della Geografia*. In: Malcevschi S., Zerbi M.C. (A cura di), 2007. *Ecosistema, paesaggio e territorio, tre prospettive complementari nel rapporto uomo-ambiente*, Ed. Società Geografica Italiana, Ricerche e Studi n°16. 23-46

Finito di stampare
nel mese di Giugno 2013
presso le Grafiche Cola s.r.l. di Lecco
www.grafichecola.it