REPUBBLICA ITALIANA

RegioneLombardia
BOLLETTINO UFFICIALE

MILANO - MARTEDÌ, 22 MAGGIO 2007

1º SUPPLEMENTO STRAORDINARIO

Sommario

D) ATTI DIRIGENZIALI

GIUNTA REGIONALE

D.G. Qualità dell'ambiente

DECRETO DIRETTORE GENERALE 7 MAGGIO 2007 - N. 4517 (5.3.0)
Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture stradali ed ambiente naturale 2

Anno XXXVII - N. 101 - Poste Italiane - Spedizione in abb. postale - 45% - art. 2, comma 20/b - Legge n. 662/1996 - Filiale di Varese

D) ATTI DIRIGENZIALI

GIUNTA REGIONALE

D.G. Qualità dell'ambiente

(BUR2007031) (5.3.0)

D.d.g. 7 maggio 2007 - n. 4517

Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture stradali ed ambiente naturale

IL DIRETTORE GENERALE DELLA D.G.
QUALITÀ DELL'AMBIENTE

Richiamate:

- la legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 «Legge per il governo del territorio», che all'art. 1 comma 3 recita «La Regione provvede alla definizione di indirizzi di pianificazione atti a garantire processi di sviluppo sostenibile»;
- la legge regionale 27 luglio 1977 n. 33 «Provvedimenti in materia di tutela ambientale ed ecologica», che all'art. 24-bis recita «La Regione persegue il mantenimento di un adeguato livello di biodiversità in un'ottica di sviluppo sostenibile, promuovendo l'integrazione delle misure di conservazione del patrimonio naturale nelle politiche socio-economiche e territoriali»;
- la legge 6 dicembre 1991 n. 394 «Legge Quadro sulle Aree Protette»;
- la legge regionale 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»;
- il Programma Regionale di Sviluppo VIII Legislatura ed in particolare l'asse «6.4.1 Aree protette e tutela dell'ambiente naturale» che prevede il disegno e la costruzione della rete ecologica integrata con i sistemi di pianificazione territoriale vigenti per il mantenimento della biodiversità in rapporto con la crescente infrastrutturazione del territorio;

Vista la l.r. 16/1996 e successive modifiche ed integrazioni, nonché i provvedimenti organizzativi dell'ottava legislatura;

Dato atto che, al fine di integrare gli obiettivi di protezione della natura in tutte le fasi del processo di pianificazione, progettazione e gestione delle infrastrutture di trasporto, la Direzione Generale Qualità dell'Ambiente ha promosso la realizzazione di uno Studio interdisciplinare sui rapporti tra protezione della natura e infrastrutture di trasporto;

Vista la natura strategica dei metodi proposti, fondati su considerazioni fondamentali di tipo ecologico ed applicabili in contesti ambientali diversi ed in presenza di tecnologie costruttive di livello evolutivo diverso;

Ritenuto opportuno approvare in particolare il testo allegato «Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento dei rapporti fra infrastrutture stradali ed ambiente naturale» contenuto nel citato studio affinché venga assunto quale riferimento metodologico insieme agli altri analoghi strumenti operativi di programmazione territoriale nell'ambito del Piano Territoriale Regionale della Lombardia, attualmente in corso di definizione, ai sensi della l.r. 11 marzo 2005, n. 12;

Ritenuto che i contenuti dell'allegato, pur essendo definiti in rapporto alle infrastrutture stradali, possano costituire un efficace orientamento anche per la progettazione di infrastrutture di altra natura, in particolare per le infrastrutture di trasporto e a rete e per la produzione/trasformazione dell'energia;

Tenuto conto che sono da ritenersi come elementi orientativi per la progettazione il metodo di approccio e l'individuazione delle tematiche di attenzione e degli ambiti di studio definiti nei capitoli dall'1 al 6 del documento, con esclusione di quanto si riferisce all'allegato 11 e relative tabelle 11.1 e 11.2;

Tenuto conto altresì che sono da ritenersi come elementi orientativi per i competenti uffici regionali le metodologie per l'identificazione degli interventi di prevenzione, mitigazione e compensazione sul sistema naturale definite nei capitoli 7 ed 8 del documento;

DECRETA

1. Di approvare l'Allegato 1 «Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento dei rapporti fra infrastrutture stradali ed ambiente naturale» quale parte integrante del presente atto, come:

a) elemento orientativo per la progettazione di infrastrutture stradali per quanto riguarda il metodo di approccio e l'individuazione delle tematiche di attenzione e degli ambiti di studio;

b) come elemento orientativo per i competenti uffici regionali per quanto riguarda le metodologie per l'identificazione degli interventi di prevenzione, mitigazione e compensazione sul sistema naturale.

2. Di disporre la pubblicazione del presente provvedimento sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia.

Il direttore generale:
Franco Picco

———— • ————

ALLEGATO 1

CRITERI ED INDIRIZZI TECNICO-PROGETTUALI PER IL MIGLIORAMENTO DEI RAPPORTI TRA INFRASTRUTTURE STRADALI E AMBIENTE NATURALE

INDICE

1. Oggetto, definizioni, concetti e principi generali
- 1.1 Obiettivi del documento
- 1.2 Definizioni e concetti generali
- 1.3 Misure di mitigazione
- 1.4 Misure di riparazione e compensazione
- 1.5 Monitoraggio
- 1.6 Oggetto specifico del documento

2. L'iter della progettazione naturale e paesaggistica integrata

3. Descrizione del progetto infrastrutturale. Identificazione dei fattori d'incidenza

4. Rilevamento e valutazione dell'equilibrio naturale e del quadro paesaggistico
- 4.1 Delimitazione dell'area di studio
- 4.2 Le componenti naturali e paesaggistiche oggetto del rilevamento e della valutazione
- 4.3 Rilevamento e valutazione delle unità ambientali
- 4.4 Rilevamento e valutazione delle componenti di particolare importanza
  - 4.4.1 Componenti biotiche: flora e fauna
  - 4.4.2 Componenti abiotiche: suolo/geomorfologia, acque superficiali e sotterranee, clima/aria
- 4.5 Rilevamento e valutazione del quadro paesaggistico

5. Misure di prevenzione e mitigazione dei danni attesi

6. Determinazione dei danni attesi residuali
- 6.1 Soglie di rilevanza e persistenza dei danni residuali
- 6.2 Danni alla funzione di unità ambientale
- 6.3 Danni alle funzioni faunistiche
- 6.4 Danni ai fattori abiotici dell'equilibrio naturale
- 6.5 Danni al quadro paesaggistico

7. Definizione delle misure di compensazione e risarcimento
- 7.1 Generalità sul bilanciamento dei danni residuali
  - 7.1.1 Possibilità di compensare i danni non evitabili
  - 7.1.2 Modalità delle misure di compensazione
  - 7.1.3 Modalità delle misure di risarcimento
- 7.2 Il processo di deduzione delle misure di bilanciamento dei danni
  - 7.2.1 Bilanciamento multifunzionale e bilanciamento analitico dei danni
  - 7.2.2 Scelta delle superfici per le misure di compensazione/risarcimento
- 7.3 Bilanciamento dei danni alle unità ambientali
- 7.4 Bilanciamento dei danni alle funzioni faunistiche
- 7.5 Bilanciamento dei danni alle componenti abiotiche dell'equilibrio naturale
- 7.6 Bilanciamento dei danni al quadro paesaggistico
- 7.7 Bilanciamento dei danni causati da progetti stradali di minore importanza

8. La documentazione del progetto naturale e paesaggistico
- 8.1 Confronto sintetico tra conflitti e misure adottate
- 8.2 Cartografia dei beni tutelati, dei conflitti e delle misure adottate
- 8.3 Schede analitiche delle misure adottate

ALLEGATI

Allegato 1: Indice della relazione illustrativa
Allegato 2: Fattori d'incidenza sull'equilibrio naturale e il quadro paesaggistico delle principali tipologie di progetti stradali
Allegato 3: Delimitazione dell'area di studio
Allegato 4: Rilevamento e valutazione dell'equilibrio naturale e del quadro paesaggistico

Allegato 5: Valutazione delle tipologie di unità ambientali
Allegato 6: Componenti valoriali e funzionali delle risorse naturali che rivestono particolare importanza
Allegato 7: Specie ed associazioni vegetali che rivestono importanza particolare
Allegato 8: Raccomandazioni sui gruppi e le specie animali con particolare importanza
Allegato 9: Esempi di misure di prevenzione e mitigazione dei danni attesi
Allegato 10: Possibili danni residuali alle risorse naturali
Allegato 11: Ampiezza ed intensità dei danni alle risorse naturali provocati dalle strade
Allegato 12: Bilanciamento dei danni residuali alle unità ambientali
Allegato 13: Misure di compensazione/risarcimento dei danni ai fattori abiotici (suolo, acque, aria/clima) ed al quadro paesaggistico
Allegato 14: Il bilanciamento globale dei danni alle risorse naturali

1. Oggetto, definizioni, concetti e principi generali

1.1 Obiettivo del documento

Il presente documento contiene orientamenti per la progettazione, rispetto all'ambiente naturale circostante, di infrastrutture stradali appartenenti alle varie classi tipologiche; si considerano a tal fine progetti effettuati da istituzioni e società di diritto pubblico e privato ai sensi della vigente normativa di settore.

Sono fatte salve le specifiche prescrizioni indicate per le singole opere in progetto in sede di:

- procedura di valutazione d'impatto ambientale ai sensi della Direttiva 27 giugno 1985, n. 85/337/CEE e delle norme attuative statali e regionali;
- valutazione d'incidenza sui siti della rete europea Natura 2000, ai sensi della Direttiva 21 maggio 1992, n. 92/43/CEE e delle norme attuative statali e regionali;
- verifiche del rispetto delle normative vigenti nelle aree protette nazionali e regionali ai sensi della legge 6 dicembre 1991, n. 394 e della l.r. 30 novembre 1983, n. 86;
- verifiche del rispetto delle normative vigenti in materia di trasformazione dei boschi e rimboschimento compensativo ai sensi del d.lgs. 18 maggio 2001, n. 227.

Costituiscono oggetto del presente documento la costruzione e le modifiche essenziali delle infrastrutture stradali, suscettibili di compromettere in modo rilevante e/o duraturo la natura e il paesaggio. Per tali progetti, devono essere valutati gli effetti diretti e indiretti sulle risorse naturali e sull'ecomosaico e definite le misure di prevenzione/mitigazione e di compensazione/risarcimento dei danni attesi, ai sensi delle norme internazionali e nazionali vigenti.

1.2 Definizioni e concetti generali

Per *risorse naturali* si intendono gli insiemi interrelati di fattori biotici (flora e fauna) ed abiotici (suolo, acque, aria/clima) dell'ecosistema. Si definisce *ecomosaico* l'espressione spaziale dell'ecosistema, inteso come insieme interrelato di *unità ambientali* fisicamente distinguibili e perimetrabili ad opportune scale di riferimento.

Il sistema delle unità ambientali con caratteristiche di naturalità, oggetto del presente documento, rende conto anche degli aspetti di paesaggio naturale. In senso più ampio nel *quadro paesaggistico* si intendono compresi, nell'ambito di un più comprensivo governo del territorio e dell'ambiente, anche gli aspetti estetico-visuali (panorama) e storico-culturali (palinsesto), il cui carattere deriva dall'azione interrelata di fattori naturali ed umani, espressione della diversità del patrimonio culturale e naturale e fondamento delle identità locali, ai sensi della Convenzione europea del paesaggio (Firenze, 2000). Alla valutazione del quadro paesaggistico si collega opportunamente quella dell'idoneità ricreativa del paesaggio.

Riprendendo la Direttiva 2004/35/CE, si definisce «*danno*» un mutamento negativo misurabile di una risorsa naturale o un deterioramento misurabile di funzioni naturali, che può prodursi direttamente o indirettamente.

I *danni* da valutare, prevenire o compensare in quanto effetti di un progetto rispetto alle condizioni ambientali originarie, comprendono sia la perdita di strutture e funzioni naturali e del paesaggio naturale mediante la costruzione e le modifiche essenziali di infrastrutture stradali (effetti diretti connessi alla presenza statica permanente del nastro e dei manufatti stradali, nonché alla presenza temporanea delle aree di cantiere), sia l'immissione di sostanze e rumori nelle aree adiacenti al nastro stradale (effetti indiretti connessi all'esercizio dinamico dell'infrastruttura), nella misura in cui gli uni e gli altri possano compromettere in modo rilevante e/o duraturo le risorse naturali e il quadro paesaggistico relativo.

Gli *effetti* sono considerati *rilevanti* in relazione alla pesantezza delle compromissioni indotte sulle risorse naturali e sul relativo quadro paesaggistico, indipendentemente dalla loro durata nel tempo; per esempio, rilevanti, ancorché non duraturi, sono spesso i danni provocati dal cantiere alle aree adiacenti al corpo stradale. Gli *effetti* sono *duraturi* quando le compromissioni indotte sulle risorse naturali e sul relativo quadro paesaggistico persistono nel tempo. Rilevanza e persistenza degli effetti devono essere verificate per le singole fattispecie.

Il responsabile di un progetto stradale, in grado di produrre effetti negativi rilevanti e/o duraturi sulle risorse naturali e sul relativo quadro paesaggistico, deve attenersi a principi di:

- prevenzione, là ove si riscontrino compromissioni evitabili in fase di impostazione del progetto (dimensionamento, collocazione delle opere annesse ecc.);
- completezza della qualità progettuale, considerando anche le corrette modalità realizzative delle fasce di interfaccia con il paesaggio e l'ecosistema circostanti;
- mitigazione degli impatti negativi prevedibili;
- compensazione/risarcimento dei danni residui non mitigabili;
- attivazione di controlli sui reali effetti prodotti attraverso specifiche azioni di monitoraggio.

Le categorie di misure precedenti riflettono anche un ordine temporale di definizione. Ne consegue che, prima di esaminare le possibilità esistenti nell'ambito di una data categoria di misure, occorre esaurire tutte le possibilità della categoria superiore. Nel loro insieme, le misure delle varie categorie devono essere il più possibile tecnicamente coordinate.

L'utilizzo del criterio della prevenzione consentirà di verificare che il progetto:

- risponda ad effettive esigenze programmatiche, in modo che non si producano impatti indebiti qualora l'opera non sia necessaria;
- non sia sovradimensionato nel suo complesso;
- non preveda opere annesse (svincoli, connessioni ecc.) ad elevato impatto ambientale e non necessarie.

L'utilizzo del criterio della corretta qualità realizzativa, per il settore oggetto di questo documento, consentirà di verificare, tra l'altro che:

- sia previsto l'utilizzo delle tecniche di ingegneria naturalistica, ove tecnicamente compatibile, al posto di altre ad impatto intrinseco maggiore;
- sia perseguita la qualità, anche sotto il profilo ecologico e paesaggistico, delle linee esterne di interfaccia (fasce laterali comprese nelle aree di pertinenza, recinzioni), da completare ove possibile con vegetazione ed elementi di naturalità e di funzionalità ecologica;
- sia perseguita la qualità, anche sotto il profilo ecologico e paesaggistico, dei sistemi di smaltimento delle acque di piattaforma, in modo che sia favorita la presenza di unità ambientali naturaliformi e con funzioni di ecosistemi-filtro;
- sia ottimizzato il mantenimento delle connessioni funzionali di carattere territoriale ed ecologico degli attraversamenti (stradali e ferroviari); a tal fine, criterio di qualità sarà considerato anche il carattere polivalente (territoriale ed ecologico) degli attraversamenti ripristinati;
- siano previste sistemazioni ecocompatibili degli attraversamenti dei corsi d'acqua; a tale riguardo, un criterio di qualità sarà considerato il mantenimento congiunto della continuità idraulica (anche in condizioni di portata eccezionale) e di quella ecologica.

1.3 Misure di mitigazione

Con il termine generale di *mitigazioni*, facendo riferimento alla prassi della Valutazione di Impatto Ambientale, si intendono le modifiche tecniche dell'intervento in progetto e/o l'aggiunta di elementi tecnologici introdotti al fine di ridurre gli effetti negativi su elementi sensibili dell'ambiente circostante. Gli elementi sen-

sibili e le indicazioni tecniche conseguenti possono essere individuati e definiti:

- in sede di progetto;
- nello Studio di Impatto Ambientale che affianca il progetto;
- in sede di procedura di VIA dalle autorità competenti, tradotti quindi in termini di prescrizioni per migliorare la compatibilità ambientale dell'intervento.

Si distinguono le mitigazioni previste da specifiche norme di settore da quelle da prevedere sulla base di criteri di ottimalità sul piano tecnico.

Alcune delle misure di riduzione delle pressioni ambientali (consumi di suolo, rumore ed emissioni da traffico ecc.) prodotte dalle opere in progetto devono riferirsi a specifiche norme settoriali o a specifici vincoli territoriali.

Altre misure di riduzione delle pressioni non sono rese obbligatorie da norme specifiche, ma devono comunque essere inserite negli obiettivi di progetto per una sua compatibilizzazione rispetto alle sensibilità ambientali circostanti (unità abitative, unità naturali, ambiti paesistici di pregio ecc.). I criteri di riferimento sono in questo caso quelli delle ***BAT (Best available technologies: migliori tecnologie disponibili)*** e delle ***BP (Best practices: migliori pratiche)***.

Si distinguono anche le mitigazioni di base da quelle per specifiche categorie di pressioni.

Con *mitigazioni di base* si intendono quelle che rispondono a criteri generali di riduzione degli impatti attesi, intervenendo direttamente sulle modalità progettuali delle opere in obiettivo, e limitando ove possibile le caratteristiche critiche non strettamente indispensabili di elementi dell'opera. Mitigazioni di base in tal senso sono ad esempio:

- l'eliminazione di elementi costruttivi critici non indispensabili;
- la riduzione, ove possibile, delle dimensioni di elementi costruttivi critici (es. altezza rilevati, svincoli ecc.);
- la sostituzione di elementi costruttivi critici in funzione delle sensibilità ambientali locali;
- l'allontanamento di elementi costruttivi critici da aree sensibili locali;
- l'organizzazione dei tempi e delle fasi di realizzazione in funzione della massima possibilità di recupero dei suoli fertili rimossi;
- lo smaltimento delle terre in esubero in luoghi degradati (ad es. ex siti di cava), prevedendone il recupero morfologico, ecosistemico e paesaggistico.

Rispetto alle misure di corretta qualità realizzativa (vedi punto 1.2) le mitigazioni specifiche si pongono l'obiettivo di aggiungere alla struttura inizialmente prevista dell'opera nuovi elementi specificamente finalizzati a ridurre gli impatti generati direttamente o mediante il traffico indotto; costituiscono esempi di questo tipo, da realizzare sin dove possibile in modo polivalente, tale cioè da mantenere anche una funzionalità ecologica:

- barriere fono-assorbenti realizzate ove possibile con dossi laterali opportunamente integrati con piantagione di vegetazione autoctona arboreo-arbustiva;
- opere di de-frammentazione, quali sottopassi e sovrappassi in grado di consentire il transito di animali; da notare che in molti casi l'obiettivo è raggiungibile utilizzando tipologie costruttive classiche eco-permeabili (viadotto, galleria naturale o artificiale);
- barriere verdi visive con funzioni di mascheramento visivo delle pressioni esercitate.

1.4 Misure di riparazione e compensazione

Sono *misure di riparazione* le azioni dirette a riparare, risanare o sostituire risorse naturali e/o servizi naturali danneggiati, oppure a fornire un'alternativa equivalente a tali risorse e servizi.

In particolare sono *misure di riparazione primaria* quelle in grado di riportare le risorse e/o i servizi naturali danneggiati alle o verso le condizioni originarie; essa è collegata al concetto di ripristino. Sono *misure di riparazione complementare* quelle finalizzate a compensare il mancato ripristino completo delle risorse e/o dei servizi naturali nel sito danneggiato; a tali misure si ricorre dunque nel caso in cui la riparazione primaria non dia luogo ad un ritorno dell'ambiente alle condizioni originarie. Scopo della riparazione complementare è di ottenere, se opportuno anche in un sito alternativo, un livello di risorse e/o di servizi naturali analogo a quello che si sarebbe ottenuto se il sito danneggiato fosse tornato alle condizioni originarie. Laddove possibile e opportuno, il sito alternativo dovrebbe essere geograficamente collegato al sito danneggiato.

In senso più generale, si definiscono *compensazioni* quelle riparazioni complementari, definibili in sede di progetto e realizzate contestualmente all'intervento, attraverso cui si ottengono benefici ambientali più o meno equivalenti agli impatti negativi residui. Tali benefici compensativi possono consistere in riduzioni dei livelli preesistenti di criticità indipendenti dall'intervento, in riequilibri diretti di assetti ecosistemici degradati, in economie messe a disposizione per la soluzione di problemi ambientali esistenti.

Gli impatti residui, dopo l'attuazione delle misure di prevenzione/mitigazione devono dunque esser compensati mediante opportune misure di recupero della qualità strutturale e funzionale dell'ecomosaico in cui si inserisce l'opera, anche attraverso ricostruzione di nuove unità ecosistemiche opportunamente individuate e collocate nel medesimo contesto spazio-funzionale dell'intervento (*misure di compensazione adiacente*).

Nel caso in cui non risulti possibile realizzare, in un termine di tempo adeguato e nella misura necessaria, la suddetta compensazione dei danni residuali su aree adiacenti a quelle consumate, fatte salve le eventuali disposizioni più restrittive vigenti nelle aree protette, le strutture e funzioni naturali e paesaggistiche danneggiate devono essere comunque risarcite, mediante misure omologhe di riqualificazione del contesto ecologico e paesaggistico, in altri luoghi il più possibile vicini a quelli dell'intervento e quantomeno in un contesto ecosistemico affine (*misure di compensazione risarcitoria*).

In particolare, le dette misure di risarcimento possono essere realizzate mediante intese con gli enti gestori delle aree protette regionali e dei parchi locali d'interesse sovracomunale.

È necessario distinguere le compensazioni ambientali rispetto a quelle territoriali e sociali, nonché rispetto alle opere di connessione finalizzate ad un completamento degli schemi trasportistici.

Come compensazioni ambientali in senso proprio sono da intendere le azioni volte ad ottenere, per un determinato progetto, un bilancio ambientale in pareggio, attraverso la realizzazione di elementi di qualità ambientale positiva equivalenti agli impatti residui rimanenti, una volta adottate tutte le misure di prevenzione e mitigazione del caso.

Come compensazioni territoriali e sociali sono invece da intendere quelle azioni volte a creare benefici integrativi nell'uso del territorio (piste ciclabili con valore paesaggistico, attrezzature e servizi per una migliore fruizione dei luoghi o la promozione di prodotti locali, eventi ed iniziative ecc.); compensazioni di questo tipo non sono coerenti con danni a risorse naturali, e pertanto non possono costituire risarcimenti equivalenti.

1.5 Monitoraggio

Anche i monitoraggi e controlli durante la costruzione delle opere e nelle fasi di esercizio sono da considerare concettualmente azioni volte a migliorare il rapporto tra opera progettata ed ambiente, in quanto strumenti di attenzione ed allarme, capaci di segnalare l'avvicinamento di livelli critici per l'ambiente, in tempo utile quindi per promuovere tempestivamente azioni di contenimento dei possibili effetti negativi.

Il monitoraggio può riguardare fattori di interferenza prodotti dagli interventi progettati (emissioni di fumi e rumore dal traffico indotto, scarichi di acque di piattaforma, rumore, vibrazioni) nonché elementi ambientali sensibili (ambiente biotico, pozzi ecc.).

Il monitoraggio può anche riguardare le performances delle attività preventivate, compreso il rispetto dei tempi e della qualità prevista per le opere di compensazione.

1.6 Oggetto specifico del documento

Rispetto al complesso delle azioni precedenti, finalizzate al miglioramento del rapporto tra opere in progetto e l'ambiente circostante, il presente documento propone un insieme di regole di coerenza tecnica nella definizione degli interventi di compensazione ambientale per impatti sulle unità naturali, sugli ecomosaici, sul paesaggio naturale in cui si inseriscono.

Altre indicazioni presenti nel documento e relative ad altre categorie di azioni (mitigazioni, monitoraggio) devono intendersi

come utile complemento delle precedenti e non sostitutive di linee guida complessive per la valutazione dell'impatto ambientale delle opere stradali.

2. L'*iter* della progettazione integrata per l'ecosistema ed il paesaggio naturale

Data la loro complessità, è opportuno che le elaborazioni relative alla protezione degli equilibri e del paesaggio naturali siano rappresentate in un insieme organico di documenti, tecnicamente autonomo, ma integrato nel progetto dell'infrastruttura, con diverso grado di approfondimento in tutte le sue fasi di sviluppo (progetto preliminare, definitivo, esecutivo).

L'**Allegato 1** riporta l'indice della relazione generale illustrativa della suddetta progettazione naturale e paesaggistica integrata, in conformità al seguente processo logico:

- Descrizione del progetto infrastrutturale ed identificazione dei fattori d'incidenza sulla natura e il paesaggio.
- Rilevamento di consistenza e valutazione dell'equilibrio naturale e del quadro paesaggistico, previa delimitazione dell'area di studio.
- Esame delle possibilità di prevenzione e mitigazione dei danni attesi evitabili e definizione delle relative misure.
- Determinazione dei danni attesi inevitabili (analisi dei conflitti residuali).
- Definizione delle misure di compensazione e risarcimento (bilanciamento dei danni residuali).

Il processo di rilevamento di consistenza della natura e del paesaggio naturale, valutazione dei danni attesi e definizione delle connesse misure di prevenzione/mitigazione e compensazione/risarcimento può essere sviluppato secondo due distinte modalità. La prima, semplificata e sintetica, viene applicata alle componenti naturali e paesaggistiche d'importanza generale; la seconda, più approfondita ed analitica, viene applicata alle componenti d'importanza particolare.

Nel caso in cui l'intervento infrastrutturale progettato interessi componenti dell'equilibrio naturale biotiche (flora e fauna) ed abiotiche (suolo, acqua, clima/aria), che rivestono importanza generale nel contesto territoriale considerato, definite le misure di prevenzione e mitigazione, è sufficiente un'analisi dei conflitti residuali e un bilanciamento dei danni attesi in forma semplificata, assumendo come indicatore sintetico le tipologie di unità ambientali e loro complessi, in precedenza rilevate e classificate con indici di qualità.

Infatti, in prima approssimazione, si può ipotizzare che gli effetti del progetto sulle unità ambientali assorbano gli effetti su tutte le componenti dell'equilibrio naturale e – analogamente – che le misure di compensazione e risarcimento definite per le unità ambientali bilancino anche i danni residuali a tutte le componenti dell'equilibrio naturale. Danni attesi e misure di compensazione/risarcimento vengono definiti in base a parametri medi, con un metodo standardizzato, illustrato negli allegati alla presente circolare.

Nel caso invece in cui l'intervento infrastrutturale progettato interessi componenti dell'equilibro naturale che rivestono importanza particolare (per esempio aree protette, specie rare e minacciate), è necessario applicare l'analisi dei conflitti residuali e il bilanciamento dei danni attesi separatamente:

- alla funzione vegetazionale delle unità ambientali, verificando e – se necessario – correggendo i dati ricavati con il metodo semplificato precedente;
- agli spazi funzionali faunistici;
- ai fattori abiotici (suolo, acqua, clima/aria).

Si può peraltro opportunamente valutare, caso per caso, se ed entro quali limiti esiste la possibilità di misure di compensazione/risarcimento multifunzionali.

Con riferimento al quadro paesaggistico ed all'idoneità ricreativa del paesaggio, l'analisi dei conflitti e il bilanciamento dei danni residuali attesi devono essere sempre riferiti caso per caso alle singole componenti valoriali e funzionali interessate dal progetto infrastrutturale, siano esse d'importanza generale o particolare, poiché le unità ambientali costituiscono un indicatore solo parzialmente utile, ma complessivamente insufficiente per valutare il quadro paesaggistico. Anche in tal caso peraltro si può prendere in considerazione la possibilità di misure di compensazione/risarcimento multifunzionali.

3. Descrizione del progetto infrastrutturale. Identificazione dei fattori d'incidenza

I contenuti della progettazione naturale e paesaggistica integrata nel progetto dell'infrastruttura stradale differiscono secondo le caratteristiche della strada progettata e in particolare:

- la classe di appartenenza della strada, che determina la composizione della piattaforma (carreggiata, banchine laterali e spartitraffico) e lo sviluppo dell'asse stradale in relazione ai raggi di curvatura, alle pendenze ed alle distanze di visuale libera;
- l'incidenza relativa delle diverse tipologie del nastro stradale (a raso, in rilevato, in trincea, in galleria).

Inoltre, tipo ed entità dei danni attesi all'equilibrio naturale ed al quadro paesaggistico differiscono a seconda che si tratti della costruzione di una strada nuova, ovvero dell'adeguamento di una strada esistente. Sotto questo profilo, si possono distinguere le seguenti sei tipologie progettuali, alle quali si fa riferimento nei successivi allegati:

- costruzione di nuove strade e ristrutturazione organica dell'intero tracciato di strade esistenti (per esempio allargamento per la realizzazione di nuove corsie);
- modifiche locali di strade esistenti (per esempio rettifiche parziali del tracciato);
- sistemazione di incroci;
- costruzione di parcheggi, fermate di autobus, stazioni di servizio, ecc. in fregio a strade esistenti;
- costruzione di piste ciclabili, anche in aderenza a strade esistenti;
- costruzione di valli e di pareti antirumore e di mascheramento lungo strade esistenti.

Il processo di progettazione naturale e paesaggistica descritto nei successivi capitoli può essere fondamentalmente applicato a tutte le tipologie progettuali. Tuttavia, per i progetti stradali di minor importanza, le elaborazioni sono meno estese ed approfondite rispetto a quelle necessarie per i progetti di costruzione di nuove strade e di ristrutturazione organica di strade esistenti e precisamente:

- l'area di studio è più limitata e singole componenti naturali e paesaggistiche non sono interessate;
- dedotte le misure di prevenzione/mitigazione, i danni residuali all'equilibrio naturale ed al quadro paesaggistico e le connesse misure di compensazione/risarcimento sono meno rilevanti.

Una precisazione meritano le misure di gestione delle infrastrutture stradali esistenti, ossia: rifacimento dello strato di usura, riparazione delle fondazioni delle sovrastrutture, manutenzione delle strutture (elevazioni e fondazioni), delle gallerie, degli elementi della piattaforma, delle banchine. Le suddette misure, a condizione che non comportino l'allargamento e la trasformazione del corpo stradale preesistente (incluse le scarpate) e l'occupazione di aree laterali di cantiere, di regola non sono suscettibili di compromettere in modo rilevante e/o duraturo la natura e il paesaggio e quindi non comportano la necessità di applicare il processo di progettazione naturale e paesaggistica di seguito illustrato.

Per la determinazione dei danni all'equilibrio naturale ed al quadro paesaggistico, è fondamentale l'identificazione dei *fattori d'incidenza* del singolo progetto stradale. L'**Allegato 2** riporta l'elenco dei suddetti fattori per ciascuna delle sei principali tipologie di progetti stradali, raggruppandoli in tre distinte categorie, a seconda che siano generati dalla presenza statica dell'infrastruttura (nastro stradale e manufatti), dall'esercizio dinamico dell'infrastruttura (traffico) e dal cantiere (aree occupate provvisoriamente).

Al variare delle tipologie progettuali, i singoli fattori d'incidenza in alcuni casi devono essere sempre presi in considerazione, in quanto a priori rilevanti e/o duraturi, in altri casi solo se necessario (ossia quando si verifica che i danni attesi sono effettivamente rilevanti e/o duraturi) ed in altri infine possono essere trascurati in quanto a priori irrilevanti. La tabella dell'Allegato 2 riporta, per ciascun fattore d'incidenza, le dimensioni e le caratteristiche qualitative da rilevare.

4. Rilevamento e valutazione dell'equilibrio naturale e del quadro paesaggistico

4.1 Delimitazione dell'area di studio

La delimitazione dell'area di studio dipende dalla tipologia,

dall'intensità e dall'estensione territoriale degli effetti sulla natura e sul paesaggio esercitati dal singolo progetto stradale. Essa deve essere effettuata in modo tale che tutti i danni attesi, rilevanti e/o duraturi, possano essere quantificati ed in generale risulta tanto più estesa quanto più importante è il progetto stradale.

Accanto alle caratteristiche dell'infrastruttura (fattori d'incidenza), si devono considerare l'importanza e la sensibilità dell'equilibrio naturale e del quadro paesaggistico nella situazione territoriale concreta. In relazione alle caratteristiche dei singoli fattori naturali e paesaggistici locali, può risultare necessario procedere alla delimitazione di aree di studio, che tengano conto separatamente delle esigenze specifiche di ciascun fattore. Per esempio i disturbi alla visibilità paesaggistica e l'immissione di sostanze nocive nell'ecosistema possono interessare aree affatto diverse.

Infine l'area di studio deve comprendere anche le superfici dove si prevede di realizzare le misure di compensazione e risarcimento dei danni residuali attesi; le prime sono relativamente vicine all'infrastruttura, ma le seconde possono essere anche abbastanza lontane.

Man mano che la progettazione naturale e paesaggistica integrata nel progetto stradale diventa più concreta ed analitica, ossia passando dal progetto preliminare a quello definitivo ed a quello esecutivo, occorre verificare ed eventualmente adeguare la delimitazione iniziale dell'area di studio. Ampliamenti possono essere necessari qualora si accertino danni rilevanti e/o duraturi che vanno al di là dell'area in precedenza indagata, oppure qualora la definizione dettagliata delle misure di compensazione e risarcimento richieda ulteriori superfici in precedenza non considerate.

L'**Allegato 3** riporta indicazioni qualitative e quantitative per la delimitazione dell'area di studio, le cui componenti materiali sono costituite da:

- superfici che svolgono funzioni generali per l'equilibrio naturale e il quadro paesaggistico, interessate direttamente o indirettamente dal progetto stradale: tipologie generali di unità ambientali e loro complessi;
- superfici che svolgono funzioni particolari per l'equilibrio naturale e il quadro paesaggistico, interessate direttamente o indirettamente dal progetto stradale: unità ambientali con funzioni floristiche e faunistiche speciali, fattori abiotici (suolo, acqua, clima/aria) e spazi paesaggistici pregiati.

Tenuto conto degli effetti esercitati dal progetto stradale sull'equilibrio naturale, la relativa area di studio può essere articolata in fasce concentriche, come segue:

- I fascia: superficie occupata dall'infrastruttura e dalle aree di cantiere (effetti diretti, rilevanti e/o duraturi);
- II fascia attorno alla precedente (effetti indiretti rilevanti e/o duraturi di maggior intensità);
- III fascia attorno alla precedente (effetti indiretti rilevanti e/o duraturi di minore intensità);
- IV fascia attorno alla precedente (effetti indiretti modesti, che non richiedono compensazione/risarcimento).

L'Allegato 3 fornisce indicazioni numeriche orientative per la delimitazione:

- dell'area di studio degli effetti sull'equilibrio naturale (profondità delle fasce I + II + III), in relazione alle sei fondamentali tipologie di progetti stradali illustrate al precedente punto 3;
- dell'area di studio degli effetti sul quadro paesaggistico, in relazione a spazi con diversa sensibilità ed a forme costruttive stradali con diverso grado di visibilità.

4.2 Le componenti naturali e paesaggistiche oggetto del rilevamento e della valutazione

L'**Allegato 4** riporta l'elenco delle componenti naturali e paesaggistiche da rilevare e valutare, per tipologia e dimensione, in un testo descrittivo ed in apposite cartografie, nel seguente ordine: fattori biotici (flora e fauna), fattori abiotici (suolo, acque superficiali e sotterranee, clima/aria), quadro paesaggistico/idoneità ricreativa. Per ciascuna componente elencata vengono precisate le caratteristiche da rilevare e valutare.

Costituiscono oggetto di studio tutte le componenti dell'equilibrio naturale e del quadro paesaggistico che sono effettivamente interessate dal progetto stradale considerato, ai fini della determinazione delle misure di prevenzione/mitigazione dei danni attesi evitabili, nonché delle misure di compensazione/risarcimento dei danni residuali inevitabili.

Per le tipologie progettuali più modeste, si può rinunciare al rilevamento di talune componenti, che presumibilmente non subiscono danni rilevanti e/o duraturi. Pertanto l'Allegato 4, analogamente all'Allegato 2, associa le componenti da rilevare e valutare alle sei principali categorie di progetti stradali, precisando i casi in cui le suddette operazioni devono di regola essere sempre effettuate, ovvero sono subordinate ad una verifica di effettiva necessità, ovvero possono essere di regola tralasciate.

4.3 Rilevamento e valutazione delle unità ambientali

Il rilevamento e la valutazione delle unità ambientali e loro complessi costituiscono operazioni prioritarie, da applicare all'intera area di studio degli effetti sull'equilibrio naturale, in quanto consentono – in prima approssimazione – l'analisi dei conflitti e il bilanciamento dei danni con riferimento all'insieme dei fattori biotici ed abiotici dell'equilibrio stesso, in forma riassuntiva semplificata. Tale forma risulta sufficiente per le superfici che rivestono un'importanza generale e deve essere approfondita con successivi rilevamenti e valutazioni analitiche per le superfici che rivestono importanza particolare (v. 4.1).

Il rilevamento viene effettuato identificando sul territorio le categorie riportate nel catalogo delle unità ambientali della Regione Lombardia, di cui all'**Allegato 5**, attraverso una cartografia vegetazionale semplificata, costruita mediante utilizzazione di studi e ricerche già disponibili (in particolare per le aree protette ed i piani territoriali provinciali) e ortofotocarte, se necessario integrate da rilievi di campagna.

A motivo dei costi, l'eventuale integrazione della suddetta cartografia delle unità ambientali con liste floristiche e rilevamenti fitosociologici viene limitata ad alcuni settori di particolare importanza e collegata alla fase successiva di approfondimento (v. 4.4).

Dopo il rilevamento dimensionale, si effettua la valutazione qualitativa delle tipologie di unità ambientali cartografate, in conformità all'Allegato 5, che le classifica con i seguenti criteri: *naturalità*, stato di *pericolo/rarità*, possibilità di *ripristino* in un dato arco di tempo. Ciascun criterio viene graduato con uno specifico indice da 0 a 10. L'associazione dei diversi criteri determina la classificazione generale delle singole unità ambientali in 11 livelli qualitativi (da 0 a 10).

Successivamente viene valutato il grado di *completezza* delle singole unità ambientali, con riferimento all'esistenza o meno di carichi pregressi, attraverso un confronto tra l'unità ambientale concreta e quella ottimale della stessa categoria. Viene così dedotto un fattore di correzione, per il quale si moltiplica l'indice di classificazione generale come in precedenza calcolato.

La descritta valutazione delle unità ambientali si basa fondamentalmente sullo stato esistente e serve per l'analisi dei conflitti e il bilanciamento dei danni residuali attesi. Per la progettazione concreta delle misure di compensazione/risarcimento dei danni stessi, può essere necessaria anche la valutazione del potenziale di sviluppo di determinate unità ambientali, nelle aree prescelte per tali misure; essa è possibile soprattutto attraverso la valutazione dei singoli fattori abiotici (per esempio suoli rari che attualmente supportano campi, suscettibili di sviluppare unità ambientali pregiate).

4.4 Rilevamento e valutazione delle componenti di particolare importanza

L'**Allegato 6** riporta un elenco delle componenti valoriali e funzionali dell'equilibrio naturale e del quadro paesaggistico, che rivestono particolare importanza e sono meritevoli di rilevamenti e valutazioni analitiche approfondite. Esse sono state raggruppate nelle seguenti categorie: flora e fauna, suolo, acque, clima/aria, quadro paesaggistico/idoneità ricreativa.

4.4.1 Componenti biotiche: flora e fauna

L'**Allegato 7** riporta un elenco di specie ed associazioni vegetali di particolare importanza, distinte secondo il grado di pericolo, la rilevanza territoriale (mondiale, europea, nazionale, regionale), l'inserimento nelle liste rosse definite da convenzioni internazionali, direttive comunitarie, leggi nazionali e regionali, provvedimenti amministrativi.

L'**Allegato 8** contiene indicazioni sulla scelta di gruppi animali di particolare importanza, utili per una valutazione approfondita di carattere spazio-funzionale, associata a vari complessi di unità

ambientali. Si tratta di gruppi di specie ampiamente diffusi, facili da rilevare e la cui ecologia è relativamente ben nota: grandi mammiferi e piccoli mammiferi inclusi i chirotteri (pipistrelli), uccelli, anfibi e rettili, odonati (libellule) e ropaloceri (farfalle diurne). In casi particolari, possono essere utilizzati come indicatori ulteriori gruppi animali, che in certe condizioni colonizzano i margini stradali, ma sono più difficili da studiare: imenotteri, farfalle notturne, ragni, carabidi, chiocciole, gamberi, ecc.

L'Allegato 8 contiene altresì indicazioni su specie animali di particolare importanza, a motivo dell'inserimento in liste rosse, ovvero con speciali esigenze di habitat. Per tali specie (distinte in mammiferi, uccelli, rettili, anfibi, pesci, carabidi, coleotteri, lepidotteri, odonati e molluschi), viene indicata la sensibilità nei confronti di disturbi, frammentazioni e modifiche degli habitat, collisioni, nonché l'ampiezza delle fasce ai lati delle strade nell'ambito delle quali deve essere condotto lo studio specialistico per la valutazione dei danni (v. 6.3).

Per i gruppi di specie animali come sopra selezionati, che rivestono particolare importanza per la politica di protezione della natura, vengono rilevate e valutate le funzioni faunistiche delle unità ambientali (per esempio aree di sosta, rifugio, nidificazione, riproduzione, alimentazione), ai fini della determinazione dei danni attesi e delle misure di prevenzione/mitigazione e compensazione/risarcimento. Tutti gli altri gruppi di specie animali vengono considerati come componenti valoriali e funzionali d'importanza generale e come tali rilevate e valutate indirettamente, attraverso le tipologie delle unità ambientali e loro complessi (v. 4.3).

Se non esistono studi già disponibili, sono necessari rilevamenti diretti, che consentono di realizzare carte faunistiche dettagliate, soprattutto per quelle specie per le quali la strada costituisce una barriera invalicabile. Senza conoscenze esatte sui percorsi faunistici, non possono essere progettate in modo razionale neppure le misure di mitigazione dei danni (per esempio sottopassaggi e sovrapassaggi). In questo contesto, è opportuno rilevare anche la dimensione delle popolazioni animali, la quale può giocare un ruolo decisivo, poiché influenza gli spostamenti e il raggio d'azione.

Sulla base dei rilevamenti faunistici effettuati, vengono delimitate le aree più significative e rappresentati i rapporti funzionali tra le stesse, previa considerazione di eventuali carichi pregressi. Vengono poi determinate, caso per caso, la tipologia e l'ampiezza delle modifiche indotte sulle dette aree e rapporti funzionali dal progetto stradale, nonché le misure di prevenzione/mitigazione dei danni evitabili e le misure di compensazione/risarcimento dei danni inevitabili.

4.4.2 Componenti abiotiche: suolo/geomorfologia, acque superficiali e sotterranee, clima/aria

Il rilevamento e la valutazione delle componenti abiotiche dell'equilibrio naturale sono necessari per comprendere meglio il complesso intreccio dei rapporti con le componenti biotiche di maggior pregio (v. 4.4.1). Per esempio, la naturalità delle associazioni vegetali può essere valutata solo se si conoscono le caratteristiche del suolo, del bilancio idrico e del clima locali.

D'altra parte, il rilevamento e la valutazione analitica delle componenti abiotiche di maggior pregio è indispensabile per determinare le modifiche indotte sulle stesse dal progetto stradale e le connesse misure di prevenzione/mitigazione e di compensazione/risarcimento dei danni attesi. Si pensi ad esempio all'impatto su piccoli e delicati corpi d'acqua provocato dall'incremento dei deflussi meteorici dalle superfici impermeabilizzate e dall'immissione di sali anticongelanti nella stagione invernale.

Di regola i dati su suolo/geomorfologia, acque superficiali e sotterranee, clima/aria possono essere attinti da numerosi studi specialistici già esistenti, eventualmente da integrare con rilevamenti diretti. In determinate circostanze (per esempio lavori in falda), possono essere comunque necessarie indagini approfondite nel corso del progetto. Al rilevamento di consistenza segue la valutazione delle componenti abiotiche, sulla base degli obiettivi di protezione della natura, tenuto conto degli eventuali carichi pregressi di origine antropica, che ne riducono il valore attuale. Ci si deve esprimere anche sulla funzionalità potenziale.

4.5 Rilevamento e valutazione del quadro paesaggistico

Sulla base delle tipologie e dell'articolazione degli spazi paesaggistici, anche con il supporto della cartografia delle unità ambientali (v. 4.3), si possono delimitare e valutare gli spazi con caratteristiche estetico-visuali e storico-culturali simili. Non è opportuno che la delimitazione sia troppo dettagliata (a livello particellare), poiché molte unità paesaggistiche contengono strutture importanti anche per le unità vicine, grazie all'effetto margine e di sfondo.

Scopo della valutazione del quadro paesaggistico è determinare la qualità degli spazi come sopra delimitati, sulla base della loro peculiarità, molteplicità e bellezza, nonché la loro idoneità ricreativa e la sensibilità (suscettività) rispetto all'infrastruttura stradale.

Nella valutazione della suscettività, si deve considerare, oltre alla qualità ed ai carichi pregressi, anche la visibilità degli spazi paesaggistici. Di regola la suscettività rispetto all'infrastruttura stradale è tanto maggiore quanto più visibile è il paesaggio, ossia quanto meno accentuato è il suo rilievo e meno ricco è il suo equipaggiamento con strutture vegetazionali.

In generale le zone boscate costituiscono ambiti relativamente meno sensibili, poiché le infrastrutture stradali sono visibili solo nelle immediate vicinanze, a causa della densità dei popolamenti arborei.

Molto sensibili risultano invece gli spazi paesaggistici che associano al modesto gradiente del rilievo naturale ed alla maglia larga delle strutture di articolazione vegetazionali (alta visibilità) l'elevata qualità del quadro paesaggistico, a motivo della sua peculiarità e della mancanza di carichi pregressi.

Una sensibilità da media ad alta nei confronti di tutte le trasformazioni tecnologiche presentano infine le campagne moderne con modesta qualità paesaggistica, ma alta visibilità, simile a quella degli spazi precedenti.

5. Misure di prevenzione e mitigazione dei danni attesi

Nella prassi spesso i concetti di prevenzione e di mitigazione dei danni attesi vengono utilizzati in senso equivalente e tuttavia occorre distinguerli per rigore metodologico, poiché le misure di prevenzione sono prioritarie rispetto a quelle di mitigazione, così come entrambe sono prioritarie rispetto alle misure di compensazione e di risarcimento dei danni residuali inevitabili (v. 1). Qualora, nonostante le possibilità tecniche, talune misure di prevenzione non vengano adottate, devono essere indicati i motivi.

La *prevenzione* consente di evitare totalmente un danno atteso. Tipici esempi di misure di prevenzione sono:

- la costruzione di passaggi faunistici, che consentono di conservare la continuità di percorsi vitali di determinate specie e gruppi animali, collegando tra loro habitat separati dall'infrastruttura stradale;
- la protezione temporanea di strutture pregiate (per esempio alberi secolari) nell'ambito delle aree di cantiere.

La *mitigazione* consente soltanto di ridurre parzialmente un danno atteso, ossia è una forma di prevenzione parziale. Tipici esempi di mitigazione sono:

- il modellamento e il mascheramento vegetazionale del nastro stradale e dei manufatti, con l'obiettivo di un miglior inserimento nel paesaggio;
- le piantagioni in fregio all'infrastruttura stradale con l'obiettivo di ridurre le immissioni nell'ambiente circostante.

Spesso le misure di prevenzione e di mitigazione dei danni si traducono in spostamenti di piccola scala del nastro stradale e dei manufatti e in modifiche di modalità progettuali e costruttive. Per loro natura quindi tali misure devono essere definite nell'ambito del progetto tecnico dell'infrastruttura e delle opere accessorie (in particolare la rete di drenaggio, incluse le eventuali vasche di contenimento e dispersione delle acque meteoriche). Tuttavia è opportuno che le misure stesse siano documentate in forma sintetica anche negli elaborati finali della progettazione naturale e paesaggistica, ai fini del miglior coordinamento con le misure di compensazione e risarcimento dei danni che non si possono evitare (v. 8).

L'**Allegato 9** riporta alcuni esempi di misure di prevenzione e di mitigazione, riferiti al tracciato stradale, all'andamento altimetrico, agli svincoli ed intersezioni, alla sezione tipo, ai manufatti, alla difesa dal rumore ed al mascheramento del corpo stradale, alle aree di cantiere.

Le misure di prevenzione e di mitigazione devono essere determinate con riferimento al singolo bene tutelato e in forma via via più approfondita secondo il livello di dettaglio raggiunto dalla progettazione tecnica della strada.

6. Determinazione dei danni attesi residuali

L'analisi dei conflitti ancora presenti in forma residuale, dopo la definizione delle misure di prevenzione e di mitigazione, viene condotta in forma differenziata a seconda dell'importanza, generale o particolare, delle componenti naturali e paesaggistiche interessate.

I danni alle componenti dell'equilibrio naturale (flora, fauna, suolo, acque, clima/aria) che rivestono importanza generale vengono determinati in forma sintetica, attraverso la funzione di unità ambientale. I danni alle dette componenti che rivestono importanza particolare vengono invece determinati analiticamente, per ogni componente e con riferimento ai diversi effetti negativi dell'infrastruttura. Infine i danni al quadro paesaggistico ed all'idoneità ricreativa del paesaggio vengono sempre rilevati analiticamente e in forma separata rispetto ai danni all'equilibrio naturale.

6.1 Soglie di rilevanza e persistenza dei danni residuali

L'adozione di misure di compensazione e risarcimento è necessaria solo quando i danni residuali all'equilibrio naturale e al quadro paesaggistico superano le *soglie di rilevanza e persistenza* (v. 1).

Tali soglie devono essere definite per i diversi effetti negativi del progetto stradale, a partire dai fattori d'incidenza identificati nel capitolo 3, valutando tipologia, intensità, estensione territoriale e durata dei fenomeni, correlati all'importanza ed alla suscettività delle componenti naturali e paesaggistiche interessate, come emerge dal rilevamento e dalla valutazione delle stesse, descritti al capitolo 4.

In linea di massima, si può ipotizzare la persistenza dei danni quando, dopo tre anni dall'inizio degli stessi, non si sono ancora ristabilite la medesima funzionalità dell'equilibrio naturale e la medesima qualità del quadro paesaggistico presenti prima dell'intervento. Di regola, la durata dei danni non coincide con quella della costruzione stradale.

I danni a flora e fauna, suolo, acque, clima/aria e quadro paesaggistico devono essere rilevati e valutati in forma differenziata, come perdite nette, ovvero come compromissioni parziali della funzionalità.

Costituiscono *perdite* tutti i danni provocati dal corpo stradale e dal cantiere attraverso l'occupazione diretta e la trasformazione del suolo. Le aree occupate dal corpo stradale includono il nastro stradale (comprese eventuali banchine, cunette e scarpate) e i manufatti speciali (compresi eventuali impianti accessori). Le aree di cantiere includono piste di servizio, aree per l'escavazione e il deposito di materiali, ecc. Nel caso della perdita di componenti naturali e paesaggistiche (d'importanza sia generale che particolare) determinata da impermeabilizzazione o da altre forme di occupazione e trasformazione del suolo, si possono sempre ipotizzare a priori danni rilevanti e/o duraturi, che assumono la massima intensità e quindi non si pone il problema di identificare soglie di rilevanza e persistenza.

Compromissioni della funzionalità possono subentrare per via indiretta, soprattutto attraverso l'immissione di sostanze e rumori in un ambito più o meno esteso attorno al corpo stradale ed al cantiere. L'intensità di questi danni varia in relazione alla tipologia del progetto stradale ed alla sensibilità delle componenti naturali e paesaggistiche interessate. Di regola, al crescere della distanza dal nastro stradale, si verifica una riduzione dei danni alla funzionalità. Perciò possono essere definite soglie di rilevanza e persistenza, nella forma di fasce lungo l'infrastruttura, caratterizzate da un'intensità decrescente dei danni, la cui profondità può essere identificata in modo esatto attraverso studi specialistici nella situazione specifica.

Tuttavia, nel caso in cui siano interessate componenti dell'equilibrio naturale che rivestono importanza generale, i danni alla funzionalità possono essere determinati in modo semplificato (v. 6.2), definendo sulla base di parametri medi (ossia di studi generali), fasce con intensità decrescente verso l'esterno, alle quali vengono associate le diverse tipologie di unità ambientali, cartografate come indicato al punto 4.3 e ricavando così, per sovrapposizione, le superfici danneggiate in forma gradualmente differenziata.

Nel caso invece in cui i danni alla funzionalità dell'equilibrio naturale interessino componenti che rivestono importanza particolare, essi devono essere determinati analiticamente, anche a partire dalla valutazione approssimativa precedente. Le superfici danneggiate vengono quindi determinate caso per caso per le singole componenti interessate (flora e fauna, suolo, acqua, clima/aria).

Infine i danni al quadro paesaggistico devono – come già detto – essere sempre determinati in forma analitica e separata.

L'**Allegato 10** riporta, a titolo orientativo, alcuni esempi di danni provocati dalle sei principali tipologie di progetti stradali (v. 3) alle singole componenti biotiche ed abiotiche dell'equilibrio naturale, nonché al quadro paesaggistico ed all'idoneità ricreativa del paesaggio. I danni sono stati raggruppati in tre distinte categorie, a seconda che siano generati dall'infrastruttura, dal traffico e dal cantiere. Al variare delle tipologie progettuali, i singoli danni indicati in alcuni casi di regola sono sempre attesi, in altri sono possibili (da verificare) in relazione alla situazione locale ed in altri ancora di regola sono esclusi (v. per confronto i fattori d'incidenza dell'Allegato 2).

6.2 Danni alla funzione di unità ambientale

L'**Allegato 11** riporta un metodo di valutazione semplificata dei danni alla funzione di unità ambientale, applicabile a superfici che rivestono importanza generale per l'equilibrio naturale, le quali vengono ripartite in tre fasce concentriche attorno all'infrastruttura, caratterizzate da intensità dei danni decrescente verso l'esterno:

- fascia I: aree occupate dal corpo stradale e dal cantiere;
- fascia II: aree comprese tra 0 e 50 m su ciascun lato dell'infrastruttura;
- fascia III: aree comprese tra 50 e 150 m e tra 150 e 250 m su ciascun lato dell'infrastruttura.

Nella fascia I (caratterizzata dalla perdita totale delle unità ambientali originarie), l'intensità dei danni viene assunta pari al 100% (coefficiente di danno = 1). Nelle fasce II e III vengono indicati coefficienti di danno decrescenti (< 1 fino a 0,05, che corrisponde all'irrilevanza dei danni), riferiti a unità ambientali con diversa suscettività (alta, media e bassa, v. Allegato 5) ed a strade appartenenti a diverse classi (identificate in base al numero delle corsie ed al volume del traffico veicolare nelle 24 ore).

Quando le stesse unità ambientali o loro complessi, caratterizzati da una stretta interdipendenza funzionale, si estendono su due fasce contigue con diversa intensità di danno, è opportuna la loro attribuzione alla fascia nella quale si trova il loro baricentro funzionale, previa verifica che le superfici parziali derivanti dalla ripartizione nelle diverse fasce non possano essere considerate come funzionalmente autonome.

Con progetti stradali di modesta consistenza, si può rinunciare alla delimitazione e valutazione delle fasce marginali di diffusione dei danni ai lati della strada. Questa situazione si verifica di regola nei seguenti casi:

- rettifiche di curve, ampliamenti puntuali (per esempio degli incroci) ed altre modifiche che comportano uno scostamento dal tracciato originario inferiore a 10 m, a condizione che il volume di traffico rimanga costante o non venga aumentato in misura rilevante a seguito delle modifiche stesse;
- misure costruttive che non comportano ulteriori emissioni e disturbi, come la realizzazione di piste ciclabili, fermate di autobus, parcheggi, schermi antirumore lungo strade esistenti.

Anche nei suddetti casi tuttavia devono essere sempre quantificati con precisione i danni derivanti dall'occupazione e trasformazione diretta di superfici (perdite).

6.3 Danni alle funzioni faunistiche

Nelle aree più vicine all'infrastruttura stradale (secondo i volumi di traffico fino a 250 m), vengono danneggiate pressoché tutte le popolazioni animali e quindi – se le aree stesse rivestono importanza generale nell'equilibrio naturale – i danni alle funzioni faunistiche possono essere riassunti con sufficiente approssimazione nei danni alla funzione di unità ambientale, così come determinati al punto 6.2. Ma per singoli gruppi e specie animali di particolare importanza possono verificarsi danni rilevanti e/o duraturi anche a distanze molto maggiori; ciò comporta la necessità di verifiche in funzione delle esigenze ecologiche specifiche di tali gruppi e specie.

Per gli invertebrati, solo raramente si possono verificare ulteriori danni al di là della distanza di 250 m. In questi casi, come per i vertebrati, si deve studiare l'impatto dell'infrastruttura sui rapporti funzionali faunistici (scambio di individui tra popolazioni vicine, percorsi, migrazioni stagionali).

Più complessa, in generale, si presenta la situazione dei vertebrati, che operano in più vasti spazi e possono subire danni anche a grande distanza dalla nuova infrastruttura stradale.

Per esempio, gli uccelli nidificanti subiscono danni per riduzione del successo di cova fino ad una distanza di 300 m dalla strada nelle aree boscate e molto oltre (fino a 2000 m e più) nei paesaggi aperti. Per le specie a larga diffusione, di regola gli effetti sulle popolazioni presenti in grandi areali non sono significativi, ma per le specie rare e in pericolo occorre sempre verificare la rilevanza dei danni alle popolazioni che vivono nell'area interessata dal progetto stradale.

La valutazione della rilevanza dei danni alle popolazioni animali deve essere fatta caso per caso, in relazione alle esigenze dei singoli gruppi e specie ed alle caratteristiche locali (v. anche l'Allegato 8), considerando in particolare i luoghi di alimentazione, sosta, svernamento, riproduzione.

Per le specie di vertebrati (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi) che rivestono particolare importanza, l'**Allegato 8** fornisce indicazioni sull'ampiezza dei territori ai lati delle strade, che devono essere oggetto di studi speciali con l'obiettivo di verificare i possibili danni rilevanti e/o duraturi. Secondo le esigenze delle singole specie, lo studio viene esteso fino a distanze ≤ 250 m, ≤ 500 m, ≤ 1000 m, > 1000 m. Si tratta di valori dedotti da ricerche di carattere antoecologico, che devono essere continuamente aggiornati in relazione ai nuovi dati disponibili.

Negli studi faunistici si deve partire dal censimento delle popolazioni, tenendo conto del fatto che le stesse sono soggette ad oscillazioni stagionali ed annuali. Ipotesi attendibili possono essere formulate sulla base della potenzialità degli habitat presenti sul territorio.

L'analisi dei conflitti deve essere correlata alle singole funzioni faunistiche interessate (per esempio cova, alimentazione, sosta, migrazione, ecc.).

L'entità dei danni può essere valutata utilizzando diversi indicatori, per esempio la popolazione complessiva di specie rare, la sensibilità rispetto ai disturbi, il potenziale di riproduzione, le aspettative di vita degli individui, la fedeltà al distretto, ecc.

Sono particolarmente minacciate dagli effetti di frammentazione ed isolamento le specie animali terrestri che, come i mammiferi predatori, si spostano in vasti territori.

Negli studi faunistici, si deve infine tener conto del fatto che alcune classiche misure di mitigazione adottate nella costruzione delle strade (come i valli e le pareti per la difesa dai rumori e il mascheramento dell'infrastruttura) riducono bensì il pericolo di collisione degli animali con i veicoli stradali, ma aumentano gli effetti di frammentazione, per esempio nei confronti di specie come gli anatidi, orientate otticamente nella loro strategia di sopravvivenza, che comporta la possibilità di identificare i potenziali nemici (tutti gli oggetti mobili) a grande distanza. Disturbi imprevedibili che si manifestano all'improvviso attraverso i varchi nelle barriere antirumore possono condurre all'abbandono di vasti quartieri di sosta e svernamento.

6.4 Danni ai fattori abiotici dell'equilibrio naturale

Come già accennato, i danni a suolo, acque e clima/aria devono essere valutati direttamente soltanto quando si tratta di componenti di importanza particolare per l'equilibrio naturale. Nel caso invece in cui tali componenti rivestono un semplice interesse generale, è sufficiente la valutazione indiretta, attraverso la funzione di unità ambientale (v. 6.2).

L'entità dei danni dipende dalla sensibilità della componente considerata rispetto ai fattori d'incidenza specifici del progetto stradale (v. Allegato 2). Nel caso singolo, vengono rilevate e valutate le perdite e le compromissioni delle componenti di particolare importanza.

Nell'**Allegato 10** sono indicate alcune forme di danni possibili ai fattori abiotici dell'equilibrio naturale, in relazione alle diverse tipologie progettuali.

6.5 Danni al quadro paesaggistico

I danni al quadro paesaggistico vengono sempre determinati con uno studio specifico. La valutazione è di tipo descrittivo, con riferimento all'importanza ed alla sensibilità degli spazi paesistici interessati e delle loro strutture morfologiche e vegetazionali.

Nell'**Allegato 10** sono indicate alcune forme di danni possibili al quadro paesaggistico ed all'idoneità ricreativa del paesaggio, in relazione alle diverse tipologie progettuali.

Associando la sensibilità dei vari spazi paesaggistici, rilevati e valutati come indicato al punto 4.5, alle trasformazioni indotte dal tracciato, dalla posizione altimetrica e dalle forme costruttive stradali, vengono determinati gli ambiti nei quali si verificano danni rilevanti e/o duraturi. Fondamentalmente si distingue tra le seguenti forme costruttive: in trincea, a raso, in rilevato fino a 4 m, in rilevato tra 4 m e 10 m, in rilevato oltre 10 m d'altezza, in viadotto fino a 30 m d'altezza.

Di regola, con lunghezze minori delle singole forme costruttive, si riduce la profondità dell'effetto intrusivo nello spazio paesaggistico. Inoltre possono essere rilevati e rappresentati tutti gli elementi in detto spazio che, grazie alla loro forma e dimensione, possono esercitare un effetto di mascheramento, riducendo la visibilità dell'infrastruttura (strutture morfologiche e vegetazionali).

In definitiva, i settori danneggiati vengono delimitati previa considerazione della visibilità delle forme costruttive dell'infrastruttura, della sensibilità dello spazio paesaggistico interessato (nella cui valutazione si tiene conto anche dei carichi pregressi) e dell'effetto di mascheramento da parte delle strutture che articolano il paesaggio. La delimitazione dei settori danneggiati serve soprattutto per identificare le aree dove devono essere realizzate misure di compensazione e di risarcimento.

Per valutare gli effetti sulla funzione ricreativa del paesaggio, accanto ai danni al quadro paesaggistico, si tiene conto dell'inquinamento acustico. A tal fine, vengono rilevati i settori in cui il rumore supera la soglia di 50 dB (A). Con una piantagione compatta di tipo boschivo ai margini della strada, costituita da essenze arboree ed arbustive, si può realizzare un abbattimento massimo del rumore pari a circa 6 dB (A) per ogni 100 m di profondità.

Quando il quadro paesaggistico ha una sensibilità molto alta, alta o media rispetto all'impatto visivo della strada, di regola gli spazi ricreativi danneggiati dal rumore sono interni agli spazi danneggiati visivamente, come quadro paesaggistico.

7. Definizione delle misure di compensazione e risarcimento

7.1 Generalità sul bilanciamento dei danni residuali

7.1.1 Possibilità di compensare i danni non evitabili

Nel quadro del bilanciamento dei danni residuali (dopo la definizione delle misure di prevenzione e mitigazione) occorre innanzitutto verificare le possibilità di compensare i danni all'equilibrio naturale e al quadro paesaggistico. Se, dopo la definizione delle misure di compensazione, residuano ancora danni rilevanti e/o duraturi, si devono prendere in esame misure di risarcimento.

I danni all'equilibrio naturale sono suscettibili di compensazione quando le componenti biotiche ed abiotiche danneggiate possono essere ripristinate:

- in un tempo adeguato;
- in forma equivalente;
- nel medesimo contesto spazio-funzionale.

Nell'esaminare le possibilità di compensazione, occorre dunque valutare i seguenti aspetti:

- la lunghezza del *tempo di sviluppo* necessario per ripristinare compiutamente le componenti danneggiate;
- la garanzia di successo nel ripristino di *forme equivalenti*;
- l'esistenza e la disponibilità di luoghi e unità ambientali adatti, suscettibili di sviluppo nel senso desiderato, in *rapporto spazio-funzionale* con i luoghi e unità ambientali danneggiati.

In generale, tipologie di unità ambientali con tempi di sviluppo superiori a 25-30 anni non possono essere considerate suscettibili di compensazione. In questi casi, può essere opportuno avviare comunque il ripristino delle unità ambientali danneggiate, nel medesimo contesto spazio-funzionale, ma si tiene conto della perdita di funzionalità durante il lungo periodo di sviluppo, definendo ulteriori misure di risarcimento su una più ampia superficie. La medesima impostazione viene adottata per il bilanciamento dei danni a talune componenti abiotiche, per esempio tipologie di suoli rari caratterizzate da lunghi tempi pedogenetici.

Sempre con riferimento alla problematica temporale, le superfici necessarie per il bilanciamento dei danni attesi devono essere messe tempestivamente a disposizione, in modo tale che le misure progettate possano essere realizzate prima dell'avvio dei lavori stradali, al fine di mettere in sicurezza componenti pregiate (in particolare specie floristiche e faunistiche minacciate).

La garanzia di successo nel ripristino di forme equivalenti con

piena funzionalità spesso è in stretto rapporto con l'importanza delle componenti interessate. I rischi maggiori si verificano:

- quando si devono ripristinare unità ambientali e biocenosi quasi naturali, ovvero il cui tempo di sviluppo è molto lungo, ovvero aride e povere di nutrienti;
- quando non esistono nelle vicinanze centri di diffusione e spazi di rifugio per le popolazioni minacciate;
- quando si devono contestualmente eseguire misure particolari di protezione di specie minacciate.

Il raggiungimento di forme equivalenti con piena funzionalità non è possibile (soprattutto per le unità ambientali) quando le aree prescelte per il bilanciamento dei danni da una parte devono essere vicine all'infrastruttura (per il rispetto del requisito di connessione spazio-funzionale con le aree danneggiate) e dall'altra ne subiscono gli effetti negativi. In questi casi, può essere comunque opportuno avviare il ripristino parziale delle componenti danneggiate, ma in realtà non si tratta di misure di compensazione, che consentono di realizzare forme equivalenti, bensì di misure di risarcimento, che vengono realizzate su una più ampia superficie per tener conto della perdita di funzionalità.

Nell'**Allegato 12** sono indicate le tipologie di unità ambientali non suscettibili di compensazione a motivo dei lunghi tempi di sviluppo, a prescindere dalla possibilità di avviare comunque forme di ripristino nello stesso contesto spazio-funzionale dove si verificano i danni. Viceversa, per le tipologie di unità ambientali che nell'Allegato 12 sono indicate come teoricamente suscettibili di compensazione, occorre sempre verificare nel caso concreto l'esistenza e la disponibilità dei luoghi e unità ambientali adatti per realizzare le misure di compensazione progettate.

Infine, si precisa che i danni al quadro paesaggistico ed all'idoneità ricreativa del paesaggio sono suscettibili di compensazione quando, in relazione alla peculiarità dello spazio paesaggistico interessato, è possibile il ripristino, ovvero il rimodellamento conforme al carattere del paesaggio, delle strutture morfologiche e vegetazionali rimosse dal progetto.

7.1.2 Modalità delle misure di compensazione

Le misure di compensazione dei danni non evitabili devono essere progettate in collegamento spazio-funzionale con le componenti naturali e paesaggistiche danneggiate dall'infrastruttura, in modo tale da ripristinare forme e valori equivalenti a quelli iniziali. Per fare un esempio, la distruzione di un canneto può essere compensata mediante la realizzazione nelle vicinanze di un altro canneto, ma non di un prato arido.

Le superfici scelte per le misure di compensazione devono potersi sviluppare nella direzione prefissata con la minima spesa tecnico-finanziaria, a partire dalle condizioni iniziali e – d'altra parte – le strutture e funzioni iniziali devono essere effettivamente suscettibili di miglioramento in misura significativa. Per esempio, se si tratta di compensare la distruzione di un canneto, si può sviluppare verso questa forma di unità ambientale un prato umido vicino, ma se quest'ultimo non è più utilizzato da 10 anni e si è già trasformato in cariceto maturo, di regola non è più adatto ad essere scelto come superficie di compensazione.

Nella definizione delle misure di ripristino delle forme preesistenti, ovvero di rimodellamento del quadro paesaggistico, la prima modalità ha la priorità sulla seconda.

7.1.3 Modalità delle misure di risarcimento

Per i danni non suscettibili di compensazione, si devono prevedere misure di risarcimento, le quali di regola, non essendo soggette ai vincoli di piena equivalenza e di stretta connessione spazio-funzionale con le componenti naturali e paesaggistiche danneggiate, presentano maggiori possibilità di applicazione. Si precisa comunque che, in via prioritaria, le misure di risarcimento dovrebbero essere il più possibile spazialmente vicine e riprodurre funzioni simili. Per esempio, la perdita di un bosco può essere risarcita in modo ottimale con l'impianto di un nuovo bosco in un luogo, se non contiguo, non molto distante da quello iniziale.

In subordine, si possono realizzare anche misure di risarcimento in luoghi più distanti dall'infrastruttura, purché nel medesimo tipo di spazio paesaggistico danneggiato, nonché misure che non rispettano il requisito dell'equivalenza funzionale, in entrambi i casi a condizione che le misure progettate siano finalizzate agli obiettivi di piani speciali per la protezione della natura e del paesaggio, elaborati da enti gestori di aree protette, province e comuni (con i quali è necessaria una precisa intesa) e che gli oneri complessivi non siano inferiori.

A queste condizioni, la concentrazione delle misure di risarcimento in determinate aree, con precise garanzie progettuali, esecutive, gestionali e di monitoraggio, può risultare vantaggiosa per la politica di protezione della natura e del paesaggio.

7.2 Il processo di deduzione delle misure di bilanciamento dei danni

7.2.1 Bilanciamento multifunzionale e bilanciamento analitico dei danni

La determinazione concreta, soprattutto sotto il profilo quantitativo, delle misure di bilanciamento dei danni residuali, attraverso la compensazione e il risarcimento illustrati al precedente punto 7.1, viene effettuata sulla base di due processi complementari, il primo dei quali, di carattere sintetico e semplificato, consente il bilanciamento multifunzionale dei danni, mentre il secondo, di carattere analitico e specialistico, assicura il completo bilanciamento dei danni alle singole componenti e funzioni danneggiate.

Data la complessità dei rapporti tra fattori biotici ed abiotici dell'equilibrio naturale, le misure di compensazione/risarcimento dei danni alle tipologie di unità ambientali e loro complessi (v. 6.2) di regola consentono – entro certi limiti – di realizzare in forma multifunzionale anche la compensazione e il risarcimento dei danni ai singoli fattori.

Il completo *bilanciamento multifunzionale* dei danni viene sempre ipotizzato qualora siano interessate componenti e funzioni dell'equilibrio naturale che rivestono importanza generale. In tal caso l'obiettivo delle misure di bilanciamento si limita alla ricostruzione e riqualificazione delle tipologie di unità ambientali e loro complessi danneggiati.

Per esempio, la perdita o la compromissione di siepi e macchie di campo, che caratterizzano un dato paesaggio rurale, possono essere compensate/risarcite con l'impianto di nuove siepi e macchie di campo equivalenti e si suppone che questa misura tenga conto, in forma multifunzionale, di tutti i danni all'equilibrio naturale di quel paesaggio. Per ragioni di praticità, la dimensione delle suddette misure di bilanciamento multifunzionale viene calcolata sulla base di indici empirici, semplificando così fortemente il processo di progettazione.

Nel caso invece in cui siano interessate componenti e funzioni che rivestono importanza particolare per l'equilibrio naturale, la deduzione delle misure di compensazione/risarcimento è di tipo analitico, ossia viene riferita alla singola componente e funzione (per esempio funzione vegetazionale o faunistica, bilancio idrico, ecc.), sulla base di rilevamenti e valutazioni effettuati in perizie specialistiche (v. 4).

Ma il suddetto *processo analitico* può comunque partire da una verifica del grado di sufficienza delle misure generali di compensazione/risarcimento delle unità ambientali, così come definite con il metodo multifunzionale, per il completo bilanciamento dei danni alla componente o funzione considerata.

Anche i danni a componenti del quadro paesaggistico, d'importanza sia generale che particolare, pur essendo sempre oggetto di una verifica separata, mediante uno studio specialistico, possono essere almeno parzialmente bilanciati in forma multifunzionale, quando per esempio l'occupazione di superfici da parte dell'infrastruttura provoca la perdita di unità ambientali, che nel contempo costituiscono strutture vegetazionali di articolazione del paesaggio.

In definitiva, la possibilità di bilanciamento multifunzionale dei danni alla natura ed al paesaggio costituisce un'importante economia nel processo di definizione delle misure di compensazione/risarcimento e deve quindi essere valutata in forma sistematica, tanto più che essa può sussistere nei rapporti bilaterali o multilaterali fra tutti i fattori naturali e paesaggistici.

Si consiglia pertanto di esaminare le componenti e funzioni naturali e paesaggistiche nel seguente ordine, che corrisponde alla frequenza delle situazioni conflittuali:

1. Unità ambientali e loro complessi (inclusa la funzione vegetazionale)
2. Spazi e rapporti funzionali faunistici
3. Quadro paesaggistico
4. Suolo
5. Acque
6. Clima/Aria.

Il processo segue un principio di *costruzione modulare*, dove si

deve per esempio esaminare se e in quale misura i danni al suolo (n. 4) vengano già bilanciati in forma multifunzionale attraverso le misure di compensazione/risarcimento adottate per le unità ambientali (n. 1), la fauna (n. 2) e il quadro paesaggistico (n. 3). Qualora tali misure non siano sufficienti, devono essere integrate da ulteriori misure di compensazione/risarcimento specifiche per il suolo.

7.2.2 Scelta delle superfici per le misure di compensazione/risarcimento

La scelta concreta delle superfici sulle quali attuare il bilanciamento dei danni all'equilibrio naturale ed al quadro paesaggistico è dettata da valutazioni di natura squisitamente progettuale, che richiedono la conoscenza approfondita della situazione locale e la composizione organica di una molteplicità di dati. Pur non essendo possibile indicare criteri precisi come quelli illustrati in precedenza per le varie categorie di misure e per il processo di bilanciamento dei danni, si possono richiamare alcune esigenze generali.

In primo luogo si deve tener conto del *collegamento spazio-funzionale* con le superfici che subiscono i danni, inderogabile per le misure di compensazione ed auspicabile, nei limiti del possibile, anche per le misure di risarcimento dei danni stessi. Questo criterio induce ad avvicinare all'infrastruttura le superfici scelte per il bilanciamento dei danni.

D'altra parte, nella valutazione delle singole superfici candidate, si devono considerare, oltre al valore naturale e paesaggistico di partenza (correlato a quello obiettivo), gli eventuali *carichi pregressi* ed i *nuovi carichi* indotti dalla costruzione stradale. Superfici ricadenti nella fascia soggetta a vecchie e nuove immissioni provenienti dal tracciato stradale di regola non possono soddisfare completamente gli obiettivi di protezione della natura, poiché non consentono di raggiungere la piena funzionalità, soprattutto delle componenti biotiche dell'equilibrio naturale. Questo criterio, al contrario del precedente, induce piuttosto ad allontanare dall'infrastruttura le superfici scelte per il bilanciamento dei danni.

Occorre comunque valutare caso per caso le situazioni locali. Per esempio, motivi di ripristino della funzionalità ecologica (come la realizzazione di fasce tampone per proteggere unità ambientali pregiate) o delle strutture di articolazione del quadro paesaggistico possono giustificare l'esecuzione di talune misure anche in prossimità del tracciato stradale, in ogni caso da non confondere con le misure di rimodellamento e rinverdimento del corpo stradale, che rientrano tra le misure di mitigazione (v. 5).

In generale, sono dislocate in prevalenza più lontano dall'infrastruttura stradale le misure di risarcimento di danni non compensabili a vasti complessi di unità ambientali ed a funzioni faunistiche.

7.3 Bilanciamento dei danni alle unità ambientali

Si è già visto (v. 7.2) che, nel processo multifunzionale di bilanciamento dei danni alle unità ambientali, l'obiettivo prioritario è costituito dalla ricostruzione delle tipologie di unità ambientali e 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.

Inoltre, dal punto di vista ecologico, non è ragionevole compensare la perdita di un campo di modesto valore ecologico con l'impianto di un nuovo campo, ma piuttosto riqualificare ecologicamente altri campi esistenti, per esempio creando bordure erbacee, siepi e macchie di campo.

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.

Fatta la scelta tipologica preliminare, per il calcolo delle dimensioni si può utilizzare il metodo semplificato illustrato nell'**Allegato 12**, basato sui seguenti criteri:

- valore iniziale della funzione di unità ambientale delle superfici danneggiate dall'intervento (v. 4.3);
- estensione delle unità ambientali danneggiate ed intensità dei danni attesi (v. 6.2);
- tempo necessario per il ripristino delle unità ambientali danneggiate;
- incremento della funzione di unità ambientale delle superfici prescelte per le misure di compensazione/risarcimento dei danni.

Viene stabilita la seguente equazione, che collega i vari parametri in gioco:

[superficie dell'unità ambientale danneggiata x valore dell'unità ambientale danneggiata (v. All. 5) x fattore di ripristinabilità temporale (v. All. 5) x fattore di completezza (v. All. 5) x intensità di danno (v. All. 11)] : [valore dell'unità ambientale da realizzare (v. All. 5) – valore iniziale come unità ambientale della superficie prescelta (v. All. 5)] = dimensione minima della superficie da destinare alle misure di bilanciamento dei danni.

Per un calcolo rapido con finalità esclusive di orientamento e verifica, che non esime dall'applicazione al caso specifico dell'equazione sopra riportata, l'Allegato 12 riporta una tabella, che associa a singole tipologie di unità ambientale con intensità di danno = 100% (equivalente alla perdita totale) possibili misure di bilanciamento dei danni, precisando le possibilità di compensazione o in alternativa di risarcimento.

Per i complessi di unità ambientali, di regola il bilanciamento dei danni viene effettuato applicando il suddetto metodo di calcolo separatamente alle singole tipologie di unità ambientali e sommando le superfici parziali così ottenute. La progettazione delle misure di compensazione/risarcimento deve comunque ricostruire rapporti funzionali tra le singole tipologie di unità ambientali simili a quelli presenti nel complesso originario.

7.4 Bilanciamento dei danni alle funzioni faunistiche

Per le funzioni faunistiche che rivestono importanza generale, si dà per scontato che il bilanciamento dei danni avvenga in misura sufficiente attraverso la funzione di unità ambientale (v. 7.3).

Per i danni alle funzioni faunistiche che rivestono importanza particolare (v. 6.3), occorre invece verificare attentamente se le tipologie e le dimensioni delle misure di compensazione e risarcimento predisposte per le unità ambientali e loro complessi sono sufficienti, provvedendo se necessario ad integrarle.

7.5 Bilanciamento dei danni alle componenti abiotiche dell'equilibrio naturale

Poiché le componenti abiotiche (suolo, acque, clima/aria) costituiscono l'ambiente fisico di sviluppo delle componenti biotiche (flora e fauna), si deve verificare se i danni identificati analiticamente per ciascuna componente d'importanza particolare (v. 6.4) non sono stati già bilanciati in misura sufficiente per via multifunzionale, attraverso le unità ambientali (v. 7.3) e la funzione faunistica (v. 7.4).

Tipologia e dimensione delle misure di bilanciamento dei danni devono essere verificate analiticamente per ciascuna componente abiotica, tenuto conto del suo valore (v. 4.4.2), della possibilità di ripristino dei rapporti spazio-funzionali tra aree danneggiate ed aree prescelte per le misure di compensazione/risarcimento dei danni, nonché degli obiettivi dei piani di protezione della natura e del paesaggio, redatti da enti gestori di aree protette, province e comuni.

Scopo prioritario del bilanciamento dei danni è il ripristino dei valori e delle funzioni danneggiate attraverso misure di compensazione. Nella misura in cui questo non sia possibile, si devono eseguire idonee misure di risarcimento, per riqualificare i fattori abiotici interessati.

L'**Allegato 13** riporta un elenco di possibili misure di compensazione e risarcimento dei danni per ciascuna categoria di componenti abiotiche.

7.6 Bilanciamento dei danni al quadro paesaggistico

Nel bilanciamento dei danni al quadro paesaggistico, le misure di ripristino delle forme preesistenti hanno la priorità su quelle di rimodellamento. Va rilevato che tecnicamente le misure di ripristino di strutture di articolazione morfologica e vegetazionale si collegano a quelle per il miglior inserimento nel paesaggio del nastro stradale, delle superfici di pertinenza (soprattutto le scarpate) e dei manufatti, che rientrano nella categoria delle misure di prevenzione e mitigazione dei danni (v. 5).

Complessivamente, le misure di bilanciamento dei danni residuali al quadro paesaggistico devono essere definite, per tipologia ed ampiezza, in modo tale da ricostruire un assetto il più

possibile equivalente in termini di peculiarità, molteplicità e bellezza. A tal fine, nel paesaggio aperto, servono anche carte storiche degli ultimi 50-100 anni, che consentano, per esempio, di ricostruire tipiche strutture storiche di articolazione, come siepi e filari.

Se la peculiarità storica di un paesaggio si basa su un tessuto di microstrutture ricco di alternanze, l'associazione di diverse tipologie strutturali è preferibile all'adozione di una sola tipologia.

Nelle piantagioni, occorre fare attenzione che le stesse non assumano una funzione di guida ottica che evidenzia il tracciato stradale. Si deve quindi rispettare una distanza minima di 50 m e si devono prevedere alcune espansioni trasversali tra le piante con andamento lineare.

Se non è possibile riqualificare in misura sufficiente lo spazio paesaggistico interessato dal tracciato stradale (con misure che rientrano nel concetto di compensazione), si possono riqualificare il quadro paesaggistico e la funzione ricreativa di uno spazio paesaggistico adiacente (con misure che rientrano nel concetto di risarcimento).

Tipologia ed ampiezza delle misure di compensazione e risarcimento dei danni al quadro paesaggistico sono fondate su argomentazioni spazio-funzionali di carattere descrittivo. Spesso danni a strutture vegetazionali di articolazione del paesaggio, che rivestono importanza generale, sono suscettibili di bilanciamento multifunzionale, attraverso la funzione di unità ambientale (v. 7.2.1).

Molti danni causati dai manufatti stradali al quadro paesaggistico sono difficili da bilanciare in carenza di un'accurata progettazione delle misure di prevenzione e mitigazione (v. 5), con particolare riferimento ai viadotti. Si raccomanda quindi di ottimizzare, in quella fase progettuale, la forma dei manufatti mediante modifica di luci e altezze e controllo del numero, della posizione e della forma dei piloni di sostegno, per realizzare strutture il più possibile trasparenti, nonché di utilizzare materiali da costruzione locali, anche come rivestimenti (v. Allegato 9).

Analogamente, anche il modellamento naturaliforme e l'inserimento ambientale delle vasche di pioggia mediante idonee piantagioni costituiscono misure in grado di prevenire gli effetti negativi di questi manufatti sul quadro paesaggistico.

L'**Allegato 13** riporta un elenco di misure di compensazione/risarcimento del quadro paesaggistico.

7.7 Bilanciamento dei danni causati da progetti stradali di minor importanza

Per i progetti stradali di minor importanza (v. 3), dedotte le misure di prevenzione e mitigazione, i danni residuali all'equilibrio naturale ed al quadro paesaggistico e le connesse misure di bilanciamento sono complessivamente meno estesi (a motivo del minor consumo diretto di superfici e delle più strette fasce laterali al nastro stradale soggette agli effetti del traffico), ma qualitativamente in tutto simili ai danni ed alle misure di bilanciamento identificati per i progetti di maggior importanza.

Per fare un esempio, la perdita di una data tipologia di unità ambientale causata dalla costruzione di un nuovo ponte lungo una strada esistente deve essere bilanciata esattamente come la perdita di un'eguale superficie della medesima unità ambientale causata dalla costruzione di una nuova autostrada.

Gli **Allegati 3**, **4** e **10** contengono indicazioni per tener conto in termini differenziati delle caratteristiche dei progetti stradali di minor importanza, nella delimitazione dell'area di studio, nel rilevamento e nella valutazione dell'equilibrio naturale e del quadro paesaggistico e nell'identificazione dei danni possibili. Tali indicazioni devono sempre essere adeguate al concreto spazio paesaggistico interessato.

Fondamentalmente, il processo di bilanciamento dei danni a due livelli (v. 7.2.1), il primo sintetico (multifunzionale) ed il secondo analitico (per le singole funzioni) può essere applicato anche ai progetti stradali di minor importanza, inclusa la costruzione di nuove strade secondarie e la ristrutturazione di strade esistenti. Fanno eccezione unicamente i progetti di rilevanza minima, come la rettifica di una curva, per i quali i danni possono essere valutati e bilanciati in forma dettagliata.

8. La documentazione del progetto naturale e paesaggistico

Di seguito vengono fornite alcune indicazioni sui documenti progettuali che assumono maggior rilevanza con riferimento all'obiettivo fondamentale, ossia il bilanciamento dei danni attesi.

8.1 Confronto sintetico tra conflitti e misure adottate

Nel quadro della documentazione costituente il progetto naturale e paesaggistico integrato nel progetto stradale, è opportuno rappresentare in forma sintetica il *bilanciamento complessivo* dei danni attesi, attraverso misure di prevenzione, mitigazione, compensazione e risarcimento, per un miglior coordinamento delle misure stesse ed anche per facilitare il controllo da parte dell'autorità competente. A tal fine, si suggerisce una rappresentazione tabellare conforme all'Allegato 14, che consente – con opportuni simboli – una visione d'assieme, collegata alla cartografia (v. 8.2) ed alle schede analitiche delle singole misure (v. 8.3).

Per ogni km del percorso stradale, viene effettuato un confronto sintetico tra:

- la situazione conflittuale: ambiti e funzioni naturali e paesaggistici danneggiati, perdite totali e compromissioni parziali (con l'indicazione delle relative superfici);
- le misure adottate per ogni situazione conflittuale, a titolo di prevenzione, mitigazione, compensazione e risarcimento dei danni attesi, precisando se si tratta di bilanciamento multifunzionale o analitico.

Per consentire una chiara visione d'assieme dell'analisi dei conflitti e del bilanciamento dei danni, associata alla cartografia ed alle schede, è indispensabile un sistema unitario di numerazione dei beni naturali e paesaggistici interessati, dei conflitti e delle misure adottate.

8.2 Cartografia dei beni tutelati, dei conflitti e delle misure adottate

I beni naturali e paesaggistici interessati e le situazioni conflittuali vengono rappresentati in planimetrie separate, ovvero, se risulta sufficientemente leggibile, in un'unica planimetria, di regola in scala 1:5.000 ed eventualmente, per ragioni di leggibilità, anche in scale maggiori. Tali planimetrie contengono:

- le caratteristiche ecologiche e paesaggistiche rilevanti per la valutazione dei conflitti;
- le tipologie e l'ampiezza dei conflitti e dei danni attesi alla natura ed al paesaggio.

Nel caso in cui vengano realizzate planimetrie separate, la base cartografica dovrebbe rappresentare in bianco e nero, con adeguati simboli e abbreviazioni, i beni naturali e paesaggistici interessati, in modo tale che, sovrapponendo la planimetria trasparente dei conflitti, sia possibile il coordinamento spaziale tra le due forme di rappresentazione.

Tipologia ed ampiezza delle misure di compensazione e di risarcimento dei danni devono essere rappresentate in una specifica planimetria, di regola in scala 1:1.000. Per progetti che interessano piccole superfici (per esempio la sistemazione di un incrocio, la costruzione di un parcheggio o di una pista ciclabile), è preferibile la scala 1:500. Per misure di risarcimento all'esterno della vera e propria area di studio, si può eventualmente scegliere la scala 1:2.000. Accanto all'indicazione dei lotti catastali interessati e delle misure progettate, per favorire la comprensibilità, possono essere indicati in bianco e nero unità ambientali confinanti, gli spazi funzionali faunistici ed altri dati sui beni naturali e paesaggistici significativi per le misure descritte.

Per i progetti di maggior consistenza, può essere opportuno realizzare, oltre ai singoli fogli a grande scala delle misure di compensazione e risarcimento, una planimetria in scala 1:5.000 che consenta una visione d'assieme.

La planimetria delle misure di compensazione e risarcimento, assieme alle schede analitiche descrittive delle singole misure, entra nel processo amministrativo di definizione del progetto stradale, ai sensi della normativa vigente nel caso specifico (v. 1) ed assume con il progetto stesso valore giuridico vincolante, con particolare riferimento alle superfici da acquisire o sottoporre a servitù o a contratto.

8.3 Schede analitiche delle misure adottate

È opportuno compilare una scheda per ogni misura di compensazione o di risarcimento dei danni attesi. Il livello di dettaglio deve consentire di evidenziare i particolari costruttivi (per esempio, nelle piantagioni, le specie e la distanza delle piante).

La scheda consente di verificare concretamente la tipologia, l'ampiezza e l'applicazione temporale della misura prevista e quindi anche il successo della stessa e gli eventuali controlli successivi resisi necessari.

ALLEGATO 1: Indice della relazione illustrativa

1. Motivazioni ed obiettivi del progetto

2. Descrizione dell'infrastruttura
- 2.1 Tracciato dell'infrastruttura e delimitazione dell'area di studio
- 2.2 Fattori d'incidenza dell'infrastruttura, del traffico e del cantiere

3. Rilevamento e valutazione
- 3.1 Descrizione sintetica del patrimonio naturale e paesaggistico nell'area di studio
- 3.2 Il suolo
- 3.3 Le acque
- 3.4 Il clima e l'aria
- 3.5 La flora e la vegetazione
- 3.6 La fauna
- 3.7 La funzione ecosistemica
- 3.8 Il quadro paesaggistico e l'idoneità ricreativa naturale

4. Misure di prevenzione e mitigazione dei danni evitabili alla natura e al paesaggio
- 4.1 Tracciato
- 4.2 Sezione
- 4.3 Opere laterali (imbocchi, incroci, svincoli, aree di servizio)
- 4.4 Fondazioni, movimenti di terra
- 4.5 Drenaggio
- 4.6 Manufatti

5. Danni attesi residuali alla natura e al paesaggio
- 5.1 Danni alla flora ed alla vegetazione
- 5.2 Danni alla fauna
- 5.3 Danni al suolo
- 5.4 Danni alle acque
- 5.5 Danni al clima e alla qualità dell'aria
- 5.6 Danni alla funzione ecosistemica
- 5.7 Danni al quadro paesaggistico e all'idoneità ricreativa naturale
- 5.8 Valutazione globale dei danni residuali e delle possibilità di compensazione

6. Misure di compensazione dei danni residuali alla natura ed al paesaggio
- 6.1 Obiettivi del programma di compensazione dei danni residuali
- 6.2 Tipologia ed ambito delle misure di compensazione *in situ* ed *ex situ*
- 6.3 La matrice ambientale
  - 6.3.1 Suolo
  - 6.3.2 Acque
  - 6.3.3 Clima/Aria
- 6.4 La flora e la vegetazione
- 6.5 La fauna
- 6.6 La funzione ecosistemica
  - 6.6.1 Quadro paesaggistico/idoneità ricreativa naturale

7. Bilanciamento tra danni attesi residuali e misure di compensazione

8. Elenco delle misure di compensazione previste

9. Preventivo di spesa

ALLEGATO 2: Fattori d'incidenza sulle risorse naturali delle principali tipologie di progetti stradali

I fattori d'incidenza sulle risorse naturali possono essere dedotti dalle informazioni disponibili nella documentazione tecnica del progetto stradale e vengono articolati in tre categorie:
- fattori d'incidenza dell'infrastruttura;
- fattori d'incidenza del traffico;
- fattori d'incidenza del cantiere.

Nella documentazione tecnica sono in genere disponibili le seguenti informazioni:
- Previsione dei flussi di traffico di autovetture e autocarri, diurni e notturni, nei giorni feriali e festivi, nel tronco stradale considerato.
- Dislocazione dei flussi di traffico attesa nella rete stradale interconnessa.
- Sezione tipo stradale, velocità di progetto.
- Tracciato planimetrico e profilo longitudinale.
- Lunghezza, inclusi svincoli e raccordi, posizione e forma degli snodi stradali.
- Numero e dimensioni dei tratti in trincea, rilevato, viadotto, galleria e dei manufatti di attraversamento.
- Problemi connessi al cantiere:
  - installazioni di cantiere, stoccaggio dei materiali;
  - processo costruttivo, materiali;
  - fondazioni di rilevati e manufatti;
  - movimenti di terra;
  - strade di cantiere, traffico di cantiere;
  - cave di prestito, discariche.
- Impianti di drenaggio, vasche di raccolta e percolazione delle acque di pioggia.
- Inizio e durata dei lavori.
- Misure secondarie connesse al progetto, per esempio spostamento di condutture e binari in quota.

Nella tabella che segue, vengono riportati i fattori d'incidenza di regola più rilevanti indotti dall'infrastruttura, dal traffico e dal cantiere, distintamente per le seguenti tipologie progettuali:
- costruzione di nuove strade;
- ristrutturazione organica di strade esistenti;
- modifiche locali di strade esistenti;
- sistemazione d'incroci;
- costruzione di parcheggi;
- costruzione di piste ciclabili;
- costruzione di dossi e pareti antirumore.

La tabella è solo indicativa e non esime dalla necessità di controllare caso per caso i fattori d'incidenza specifici del progetto e dello spazio naturale e paesaggistico interessato.

Al variare delle tipologie progettuali, la tabella riporta i seguenti simboli:

●	i fattori d'incidenza di regola devono essere sempre presi in considerazione, in quanto a priori rilevanti;
○	i fattori d'incidenza devono essere presi in considerazione solo se necessario, previa verifica della loro rilevanza;
	i fattori d'incidenza possono essere trascurati, in quanto a priori irrilevanti.

Nel caso in cui i fattori d'incidenza del cantiere non possano ancora essere precisati sulla base della documentazione tecnica disponibile, è opportuno definirne almeno la dimensione approssimativa. Per esempio, nei casi di costruzione di nuove strade e di ristrutturazione di strade esistenti, si può ipotizzare una larghezza approssimativa delle strade di cantiere pari a 5-10 m su un lato o su entrambi i lati del tracciato.

Le dimensioni potranno variare sensibilmente anche in funzione delle principali tipologie realizzative, così sintetizzabili:
- a raso (sede stradale < 2 m rispetto al piano campagna);
- rilevato basso – medio – alto;
- viadotto;
- trincea;
- galleria.

Fattori d'incidenza dell'infrastruttura	Nuova costruzione	Ristruttu-razione	Modifiche locali	Incroci	Parcheggi	Piste ciclabili	Protezioni dal rumore	Dimensioni
Occupazione e impermeabilizzazione di superfici	●	●	●	●	●	●	○	Superficie in ha, m^2
Sterri e riporti	●	●	○	○	○			Tipologia di sterri e riporti. Superficie in ha, m^2 Profondità/altezza in m.
Frammentazione di spazi naturali e paesistici, effetto barriera, riduzione degli areali	●	○	○	○	○	○	●	Tipologia di frammentazione: – rapporto superfici residuali /superficie totale (da 0,1 a 1,0) – con o senza recinzione protettiva per la fauna – larghezza del tracciato in m. Confronto con le superfici dei – non frammentati prima/dopo in ha, m^2. Larghezza utile di sottopassaggi e sovrapassaggi faunistici in m (in rapporto alla lunghezza totale della strada). Profondità, altezza e lunghezza di trincee, rilevati, viadotti, valli e pareti antirumore, in m. Occupazione di superfici per trincee, rilevati, ecc. in ha, m^2.
Abbassamento o innalzamento della falda freatica, per esempio provocati da gallerie e fondazioni	●	○	○	●	○			Valutazione qualitativa. (Dimensione del cono di abbassamento in ha). (Profondità dell'abbassamento in cm, m). (Distanza della falda dal piano campagna in cm, m).
Attraversamento, sistemazione, spostamento, tombinatura di corsi d'acqua	●	●	○	●	●	○		Tipologia dell'attraversamento, della sistemazione, dello spostamento e della tombinatura. Lunghezza in m (progressiva).

Fattori d'incidenza del traffico	Nuova costruzione	Ristruttu-razione	Modifiche locali	Incroci	Parcheggi	Piste ciclabili	Protezioni dal rumore	Dimensioni
Emissioni/immissioni in atmosfera di sostanze nocive	●	○	○	○	○			Concentrazione delle sostanze nocive in $\mu g/m^3$, mg/m^3, g/m^3
Emissioni/immissioni di rumori	●	○	○	○	○			Rumori in dB(A)
Disturbi visuali	●	○	○	○	○			Valutazione qualitativa sulla base dei volumi di traffico
Deflussi meteorici dalla superficie stradale	●	○	○	○	●			Indicazione sui punti di scarico e sulla sottrazione delle sostanze nocive. Indicazione approssimativa sui volumi delle acque di scarico. Indicazione sui sali anticongelanti.
Sversamenti accidentali in particolare nel trasporto di merci pericolose	○	○	○	●	○			Tipologia dei possibili incidenti. Valutazione della possibilità di incidenti.

Fattori d'incidenza del cantiere	Nuova costruzione	Ristruttu-razione	Modifiche locali	Incroci	Parcheggi	Piste ciclabili	Protezioni dal rumore	Dimensioni
Occupazione di superfici da parte di installazioni, stoccaggi, strade di cantiere	●	●	●	●	●	●	●	Superficie in ha
Movimenti di terra	●	●	○	○	●	○		Superficie in ha. Volume in m^3.
Compattazione e modifica del suolo	●	●	●	●	●	○		Superficie in ha
Abbassamento temporaneo della falda	○	○	○	●	○			Valutazioni qualitative, salvo indicazioni specifiche dal piano di monitoraggio
Attraversamento provvisorio di corsi d'acqua	●	○	○	○	○	○		Tipo di attraversamento, spostamento, tombinatura. Lunghezza in m (progressiva).
Cave di prestito/discariche	●	●			○			Tipo di cava, discarica. Superficie in ha. Profondità/altezza in m. Volumi estratti o depositati (mc)
Emissioni/immissioni di inquinanti in atmosfera	●	●	○	○	○			Valutazioni qualitative, salvo indicazioni specifiche dal piano di monitoraggio
Emissioni/immissioni di rumore	●	●	○	○	○			Valutazioni qualitative, salvo indicazioni specifiche dal piano di monitoraggio
Emissioni/immissioni di vibrazioni	●	●	○	○	○			Valutazioni qualitative, salvo indicazioni specifiche dal piano di monitoraggio
Scarichi idrici (aspetti quali/quantitativi)	●	●	○	○	○			Valutazioni qualitative, salvo indicazioni specifiche dal piano di monitoraggio
Induzione di traffico pesante aggiuntivo sulla viabilità locale	●	●	○	○	○			Valutazioni qualitative, salvo indicazioni specifiche dal piano di monitoraggio

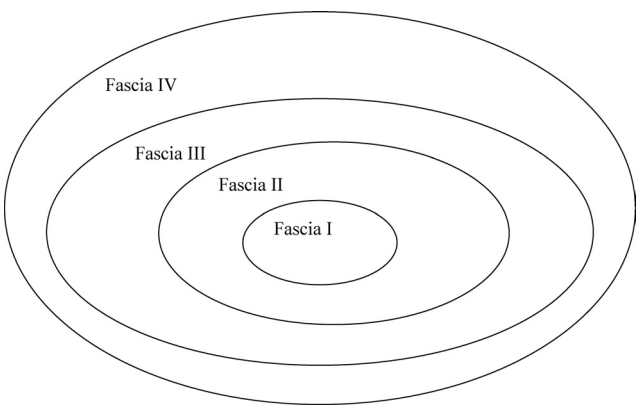
ALLEGATO 3: Delimitazione dell'area di studio

L'area di studio comprende le superfici di ogni tipo, nelle quali si attendono modifiche rilevanti o persistenti dell'equilibrio naturale e del quadro paesaggistico, provocate dal progetto dell'infrastruttura e precisamente:

1. Superfici che svolgono funzioni generali per l'equilibrio naturale e il quadro paesaggistico, interessate direttamente o indirettamente:
   - tipologie di unità ambientali e complessi di unità ambientali.
2. Superfici che svolgono funzioni particolari per l'equilibrio naturale e il quadro paesaggistico, interessate direttamente o indirettamente (v. Allegato 6):
   - unità ambientali con funzioni floristiche e faunistiche particolari, complessi di unità ambientali pregiate;
   - ambiti con strutture funzionali per la fauna;
   - spazi paesaggistici particolarmente pregiati;
   - ambiti di fattori abiotici (suolo, acque, aria/clima) con prestazioni particolari.

L'area di studio comprende altresì le superfici interessate dalle misure di compensazione e risarcimento compensativo.

Tenuto conto dell'intensità degli effetti esercitati dall'infrastruttura, l'area di studio può essere articolata in fasce concentriche, come illustrato nella seguente figura (v. anche l'allegato 11):



Le singole fasce concentriche della figura, che nel loro insieme costituiscono l'area di studio, sono come segue delimitate.

I fascia

Si tratta delle superfici occupate dal nastro stradale, dai manufatti stradali e dal cantiere, con effetti diretti sulle componenti valoriali e funzionali della natura e del paesaggio (fauna e flora, suolo, acque, clima/aria e quadro paesaggistico).

II e III fascia

Vengono delimitate in base alla prognosi dei danni indiretti rilevanti e duraturi, connessi ai fattori d'incidenza dell'infrastruttura, del traffico e del cantiere (v. Allegato 2). Fondamentalmente si può ipotizzare che determinanti per tale delimitazione siano soprattutto i danni provocati dal traffico (immissione di rumori e sostanze nocive), in relazione alla sensibilità dei beni naturali interessati.

IV fascia

In questa fascia i danni indiretti rimangono al di sotto della soglia di rilevanza e persistenza. La delimitazione avviene sulla base della tipologia, dell'intensità e dell'ampiezza territoriale dei fattori d'incidenza (tra l'altro, in relazione ai diversi rapporti di propagazione di rumore e sostanze nocive nei tratti in rilevato, a raso o in trincea).

Superfici di compensazione

Per la definizione delle misure di compensazione, si deve rilevare la situazione di partenza delle superfici interessate. Esse sono in connessione spaziale e funzionale con il luogo dell'intervento (compensazione *in situ*), ovvero, pur non essendo in connessione, sono dislocate all'interno della medesima tipologia di spazio paesaggistico interessato dall'intervento infrastrutturale (risarcimento compensativo in aree esterne). Non rientrano tra le suddette misure di compensazione, bensì tra le misure di mitigazione, il modellamento e il mascheramento vegetazionale del nastro stradale e dei manufatti, che vengono realizzati in aderenza, con l'obiettivo di un miglior inserimento nel paesaggio.

Per la delimitazione complessiva dell'area di studio degli effetti rilevanti e duraturi sull'equilibrio naturale (profondità delle fasce I + II + III con funzioni generali per l'equilibrio naturale), si forniscono i seguenti parametri, in relazione alle fondamentali tipologie di progetti stradali:

– costruzione di nuove strade/ristrutturazione organica di strade esistenti:
  - traffico scarso : fino a 50 m su entrambi i lati
  - traffico < 10.000 veicoli/24 h : fino a 150 m su entrambi i lati
  - traffico compreso tra 10.000 e 25.000 veicoli/24 h : fino a 200 m su entrambi i lati
  - traffico > 25.000 veicoli/24 h : fino a 250 m su entrambi i lati
  - modifiche locali di strade esistenti
  - sistemazioni di incroci
  - parcheggi
  - piste ciclabili
  - misure per la protezione dai rumori

  corpo stradale e aree di cantiere

I suddetti parametri rappresentano valori orientativi che possono essere eventualmente corretti in ampliamento, previa verifica degli effetti specifici del singolo progetto (per esempio, esteso abbassamento della falda). Si deve altresì tener conto del fatto che eventuali modifiche del progetto (per esempio spostamenti del tracciato) possono causare una modifica dell'area di studio.

Nel caso di superfici che svolgono funzioni faunistiche particolari, l'area di studio dipende dalle specie animali interessate, con diversa sensibilità ai disturbi ed alla frammentazione degli habitat, nonché dalla tipologia del progetto (v. Allegato 8).

In particolare, per i vertebrati, spesso gli habitat parziali necessari alle singole specie sono spazialmente dispersi, ma funzionalmente collegati (per esempio corpi d'acqua per la frega degli anfibi, quartieri estivi e quartieri invernali). Sulla base delle esigenze delle singole specie, riportate nell'Allegato 8, viene delimitata caso per caso l'area di studio, in cui sono attesi danni agli habitat o ai rapporti funzionali (v. anche cap. 6.3). Per esempio, se è segnalata la presenza di specie di particolare valore e mobilità, l'area di studio può superare la distanza di 1000 metri dalla strada.

La delimitazione dell'area di studio degli effetti sul quadro paesaggistico viene effettuata con criteri particolari, in relazione al grado di visibilità delle diverse forme costruttive stradali ed alla sensibilità dei diversi spazi paesaggistici nei confronti del progetto, come indicato nella seguente tabella.

SENSIBILITÀ DELLO SPAZIO PAESAGGISTICO INTERESSATO	PROFONDITÀ DEGLI EFFETTI DELLE DIVERSE FORME COSTRUTTIVE			
	Trincea	Nastro a raso e rilevato < 4 m	Rilevato 4 - 10 m	Rilevato > 10 m *
MOLTO ALTA	fino a 400 m	fino a 1000 m	fino a 1500 m	fino a 2500 m
ALTA	fino a 200 m	fino a 500 m	fino a 800 m	fino a 1500 m
MEDIA	fino a 100 m	fino a 200 m	fino a 500 m	fino a 800 m
Con modesta lunghezza di singole forme costruttive, in particolare per tipologie progettuali di minore rilevanza, di regola si riduce la profondità degli effetti visuali nello spazio paesaggistico. È quindi necessaria una riduzione dell'area di studio				

** Inclusi viadotti fino a 30 m d'altezza*

ALLEGATO 4: Rilevamento e valutazione delle risorse naturali

Componenti da rilevare	*Nuova costruzione*	*Ristrutturazione*	*Modifiche locali*	*Incroci*	*Parcheggi*	*Piste ciclabili*	*Protezioni dal rumore*	*Criteri di valutazione*
FLORA, FAUNA, ECOSISTEMI								
Unità ambientali	●	●	●	●	●	●	○	Naturalità Stato di pericolo/rarità Possibilità di ripristino Completezza Sensibilità
Ecomosaici	●	○	○	○	○	○	○	
Specie e gruppi di specie animali come indicatori di danni specifici del progetto (vedi All. 8)	●	●	○	●	○	○	●	
Unità ambientali tutelate dai piani territoriali e urbanistici	●	●	○	●	●	●	○	Dimensione
Aree protette d'interesse comunitario, nazionale e regionale	●	●	○	●	●	●	○	Dimensione
SUOLO								
Tipologia, struttura bilancio idrico del suolo	●	●	●	●	●	●	○	Rarità Naturalità Funzione biologica Funzione d'invaso e regolazione delle acque
Vegetazione con funzione di consolidamento del suolo	●	●	○	○	●	○	○	
ACQUE SOTTERRANEE								
Tipologia e potenza della falda acquifera	●	●	○	●	●	○		Qualità Idoneità all'uso Tasso di ricarica, ricchezza Suscettività all'inquinamento
Profondità e direzione della falda, strati di copertura	●	○	○	●	○			
Aree di salvaguardia	●	○	○	○	○		○	
ACQUE SUPERFICIALI								
Tipologia, dimensioni e struttura dei corsi d'acqua e delle rive	●	●	○	●	●	○		Qualità delle acque Qualità dell'alveo Autodepurazione Contenimento delle piene Naturalità Rarità Idoneità all'uso
Tipologia, dimensioni e struttura dei corpi d'acqua stagnanti e delle rive	●	●	○	●	●	○		
Sorgenti	●	●	○	●	●	○		
Zone di esondazione definite dai piani di bacino	●	○	○	○	○	○		
CLIMA/ARIA								
Boschi/aree di formazione di correnti di aria fresca	●	○		○	○			Funzione di compensazione climatica Funzione di compensazione igienico-atmosferica Condizioni di irraggiamento estreme Correnti d'aria locali indisturbate Carico inquinante
Corridoi di ventilazione	●	○		○			●	
Aree di congestione urbana che usufruiscono della ventilazione	●	○		○			○	
Meso e microclima	○							
Qualità dell'aria	●	●	○	○				

Componenti da rilevare	Nuova costruzione	Ristrutturazione	Modifiche locali	Incroci	Parcheggi	Piste ciclabili	Protezioni dal rumore	Criteri di valutazione
Piantagioni per la difesa dalle immissioni e dal vento	●	○	○	○	○	○		
QUADRO PAESAGGISTICO/IDONEITÀ RICREATIVA								
Idoneità del quadro paesaggistico, forme e usi, paesaggi culturali storici	●	○	○	●	○		●	Peculiarità (per es. origine, struttura, singolarità) Naturalità (per es. componenti naturali, reti idriche) Molteplicità (per es. del rilievo, del sistema idrografico, degli usi) Suscettività al rimodellamento
Elementi vegetazionali e strutturali caratteristici	●	●	●	●	●	○	○	
Rapporti di visibilità	●	○	○	●	○	○	●	
Spazi vallivi, corpi d'acqua caratteristici	●	○	○	○	○		○	
Vasti spazi paesaggistici non frammentati	●	○	○	○	○			
Parchi naturali	●	○	○	○	○			
Aree ricreative	●	○	○	○	○			

Legenda

● Il rilevamento e la valutazione devono essere sempre effettuati

○ Il rilevamento e la valutazione sono subordinati ad una verifica di effettiva necessità

☐ Il rilevamento e la valutazione possono essere di regola tralasciati

---

ALLEGATO 5:
Valutazione delle tipologie di unità ambientali

Il presente metodo prevede che la valutazione delle unità ambientali danneggiate ai fini delle modalità di compensazione avvenga attraverso:

- l'attribuzione di uno specifico indice complessivo di valore naturalistico (VBD) ad ogni tipologia;
- la stima di un fattore temporale di ripristino (FTR);
- un fattore di completezza che renda conto di valenze sito-specifiche (botaniche, faunistiche ed ecologiche);
- il dimensionamento delle unità danneggiate;
- la definizione dell'entità dei danni.

I metodi per le stime corrispondenti sono illustrati nell'Allegato 12, ove verrà illustrata l'equazione di bilanciamento ai fini del calcolo delle superfici di compensazione. Nel presente Allegato si illustrano le modalità per la stima dell'indice complessivo di valore naturalistico (VBD) e del fattore temporale di ripristino (FTR) caratteristici delle varie tipologie di unità ambientali, nonché del fattore di completezza sito-specifico. Si aggiungono altresì indicazioni particolari legate alla sensibilità delle unità ambientali nei confronti dell'immissione di nutrienti e di sostanze nocive (S); tali caratteristiche potranno infatti essere di aiuto nella definizione delle vulnerabilità specifiche da considerare nei singoli casi.

Indice complessivo di valore naturalistico (VBD)

Per quanto riguarda l'indice complessivo di valore naturalistico (VBD), si forniscono in Tab. 5.1 i valori di riferimento per le differenti tipologie di unità ambientale. Le tipologie e i valori di tale tabella costituiscono la verifica e l'adattamento per la realtà italiana dei contenuti di un'analoga tabella utilizzata nel Land Mecklemburgo – Pomerania.

Gli indici contenuti sono il risultato dell'applicazione di tre criteri fondamentali: naturalità (N), stato di pericolo/rarità (P) e possibilità di ripristino temporale e spaziale (R), giustificati come segue.

Il grado di **naturalità (N)**, riferito al modello della natura intatta, è inversamente proporzionale agli influssi antropici. Pertanto le unità ambientali 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; a differenza delle seconde, le prime, a motivo del lungo periodo di sviluppo indisturbato, presentano caratteristiche associazioni vegetali ed animali.

Lo **stato di pericolo e la rarità (P)** vengono riuniti in un unico criterio, poiché di regola sono correlati. L'obiettivo di tale criterio è quello di tutelare le unità ambientali e le specie in pericolo nei confronti di ulteriori danni. Di conseguenza, le unità ambientali in pericolo ricevono un indice di valore più alto di quello attribuito alle unità ambientali che non sono in pericolo. In questa forma di classificazione delle unità ambientali, si deve tenere conto in modo adeguato della presenza di specie vegetali ed animali in pericolo. Presentano un alto grado di pericolo soprattutto le tipologie di unità ambientali prossime alle condizioni naturali, nonché le tipologie di unità ambientali culturali che vedono cessare le tradizionali forme di utilizzazione estensiva.

Nella classificazione del grado di pericolo/rarità, si devono considerare, oltre alle indicazioni delle varie «liste rosse», anche la particolare sensibilità di singole tipologie ambientali, per esempio nei confronti del calpestio o dell'eutrofizzazione, nonché le tendenze di sviluppo delle unità ambientali.

La **possibilità di ripristino temporale e spaziale (R)** delle unità ambientali è un criterio decisivo nella valutazione degli effetti del progetto stradale sulla funzionalità delle unità ambientali stesse. Il fattore temporale 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. Dal punto di vista spaziale, si devono comunque sempre verificare le possibilità locali di ripristino delle unità ambientali distrutte o danneggiate, al netto di quelle teoriche assegnabili alle tipologie di unità ambientali (vedi il termine FTR).

Il valore dell'indice complessivo di valore naturalistico (VBD) potrà essere ottenuto anche per via analitica sulla base di rilievi sito-specifici (v. Livello 2, Allegato 12). Si procederà dapprima a stime specifiche delle singole componenti dell'indice (N, P, R) sempre secondo una scala da 0-10. In seguito il valore massimo ottenuto dai tre singoli indici verrà assunto come valore dell'indice complessivo per l'unità ambientale esaminata (VBD = max (N, P, R)). Nel caso singolo, il valore ottenuto potrà variare rispetto all'intervallo e al valore medio proposti in tabella 5.1, in relazione all'importanza ed alle caratteristiche delle unità ambientali a livello locale. In tal caso, il diverso valore ottenuto e adottato deve essere giustificato.

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. Per una miglior visione d'assieme, gli 11 livelli possono essere ripartiti in cinque classi di valutazione, in funzione dell'importanza delle unità ambientali, come indicato in seguito. Per l'attribuzione delle tipologie ambientali alle classi di valore naturalistico, è valso il criterio della soddisfazione di almeno una delle condizioni indicate, procedendo dalla classe più elevata a quella più bassa.

Unità ambientali d'importanza molto alta

- Intervallo di valori dell'indice VBD: 8-10
- unità ambientali intatte, naturali o prossime alle condizioni naturali
  - concordanza con la vegetazione naturale potenziale: molto alta
- unità ambientali in forte pericolo o minacciate di annientamento, estremamente o molto rare
- Possibilità di ripristino estremamente piccola
  - tempo di sviluppo: > 150 anni
  - possibilità di reinsediamento e capacità di affermazione delle specie: piccola
- esempi: rocce, foreste poco utilizzate con popolamento autoctono

Unità ambientali d'importanza alta

- Intervallo di valori dell'indice VBD: 6-7
- unità ambientali in parte prossime alle condizioni naturali
  - concordanza con la vegetazione naturale potenziale: alta
- unità ambientali in pericolo, rare
- Possibilità di ripristino molto piccola
  - tempo di sviluppo: 100-150 anni
  - possibilità di reinsediamento e capacità di affermazione delle specie: moderata
- esempi: numerose associazioni vegetali delle praterie umide

Unità ambientali d'importanza media

- Intervallo di valori dell'indice VBD: 4-5
- unità ambientali in parte lontane dalle condizioni naturali
  - concordanza con la vegetazione naturale potenziale: media
- unità ambientali moderatamente in pericolo e rare
- Possibilità di ripristino piccola
  - tempo di sviluppo: 30-100 anni
  - possibilità di reinsediamento e capacità di affermazione delle specie: media
- esempi: numerose associazioni di frutici

Unità ambientali d'importanza modesta

- Intervallo di valori dell'indice VBD: 2-3
- unità ambientali lontane dalle condizioni naturali
  - concordanza con la vegetazione naturale potenziale: piccola
- unità ambientali frequenti
- Possibilità di ripristino moderatamente buona
  - tempo di sviluppo: 5-30 anni
  - possibilità di reinsediamento e capacità di affermazione delle specie: alta
- esempi: prati di erbe pioniere, campi senza malerbe

Unità ambientali d'importanza subordinata

- Intervallo di valori dell'indice VBD: 0-1
- unità ambientali estranee alle condizioni naturali, artificiali
  - concordanza con la vegetazione naturale potenziale: nessuna
- unità ambientali molto frequenti
- Possibilità di ripristino da buona a molto buona
  - tempo di sviluppo: < 5 anni
  - possibilità di reinsediamento e capacità di affermazione delle specie: molto alta
- esempi: vegetazione naturale più o meno annientata.

Fattore temporale di ripristino (FTR)

Per il calcolo dei danni residuali, ovvero per il calcolo dei fattori di bilanciamento, tramite la formula per il bilanciamento multifunzionale dei danni alle unità ambientali (v. cap. 7.3 e Allegato 12), le tipologie ambientali sono state classificate anche per mezzo di un «fattore temporale» (FTR). Il criterio adottato (possibilità temporale di ripristino) è compreso tra quelli illustrati per l'indice R, mentre i valori seguono una scala semplificata da 1 a 3, come segue:

- fattore temporale 1: tempo di sviluppo > 30 anni
- fattore temporale 2: tempo di sviluppo 30-100 anni
- fattore temporale 3: tempo di sviluppo > 100 anni.

In Tabella 5.1 si riportano le attribuzioni degli intervalli del fattore temporale assegnabili alle varie categorie di unità ambientali.

Sensibilità nei confronti dell'immissione di nutrienti e sostanze nocive (S)

La sensibilità delle varie tipologie di unità ambientali e complessi di unità ambientali nei confronti degli effetti indotti dall'infrastruttura stradale, in particolare l'immissione di nutrienti e sostanze nocive, è molto diversa in relazione all'inventario delle specie presenti. In generale, le unità ambientali con un numero alto di specie stenoece reagiscono alle modifiche ambientali in modo più sensibile delle unità ambientali con un numero alto di specie euriece, cosicché la classificazione dell'importanza naturalistica spesso è correlata con la detta sensibilità. Comunque, esistono anche eccezioni, come per esempio le reazioni sensibili degli abeti rossi all'immissione di sali provenienti dalla manutenzione invernale delle strade.

Con riferimento alla sensibilità nei confronti dell'immissione di nutrienti e sostanze nocive, può esser adottata una classificazione sulla base di indici medi (v. Ellenberg ed altri, 1991) delle associazioni vegetali che partecipano in misura essenziale alla struttura delle unità ambientali e complessi di unità ambientali in esame. Si ipotizza che tipologie di unità ambientali con substrato povero di azoto reagiscano più sensibilmente di quelle con substrato ricco di azoto.

La *sensibilità nei confronti dei nutrienti e delle sostanze nocive* può esser come segue classificata:

- molto alta (A):
  - indice di azoto (N): ≤ 4
  - luoghi poveri di azoto
- alta (B):
  - indice di azoto: $> 4, \leq 6$
  - luoghi moderatamente ricchi di azoto
- media (C):
  - indice di azoto: $> 6, < 7$
  - luoghi da moderatamente ricchi a ricchi di azoto
- piccola (D):
  - indice di azoto: ≥ 7
  - luoghi ricchi di azoto.

La valutazione della sensibilità rispetto ad altri fattori d'incidenza del progetto (per esempio modifiche delle condizioni locali) può esser fatta solo nel caso singolo (v. il capitolo 6.2).

In Tabella 5.1 si riportano le attribuzioni delle caratteristiche indicate per le varie unità ambientali. Tali indicazioni verranno considerate nella tabella 1 dell'allegato 11 per determinare l'intensità del danno (*d*) a seconda della categoria stradale e della fascia (lontananza dalla strada). Il paramentro *d* entra anche nella equazione di bilanciamento.

Quadro complessivo delle caratteristiche attribuibili alle tipologie di unità ambientali

In Tabella 5.1 si riportano le attribuzioni delle caratteristiche indicate nei punti precedenti. Come già indicato, le tipologie costituiscono un adattamento alla realtà italiana di quelle presenti nel metodo originale tedesco.

Per rendere più coerente il quadro proposto con i sistemi di classificazione già utilizzati nella realtà lombarda, si riportano anche i corrispondenti codici dei sistemi:

- Corine Biotops (come da manuale da interpretazione degli habitats dell'Unione Europea, 2003)
- Elenco esteso delle unità ambientali della Regione Lombardia secondo le basi GIS Dusaf e Dusafur del Sistema Informativo Territoriale lombardo.

TABELLA 5.1 – Caratteristiche delle tipologie ambientali e relativi livelli di attribuzione

DUSAF/ DUSAFUR	*CORINE BIOTOPS*	*Tipologie ambientali (1)*	*Indice complessivo di valore naturalistico (VBD)*	*Fattore temporale di ripristino (FTR)*	*Sensibilità rispetto a nutrienti e sostanze nocive*
A1	63.	Ghiacciai e nevai	8-10	3	A
A2	22.11, 22.12, 22.13, 22.15	Laghi, bacini, corpi d'acqua prossimi alle condizioni naturali	8-10	3	A
A2		Laghi, bacini, corpi d'acqua estremamente ricchi di nutrienti	5-7	1-2	B-C
A2	22.14	Laghi, bacini, corpi d'acqua lontani dalle condizioni naturali	2-5	1	C-D
A2	89.23	Vasche industriali e stagni di cava	1-2	1	D
A2	22.4	Vegetazione delle acque aperte	8-10	1-2	A-C
A2	22.3	Comunità di piante anfibie	8-10	1-2	A-B
A3	24.1	Fiumi e torrenti in condizioni naturali	8-10	3	A-B
A3	24.1	Fiumi e torrenti compromessi	5-7	1-2	B-C
A3	24.1	Fiumi e torrenti molto compromessi	4-5	1	C
A3	24.1	Fiumi e torrenti tombinati	1-2	1	D
A3	89.22	Fossi e piccoli canali prevalentemente rivestiti o intubati	1-3	1	D
A3	89.22	Fossi e piccoli canali, manutenzione intensiva	3-4	1	C-D
A3	89.22	Fossi e piccoli canali, manutenzione estensiva	5-7	1	B-C
A3	89.21	Canali navigabili	4-5	1	D
A3	24.4	Vegetazione acquatica fluviale	6-10	1-2	A-C
A3	54.1	Sorgenti e fontanili	8-10	1-2	A
B1	41.1	Faggete	8-10	2-3	A-B
B1	41.4	Boschi misti dei versanti ripidi e delle forre	8-10	2-3	A-B
B1	41.5	Querceti acidofili	8-10	2-3	A-B
B1	41.7	Querceti termofili	8-10	2-3	A-B
B1	41.8	Boschi misti termofili (inclusi orno-ostrieti)	6-10	2-3	A-C
B1	41.9	Boschi di castagno	6-10	2-3	A-C
B1	41.G	Boschi di altre latifoglie autoctone	6-10	2-3	A-C
B1	41.	Boschi giovani di latifoglie autoctone	5-7	1-2	B-C
N8b	31.8D	Novellame di latifoglie autoctone	5	1	B-C
B1	83.324	Boschi di robinia	5-6	2	C-D
B1	83.323	Boschi di quercia rossa	5-6	2	C-D
B1	83.325	Boschi spontanei e vecchi impianti di latifoglie esotiche	5-6	2	C-D
B1		Boschi giovani di latifoglie esotiche	4-5	1-2	C-D
N8b		Novellame di latifoglie esotiche	3-4	1	C-D
B4	42.1	Boschi di abete bianco	8-10	2-3	A-C
B4	42.2	Boschi di abete rosso	6-10	2-3	A-C
B4	42.3	Boschi di larice e cembro	8-10	2-3	A-B
B4	42.4	Boschi di pino uncinato	8-10	2-3	A-B
B4	42.5	Boschi di pino silvestre	6-10	2-3	A-B
B4	42.	Boschi giovani di conifere	5-7	1-2	B-C
B4	31.8G	Novellame di conifere	5	1	B-C
	83.312	Boschi di conifere esotiche	5-6	2	C-D
B5	43.	Boschi adulti di conifere e latifoglie con specie autoctone	6-10	2-3	A-C
B5	43.	Boschi adulti di conifere e latifoglie con specie esotiche	5-6	2-3	C-D
B5	43.	Boschi giovani di conifere e latifoglie	5-7	1-2	B-D
B5	31.8F	Novellame di conifere e latifoglie	3-5	1	C-D
B1u	44.11, 44.12	Saliceti ripariali	8-10	1-2	B
B1u	44.13, 44.14, 44.6	Boschi ripariali e golenali di salici e pioppi	8-10	2-3	B
B1u	44.2, 44.3	Boschi ripariali di ontani e frassini	8-10	2-3	B
B1u	44.4	Boschi golenali querce, olmi e frassini	8-10	2-3	B
B1u	44.92	Saliceti palustri	8-10	1-2	A-B
B1u	44.91	Boschi palustri di ontani	8-10	2-3	A-B
B1u	44.A	Boschi palustri di conifere	8-10	2-3	A
B7		Rimboschimenti recenti di latifoglie autoctone	5	1	C
B7		Rimboschimenti recenti di latifoglie esotiche	3-4	1	D
B7		Rimboschimenti recenti di conifere autoctone	5	1	C
B7		Rimboschimenti recenti di conifere esotiche	3-4	1	D
N8b	31.87, 31.8E	Superfici forestali dopo il taglio, radure, fasce tagliafuoco	3-5	1	C-D
N1	53.1	Canneti	7-8	1-2	A-C

DUSAF/ DUSAFUR	CORINE BIOTOPS	Tipologie ambientali (1)	Indice complessivo di valore naturalistico (VBD)	Fattore temporale di ripristino (FTR)	Sensibilità rispetto a nutrienti e sostanze nocive
N1	53.2	Magnocariceti	7-8	1-2	A-C
N1	53.3	Cladieti	8-10	1-2	A
N1	53.5	Giunceti	7-8	1-2	A-C
N2	51.1, 52., 54.2(-3,-4,-5,-6)	Vegetazione delle torbiere	8-10	3	A
N3	62.	Vegetazione rupestre	4-6	1	B-C
N4	61.	Vegetazione dei detriti	4-6	1	B-C
N5	24.22, 24.52	Vegetazione erbacea dei greti	4-7	1	B-C
N5		Ambiti ripariali distrutti o di nuova formazione	2-4	1	C-D
N8	31.2	Brughiere	8-10	2	A
N8	31.4	Cespuglieti subalpini di ericacee e conifere	8-10	2	A
N8	31.5	Arbusteti di pino mugo	8-10	2	A
N8	31.611, 31.62	Arbusteti di ontano verde e saliceti subalpini	8-10	1-2	A-B
N8	31.811	Arbusteti mesofili	6-8	1-2	B-C
N8	31.812	Arbusteti termofili	7-10	1-2	A-B
N8	31.84, 32.A	Arbusteti di ginestra dei carbonai o di ginestra odorosa	3-7	1-2	B-C
N8	31.88	Arbusteti di ginepro comune	8-10	2	A-B
N8	31.831, 31.86	Roveti e pteridieti	3-5	1	C-D
N8	31.8C	Noccioleti	3-7	1-2	B-C
N8		Arbusteti di specie esotiche	2-4	1-2	C-D
P4	36.1	Vegetazione delle vallette nivali	8-10	2	A
P4	36.3, 35.1	Praterie alpine e subalpine acidofile	8-10	1-2	A
P4	36.4	Praterie alpine calcifile	8-10	1-2	A
P4	34.3	Prati magri e praterie xerofile	8-10	1-2	A-B
P4	35.2, 36.2	Praterie discontinue degli affioramenti e pioniere xerofile	8-10	1	A
P4	36.51, 38.3	Prati da fienagione subalpini e montani	7-8	1	B-C
P4	38.2	Prati da fienagione collinari	6-7	1	B-C
P4	36.52	Pascoli mesofili subalpini e alpini	6	1	C
P2p	38.1	Pascoli mesofili planiziali	3-4	1	C
P4	34.4	Margini dei boschi termofili	6-7	1-2	B-C
P4	37.8	Alte erbe subalpine e alpine	7-8	1-2	B-C
P4	37.1, 37.7	Alte erbe planiziali e di margine umido	6-7	1-2	B-C
P4	37.2, 37.3	Praterie umide e torbose	7-8	1-2	A-B
R1		Rupi e pietraie prive di vegetazione	0-2	1	D
R5	24.21, 24.31, 24.51, 24.6	Greti fluviali privi di vegetazione, spiagge	0-2	1	D
S1	82.11	Coltivazioni intensive semplici	2	1	D
S2	82.11	Coltivazioni intensive arborate	3-4	1-2	C-D
S1	82.3	Coltivazioni estensive semplici	3-4	1	C
S2	82.3	Coltivazioni estensive arborate	4-6	1-2	B-C
S3	82.12	Colture ortoflorovivaistiche a pieno campo	2	1	D
S4	86.5	Colture ortoflorovivaistiche protette (serre)	2	1	D
S6		Orti familiari non in ambito urbano	4-6	1-2	C-D
S7	82.41	Risaie	2-4	1	C
P1	81.2	Marcite	4-5	1	C
P2	81.1	Prati permanenti di pianura	3-4	1	C
P2	81.1	Prati permanenti associati a filari arborei	4-6	1-2	C
L1	83.15	Frutteti e frutti minori	2-4	1	C-D
L2	83.21	Vigneti	2-4	1	C-D
L7	83.321	Pioppeti	2-4	1	D
L5	83.12	Castagneti da frutto	5-8	2-3	C-D
L3	83.11	Oliveti	5-8	2-3	C-D
N8t	87.	Incolti e campi abbandonati di piante annue esotiche	1-2	1	D
N8t	87.	Incolti e campi abbandonati di piante annue	2-3	1	C-D
N8t	87.	Incolti e campi abbandonati di piante perenni	3-5	1	C
	82.2	Margini dei campi, argini, tratturi	3-5	1	C
	84.1	Albero isolato giovane	2-4	1	C-D
	84.1	Albero isolato adulto	4-6	2-3	C-D
	84.1	Filare di alberi in aperta campagna, svincolato da infrastrutture	5-8	1-3	C-D

DUSAF/ DUSAFUR	CORINE BIOTOPS	Tipologie ambientali (1)	Indice complessivo di valore naturalistico (VBD)	Fattore temporale di ripristino (FTR)	Sensibilità rispetto a nutrienti e sostanze nocive
	84.2	Siepe campestre recente, degradata o di specie esotiche	2-4	1	C-D
	84.2	Siepe arbustiva	4-7	1-2	B-C
	84.2	Siepe arborea	5-8	1-3	B-C
	84.3	Macchie di campo (boschetti) di specie esotiche	2-4	1-2	C-D
	84.3	Macchie di campo (boschetti) di specie autoctone	5-8	1-2	B-C
U1411, U12124	85.	Parchi e giardini recenti o senza individui arborei	1-3	1	D
U1411, U12124	85.	Parchi e giardini poco strutturati, con individui arborei adulti	3-5	1-2	C-D
U1411, U12124	85.	Parchi e giardini molto strutturati, con individui arborei adulti	5-8	2-3	C
U142	85.	Aree sportive e ricreative	1-3	1	D
U1412		Incolti urbani di piante annue esotiche	1-2	1	D
U1412		Incolti urbani di piante annue	2-3	1	C-D
U1412		Incolti urbani di piante perenni	3-5	1	C
		Viale recente	2-4	1	C-D
		Viale adulto	4-7	2-3	C-D
		Cespugli e siepi urbane	2-5	1	C-D
		Alberi urbani di specie non autoctone	2-3	1-2	C-D
		Alberi urbani di specie autoctone	4-6	1-2	C-D
U121	86.3	Zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati	0-2	1	D
U122, U123, U124	86.43	Reti stradali, ferroviarie, aree portuali, aeroporti, eliporti e spazi accessori	0-3	1	D
U133		Cantieri	0-2	1	D
R2	86.41	Aree estrattive	0-3	1	D
R3	86.42	Discariche	0-2	1	D
R4		Ambiti degradati soggetti ad usi diversi	0-2	1	D
U111	86.1	Edificazione di grandi dimensioni	0-2	1	D
U111	86.1	Complesso di edifici storici	0-5	1-2	C-D
U112	86.2	Edificazione unifamiliare in unità isolate e a schiera	0-3	1	D
U11231	86.2	Villaggi agricoli e cascine	2-5	1-2	C-D

Completezza (FC)

La completezza è un criterio importante per il rilevamento delle valenze naturalistiche effettivamente presenti nelle realtà locali, anche come risultato dei carichi pregressi o viceversa dell'assenza di disturbi. 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.

Per quanto riguarda la completezza del valore naturale, si possono distinguere le seguenti componenti principali:

- valore botanico, attinente in particolare agli aspetti strutturali (vegetazionali), floristici, delle unità oggetto di tutela;
- valore faunistico, con riferimento prioritario alle specie oggetto di tutela;
- 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 tampone nei confronti di flussi critici).

Si può meglio articolare l'approccio tecnico previsto dal metodo iniziale utilizzato nei Land Mecklemburgo – Pomerania, che prevede uno specifico fattore di correzione essenzialmente per gli aspetti di tipo botanico.

In tale ottica, un quadro dei coefficienti utilizzabili, eventualmente in una prima fase di sperimentazione, è quello proposto nella tabella successiva.

FC.B = FATTORE DI COMPLETEZZA BOTANICO **FC.B** = (FC.B1 + FC.B2 + FC.B3 + FC.B4 + FC.B5) / 5

FC.B		FC.B1	FC.B2	FC.B3	FC.B4	FC.B5
		Grado di saturazione:	**Specie caratteristiche:**	**Biotopi tipici:**	**% specie neofite e/o nitrofile:**	**Assenza di fattori di alterazione:**
1,3	**Molto alto**	Associazione vegetale completamente satura	tutte	tutti	piccola	molto alta (in un territorio > 1600 ha)
1,1	**Alto**	Associazione vegetale moderatamente satura	numero relativamente alto	Parecchi	moderata	alta (in un territorio > 800 ha)
1	**Moderatamente alto**	Associazione vegetale di base	parecchie	Parecchi	media	moderatamente alta (in un territorio > 400 ha)
0,9	**Piccolo**	Associazione vegetale derivata	piccolo numero	Piccolo numero	alta	piccola (in un territorio > 100 ha)
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		FC.F1	FC.F2	FC.F3	FC.F4	FC.F5
		Biodiversità faunistica potenziale:	**Specie rare e/o minacciate:**	**Habitat tipici:**	**Presenza di specie esotiche:**	**Assenza di fattori di disturbo:**
1,3	**Molto alto**	Fauna potenziale completamente presente	tutte	tutti	piccola	molto alta (in un territorio > 1600 ha)
1,1	**Alto**	Elevata % della fauna potenziale presente	numero relativamente alto	Parecchi	moderata	alta (in un territorio > 800 ha)
1	**Moderatamente alto**	Fauna potenziale mediamente presente	parecchie	Parecchi	media	moderatamente alta (in un territorio > 400 ha)
0,9	**Piccolo**	Presenza di un basso numero di specie potenziali	piccolo numero	piccolo numero	alta	piccola (in un territorio > 100 ha)
0,7	**Molto piccolo/ inesistente**	Specie potenziali quasi assenti	mancano	Mancano	molto alta	carichi pregressi forti (territorio libero < 100 ha)

FC.R = FATTORE DI COMPLETEZZA RELAZIONALE (ECOSISTEMICO) **FC.R** = (FC.R1 + FC.R2 + FC.R3 + FC.R4 + FC.R5) / 5

FC.R		FC.R1	FC.R2	FC.R3	FC.R4	FC.R5
		Posizione rispetto alle reti ecologiche	**Assenza di fattori critici (idraulica)**	**Assenza di fattori critici (frammentazione)**	**Assenza di fattori critici (inquinamento)**	**Ruolo tampone rispetto a fattori antropici critici (scarichi, microclima ecc.)**
1,3	**Molto alto**	Ganglio o corridoio ecologico esistente	molto alta (in un territorio > 1600 ha)	molto alta (in un territorio > 1600 ha)	molto alta (in un territorio > 1600 ha)	molto alto
1,1	**alto**	Ganglio o corridoio ecologico potenziale	alta (in un territorio > 800 ha)	alta (in un territorio > 800 ha)	alta (in un territorio > 800 ha)	alto
1	**Moderatamente alto**	Matrice naturale diffusa, o condizione non definita	moderatamente alta (in un territorio > 400 ha)	moderatamente alta (in un territorio > 400 ha)	moderatamente alta (in un territorio > 400 ha)	moderatamente alto
0,9	**Piccolo**	Aree marginali rispetto alla rete principale	piccola (in un territorio > 100 ha)	piccola (in un territorio > 100 ha)	piccola (in un territorio > 100 ha)	Piccolo
0,7	**Molto piccolo/ inesistente**	Aree intercluse o esterne al sistema della rete	carichi pregressi forti (territorio libero < 100 ha)	carichi pregressi forti (territorio libero < 100 ha)	carichi pregressi forti (territorio libero < 100 ha)	molto piccolo/inesistente

Il fattore globale di completezza, per quanto riguarda il valore naturale, sarà dato da:

FC = FC.B x FC.F x FC.R (*)

(*) Qualora il valore finale del prodotto risulti inferiore a 0,7, si assume comunque come risultato il valore 0,7.

Per la valutazione della presenza di carichi pregressi o viceversa dell'assenza di disturbi, risulta utile consultare apposite cartografie, costruite in base alla presenza sul territorio regionale di strutture e infrastrutture con diversa intensità di impatti.

La completezza deve essere stabilita con riferimento a unità ambientali rappresentative nell'area di studio e la scelta del relativo fattore deve essere documentata. Scostamenti individuali di singoli popolamenti dal suddetto fattore devono essere riportati nella cartografia rappresentativa del patrimonio naturale (v. cap. 8.2).

Con unità ambientali naturali o prossimi almeno in parte alle condizioni naturali, si deve tener conto anche dell'estensione, attribuendo un fattore di completezza più alto alle componenti strutturali che occupano più estese superfici.

Si osserva infine che solo con unità ambientali intatte, naturali o prossime, almeno in parte, alle condizioni naturali, il grado di completezza può essere riferito direttamente alle caratteristiche ottimali della medesima tipologia. Con unità ambientali lontane dalle condizioni naturali o di origine affatto artificiale, la classificazione deve essere orientata all'esistenza di una «funzione ecologica», poiché anche queste tipologie di unità ambientali possono svolgere funzioni significative per la difesa della natura (per esempio un impianto selvicolturale intensivo di abeti rossi può costituire un habitat per specie di uccelli delle liste rosse).

ALLEGATO 6: Componenti valoriali e funzionali delle risorse naturali che rivestono particolare importanza

1. Fauna, flora, ecosistemi

Tutte le unità ambientali naturali e quasi naturali con il loro specifico corredo di specie e biocenosi (incluse le aree necessarie alla migrazione di determinate specie animali)

- Unità ambientali rappresentative degli spazi naturali, rare o minacciate o superfici particolarmente adatte per lo sviluppo di tali e necessarie per assicurare nel lungo periodo la molteplicità delle specie;
- unità ambientali di specie ed associazioni vegetali rare e minacciate (v. Allegato 7);
- unità ambientali di specie animali caratterizzate da sistemi di rapporti funzionali particolari (con molteplici forme di habitat), rare e/o minacciate in Lombardia (v. Allegato 8);
- unità ambientali dell'Allegato I e specie animali e vegetali degli Allegati II e IV della direttiva Habitat (92/43/CEE), nonché specie ornitiche dell'Allegato I della Direttiva sugli Uccelli (79/409/CEE);
- componenti paesaggistiche naturali o quasi naturali;
- complessi di spazi paesaggistici (es. > 64 km^2) con scarso traffico ed altri spazi paesaggistici senza traffico, con funzioni particolari.

Unità ambientali e geotopi tutelati ai sensi dei piani territoriali provinciali e dei piani urbanistici comunali

- Torbiere, paludi, canneti, cariceti, prati inondati;
- tronchi di corsi d'acqua, sorgenti, lanche, stagni prossimi alle condizioni naturali, inclusa la vegetazione spondale;
- prati magri ed aridi, cave in corso di rinaturazione;
- boschi di palude e di acquitrino prossimi alle condizioni naturali;
- boschi e arbusteti di luoghi caldo-aridi, siepi e macchie di campo;
- strutture geomorfologiche particolari.

Aree protette di interesse comunitario, nazionale, regionale e locale, ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE), della legge 394/1991 e della l.r. 86/1983.

- Siti di Importanza Comunitaria;
- parchi nazionali;
- parchi regionali
- riserve e monumenti naturali
- parchi locali d'interesse sovracomunale.

2. Suolo

Tipologie di suoli o forme geomorfologiche rare e/o quasi naturali

Suoli terrestri

Suoli semiterrestri

Forme glaciali

Forme fluviali

Forme eoliche.

Suoli con importanza particolare per la funzione d'invaso e regolazione delle acque sotterranee

Come criterio di valutazione, si può utilizzare il coefficiente di permeabilità. Valori di permeabilità > 100 cm/giorno nello stato saturo sono da considerare molto alti e riguardano in primo luogo suoli ghiaio-sabbiosi; al crescere della permeabilità, aumenta la funzione d'invaso. Viceversa, la capacità tampone aumenta al diminuire della permeabilità ed è massima con i suoli limo-argillosi.

Suoli con alta idoneità per lo sviluppo di particolar unità ambientali / funzioni biologiche (luoghi estremi).

Suoli con piccolo contenuto di nutrienti, nonché suoli fortemente umidi od aridi sono importanti per lo sviluppo di funzioni biologiche particolari. La loro formazione è favorita da condizioni estreme (per esempio massimi e minimi di approvvigionamento idrico). Sui suoli rari si possono sviluppare biocenosi rare.

3. Acque

Falde acquifere sotterranee con caratteristiche naturali

La qualità delle falde acquifere viene identificata attraverso indagini specifiche. In particolare, la presenza di strati di copertura permeabili (ghiaio-sabbiosi) o viceversa impermeabili (limo-argillosi) condiziona la qualità delle acque, attraverso un effetto tampone differenziato.

Aree con un'alta capacità di ricarica della falda acquifera

La ricchezza e l'idoneità all'uso della falda vengono valutate secondo criteri economici. Il tasso di ricarica non dipende soltanto dalla permeabilità, ma anche dalla copertura vegetale, che altresì influenza la qualità delle acque. A parità di suolo e di clima, la ricarica delle falde diminuisce passando dal campo al prato al bosco.

Aree con falda freatica superficiale e senza strati di copertura protettivi e filtranti/funzione biologica

La distanza della falda dal piano di campagna influenza la possibilità di assunzione dell'acqua da parte delle radici delle piante. Distanze comprese tra 0 e 80 cm determinano la formazione di unità ambientali particolari, così come le frequenti oscillazioni di umidità, tipiche delle aree laterali ai corsi d'acqua in buone condizioni di naturalità, soggette a frequenti esondazioni.

Corpi d'acqua superficiali e sistemi di corpi d'acqua con caratteristiche naturale quasi naturali (incluse le aree d'esondazione naturale)

Corpi d'acqua superficiali con aree d'esondazione, alveo non sistemato artificialmente e alta qualità delle acque, sono divenuti ormai rari nell'attuale paesaggio culturale. Essi promuovono la capacità di autodepurazione delle acque di magra e la capacità di ritenuta delle acque di piena e determinano la formazione di unità ambientali particolari.

4. Clima/aria

Aree con importanti funzioni di compensazione climatica ed igienico-atmosferica

- Aree verdi extraurbane con modesti carichi inquinanti e particolare importanza per la ricreazione ed aree dove si formano correnti di area fresca e pulita a beneficio di aree adiacenti in condizioni di congestione urbana.
- Aree verdi urbane, con funzioni di protezione dalle immissioni (per esempio filtrazione della polvere) e di compensazione climatica (parchi, boschi urbani).
- Corridoi di ventilazione, che collegano aree verdi esterne ed interne alle aree urbane.

Aree con particolari condizioni climatiche e di irraggiamento

I fattori climatici condizionano in misura determinante la formazione delle unità ambientali. Misure su direzione e forza del vento o frequenza dell'inversione termica forniscono indicazioni su luoghi (per esempio valli riparate e pendii esposti) con microclima e quindi unità ambientali particolari.

5. Quadro paesaggistico/idoneità ricreativa naturale

Tutte le unità ambientali naturali e quasi naturali con la loro specifica peculiarità e molteplicità di specie e biocenosi, valutate dal punto di vista estetico-strutturale/bellezza ed importanza per la ricreazione nell'ambiente naturale.

- Aree protette;
- boschi ricreativi;
- aree con un microtessuto di forme diverse di usi del suolo;
- paesaggi con strutture ed associazioni di strutture omogenee (per esempio paesaggi a siepi e macchie di campo);
- corsi d'acqua e canali irrigui tradizionali;
- edifici caratteristici e monumenti nel paesaggio aperto;
- strutture geomorfologiche caratteristiche;
- paesaggi e componenti paesaggistiche importanti dal punto di vista storico-culturale (per esempio forma di agricoltura e villaggi tradizionali);
- punti ed assi visuali tradizionali;
- singole strutture del paesaggio aperto (per esempio alberi, gruppi di alberi, viali, ecc.);
- parchi e giardini storici, inclusi orti botanici.

ALLEGATO 7: Specie ed habitat vegetali che rivestono importanza particolare

Nella **tabella 7.1** è riportato l'elenco delle specie vegetali presenti in Lombardia e che rivestono importanza particolare, con le seguenti indicazioni:

Nomenclatura da PIGNATTI 1982 e da GRÜNANGER 2000 (solo per la famiglia delle *Orchidaceae*).

(1) Specie incluse nelle Liste Rosse Regionali e Nazionali di Conti *et al.* (1997) e relativo grado di vulnerabilità:

- 0 specie estinta in natura (cat. IUCN EX/EW)
- 1 specie gravemente minacciata (cat. IUCN CR)
- 2 specie minacciata (cat. IUCN EN)
- 3 specie vulnerabile (cat. IUCN VU)
- 4 specie a minor rischio (cat. IUCN LR)
- 5 dati insufficienti (cat. IUCN DD)
- – specie non considerata
- X specie segnalate dall'aggiornamento delle liste Rosse di Scoppola *et al.* (2003).

(2) Specie protette incluse nella legge regionale 27 luglio 1977 n. 33:

- X specie integrate con la d.g.r. del 26 settembre 1978 n. 18438, modificate e integrate dalla d.g.r. 27 giugno 1996, n. 15217 e dalla d.g.r. 29 aprile 1997, n. 27984;
- Xº specie incluse negli artt. 18 e 23 della l.r. n. 33: piante aromatiche e medicinali a raccolta controllata, regolamentata dall'art. 23 e piante del sottobosco, con frutti a raccolta limitata citate dall'art. 18.

(3) Specie incluse nella Direttiva 92/43/CEE HABITAT (aggiornata al 27 ottobre 1997):

- II specie incluse nell'allegato II (specie d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione);
- IV specie incluse nell'allegato IV (specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa);
- V specie incluse nell'allegato V (specie di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione).

Tabella 7.1 - Elenco delle specie vegetali

Nome scientifico	Nome italiano	RL (1)	L. R. 33 (2)	Dir. CEE (3)
Achillea clavenae	Millefoglio di Clavena	X	–	–
Achillea moschata	Millefoglio del granito	-	Xº	–
Achillea oxiloba susp. *mucronulata*	Millefoglio dei macereti	4/-	–	–
Aconitum variegatum	Aconito screziato	4/-	–	–
Adiantum capillus-veneris	Capelvenere comune	4/-	X	–
Agrostemma githago	Gittaione comune	1/-	–	–
Alchemilla fallax	Ventaglina	5/-	–	–
Alchemilla incisa	Ventaglina	4/-	–	–
Alchemilla plicatula	Ventaglina	5/-	–	–
Alchemilla undulata	Ventaglina	4/-	–	–
Aldrovanda vesiculosa	Aldrovanda	0/1	–	II, IV
Alisma gramineum	Mestolaccia sottile	1/-	–	–
Alisma lanceolatum	Mestolaccia lanceolata	2/-	–	–
Allium angulosum	Aglio angoloso	3/3	–	–
Allium insubricum	Aglio d'Insubria	4/4	X	–
Allium suaveolens	Aglio odoroso	3/3	–	–
Allium victorialis	Aglio serpentino	4/-	–	–
Alopecurus aequalis	Coda di Topo arrossata	3/-	–	–
Alopecurus rendlei	Coda di topo di Rendle	4/-	–	–
Alyssum bertolonii subsp. *bertolonii*	Alisso di Bertoloni	4/-	–	–
Ammania verticillata	Ammania a fiori sessili	0/-	–	–
Anacamptis pyramidalis	Orchide	-	X	–
Anagallis tenella	Centonchio palustre	1/1	–	–
Anarrhinum bellidifolium	Muffolaria azzurra	4/-	–	–
Andromeda polifolia	Andromeda	3/3	–	–
Androsace brevis	Androsace orobia	4/4	–	–
Androsace chamaejasme	Androsace prostrata	4/-	–	–
Androsace hausmannii	Androsace di Hausmann	X	–	–
Androsace lactea	Androsace lattea	4/4	–	–
Androsace maxima	Androsace annuale	3/3	–	–
Androsace vandellii	Androsace di Vandelli	4/4	–	–
Androsace wulfeniana	Androsace di Wulfen	4/4	–	–
Anemone baldensis	Anemone del Monte Baldo	4/-	X	–
Anemone coronaria	Anemone dei fiorai	-	X	–
Anemone narcissiflora	Anemone narcissino	-	X	–
Anemone nemorosa	Anemone bianca	-	X	–
Anemone ranunculoides	Anemone gialla	-	X	–
Anemone trifolia subsp. *brevidentata*	Anemone trifogliata	-	X	–
Anemone trifolia var. *trifolia*	Anemone trifogliata	4/-	X	–
Anthriscus nitida	Cerfoglio alpestre	4/-	–	–
Aphyllanthes monspeliensis	Brancò	3/-	–	–
Aquilegia alpina	Aquilegia maggiore	-	X	IV
Aquilegia atrata	Aquilegia scura	-	X	–
Aquilegia einseleana	Aquilegia di einsele	-	X	–
Aquilegia thalictrifolia	Aquilegia con foglie di *Thalictrum*	X	X	–
Aquilegia vestinae	–	-	X	–
Aquilegia vulgaris	Aquilegia comune	-	X	–
Arabis bellidifolia subsp. *bellidifolia*	-	4/-	–	–
Armeria alpina	Spillone alpino	-	X	–
Armeria plantaginea	Spillone lanceolato	4/-	–	–
Arnica montana	Arnica	-	Xº	V
Artemisia genipi	Assenzio genepì a spiga	3/-	Xº	V
Artemisia umbelliformis	Assenzio genepì bianco	-	Xº	–
Aruncus dioicus	Barba di capra	-	X	–
Asarum europaeum	Baccaro comune	2/-	–	–
Asphodelus albus	Asfodelo montano	-	X	–
Asplenium cuneifolium	Asplenio del serpentino	4/-	–	–
Asplenium foresiense	Asplenio foresiaco	4/-	–	–
Asplenium seelosii	Asplenio delle Dolomiti	4/-	–	–
Astragalus sirinicus subsp. *sirinicus*	Astragalo del Monte Sirino	3/-	–	–
Athamanta vestina	Atamanta della Val Vestino	3/-	Xº	–
Atropa belladonna	Belladonna	4/-	Xº	–
Baldellia ranunculoides	Mestolaccia ranunculoide	1/1	–	–
Barbarea bracteosa	Erba di Santa Barbara bratteata	4/-	–	–
Barlia robertiana	Barlia	-	X	–
Biscutella cichoriifolia	Biscutella maggiore	X	–	–
Blitum virgatum	Farinello foglioso	4/-	–	–
Botrychium lanceolatum	Botrichio lanceolato	3/-	–	–
Botrychium matricarifolium	Botrichio ramoso	3/3	–	–
Botrychium multifidum	Botrichio multifido	3/3	–	–
Bunias erucago	Cascellore comune	3/-	–	–

Nome scientifico	Nome italiano	RL (1)	L. R. 33 (2)	Dir. CEE (3)
Bupleurum gerardi	Bupleuro di Gérard	4/-	–	–
Butomus umbellatus	Giunco fiorito	3/-	–	–
Calamagrostis canescens	Cannella delle torbiere	4/-	–	–
Campanula barbata	Campanula barbata	-	X	–
Campanula bononiensis	Campanula bolognese	-	X	–
Campanula caespitosa	Campanula cespugliosa	4/-	X	–
Campanula carnica	Campanula della Carnia	-	X	–
Campanula cenisia	Campanula del Moncenisio	4/-	X	–
Campanula cervicaria	Campanula ruvida	-	X	–
Campanula cochleariifolia	Campanula dei ghiaioni	-	X	–
Campanula elatinoides	Campanula dell'Insubria	4/4	X	–
Campanula erinus	Campanula minore	-	X	–
Campanula excisa	Campanula incisa	4/-	X	–
Campanula glomerata	Campanula agglomerata	-	X	–
Campanula latifolia	Campanula maggiore	-	X	–
Campanula medium	Campanula toscana, Erba media, Giulietta	4/-	X	–
Campanula patula	Campanula bienne	-	X	–
Campanula persicifolia	Campanula con foglie di Pesco	-	X	–
Campanula petraea	Campanula del Monte Baldo	-	X	–
Campanula pyramidalis	Campanula adriatica	-	X	–
Campanula raineri	Campanula dell'arciduca	4/4	X	–
Campanula ramosissima	Campanula ramosissima	-	X	–
Campanula rapunculoides	Campanula serpeggiante	-	X	–
Campanula rapunculus	Campanula commestibile, Raponzolo, Raperonzolo	-	X	–
Campanula rhomboidalis	Campanula romboidale	-	X	–
Campanula rotundifolia	Campanula soldanella	-	X	–
Campanula scheuchzeri	Campanula di Scheuchzer	-	X	–
Campanula sibirica	Campanula siberiana	-	X	–
Campanula spicata	Campanula spigata	-	X	–
Campanula thyrsoides	Campanula gialla	-	X	–
Campanula trachelium	campanula selvatica, Imbutini	-	X	–
Carbenia benedicta	Cardo santo	-	Xº	–
Carex appropinquata	Carice ravvicinata	1/2	–	–
Carex brizoides	Carice brizolina	3/-	–	–
Carex buxbaumii	Carice di Buxbaum	X	–	–
Carex diandra	Carice tondeggiante	3/3	–	–
Carex elongata	Carice allungata	4/-	–	–
Carex fimbriata	Carice sfrangiata	4/4	–	–
Carex foetida	Carice puzzolente	4/-	–	–
Carex heleonastes	Carice della fanghiglia	3/3	–	–
Carex juncella	–	-/4	–	–
Carex lasiocarpa	Carice a frutto pubescente	4/-	–	–
Carex liparocarpos subsp. *liparocarpos*	Carice lustra	X	–	–
Carex microglochin	Carice appuntita	4/3	–	–
Carex pauciflora	Carice a pochi fiori	3/3	–	–
Carex pulicaris	Carice pulce	3/3	–	–
Carex remota	Carice ascellare	4/-	–	–
Carex riparia	Carice spondicola	4/-	–	–
Carex stenophylla	carice a foglie sottili	3/3	–	–

Nome scientifico	Nome italiano	RL (1)	L. R. 33 (2)	Dir. CEE (3)
Carex strigosa	Carice delle frassinete	3/-	–	–
Carex vaginata	Carice guainata	-/4	–	–
Centaurea alpina	Fiordaliso maggiore	4/3	–	–
Cephalanthera damasonium	Cefalantera bianca	-	X	–
Cephalanthera longifolia	Cefalantera maggiore	-	X	–
Cephalanthera rubra	Cefalantera rossa	-	X	–
Ceratophyllum demersum subsp. *demersum*	Ceratofillo comune	4/-	–	–
Chamorchis alpina	Orchide nana delle Alpi	4/-	X	–
Cheilanthes marantae	Felcetta lanosa	4/-	–	–
Cicuta virosa	Cicuta acquatica	3/2	–	–
Cirsium canum	Cardo biancheggiante	3/3	–	–
Cirsium tuberosum	Cardo tuberoso	3/3	–	–
Cistus salvifolius	Cisto femmina	2/-	–	–
Clematis alpina	Clematide alpina	-	X	–
Coeloglossum viride	Celoglosso	-	X	–
Comarum palustre	Cinquefoglia delle paludi	3/3	–	–
Conium maculatum	Cicuta maggiore	-	Xº	–
Convallaria majalis	Mughetto	-	X	–
Corallorhiza trifida	Coralloriza	4/-	X	–
Corydalis cava	Colombina cava	3/-	–	–
Corydalis intermedia	Colombina media	3/-	–	–
Crepis pygmaea subsp. *pygmaea*	Radicchiella dei ghiaioni	X	–	–
Crocus biflorus	Zafferano selvatico	4/-	–	–
Cyclamen purpurascens	Ciclamino delle Alpi	-	X	–
Cypripedium calceolus	Pianelle della Madonna	3/3	X	II, IV
Cytinus hypocistis	Ipocisto comune	2/-	–	–
Cytisus emeriflorus	Citiso insubrico	4/4	–	–
Dactylorhiza incarnata subsp. *cruenta*	Orchide sanguigna	3/3	X	–
Dactylorhiza incarnata subsp. *incarnata*	Orchide palmata	X	X	–
Dactylorhiza maculata subsp. *fuchsii*	Orchide macchiata	-	X	–
Dactylorhiza maculata subsp. *maculata*	Orchide macchiata	-	X	–
Dactylorhiza majalis	Orchide a foglie larghe	-	X	–
Dactylorhiza sambucina	Orchide sambucina	-	X	–
Dactylorhiza traunsteineri	Orchide di Traunsteiner	4/-	X	–
Daphne alpina	Dafne alpina	-	X	–
Daphne cneorum	Dafne odorosa	-	X	–
Daphne laureola	Dafne laurella	-	X	–
Daphne mezereum	Dafne mezereo	-	X	–
Daphne petraea	Dafne minore	4/4	X	II, IV
Daphne reichsteinii	-	4/4	X	–
Daphne striata	Dafne rosea	-	X	–
Dianthus armeria	Garofano a mazzetti	-	X	–
Dianthus barbatus	Garofano montano	-	X	–
Dianthus carthusianorum subsp. *atrorubens*	Garofano dei certosini	-	X	–
Dianthus carthusianorum subsp. *carthusianorum*	Garofano dei certosini	-	X	–
Dianthus deltoides	Garofano minore	-	X	–
Dianthus glacialis	Garofano glaciale	4/4	X	–
Dianthus monspessulanus	Garofano di bosco	-	X	–
Dianthus plumarius	Garofano strisciante	-	X	–
Dianthus seguieri	Garofano di Séguier	-	X	–

Nome scientifico	Nome italiano	RL (1)	L. R. 33 (2)	Dir. CEE (3)
Dianthus sternbergii	Garofano di Stenberg	-	X	–
Dianthus superbus	Garofano a pennacchio	-	X	–
Dianthus sylvestris	Garofano selvatico	-	X	
Dictamnus albus	Frassinella, Limonella	-	Xº	–
Diphasium complanatum	Licopodio spianato	4/-	–	–
Diphasium tristachyum	Licopodio cipressino	4/-	–	–
Doronicum pardalianches	Doronico medicinale	3/-	–	–
Draba dolomitica	Draba delle Dolomiti	X	–	–
Drosera intermedia	Drosera intermedia	3/3	–	–
Drosera longifolia	Drosera a foglie allungate	3/3	–	–
Drosera rotundifolia	Rosolida	3/-	–	–
Dryas octopetala	Camedrio alpino	-	X	–
Dryopteris carthusiana	Felce certosina	4/-	–	II, IV
Eleocharis carniolica	Giunchina della carniolica	3/3	–	–
Epipactis atrorubens	Elleborine violacea	-	X	–
Epipactis helleborine	Elleborine comune	-	X	–
Epipactis leptochila	Elleborine comune	-	X	–
Epipactis microphylla	elleborine minore	-	X	–
Epipactis muelleri	Elleborine comune	-	X	–
Epipactis palustris	Elleborine palustre	-	X	–
Epipactis viridiflora	Elleborine comune violacea	-/5	–	–
Epipogium aphyllum	Epipogio	X	X	–
Eranthis hyemalis	Pié di gallo	2/-	–	–
Erinus alpinus	Erinus	X	–	–
Eriophorum angustifolium	Pennacchi a foglie strette	-	X	–
Eriophorum gracile	Pennacchi gracili	-	X	–
Eriophorum latifolium	Pennacchi a foglie larghe	-	X	–
Eriophorum scheuchzeri	Pennacchi di Scheuchzer	-	X	–
Eriophorum vaginatum	Pennacchi guainati	-	X	–
Eritrichium nanum	Eritrichio nano	-	X	–
Erythronium dens– canis	Dente di Cane	-	X	–
Euphorbia villosa	Euforbia pelosa	X	–	II, IV
Euphrasia marchesettii	Eufrasia di Marchesetti	3/3	–	–
Ferulago campestris	Ferula finocchiazzo	4/-	–	–
Fritillaria orientalis	–	3/-	–	–
Fritillaria tubaeformis subsp. *tubaeformis*	Meleagride alpino	4/4	–	–
Gagea lutea	Cipollaccio stellato	2/-	–	V
Galanthus nivalis	Bucaneve	-	X	–
Galium montis– arerae	Caglio del Pizzo Arera	4/4	–	–
Gentiana alpina	Genziana acaule	4/4	X	–
Gentiana asclepiadea	Genziana asclepiade	-	X	–
Gentiana bavarica	Genziana bavarese	-	X	–
Gentiana brachyphylla	Genziana a foglie brevi	-	X	–
Gentiana ciliata	Genziana sfrangiata	-	X	–
Gentiana clusii	Genziana di Clusius	-	X	–
Gentiana cruciata	Genziana minore	4/-	X	–
Gentiana kochiana	Genziana di Koch	-	X	V
Gentiana lutea	Genziana maggiore	-	X	–
Gentiana nivalis	Genziana nivale	-	X	–
Gentiana orbicularis	Genziana di favrat	-	X	–
Gentiana pannonica	Genziana rossigna	-	X	–
Gentiana pneumonanthe	Genziana metimborsa	3/2	X	–
Gentiana punctata	Genziana punteggiata	-	X	–

Nome scientifico	Nome italiano	RL (1)	L. R. 33 (2)	Dir. CEE (3)
Gentiana purpurea	Genziana porporina	4/-	X	–
Gentiana utriculosa	Genziana alata	-	X	–
Gentiana verna	Genziana primaticcia	-	X	II
Gentianella angelica	–	-	X	–
Gladiolus byzantinus	Gladiolo bizantino	-	X	–
Gladiolus imbricatus	Gladiolo piemontese	-	X	–
Gladiolus italicus	Gladiolo dei campi, Spadacciuola, Spadarella, Spadina, Coltellini, Castagnuoli, Giglio rosso	-	X	–
Gladiolus palustris	Gladiolo reticolato	-	X	–
Glyceria maxima	Gramignone maggiore	4/-	–	–
Gnaphalium luteo– album	Canapicchia pagliata	4/-	–	–
Goodyera repens	Godiera	4/-	X	–
Gratiola officinalis	Graziella	4/-	–	–
Groenlandia densa	Brasca a foglie opposte	4/-	–	–
Gymnadenia conopsea	Manina rosea	-	X	–
Gymnadenia odoratissima	manina profumata	-	X	–
Helichrysum italicum	Perpetuini d'Italia	4/-	–	–
Helleborus niger	Elleboro bianco	-	X	–
Herminium monorchis	Orchide ad un bulbo	4/-	X	–
Hibiscus palustris	Ibisco palustre	3/3	–	–
Hierochloe odorata	Avena odorata	-/3	–	–
Himantoglossum adriaticum	Barbone	-/3	X	–
Hippuris vulgaris	Coda di cavallo acquatica	3/3	–	–
Hottonia palustris	Erba scopina	3/3	–	–
Hydrocharis morsus– ranae	Morso di Rana	4/-	–	–
Hydrocotyle vulgaris	Soldinella acquatica	2/2	–	–
Hymenolobus procumbens subsp. *pauciflorus*	Iberidella maggiore	X	–	–
Hyosciamus niger	Giusquiamo nero	-	Xº	–
Hyssopus officinalis	Issopo	-	Xº	–
Ilex aquifolium	Agrifoglio	-	X	–
Inula helenium	Enula campana	-	Xº	–
Iris benacensis	Giaggiolo paonazzo	4/4	X	–
Iris florentina	Giaggiolo bianco	-	X	–
Iris germanica	Giaggiolo paonazzo	-	X	–
Iris graminea	Giaggiolo susinario	3/-	X	–
Iris pallida	Giaggiolo del Cengio	-	X	–
Iris pseudacorus	Giaggiolo acquatico	-	X	–
Iris sibirica	Giaggiolo siberiano	-/3	X	–
Isoetes echinospora	Calamaria setacea	1/-	–	II, IV
Isoetes malinverniana	calamaria malinverniana	1/3	–	–
Juncus arcticus	Giunco artico	X	–	–
Juncus bulbosus	Giunco bulboso	4/-	–	–
Juncus squarrosus	Giunco delle torbiere	3/3	–	–
Juniperus sabina	Ginepro sabino	-	Xº	–
Knautia drymeia	Ambretta dei querceti	X	–	–
Knautia velutina	Ambretta vellutata	X	–	–
Kobresia simpliciuscula	Cobresia	4/-	–	–
Laserpitium nitidum	Laserpizio insubrico	4/-	–	–
Lemna trisulca	Lenticchia d'acqua spatolata	4/-	–	–
Leontodon tenuiflorus	Dente di leone insubrico	4/-	–	–
Leontopodium alpinum subsp. *alpinum*	Stella alpina, Edelweiss	4/3	X	–

Nome scientifico	Nome italiano	RL (1)	L. R. 33 (2)	Dir. CEE (3)
Lepidotis inundata	Licopodio inondato	3/3	–	–
Leucojum aestivum	Campanelle maggiori	4/-	X	–
Leucojum vernum	Campanelle comuni	-	X	–
Lilium bulbiferum subsp. *bulbiferum*	Giglio rosso, giglio di San Giovanni	-	X	–
Lilium bulbiferum subsp. *croceum*	Giglio rosso, giglio di San Giovanni	-	X	–
Lilium martagon	Giglio martagone	-	X	–
Limodorum abortivum	Fior di legna	4/-	X	–
Limosella aquatica	Limosella	3/3	–	–
Linaria angustissima	Linajola italica	4/-	–	II, IV
Linaria tonzigii	Linajola bergamasca	4/4	–	IV
Lindernia procumbens	Vandellia palustre	3/3	–	–
Linnaea borealis	Linnea	4/4	X	II, IV
Liparis loeselii	Liparide	2/2	X	–
Listera cordata	Listera minore	4/-	X	–
Listera ovata	Listera maggiore	-	X	–
Littorella uniflora	Littorella	3/3	–	–
Ludwigia palustris	Porracchia dei fossi	2/2	–	V
Lycopodium sspp.	Licopodio	-	–	–
Lythrum portula	Salcerella erba-portula	2/-	–	–
Malaxis monophylla	Microstile	3/3	X	II, IV
Marsilea quadrifolia	Trifoglio acquatico comune	3/3	–	–
Matteuccia struthiopteris	Felce penna di struzzo	-	X	–
Menyanthes trifoliata	Trifoglio fibrino	X	–	–
Minuartia biflora	Minuarta biflora	-/4	–	–
Minuartia cherlerioides subsp. *rionii*	Minuarta a 8 stami	-/4	–	–
Minuartia laricifolia subsp. *ophiolitica*	Minuarta capillare	-/4	–	–
Moehringia bavarica subsp. *bavarica*	Moehringia bavarese	4/4	–	–
Moehringia bavarica subsp. *insubrica*	Moehringia bavarese	4/4	–	–
Moehringia concarenae	Moehringia della Cima di Concarena	4/4	–	–
Moehringia dielsiana	Moehringia di Diels	4/4	–	–
Moehringia glaucovirens	Moehringia verde-glauca	4/4	–	–
Moehringia markgrafii	Moehringia di Markgraf	4/4	–	–
Montia fontana subsp. *chondrosperma*	Pendolino delle fonti	X	–	–
Muscari botryoides subsp. *longifolium*	Muscari azzurro	3/-	–	–
Muscari kerneri	Muscari di Kerner	3/2	–	II, IV
Myosotis rehsteineri	Nontiscordardimé delle paludi	1/1	–	–
Myosurus minimus	Coda di topo	X	–	–
Myricaria germanica	Tamerici alpino	3/-	–	–
Myriophyllum alterniflorum	Millefoglio d'acqua gracile	3/3	–	–
Najas minor	Ranocchina minore	4/-	–	–
Narcissus poeticus subsp. *poeticus*	Narciso selvatico	-	X	–
Narcissus poeticus subsp. *radiiflorus*	Narciso selvatico	-	X	–
Neottia nidus– avis	Nido d'uccello	-	X	–
Nigritella rhellicani	Nigritella comune	-	X	–
Nigritella rubra	Nigritella rossa	X	X	–
Nuphar luteum	Ninfea gialla	4/-	X	–
Nymphaea alba subsp. Alba	Ninfea comune	4/3	X	–
Nymphoides peltata	Limnantemio	4/2	–	–

Nome scientifico	Nome italiano	RL (1)	L. R. 33 (2)	Dir. CEE (3)
Oenanthe aquatica	Finocchio-acquatico cicutario	2/-	Xº	–
Omphalodes verna	Borrana	4/-	–	–
Onosma helveticum	Viperina elvetica	4/-	–	–
Ophioglossum vulgatum	Ofioglosso comune	X	–	–
Ophrys apifera	Ofride fior delle Api, Vesparia	4/-	X	–
Ophrys benacensis	Ofride del lago di Garda	4/-	X	–
Ophrys bertolonii	Ofride di Bertoloni	-	X	–
Ophrys fuciflora subsp. *fuciflora*	Ofride dei Fuchi	-	X	–
Ophrys fusca	Ofride scura	-	X	–
Ophrys holoserica subsp. *holoserica*	Ofride dei fuchi	4/-	X	–
Ophrys insectifera	Ofride insettifera	4/-	X	–
Ophrys sphegodes subsp. *atrata*	Ofride verde bruna	-	X	–
Ophrys sphegodes subsp. *sphegodes*	Ofride verde bruna	4/-	X	–
Ophrys tetraloniae	-	-	X	–
Oplismenus hirtellus subsp. *undulatifolius*	Miglio ondulato	2/-	–	–
Orchis anthropophora	Ballerina	-	X	–
Orchis coriophora	Orchide cimicina	4/-	X	–
Orchis laxiflora	Orchide acquatica	4/-	X	–
Orchis mascula	Orchide maschia	-	X	–
Orchis militaris	Orchide militare	-	X	–
Orchis morio	Orchide minore, Giglio caprino, Pan di cuculo	-	X	–
Orchis pallens	Orchide pallida	4/-	X	–
Orchis palustris	Orchide palustre	4/2	X	–
Orchis papilionacea subsp. *papilionacea*	Orchide a farfalla	4/-	X	–
Orchis pauciflora	Orchide calabrese	-	X	–
Orchis provincialis	Orchide gialla	4/-	X	–
Orchis purpurea	Orchide maggiore	-	X	–
Orchis simia	Orchide omiciattolo	4/-	X	–
Orchis spitzelii	Orchide di Spitzel	4/-	X	–
Orchis tridentata	Orchide screziata	-	X	–
Orchis ustulata	Orchide bruciacchiata	-	X	–
Orobanche alsatica	Succiamele della Cervaria	-/1	–	–
Osmunda regalis	Osmunda regale	4/-	X	–
Paeonia officinalis subsp. *officinalis*	Peonia selvatica	3/-	X	–
Pedicularis acaulis	Pedicolare primaticcia	4/-	–	–
Pedicularis palustris	Pedicolare palustre	4/-	–	–
Pedicularis sylvatica	Pedicolare silvestre	2/3	–	–
Petrocallis pyrenaica	Petrocallis dei Pirenei	4/-	–	–
Peucedanum palustre	Imperatoria delle paludi	2/-	–	–
Peucedanum raiblense	Imperatoria austriaca	4/-	–	–
Peucedanum schottii	Imperatoria di Schott	4/-	–	IV
Physoplexis comosa	Raponzolo chiomoso	4/4	X	–
Physospermum cornubiense	Fisospermo di Cornovaglia	4/-	–	–
Phyteuma charmelii	Raponzolo di Charmeil	-/4	–	–
Pilularia globulifera	Pilularia comune	0/2	–	–
Plantago altissima	Piantaggine palustre	3/3	–	–
Platanthera bifolia	Platantera comune	-	X	–
Platanthera chlorantha	Platantera verdastra	-	X	–
Pleurospermum austriacum	Cicutina austriaca	4/-	–	–

Nome scientifico	Nome italiano	RL (1)	L. R. 33 (2)	Dir. CEE (3)
Polemonium caeruleum	Valeriana greca	3/-	X	–
Potamogeton nodosus	Brasca nodosa	4/-	–	–
Potamogeton obtusifolius	Brasca a foglie ottuse	-/4	–	–
Potentilla grammopetala	Cinquefoglia a petali sottili	4/4	–	–
Potentilla sterilis	Cinquefoglia falsa-fragola	4/4	–	–
Potentilla supina	Cinquefoglia sdraiata	2/2	–	–
Primula albenensis	–	4/4	X	–
Primula auricula	Primula orecchia d'orso	4/-	X	–
Primula daonensis	Primula di val Daone	-	X	–
Primula farinosa	Primula farinosa	-	X	IV
Primula glaucescens	Primula glaucescente	4/4	X	–
Primula glutinosa	Primula vischiosa	-	X	–
Primula halleri	Primula di Haller	-	X	–
Primula hirsuta	Primula irsuta	-	X	–
Primula integrifolia	Primula a foglie intere	-	X	–
Primula latifolia	Primula vischiosa	-	X	–
Primula minima	Primula minima	-	X	IV
Primula spectabilis	Primula meravigliosa	X	X	–
Prunus padus	Pado	-	X	–
Pseudofumaria alba subsp. *alba*	Colombina alba	4/-	–	–
Pseudofumaria lutea	Colombina gialla	4/-	–	–
Pseudolysimachion spicatum	Veronica spicata	4/-	–	–
Pseudorchis albida	Orchidea bianca	-	X	–
Pteris cretica	Pteride di Creta	2/-	–	–
Pulsatilla alpina subsp. *alpina*	Pulsatilla alpina	-	X	–
Pulsatilla alpina subsp. *apiifolia*	Pulsatilla alpina	-	X	–
Pulsatilla halleri	Pulsatilla di Haller	-	X	–
Pulsatilla montana	Pulsatilla comune	-	X	–
Pulsatilla vernalis	Pulsatilla primaverile	-	X	–
Ranunculus bilobus	Ranuncolo bilobo	4/4	–	–
Ranunculus flammula	Ranuncolo delle passere	4/3	–	–
Ranunculus lingua	Ranuncolo delle canne	4/3	–	–
Ranunculus muricatus	Ranuncolo spinoso	4/-	–	–
Ranunculus parnassifolius subsp. *eterocarpus*	Ranuncolo con foglie di Parnassia	4/-	–	–
Ranunculus penicillatus subsp. *penicillatus*	Ranuncolo pennello	4/-	–	–
Ranunculus platanifolius	Ranuncolo a foglia di Platano	4/-	–	–
Ranunculus polyanthemofyllus	Ranuncolo dei boschi	4/-	–	–
Ranunculus reptans	Ranuncolo strisciante	4/-	–	–
Ranunculus serpens	Ranuncolo dei boschi	4/-	–	–
Ranunculus thora	Ranuncolo Erba-tora	4/-	–	–
Rhamnus pumilus subsp. p*umilus*	Ranno spaccasassi	4/-	–	–
Rhamnus saxatilis subsp. *saxatilis*	Ranno spinello	4/-	–	–
Rhododendron ferrugineum	Rododendro rosso	-	X	–
Rhododendron hirsutum	Rododendro irsuto	-	X	–
Rhodothamnus chamaecistus	Rododendro cistino	-	X	–
Rhyncospora alba	Rincospora chiara	3/1	–	–
Rhyncospora fusca	Rincospora scura	1/1	–	–
Ribes alpinum	Roibes alpino	4/-	–	–
Ribes petraeum	Ribes dei sassi	4/-	–	–
Rorippa amphibia	Crescione di Chiana	4/-	–	–
Rosa gallica	Rosa serpeggiante	4/-	–	–
Rumex hydrolapathum	Romice tabacco	4/-	–	V
Ruscus aculeatus	Ruscolo pungitopo	-	X	–
Saccharum strictum	Canna del Po	0/1	–	–
Sagittaria sagittifolia	Sagittaria comune	2/2	–	–
Salix glaucosericea	Salice glauco	4/-	–	–
Salix helvetica	Salice elvetico	4/-	–	–
Salix pentandra	Salice odoroso	2/2	–	–
Salix rosmarinifolia	Salice rosmarinofoglio	2/2	–	–
Salvinia natans	Erba pesce	3/-	–	–
Sanguisorba dodecandra	Salvastrella orobica	4/4	–	–
Saussurea alpina subsp. *depressa*	Saussurea delle Alpi	4/-	–	–
Saussurea discolor	Saussurea cordata	4/-	–	–
Saxifraga adscendens subsp. *adscendens*	Sassifraga ascendente	4/-	X	–
Saxifraga aizoides	Sassifraga gialla	-	X	–
Saxifraga androsacea	Sassifraga rosulata	4/-	X	–
Saxifraga aphylla	Sassifraga nordalpina	4/-	X	–
Saxifraga arachnoidea	Sassifraga ragnatelosa	4/4	X	–
Saxifraga aspera	Sassifraga spinulosa	-	X	–
Saxifraga biflora	Sassifraga biflora	-	X	–
Saxifraga bryoides	Sassifraga brioide	-	X	–
Saxifraga bulbifera	Sassifraga bulbifera	-	X	–
Saxifraga burserana	Sassifraga di Burser	-	X	–
Saxifraga caesia	Sassifraga Verdazzurra	4/-	X	–
Saxifraga cotyledon	Sassifraga dei graniti	-	X	–
Saxifraga crustata	Sassifraga incrostata	4/-	X	–
Saxifraga cuneifolia	Sassifraga a foglie cuneate	-	X	–
Saxifraga exarata subsp. *moschata*	Sassifraga solcata	4/-	X	–
Saxifraga granulata	Sassifraga granulosa	4/-	X	–
Saxifraga hohenwartii	Sassifraga di Hohenwarth	-	X	–
Saxifraga hostii subsp. *rhaetica*	Sassifraga di Host	X	X	–
Saxifraga moschata	Sassifraga muschiata	-	X	–
Saxifraga muscoides	Sassifraga muscosa	4/-	X	–
Saxifraga mutata	Sassifraga gialla	-	X	–
Saxifraga oppositifolia	Sassifraga a foglie opposte	-	X	–
Saxifraga paniculata	Sassifraga alpina	-	X	–
Saxifraga petraea	Sassifraga dei muri	4/-	X	IV
Saxifraga presolanensis	Sassifraga della Presolana	4/4	X	–
Saxifraga rotundifolia	Erba Stella	-	X	–
Saxifraga sedoides subsp. s*edoides*	Sassifraga setolosa	4/-	X	–
Saxifraga seguieri	Sassifraga di Séguier	4/-	X	–
Saxifraga squarrosa	Sassifraga delle Dolomiti	-	X	–
Saxifraga stellaris	Sassifraga stellata	-	X	II, IV
Saxifraga tombeanensis	Sassifraga del Monte Tombea	3/3	X	–
Saxifraga tridactylites	Lucernicchia	-	X	–
Saxifraga umbrosa	Sassifraga umbrosa	-	X	–
Saxifraga vandellii	Sassifraga di Vandelli	4/4	X	–
Scabiosa vestina	Scabiosa della Vedovina Vestino	X	–	–

Nome scientifico	Nome italiano	RL (1)	L. R. 33 (2)	Dir. CEE (3)
Scheuchzeria palustris	Giuncastrello delle torbiere	3/3	–	–
Schoenoplectus lacustris	Lisca lacustre, Giunco, Giunco da stuoje, Biodo, Pavera	4/-	–	–
Schoenoplectus supinus	Lisca prostrata	3/3	–	–
Schoenoplectus triqueter	Lisca trigona	4/-	–	–
Schoenus ferrugineus	Giunco nero delle paludi	3/3	–	–
Scirpus radicans	Lisca radicante	2/2	–	–
Scorzonera humilis	Scorzonera minore	4/-	–	–
Scutellaria astifolia	Scutellaria delle Alpi	4/-	–	–
Scutellaria minor	Scutellaria minore	1/1	–	–
Sedum villosum subsp. *villosum*	Borracina villosa	-/3	–	–
Selinum carvifolia	Carvifoglio palustre	4/-	–	–
Sempervivum arachnoideum	Semprevivo ragnateloso	-	X	–
Sempervivum montanum	Semprevivo montano	-	X	–
Sempervivum tectorum	Semprevivo maggiore	-	X	–
Sempervivum wulfenii	Semprevivo di Wulfen	-	X	–
Senecio doria	Senecione erba doria	3/3	–	–
Senecio paludosus	Senecione palustre	2/2	–	–
Serapias cordigera	Serapide cuoriforme	-	X	–
Serapias vomeracea	Serapide maggiore	3/-	X	–
Seseli montanum	Finocchiella abrotanina	4/-	–	–
Sesleria uliginosa	Sesleria delle paludi	4/4	–	–
Silaum silaus	Silao	3/-	–	–
Silene elisabethae	Silene d'Elisabetta	3/4	X	–
Silene linicola	Silene del lino	1/1	–	–
Sisymbrium irio	Erba cornacchia irida	4/-	–	–
Sisymbrium loeselii	Erba cornacchia di Loesel	4/-	–	–
Sisymbrium strictissimum	Erba cornacchia a lanciuola	4/-	–	–
Soleirolia soleirolii	Vetriola di Soleirol	-/3	–	–
Sonchus palustris	Grespino di palude	1/1	–	–
Sparganium angustifolium	Coltellaccio natante	-/3	–	–
Sparganium erectum subsp. *erectum*	Coltellaccio maggiore	4/-	–	–
Sparganium minimum	Coltellaccio minore	4/4	–	IV
Spiranthes aestivalis	Viticcini estivi	2/2	X	–
Spiranthes spiralis	Viticcini autunnali	4/-	X	–
Spirodela polyrhiza	Lenticchia d'acqua maggiore	4/-	–	–
Stachys recta subsp. *serpentinii*	Stregone gialla	-/4	–	–
Stellaria alsine	Centocchio dei rivi	4/-	–	–
Stellaria bulbosa	Centocchio bulboso	-/3	–	–
Stemmacantha rhapontica	–	4/-	–	–
Stipa pulcherrima	Lino delle fate bellissimo	4/-	–	–
Stipa tirsa	Lino delle fate	4/-	–	–
Stratiotes aloides	Erba coltella dei fossi	1/1	–	–
Streptopus amplexifolius	Lauro alessandrino	4/-	–	–
Swertia perennis	Genzianella stellata	3/3	–	–
Telekia speciosissima	Erba regina	4/4	–	–
Thalictrum alpinum	Pigamo alpino	4/-	–	–
Thelypteris palustris	Felce palustre	4/-	–	–
Tofieldia pusilla	Tajola minore	3/4	–	–
Tozzia alpina subsp. *alpina*	Tozzia	4/-	–	–
Trapa natans	Castagna d'acqua	3/2	–	–
Traunsteinera globosa	Orchide dei pascoli	4/-	X	–
Trientalis europaea	Trientalis	4/4	–	–
Triglochin palustre	Giuncastrello alpino	X	–	–
Trochiscanthes nodiflora	Angelica minore	4/-	–	–
Tulipa australis	Tulipano montano	-/3	–	–
Tulipa sylvestris	Tulipano dei campi	2/-	–	–
Typha angustifolia	Lisca a foglie strette	-	X	–
Typha latifolia	Lisca maggiore	-	X	–
Typha laxmannii	Lisca di Laxmann	0/3	X	–
Typha minima	Lisca minore	3/-	X	–
Utricularia australis	Erba vescica delle risaie	3/2	–	–
Utricularia intermedia	Erba vescica intermedia	0/1	–	–
Utricularia minor	Erba vescica minore	3/2	–	–
Vaccinium microcarpum	Mirtillo minore	-/4	–	–
Vallisneria spiralis	Vallisneria	3/-	–	–
Veronica scutellata	Veronica delle paludi	4/-	–	–
Vicia dumetorum	Veccia boschiva	4/-	–	–
Viola calcarata	Viola con sperone	-	X	–
Viola comollia	Viola di comolli	4/4	–	–
Viola dubyana	Viola di Duby	4/4	X	–
Viola mirabilis	Viola mirabile	2/-	–	–
Viola pinnata	Viola pennata	4/-	–	–
Woodsia alpina	Felcetta alpina	4/-	–	

Nella **tabella 7.2** è riportato l'elenco dei tipi di habitat naturali di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE Habitat allegato I, presenti in Lombardia con le seguenti indicazioni:

(1) denominazione dell'habitat

(2) codice di Natura 2000

(3) indicazione se l'habitat è:

x prioritario

(x) prioritario in certe condizioni

(4) codice Corine Biotops (come da manuale da interpretazione degli habitat dell'Unione Europea, 2003)

Tabella 7.2 - Elenco degli habitat naturali

(1) DENOMINAZIONE HABITAT	(2) NATURA 2000	(3) Priorità	(4) CORINE
Dune dell'entroterra con prati aperti a *Corynephorus* e *Agrostis*	2330		35.2
Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei *Littorelletea uniflorae* e/o degli *Isoeto-Nanojuncetea*	3130		22.12; 22.31; 22.32
Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentonica di *Chara spp.*	3140		22.12; 22.15; 22.44
Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition*	3150		22.13; 22.41; 22.421
Stagni temporanei mediterranei	3170	X	22.34
Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea	3220		24.221; 24.222
Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Myricaria germanica*	3230		24.223; 44.111
Alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix elaeagnos*	3240		24.224; 44.112
Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho-Batrachion*	3260		24.4
Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodion rubri pp* e *Bidention pp*	3270		24.52

(1) DENOMINAZIONE HABITAT	(2) NATURA 2000	(3) Priorità	(4) CORINE
Lande secche europee	4030		31.2
Lande alpine e boreali	4060		31.4
Boscaglie di *Pinus mugo* e *Rhododendron hirsutum* (*Mugo-Rhododendretum hirsuti*)	4070	X	31.5
Boscaglie subartiche di *Salix spp*	4080		31.6211
Formazioni a *Juniperus communis* su lande o prati calcicoli	5130		31.88
Formazioni erbose boreali e alpine silicee	6150		36.11; 36.34
Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine	6170		36.12; 36.41; 36.42; 36.43
Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*) (* stupenda fioritura di orchidee)	6210	(X)	34.31; 34.32; 34.33; 34.34
Formazioni erbose a Nardus, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale)	6230	X	35.1
Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (*Molinion caeruleae*)	6410		37.31
Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie igrofile	6430		37.7; 37.8
Praterie alluvionali nordboreali	6450		–
Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)	6510		38.2
Praterie montane da fieno	6520		38.3
Torbiere alte attive	7110	X	51.1
Torbiere di copertura (* per le torbiere attive soltanto)	7130	(X)	52.1; 52.2
Torbiere di transizione e instabili	7140		54.5
Depressioni su substrati torbosi del *Rhynchosporion*	7150		54.6
Sorgenti ricche di minerali e sorgenti di paludi bassefennoscandiche	7160		54.11
Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*	7210	X	53.3
Sorgenti petrificanti con formazione di travertino (*Cratoneurion*)	7220	X	54.12
Torbiere basse alcaline	7230		54.2
Formazioni pioniere alpine del *Caricion bicoloris-atrofuscae*	7240	X	54.3
Ghiaioni silicei dei piani montano fino a nivale (*Androsacetalia alpinae* e *Galeopsietalia ladani*)	8110		61.1
Ghiaioni calcarei e scistocalcarei montani e alpini (*Thlaspietea rotundifolii*)	8120		61.2
Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili	8130		61.3
Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	8210		62.1
Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica	8220		62.2
Rocce silicee con vegetazione pioniera del *Sedo-Scleranthion* o del *Sedo albi-Veronicion dillenii*	8230		62.42
Pavimenti calcarei	8240	X	62.3
Grotte non ancora sfruttate a livello turistico	8310		65
Ghiacciai permanenti	8340		63.2; 63.3
Faggeti del *Luzulo-Fagetum*	9110		41.11
Faggeti dell'*Asperulo-Fagetum*	9130		41.13
Faggeti subalpini dell'Europa centrale con *Acer* e *Rumex arifolius*	9140		41.15
Faggeti calcicoli dell'Europa centrale del *Cephalanthero-Fagion*	9150		41.16
Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del *Carpinion betuli*	9160		41.24
Querceti di rovere del *Galio-Carpinetum*	9170		41.261; 41.262
Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del *Tilio-Acerion*	9180	X	41.4
Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con *Quercus robur*	9190		41.51
Torbiere boscose	91D0	X	44.A3
Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)	91E0	X	44.13; 44.2; 44.3
Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur*, *Ulmus laevis* e *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia* (*Ulmenion minoris*)	91F0		44.4
Boschi pannonici di *Quercus pubescens*	91H0	X	41.7374
Foreste illiriche di *Fagus sylvatica* (*Aremonio-Fagion*)	91K0		41.1C
Querceti di rovere illirici (*Erythronio-Carpinion*)	91L0		41.2A
Foreste di *Castanea sativa*	9260		41.9
Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*	92A0		44.141; 44.6
Foreste acidofile montane e alpine di *Picea* (*Vaccinio-Piceetea*)	9410		42.21; 42.22
Foreste alpine di *Larix decidua* e/o *Pinus cembra*	9420		42.31; 42.32
Foreste montane e subalpine di *Pinus uncinata* (* su substrato gessoso o calcareo)	9430	(X)	42.4

ALLEGATO 8: Raccomandazioni sui gruppi e le specie animali con particolare importanza

1. Scelta dei gruppi animali da studiare

Nelle **tabelle 8.1, 8.2** vengono indicati criteri di selezione di gruppi animali di particolare importanza, oggetto di rilevamento e valutazione, riferiti rispettivamente ai complessi di unità ambientali presenti nell'area di studio ed alle diverse tipologie di progetti stradali.

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.

L'ecologia dei gruppi animali riportati nelle tabelle è conosciuta abbastanza bene e i metodi di rilevamento sono relativamente facili; i gruppi stessi sono ampiamente diffusi e presenti nei diversi complessi di unità ambientali. Per problematiche particolari, possono essere presi in considerazione come indicatori ulteriori gruppi animali, il cui studio è più difficile e costoso: imenotteri, eteroceri (farfalle notturne), aracnidi (ragni ecc.), coleotteri (carabidi ecc.), molluschi (chiocciole ecc.), crostacei (gamberi ecc.), nonché l'ittiofauna dei corpi d'acqua.

Nel quadro dei progetti stradali, i gruppi animali presenti nei sistemi limnici (pesci, gamberi, molluschi, zooobentos) sono oggetto di studio soltanto quando non si possono evitare interventi costruttivi in un corpo d'acqua o quando le acque meteoriche defluenti dalle superfici stradali devono essere introdotte in un corpo idrico recipiente.

Tabella 8.1 - Selezione dei gruppi animali da studiare in relazione a diversi complessi di unità ambientali

Complessi di unità ambientali	*Mammiferi*	*Uccelli*	*Anfibi/Rettili*	*Odonati (cavallette)*	*Ropaloceri (farfalle diurne)*	*Macrobenthos*
1. Corsi d'acqua, canali semi-naturali	X	X	X	X		X
2. Corpi d'acqua, laghi	X	Ospiti invern.	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	Chirotteri	X	Rettili		X	
7. Boschi di latifoglie e conifere	Chirotteri	X	Rettili		X	
8. Boschi di palustri e ripariali	X	X	X		X	
9. Superfici agricole	Piccoli e grandi mammiferi	X	X		X	

Tabella 8.2 - Selezione di gruppi animali da studiare in relazione alle diverse tipologie di progetti stradali

Tipologia di progetti	*Mammiferi*	*Uccelli*	*Anfibi/Rettili*	*Odonati*	*Macrobenthos*	*Ropaloceri*
1. Costruzione di nuove strade	X	X	X	X	(X)	X
2. Ristrutturazione organica di strade esistenti	Piccoli mammiferi	X	X			X
3. Modifiche locali di strade esistenti	Chirotteri e altri piccoli mammiferi	X	X			X
4. Sistemazione di incroci	Piccoli mammiferi	X	X			X
5. Costruzione di parcheggi	Piccoli mammiferi	X	X			X
6. Costruzione di piste ciclabili (associate a strade esistenti)	Piccoli mammiferi	X	X	X	(X)	X
7. Costruzione di piste ciclabili (nel paesaggio)	Piccoli mammiferi	X	X	X	(X)	X
8. Costruzione di valli e pareti antirumore		X	X			X

I gruppi di vertebrati, con specie che hanno un grande raggio d'azione e sono presenti su vaste superfici, sono particolarmente adatti per la valutazione di grandi spazi paesaggistici. A tal fine, si deve tener conto dei seguenti criteri.

Gli *uccelli* sono un gruppo animale frequentemente utilizzato come indicatore, poiché la messa a punto di metodi semplici di rilevamento e la disponibilità di numerose ricerche di autoecologia facilitano la prognosi dei possibili effetti del progetto stradale.

Negli studi legati a progetti di ristrutturazione di strade esistenti fortemente trafficate, si deve tener conto del fatto che gli ambiti prossimi all'infrastruttura costituiscono unità ambientali subottimali per la maggior parte degli uccelli, presenti con popolazioni ridotte e con scarsa capacità riproduttiva. In questi casi, dovrebbero essere studiati anche altri gruppi animali.

I danni agli uccelli provocati dalle piste ciclabili dipendono più da disturbi ottici che da disturbi acustici provenienti dagli utenti. Una valutazione dell'ampiezza dei disturbi è possibile soltanto considerando, caso per caso, le specie e funzioni interessate e le particolari caratteristiche locali.

Particolarmente danneggiati dalle costruzioni stradali sono *anfibi* e *rettili*, che nel corso dell'anno si spostano da un habitat all'altro (quartieri invernali, luoghi di frega e accoppiamento primaverili, quartieri estivi). Mentre le popolazioni presenti in ampi spazi paesaggistici di regola sono censite in atlanti generali, le popolazioni ed i rapporti spazio-funzionali locali devono essere oggetto di rilevamenti specifici. In particolare, nel caso degli anfibi, si devono identificare i corridoi di migrazione, per poter progettare con precisione le misure di prevenzione e mitigazione dei danni attesi.

Nel caso di strade tangenziali a centri abitati, si deve studiare il gruppo dei Chirotteri (*pipistrelli)* legati agli edifici. Questi animali sono spesso vittime del traffico stradale, quando nidificano nelle immediate vicinanze. Qualora si accerti la presenza di importanti colonie di pipistrelli prossime al tracciato stradale, si devono eseguire specifiche misure di prevenzione e compensazione, poiché l'intera popolazione viene disturbata, soprattutto negli spostamenti tra i quartieri di nidificazione e le aree di caccia.

Nella **tabella 8.3** vengono riportate le specie prioritarie di fauna vertebrata per il territorio lombardo e vengono fornite le seguenti indicazioni sullo stato di pericolo e sullo stato giuridico ai sensi delle normative regionali, nazionali e comunitarie.

1. Stato di priorità regionale (tutte le specie prioritarie di vertebrati presentano valori superiori o uguali a 8).
2. Specie inserita nelle liste rosse della Regione Lombardia (nelle categorie IUCN EX/EW specie estinta in natura, CR specie gravemente minacciata, EN specie minacciata, VU specie vulnerabile, LR specie a minor rischio, DD dati insufficienti).
3. Specie inserita negli Allegati II e IV della direttiva 92/43/CEE (Habitat) o nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE (Uccelli).
4. Specie inserita nelle normative nazionali e regionali (LN 157/92, l.r. 33/77, l.r. 25/82).

Tabella 8.3 - Specie prioritarie di fauna vertebrata per il territorio lombardo

Nome comune	*Nome scientifico*	*Ordine*	*Classe*	*Priorità*	*IUCN*	*Norm. internaz.*	*Norm. naz. e reg.*
Lampreda padana	*Lampetra zanandreai*	Petromyzontiformes	Agnatha	11	EN	All. II 92/43/CEE	–
Storione cobice	*Acipenser naccarii*	Acipenseriformes	Chondroichthyes	13	VU	All. II 92/43/CEE	l.r. 25/82
Storione comune	*Acipenser sturio*	Acipenseriformes	Chondroichthyes	12	CR	All. II 92/43/CEE	l.r. 25/82
Storione ladano	*Huso huso*	Acipenseriformes	Chondroichthyes	12	EN-EX	–	l.r. 25/82
Alosa	*Alosa fallax*	Clupeiformes	Osteichthyes	10	DD	All. II 92/43/CEE	l.r. 25/82
Barbo canino	*Barbus meridionalis*	Cypriniformes	Osteichthyes	12	LR	All. II 92/43/CEE	–
Lasca	*Chondrostoma genei*	Cypriniformes	Osteichthyes	11	LR	–	–
Savetta	*Chondrostoma soetta*	Cypriniformes	Osteichthyes	10	–	All. II 92/43/CEE	–

Nome comune	Nome scientifico	Ordine	Classe	Priorità	IUCN	Norm. internaz.	Norm. naz. e reg.
Pigo	*Rutilus pigus*	Cypriniformes	Osteichthyes	11	DD	All. II 92/43/CEE	l.r. 25/82
Cobite mascherato	*Sabanejewia larvata*	Cypriniformes	Osteichthyes	11	LR	–	–
Carpione	*Salmo carpio*	Salmoniformes	Osteichthyes	14	VU	–	l.r. 25/82
Trota marmorata	*Salmo (trutta) marmoratus*	Salmoniformes	Osteichthyes	12	DD	All. II 92/43/CEE	l.r. 25/82
Trota fario (fenotipo mediterraneo)	*Salmo (trutta) trutta*	Salmoniformes	Osteichthyes	9	–	–	l.r. 25/82
Trota lacustre	*Salmo (trutta) trutta*	Salmoniformes	Osteichthyes	13	–	–	l.r. 25/82
Salmerino alpino	*Salvelinus alpinus*	Salmoniformes	Osteichthyes	11	–	–	l.r. 25/82
Temolo	*Thymallus thymallus*	Salmoniformes	Osteichthyes	10	–	–	l.r. 25/82
Bottatrice	*Lota lota*	Gadiformes	Osteichthyes	8	–	–	–
Scazzone	*Cottus gobio*	Scorpaeniformes	Osteichthyes	10	–	All. II 92/43/CEE	–
Ghiozzo puntato o panzarolo	*Orsinigobius punctatissimus*	Perciformes	Osteichthyes	11	VU	–	–
Salamandra nera	*Salamandra atra*	Urodela	Amphibia	13	CR	All. IV 92/43/CEE	l.r. 33/77
Salamandra pezzata	*Salamandra salamandra*	Urodela	Amphibia	8	–	–	–
Salamandrina dagli occhiali	*Salamandrina terdigitata*	Urodela	Amphibia	13	–	All. II 92/43/CEE	–
Tritone alpestre	*Triturus alpestris*	Urodela	Amphibia	11	–	–	–
Tritone crestato	*Triturus carnifex*	Urodela	Amphibia	10	–	All. IV 92/43/CEE	–
Tritone punteggiato	*Triturus vulgaris*	Urodela	Amphibia	10	–	–	–
Geotritone	*Speleomantes strinatii*	Urodela	Amphibia	13	EN	All. II 92/43/CEE	–
Ululone dal ventre giallo	*Bombina variegata*	Anura	Amphibia	12	–	All. II 92/43/CEE	–
Pelobate fosco	*Pelobates fuscus*	Anura	Amphibia	14	EN	All. II 92/43/CEE	–
Rospo comune	*Bufo bufo*	Anura	Amphibia	8	–	–	l.r. 33/77
Rospo smeraldino	*Bufo viridis*	Anura	Amphibia	9	–	All. IV 92/43/CEE	l.r. 33/77
Raganella italiana	*Hyla intermedia*	Anura	Amphibia	10	LR	All. IV 92/43/CEE	–
Rana agile	*Rana dalmatina*	Anura	Amphibia	10	–	All. IV 92/43/CEE	l.r. 33/77
Rana appenninica	*Rana italica*	Anura	Amphibia	12	–	All. IV 92/43/CEE	l.r. 33/77
Rana di Lataste	*Rana latastei*	Anura	Amphibia	12	LR	All. II 92/43/CEE	l.r. 33/77
Rana temporaraia	*Rana temporaria*	Anura	Amphibia	8	–	–	l.r. 33/77
Testuggine palustre	*Emys orbicularis*	Testudines	Reptilia	14	LR	All. II 92/43/CEE	–
Orbettino	*Anguis fragilis*	Squamata	Reptilia	8	–	–	–
Ramarro	*Lacerta bilineata*	Squamata	Reptilia	8	–	All. IV 92/43/CEE	–
Lucertola campestre	*Podarcis siculus*	Squamata	Reptilia	12	–	All. IV 92/43/CEE	–
Lucertola vivipara	*Zootoca vivipara*	Squamata	Reptilia	12	–	–	–
Luscengola	*Chalcides chalcides*	Squamata	Reptilia	12	–	–	–
Biacco	*Coluber viridiflavus*	Squamata	Reptilia	8	–	All. IV 92/43/CEE	–
Colubro liscio	*Coronella austriaca*	Squamata	Reptilia	9	–	All. IV 92/43/CEE	–
Colubro del Riccioli	*Coronella girondica*	Squamata	Reptilia	12	–	–	–
Saettone	*Elaphe longissima*	Squamata	Reptilia	10	–	All. IV 92/43/CEE	–
Natrice viperina	*Natrix maura*	Squamata	Reptilia	11	–	–	–
Natrice dal collare	*Natrix natrix*	Squamata	Reptilia	8	–	–	–
Natrice tassellata	*Natrix tessellata*	Squamata	Reptilia	11	–	All. IV 92/43/CEE	–
Vipera comune	*Vipera aspis*	Squamata	Reptilia	9	–	–	–
Marasso	*Vipera berus*	Squamata	Reptilia	11	–	–	–
Strolaga mezzana	*Gavia artica*	Gaviiformes	Aves	8	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Strolaga minore	*Gavia stellata*	Gaviiformes	Aves	9	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Tarabuso	*Botaurus stellaris*	Ciconiiformes	Aves	13	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Tarabusino	*Ixobrychus minutus*	Ciconiiformes	Aves	9	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Nitticora	*Nycticorax nycticorax*	Ciconiiformes	Aves	12	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Sgarza ciuffetto	*Ardeola ralloides*	Ciconiiformes	Aves	13	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Airone guardabuoi	*Bubulcus ibis*	Ciconiiformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Airone bianco maggiore	*Egretta alba*	Ciconiiformes	Aves	12	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Garzetta	*Egretta garzetta*	Ciconiiformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Airone cenerino	*Ardea cinerea*	Ciconiiformes	Aves	10	–	–	LN 157/92 – P.
Airone rosso	*Ardea purpurea*	Ciconiiformes	Aves	13	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Cicogna	*Ciconia ciconia*	Ciconiiformes	Aves	12	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Cigno reale	*Cygnus olor*	Anseriformes	Aves	10	–	–	LN 157/92 – P.P.
Volpoca	*Tadorna tadorna*	Anseriformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.P.
Fistione turco	*Netta rufina*	Anseriformes	Aves	11	–	–	LN 157/92 – P.P.
Moretta grigia	*Aythya marila*	Anseriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.

Nome comune	Nome scientifico	Ordine	Classe	Priorità	IUCN	Norm. internaz.	Norm. naz. e reg.
Moretta tabaccata	*Aythya nyroca*	Anseriformes	Aves	12	VU	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Falco pecchiaiolo	*Pernis apivorus*	Accipitriformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Nibbio bruno	*Milvus migrans*	Accipitriformes	Aves	10	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Nibbio reale	*Milvus milvus*	Accipitriformes	Aves	10	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Gipeto	*Gypaetus barbatus*	Accipitriformes	Aves	14	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Biancone	*Circaetus gallicus*	Accipitriformes	Aves	12	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Falco di palude	*Circus aeruginosus*	Accipitriformes	Aves	9	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Albanella reale	*Circus cyaneus*	Accipitriformes	Aves	9	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Albanella minore	*Circus pygargus*	Accipitriformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Astore	*Accipiter gentilis*	Accipitriformes	Aves	11	–	–	LN 157/92 – P.P.
Sparviero	*Accipiter nisus*	Accipitriformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.P.
Poiana	*Buteo buteo*	Accipitriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.P.
Poiana calzata	*Buteo lagopus*	Accipitriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.P.
Aquila reale	*Aquila chrysaetos*	Accipitriformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Smeriglio	*Falco columbarius*	Falconiformes	Aves	9	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Pellegrino	*Falco peregrinus*	Falconiformes	Aves	13	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Lodolaio	*Falco subbuteo*	Falconiformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.P.
Francolino di monte	*Bonasa bonasia*	Galliformes	Aves	13	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Pernice bianca	*Lagopus mutus*	Galliformes	Aves	13	–	All.1 79/409/CEE	–
Gallo forcello	*Tetrao tetrix*	Galliformes	Aves	12	–	All.1 79/409/CEE	–
Gallo cedrone	*Tetrao urogallus*	Galliformes	Aves	13	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Coturnice	*Alectoris graeca (saxatilis)*	Galliformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	–
Pernice rossa	*Alectoris rufa*	Galliformes	Aves	10	–	–	–
Starna	*Perdix perdix (italica)*	Galliformes	Aves	9	–	All.1 79/409/CEE	–
Porciglione	*Rallus aquaticus*	Gruiformes	Aves	8	–	–	–
Schiribilla	*Porzana parva*	Gruiformes	Aves	12	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Voltolino	*Porzana porzana*	Gruiformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Re di quaglie	*Crex crex*	Gruiformes	Aves	14	VU	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Cavaliere d'Italia	*Himantopus himantopus*	Charadriiformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Occhione	*Burhinus oedicnemus*	Charadriiformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Fratino	*Charadrius alexandrinus*	Charadriiformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Piviere tortolino	*Charadrius morinellus*	Charadriiformes	Aves	13	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Frullino	*Lymnocryptes minimus*	Charadriiformes	Aves	8	–	–	–
Beccaccia	*Scolopax rusticola*	Charadriiformes	Aves	9	–	–	–
Gabbiano reale mediterraneo	*Larus cachinnans*	Charadriiformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Gavina	*Larus canus*	Charadriiformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Gabbianello	*Larus minutus*	Charadriiformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Fraticello	*Sterna albifrons*	Charadriiformes	Aves	12	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Sterna comune	*Sterna hirundo*	Charadriiformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Mignattino piombato	*Chlidonias hybridus*	Charadriiformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Mignattino	*Chlidonias niger*	Charadriiformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Assiolo	*Otus scops*	Strigiformes	Aves	11	–	–	LN 157/92 – P.P.
Gufo reale	*Bubo bubo*	Strigiformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Civetta nana	*Glaucidium passerinum*	Strigiformes	Aves	12	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Allocco	*Strix aluco*	Strigiformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.P.
Gufo comune	*Asio otus*	Strigiformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.P.
Civetta capogrosso	*Aegolius funereus*	Strigiformes	Aves	13	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Succiacapre	*Caprimulgus europaeus*	Caprimulgiformes	Aves	8	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Rondone maggiore	*Apus melba*	Apodiformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Rondone pallido	*Apus pallidus*	Apodiformes	Aves	10	–	–	LN 157/92 – P.
Martin pescatore	*Alcedo atthis*	Coraciiformes	Aves	9	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Gruccione	*Merops apiaster*	Coraciiformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Ghiandaia marina	*Coracias garrulus*	Coraciformes	Aves	10	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Picchio cenerino	*Picus canus*	Piciformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Picchio verde	*Picus viridis*	Piciformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.P.
Picchio nero	*Dryocopus martius*	Piciformes	Aves	10	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.P.
Picchio rosso maggiore	*Picoides major*	Piciformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.P.
Picchio rosso minore	*Picoides minor*	Piciformes	Aves	11	–	–	LN 157/92 – P.P.
Calandrella	*Calandrella brachydactyla*	Passeriformes	Aves	9	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.

Nome comune	Nome scientifico	Ordine	Classe	Priorità	IUCN	Norm. internaz.	Norm. naz. e reg.
Cappellaccia	*Galerida cristata*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Tottavilla	*Lullula arborea*	Passeriformes	Aves	8	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Rondine montana	*Ptynoprogne rupestris*	Passeriformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Calandro	*Anthus campestris*	Passeriformes	Aves	8	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Merlo acquaiolo	*Cinclus cinclus*	Passeriformes	Aves	11	–	–	LN 157/92 – P.
Sordone	*Prunella collaris*	Passeriformes	Aves	10	–	–	LN 157/92 – P.
Codirosso	*Phoenicurus phoenicurus*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Stiaccino	*Saxicola rubetra*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Monachella	*Oenanthe hispanica*	Passeriformes	Aves	10	–	–	LN 157/92 – P.
Codirossone	*Monticola saxatilis*	Passeriformes	Aves	10	–	–	LN 157/92 – P.
Passero solitario	*Monticola solitarius*	Passeriformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Merlo dal collare	*Turdus torquatus*	Passeriformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Tordela	*Turdus viscivorus*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Salciaiola	*Locustella luscinioides*	Passeriformes	Aves	12	–	–	LN 157/92 – P.
Forapaglie castagnolo	*Acrocephalus melanopogon*	Passeriformes	Aves	12	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Cannaiola verdognola	*Acrocephalus palustris*	Passeriformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Forapaglie	*Acrocephalus schoenobaenus*	Passeriformes	Aves	12	–	–	LN 157/92 – P.
Canapino	*Hippolais polyglotta*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Bigiarella	*Sylvia curruca*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Bigia grossa	*Sylvia hortensis*	Passeriformes	Aves	12	–	–	LN 157/92 – P.
Occhiocotto	*Sylvia melanocephala*	Passeriformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Bigia padovana	*Sylvia nisoria*	Passeriformes	Aves	12	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Luì bianco	*Phylloscopus bonelli*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Luì verde	*Phylloscopus sibilatrix*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Balia dal collare	*Ficedula albicollis*	Passeriformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Basettino	*Panurus biarmicus*	Passeriformes	Aves	11	–	–	LN 157/92 – P.
Cincia dal ciuffo	*Parus cristatus*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Cincia bigia	*Parus palustris*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Picchio muratore	*Sitta europaea*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Picchio muraiolo	*Tichodroma muraria*	Passeriformes	Aves	12	–	–	LN 157/92 – P.
Rampichino	*Certhia brachydactyla*	Passeriformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Rampichino alpestre	*Certhia familiaris*	Passeriformes	Aves	10	–	–	LN 157/92 – P.
Averla piccola	*Lanius collurio*	Passeriformes	Aves	8	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Averla cenerina	*Lanius minor*	Passeriformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Averla capirossa	*Lanius senator*	Passeriformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Nocciolaia	*Nucifraga caryocatactes*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Gracchio alpino	*Phyrrhocorax graculus*	Passeriformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Fringuello alpino	*Montifringilla nivalis*	Passeriformes	Aves	12	–	–	LN 157/92 – P.
Venturone	*Serinus citrinella*	Passeriformes	Aves	10	–	–	LN 157/92 – P.
Organetto	*Carduelis flammmea*	Passeriformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Frosone	*Coccothraustes coccothrraustes*	Passeriformes	Aves	9	–	–	LN 157/92 – P.
Zigolo muciatto	*Emberiza cia*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Zigolo nero	*Emberiza cirlus*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Zigolo giallo	*Emberiza citrinella*	Passeriformes	Aves	8	–	–	LN 157/92 – P.
Ortolano	*Emberiza hortulana*	Passeriformes	Aves	11	–	All.1 79/409/CEE	LN 157/92 – P.
Toporagno alpino	*Sorex alpinus*	Insectivora	Mammalia	12	–	–	LN 157/92 – P.
Toporagno nano	*Sorex minutus*	Insectivora	Mammalia	8	–	–	LN 157/92 – P.
Toporagno appenninico	*Sorex samniticus*	Insectivora	Mammalia	12	–	–	LN 157/92 – P.
Toporagno di Miller	*Neomys anomalus*	Insectivora	Mammalia	10	–	–	LN 157/92 – P.
Toporagno d'acqua	*Neomys fodiens*	Insectivora	Mammalia	9	–	–	LN 157/92 – P.
Mustiolo	*Suncus etruscus*	Insectivora	Mammalia	9	–	–	LN 157/92 – P.
Crocidura minore	*Crocidura suaveolens*	Insectivora	Mammalia	8	–	–	LN 157/92 – P.
Talpa cieca	*Talpa caeca*	Insectivora	Mammalia	11	–	–	–
Rinolofo euriale	*Rhinoluphus euryale*	Chiroptera	Mammalia	11	VU	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Rinolofo maggiore	*Rhinoluphus ferrumequinum*	Chiroptera	Mammalia	10	LR	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Rinolofo minore	*Rhinoluphus hipposideros*	Chiroptera	Mammalia	11	VU	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Vespertilio di Natterer	*Myotis nattereri*	Chiroptera	Mammalia	10	–	All. IV 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Vespertilio di Bechstein	*Myotis bechsteini*	Chiroptera	Mammalia	12	VU	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.

Nome comune	Nome scientifico	Ordine	Classe	Priorità	IUCN	Norm. internaz.	Norm. naz. e reg.
Vespertilio di Blyth	*Myotis blythi*	Chiroptera	Mammalia	11	–	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Vespertilio di Capaccini	*Myotis capaccinii*	Chiroptera	Mammalia	13	VU	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Vespertilio di Daubenton	*Myotis daubentoni*	Chiroptera	Mammalia	9	–	All. IV 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Vespertilio smarginato	*Myotis emarginatus*	Chiroptera	Mammalia	12	VU	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Vespertilio maggiore	*Myotis myotis*	Chiroptera	Mammalia	10	LR	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Vespertilio mustacchino	*Myotis mystacinus*	Chiroptera	Mammalia	8	–	All. IV 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Pipistrello di Nathusius	*Pipistrellus nathusii*	Chiroptera	Mammalia	11	–	All. IV 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Nottola di Leisler	*Nyctalus leisleri*	Chiroptera	Mammalia	10	LR	All. IV 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Nottola comune	*Nyctalus noctula*	Chiroptera	Mammalia	10	–	All. IV 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Serotino di Nilsson	*Eptesicus nilssoni*	Chiroptera	Mammalia	9	–	All. IV 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Barbastello	*Barbastella barbastellus*	Chiroptera	Mammalia	11	VU	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Orecchione	*Plecotus auritus*	Chiroptera	Mammalia	9	–	All. IV 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Orecchione meridionale	*Plecotus austriacus*	Chiroptera	Mammalia	8	–	All. IV 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Miniottero	*Miniopterus schreibersi*	Chiroptera	Mammalia	11	LR	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Molosso di Cestoni	*Tadarida teniotis*	Chiroptera	Mammalia	10	–	All. IV 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Lepre alpina	*Lepus timidus*	Lagomorpha	Mammalia	9	–	–	–
Scoiattolo	*Sciurus vulgaris*	Rodentia	Mammalia	8	LR	–	LN 157/92 – P.
Marmotta	*Marmota marmota*	Rodentia	Mammalia	10	–	–	LN 157/92 – P.
Quercino	*Eliomys quercinus*	Rodentia	Mammalia	10	VU	–	LN 157/92 – P.
Ghiro	*Myoxus glis*	Rodentia	Mammalia	8	LR	–	LN 157/92 – P.
Moscardino	*Muscardinus avellanarius*	Rodentia	Mammalia	9	LR	All. IV 92/43/CEE	LN 157/92 – P.
Arvicola sotterranea	*Microtus subterraneus*	Rodentia	Mammalia	8	–	–	–
Arvicola delle nevi	*Chionomys nivalis*	Rodentia	Mammalia	11	LR	–	–
Topo selvatico dorso striato	*Apodemus agrarius*	Rodentia	Mammalia	8	–	–	–
Topo selvatico alpino	*Apodemus alpicola*	Rodentia	Mammalia	10	DD	–	–
Topolino delle risaie	*Micromys minutus*	Rodentia	Mammalia	9	LR	–	–
Lupo	*Canis lupus*	Carnivora	Mammalia	11	VU	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.P.
Orso	*Ursus arctos*	Carnivora	Mammalia	13	–	–	LN 157/92 – P.P.
Puzzola	*Mustela putorius*	Carnivora	Mammalia	11	–	–	LN 157/92 – P.P.
Lontra	*Lutra lutra*	Carnivora	Mammalia	12	–	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.P.
Martora	*Martes martes*	Carnivora	Mammalia	9	–	–	LN 157/92 – P.P.
Lince	*Lynx lynx*	Carnivora	Mammalia	10	–	All. II 92/43/CEE	LN 157/92 – P.P.
Stambecco	*Capra ibex*	Artiodactyla	Mammalia	11	–	–	LN 157/92 – P.
Camoscio	*Rupicapra rupicapra*	Artiodactyla	Mammalia	9	–	–	–

2. Indicazioni sulle specie animali

Per ogni specie della fauna vertebrata presente deve essere stimata la sensibilità a particolari fattori e l'ampiezza della fascia laterale alla strada in cui effettuare i rilevamenti e le valutazioni, mediante specifiche indagini. A titolo di esempio, vengono riportati dati contenuti in una analoga tabella utilizzata nel Land Mecklemburgo – Pomerania. Per alcune specie appartenenti a quattro gruppi di vertebrati (mammiferi, uccelli, rettili e anfibi) e presenti in Lombardia, nella **tabella 8.4** viene indicata l'ampiezza della fascia laterale alla strada (< 250 m, < 500 m, < 1000 m, > 1000 m) e la sensibilità rispetto a disturbi, frammentazione degli habitat, modifiche degli habitat e collisioni provocate dal traffico stradale. Per gli invertebrati, in generale è sufficiente una fascia di 250 m; non risulta invece possibile fornire indicazioni in forma globale sulla sensibilità, a motivo della carenza di studi specialistici.

Tabella 8.4 - Esempi di sensibilità e di fasce di rilevamento

Nome comune	Nome scientifico	Sensibilità a				Fascia di rilevamento			
		Disturbi	Frammentazione habitat	Riduzione/ modifiche habitat	Collisione	Inferiore a 250 m	Inferiore a 500 m	Inferiore a 1000 m	Maggiore di 1000 m
Rospo smeraldino	*Bufo viridis*		X	X	X				X
Pelobate fosco	*Pelobates fuscus*		X	X	X				
Rana agile	*Rana dalmatina*		X	X	X			X	
Tritone punteggiato	*Triturus vulgaris*		X	X	X				
Orbettino	*Anguis fragilis*		X	X					
Colubro liscio	*Coronella austriaca*		X	X				X	
Testuggine palustre	*Emys orbicularis*		X	X					X
Natrice dal collare	*Natrix natrix*		X	X					
Marasso	*Vipera berus*		X	X					X
Gufo comune	*Asio otus*				X				
Gufo reale	*Bubo bubo*	X	X	X	X				

Nome comune	Nome scientifico	Sensibilità a				Fascia di rilevamento			
		Disturbi	Frammentazione habitat	Riduzione/ modifiche habitat	Collisione	Inferiore a 250 m	Inferiore a 500 m	Inferiore a 1000 m	Maggiore di 1000 m
Cicogna	*Ciconia ciconia*			X	X		X		
Pellegrino	*Falco peregrinus*		X	X					
Gavina	*Larus canus*	X	X	X			X		
Falco pecchiaiolo	*Pernis apivorus*	X		X			X		
Porciglione	*Rallus aquaticus*		X	X					
Beccaccia	*Scolopax rusticola*			X	X		X		
Fraticello	*Sterna albifrons*	X	X	X				X	
Bigia padovana	*Sylvia nisoria*			X		X			
Nottola comune	*Nyctalus noctula*	X	X	X					X
Martora	*Martes martes*	X	X	X	X				X
Orecchione	*Plecotus auritus*	X	X	X					X
Vespertilio maggiore	*Myotis myotis*	X	X	X	X				X
Vespertilio di Daubenton	*Myotis daubentoni*	X	X	X					X
Barbastello	*Barbastellabarbastellus*	X	X	X					X
Crocidura minore	*Crocidura suaveolens*					X			
Moscardino	*Muscardinus avellanarius*		X	X		X			

ALLEGATO 9: Esempi di misure di prevenzione e mitigazione dei danni attesi

1. Tracciato

- Spostamenti per la tutela di unità ambientale o spazi funzionali faunistici pregiati.
- Spostamenti per evitare il taglio e la perdita di aree con vegetazione arboreo-arbustiva.
- Spostamenti per la tutela di aree di salvaguardia delle risorse idriche (v. d.P.R. 236/1988), nonché di tipologie di suoli rari o con funzioni particolarmente importanti.
- Spostamenti per la tutela di corpi d'acqua superficiali e sotterranei.
- Spostamenti per la tutela di elementi paesaggistici caratteristici.

2. Profilo longitudinale

- Adattamento ottimale del corpo stradale all'altimetria del territorio attraversato, rinunciando a modifiche morfologiche (trincee e rilevati) fortemente impattanti.
- Abbassamenti locali del corpo stradale per ridurre la dimensione dei rilevati e con essa le superfici occupate, l'effetto di separazione e la compromissione del quadro paesaggistico o – viceversa – sopraelevamenti locali del corpo stradale, per migliorare l'altezza e la luce netta dei viadotti, in particolare nell'attraversamento di corsi d'acqua e degli spazi vallivi di pertinenza.
- Rinuncia a rilevati nell'ambito dei corridoi di ventilazione.

3. Incroci

- Riduzione delle superfici occupate dall'incrocio, per la tutela di unità ambientali o spazi funzionali faunistici pregiati.
- Mitigazione dell'effetto di isolamento delle aree verdi incluse negli svincoli
- Riduzione delle superfici per la tutela di suoli e falde acquifere pregiate.
- Riduzione delle superfici per la tutela di elementi paesaggistici caratteristici.
- Mitigazione degli effetti di frammentazione nell'ambito di aree rilevanti per la ricreazione, mediante riduzione delle superfici isolate.

4. Sezione trasversale

Verifica della possibilità di ridurre la sezione trasversale per limitare l'occupazione di superfici, in particolare nell'ambito di beni naturali pregiati e per mitigare l'effetto di separazione.

5. Manufatti

- Revisione della pendenza delle scarpate, per ridurre l'occupazione di superfici nell'ambito di unità ambientali o spazi funzionali faunistici pregiati.
- Progettazione di sottopassi e sovrapassi faunistici (incluse le strutture d'invito) per ridurre gli effetti di separazione delle popolazioni animali.
- Modifica delle forme geometriche dei manufatti per realizzare un modellamento più conforme alla morfologia naturale e mitigare i danni al quadro paesaggistico.
- Revisione dell'altezza e della luce netta dei viadotti, in particolare nell'ambito dei corsi d'acqua e degli spazi vallivi di pertinenza. Verifica del numero, della posizione e della forma dei piloni di sostegno (per esempio scelta di un viadotto a tre o a quattro campate), nonché dei materiali utilizzati.
- Sottopassi e sovrapassi per conservare i collegamenti viabilistici esistenti.
- Revisione della pendenza delle scarpate per ridurre l'occupazione di superfici nell'ambito di suoli e falde acquifere pregiate.
- Misure per la protezione di corpi d'acqua e sensibili dagli spruzzi di acque stradali.
- Progettazione di vasche di ritenuta, chiarificazione e percolazione delle acque meteoriche defluenti dal nastro stradale, per la tutela di corpi d'acqua, suoli e falde acquifere.

6. Misure per la protezione dai rumori e il mascheramento

Progettazione di pareti e dossi laterali per mitigare gli effetti di disturbo acustico ed ottico a specie animali sensibili ed a spazi ricreativi (servono contemporaneamente per la protezione dagli spruzzi, v. 5).

7. Installazioni di cantiere, superfici di stoccaggio

- Nella scelta delle aree di cantiere, tutela di unità ambientali, suoli e falde acquifere pregiate, nonché di elementi caratteristici del paesaggio.
- Nel calendario dei lavori, tutela delle esigenze stagionali delle specie animali interessate (per esempio evitare di interrompere il collegamento tra habitat parziali o di disturbare uccelli nel periodo di cova).
- Risparmio di superfici nelle operazioni di stoccaggio dei materiali.
- Ripristino delle aree di cantiere al termine dei lavori.

ALLEGATO 10:
Possibili danni residuali alle risorse naturali

Dopo l'adozione delle misure di prevenzione e mitigazione, i danni residuali all'equilibrio naturale ed al quadro paesaggistico devono essere determinati sulla base dell'importanza e sensibilità delle componenti naturali e paesaggistiche interessate e dei fattori d'incidenza del progetto stradale.

La **tabella 10.1** riporta a titolo esemplificativo una serie di danni possibili generati dall'infrastruttura, dal traffico e dal cantiere. I danni sono identificati nella loro dimensione qualitativa e qualitativa.

Al variare delle principali tipologie progettuali, si possono verificare le seguenti situazioni:

● di regola i danni indicati sono sempre attesi

○ i danni indicati sono possibili (da verificare) in relazione alla situazione locale

di regola i danni indicati sono esclusi.

La tabella ha valore indicativo e non esime dalla necessità di verificare nel caso singolo i danni residuali attesi, in relazione alla situazione specifica locale.

Tabella 10.1 - Danni all'equilibrio naturale

	Nuova costruzione	*Ristruttu-razione*	*Modifiche locali*	*Incroci*	*Parcheggi*	*Piste ciclabili*	*Protezioni dal rumore*	*Dimensioni*
FLORA E FAUNA								
Danni generati dall'infrastruttura								
Perdita di unità ambientali mediante occupazione e impermeabilizzazione di superfici	●	●	●	●	●	●	○	Superfici delle tipologie di – ed unità vegetazionali interessate, in ha. Valutazione qualitativa dei danni.
Perdita e compromissione di elementi floro-faunistici di particolare importanza tutelati dai piani territoriali provinciali ed urbanistici comunali.	●	●	○	●	●	○		Superficie dei tutelati, in ha.
Danni a unità ambientali mediante modifica del microclima ed altre componenti abiotiche locali (per esempio abbassamento della falda) e mediante intaccatura di popolamenti arborei ed arbustivi compatti	●	○	○	●	●	○		Superficie delle tipologie di – ed unità vegetazionali interessate, in ha. Valutazione qualitativa dei danni.
Interruzione dei rapporti e degli scambi tra unità ambientali (effetto barriera)	●	○	○	○	○	○	●	Popolazioni delle specie indicatrici interessate. Distanze di reticolazione, raggi d'azione delle specie indicatrici, in m. Valutazione qualitativa dei danni.
Attraversamento di zone protette ai sensi delle normative comunitaria, statale e regionale	●	○	○	○	○	○		Lunghezza del tratto attraversato in m (progressivi).
Danni generati dal traffico								
Danni a unità ambientali mediante immissione di sostanze nocive.	●	○	○	○	○			Superfici delle tipologie di – ed unità vegetazionali interessate, in ha. Valutazione qualitativa dei danni.
Danni a spazi naturali mediante disturbi visuali e acustici, vibrazioni e luci notturne	●	○	○	●	○	○		Popolazioni delle specie indicatrici interessate. Valutazione qualitativa dei danni.
Collisioni di animali con veicoli.	●	○	○	●				Valutazione qualitativa delle specie animali interessate.
Danni generati dal cantiere								
Perdita di unità ambientali mediante occupazione di superfici	●	●	○	●	●	●	○	Superfici delle tipologie di – ed unità vegetazionali interessate, in ha. Valutazione qualitativa dei danni.
Danni a unità ambientali mediante modifica delle componenti abiotiche locali	○	○	○	○	○			Superfici delle tipologie di – ed unità vegetazionali interessate, in ha. Valutazione qualitativa dei danni.
Danni a spazi naturali mediante disturbi visuali ed acustici, vibrazioni e luci notturne	●	●	○	○	○			Valutazione qualitativa dei danni.
SUOLO								
Perdita delle funzioni d'invaso e di regolazione, nonché della funzione biologica del suolo, mediante impermeabilizzazione.	●	●	●	●	●	○	○	Superfici delle tipologie di suolo interessate, in ha.
Perdita/danni alle funzioni d'invaso e di regolazione nonché alla funzione biologica del suolo, mediante distruzione della struttura pedologica e della stratificazione naturale, a causa dell'occupazione e compattazione delle superfici	●	●	●	●	●	●	○	Superfici delle tipologie di suolo interessate, in ha. Valutazione qualitativa della perdita funzionale.
Frammentazione di boschi protettivi	●	●	○	○	●	○		Superfici impermeabilizzate, in ha. Lunghezza del tratto attraversato in m (progressivi).

	Nuova costruzione	Ristruttu-razione	Modifiche locali	Incroci	Parcheggi	Piste ciclabili	Protezioni dal rumore	Dimensioni
Danni al bilancio idrico del suolo mediante impaludamento o bonifica	●	○	○	●	○			Superfici interessate, in ha. Valutazione qualitativa della modifica del bilancio idrico.
Danni generati dal traffico								
Danni alle funzioni d'invaso e regolazione nonché alla funzione ecologica del suolo, causati dall'immissione di sostanze nocive nel caso di incidenti stradali.	●	○	○	○	○			Superficie danneggiata, in ha. Valutazione qualitativa dei danni/accumulo di sostanze nocive.
Danni generati dal cantiere								
Perdita/danni alle funzioni d'invaso e di regolazione, nonché alla funzione ecologica di mediante distruzione della struttura pedologica e della stratificazione naturale causata da compattazione ed erosione nelle aree di cantiere	●	●	●	●	●	○	○	Superficie delle tipologie di suoli o di boschi protettivi danneggiati, in ha. Superficie delle tipologie di suoli sensibili alla compattazione e all'erosione, in ha. Valutazione qualitativa della perdita funzionale.
Danni alle funzioni d'invaso e di regolazione, nonché alla funzione di del suolo, mediante immissione di sostanze nocive provenienti dal cantiere.	○	○	○	○	○			Superficie delle tipologie di suoli e di boschi protettivi interessate, in ha. Valutazione qualitativa della perdita funzionale.
ACQUE SOTTERRANEE								
Danni generati dall'infrastruttura								
Perdita, mediante impermeabilizzazione, di superfici di percolazione in falde acquifere qualificate	●	●	○	○	●	○		Superfici impermeabilizzate sopra falde acquifere qualificate, in ha. Valutazione qualitativa del tasso di ricarica della falda modificato.
Pericolo di fuoriuscita di acque sotterranee mediante incisione di falde acquifere in sezioni di sterro	●	○	○	○	○			Lunghezza della tratta incisa, in m (progressivi). Valutazione qualitativa dei danni.
Danni alla dinamica delle acque sotterranee mediante sbarramento, deviazione del flusso, ristagno, in particolare in zone con falde superficiali	●	○	○	●	○			Lunghezza della falda incisa, in m (progressivi). Valutazione qualitativa dei danni.
Attraversamento di aree di salvaguardia delle risorse idriche (v. d.P.R. 236/1988).	●	○	○	○	○			Lunghezza della tratta interessata, in m (progressivi).
Danni generati dal traffico								
Immissione nelle falde acquifere di sostanze nocive provenienti dal traffico (carburanti, sali anticongelanti, ecc.) e disperse in caso di incidenti stradali.	●	○	○	○	○			Superficie danneggiata, in ha. Valutazione qualitativa dei danni.
Immissione di sostanze nocive in aree di salvaguardia delle risorse idriche.	●	○	○	○	○			Superficie dell'area di salvaguardia interessata., in ha. Valutazione qualitativa dei danni.
Danni generati dal cantiere								
Danni alla dinamica delle acque sotterranee mediante incisione, ristagno, deviazione, nel corso della realizzazione di grandi manufatti (per esempio gallerie).	●	○	○	○				Lunghezza della tratta incisa in m (progressivi). Valutazione qualitativa dei danni.
Danni ai livelli freatici tipici della zona, mediante abbassamento della falda, soprattutto in zone con falde superficiali	●	○	○	●	○			Superficie del cono di abbassamento, in ha. Valutazione qualitativa dei danni.
Pericolo di fuoriuscita di acque sotterranee mediante incisione di falde acquifere in sezioni di sterro	●	○	○	○	○			Lunghezza della tratta incisa in m (progressivi). Valutazione qualitativa dei danni.
ACQUE SUPERFICIALI								
Danni generati dall'infrastruttura								
Perdita/danneggiamento di corsi d'acqua e zone umide adiacenti mediante attraversamento, sistemazione, spostamento	●	●	○	○	●	○		Superficie dei corsi d'acqua interessati, in h. Lunghezza dei tratti danneggiati, in m (progressivi). Valutazione qualitativa delle modifiche di deflussi e tiranti.
Danni alla funzione d'invaso delle zone umide adiacenti	●	○	○	○	○			Superficie degli spazi d'invaso, in ha. Valutazione qualitativa delle modifiche alla funzione d'invaso.

	Nuova costruzione	Ristruttu-razione	Modifiche locali	Incroci	Parcheggi	Piste ciclabili	Protezioni dal rumore	Dimensioni
Perdita/danneggiamento di corsi d'acqua stagnante e degli ambiti spondali, mediante attraversamento e/o costruzione	●	●	○	●	●	○		Superficie dei corsi d'acqua interessati, in ha. Lunghezza dei tratti danneggiati, in m (progressivi). Valutazione qualitativa dei danni.
Perdita/danneggiamento di sorgenti	●	●	○	●	●			Superficie complessiva in ha/numero delle sorgenti. Valutazione qualitativa dei danni.
Attraversamento di zone di esondazione tutelate ai sensi dei piani di bacino (v. legge 183/1989).	●	○	○	○	○			Lunghezza del tratto di attraversamento, in m (progressivi). Occupazione di superficie, in ha. Valutazione qualitativa dei danni.
Danni generati dal traffico								
Danni a corsi d'acqua superficiali mediante immissione di sostanze nocive (immissioni diffuse, scarichi concentrati, incidenti stradali)	●	●	○	●	●			Valutazione qualitativa delle modifiche di qualità dei corsi d'acqua.
Danni generati dal cantiere								
Danni temporanei a corsi d'acqua superficiali durante la fase costruttiva, causati da attraversamenti e sistemazioni provvisorie	●	○	○	○	○	○		Valutazione qualitativa dei danni.
Danni temporanei a corsi d'acqua superficiali durante la fase costruttiva, causati da immissione di sostanze nocive (immissioni diffuse, erosione, possibili incidenti di cantiere), in particolare nell'ambito di corsi d'acqua oligotrofici	●	○	○	○	○			Valutazione qualitativa dei danni.
CLIMA/ARIA								
Danni generati dall'infrastruttura								
Perdita/danneggiamento della funzionalità (mediante modifica del microclima, taglio della vegetazione) di superfici boschive con funzioni di compensazione climatica ed igienico-atmosferica	●	○	○	○	○			Superficie interessata, in ha. Valutazione qualitativa dei danni.
Perdita di superfici generatrici di correnti di aria fresca.	●	○	○	○	○			Superficie interessata, in ha. Valutazione qualitativa dei danni.
Sbarramento, deviazione di correnti di aria fresca / taglio di corridoi di ventilazione con funzioni di compensazione climatica ed igienico-atmosferica (in particolare in collegamento con pareti antirumore) / promozione di situazioni d'inversione termica	●	○	○	○			●	Superficie dei corridoi di ventilazione sbarrati e deviati, nonché delle aree di ristagno eventualmente generate, in ha. Lunghezza delle tratte di corridoi di ventilazione tagliate, in m (progressivi). Valutazione qualitativa dei danni.
Danni al meso e al microclima (per esempio mediante modifica dell'irraggiamento e dell'evaporazione) provocati dall'impermeabilizzazione.	○							Valutazione qualitativa dei danni.
Danni generati dal traffico								
Danni ad aree di formazione di correnti di aria fresca ed a corridoi di ventilazione con funzioni di compensazione climatica ed igienico-atmosferica, mediante l'immissione di sostanze nocive	●	○	○	○				Lunghezza del tracciato stradale da cui provengono le immissioni, in m (progressivi). Valutazione qualitativa dei danni
Danni a superfici boschive con funzioni di protezione dalle polveri e dal vento, mediante l'immissione di sostanze nocive	●	○	○	○				Lunghezza del tracciato stradale da cui provengono le immissioni, in m (progressivi). Valutazione qualitativa dei danni.
Danni alla qualità dell'aria, promozione dello smog in situazioni d'inversione termica (per esempio in zone di congestione urbana)	●	●	○	○				Valutazione qualitativa dei danni.
Danni generati dal cantiere								
Danni a superfici con funzioni di compensazione climatica ed igienico-atmosferica mediante sbarramento e deviazione delle correnti di aria fresca (per esempio attraverso stoccaggi e discariche).	○	○	○	○				Valutazione qualitativa dei danni
Danni a superfici con funzioni di compensazione climatica ed igienico-atmosferica mediante immissione di sostanze nocive emesse dal cantiere	●	○	○					Valutazione qualitativa dei danni.

	Nuova costruzione	*Ristruttu-razione*	*Modifiche locali*	*Incroci*	*Parcheggi*	*Piste ciclabili*	*Protezioni dal rumore*	*Dimensioni*
DANNI AL QUADRO PAESAGGISTICO/IDONEITÀ RICREATIVA								
Danni generati dall'infrastruttura								
Perdita (per occupazione) / danni alla funzionalità (per frammentazione) di caratteristiche componenti morfologiche e vegetazionali, che articolano e ravvivano il paesaggio.	●	●	●	●	●	○	○	Superficie in ha / numero delle componenti paesaggistiche occupate dall'infrastruttura. Lunghezza delle componenti paesaggistiche frammentate, in m (progressivi).
Danni alle unità di quadro paesaggistico, mediante modifica della morfologia, frammentazione, perdita di componenti caratteristiche	●	○	○	●	○		●	Superficie in ha / numero delle componenti paesaggistiche / lunghezza in m della fascia marginale ad insediamenti. Altezza e lunghezza dei manufatti, in m (progressivi). Valutazione qualitativa dei danni sulla base dell'energia del rilievo, della visibilità, della schermatura.
Disturbo ai rapporti visuali storici	●	○	○	●	○		●	Distanza dall'oggetto in m. Superficie degli spazi visibili e degli spazi schermati, in ha. Altezza e lunghezza dei manufatti in m (progressivi). Valutazione qualitativa dei danni sulla base dell'energia del rilievo, della visibilità, della schermatura
Attraversamento di corsi d'acqua e spazi vallivi caratteristici.	●	○	○	○	○		○	Tipologia e lunghezza dell'attraversamento, in m (progressivi). Distanza dall'oggetto, in m. Superficie degli spazi visibili e degli spazi schermati, in ha. Valutazione qualitativa dei danni, sulla base dell'energia del rilievo, della visibilità, della schermatura.
Frammentazione di grandi spazi paesaggistici intatti	●	○						Lunghezza della tratta di frammentazione, in m (progressivi). Valutazione qualitativa dei danni.
Attraversamento di aree protette ai sensi della normativa comunitaria, nazionale, regionale.	●	○	○	○	○			Lunghezza della tratta di attraversamento, in m (progressivi). Valutazione qualitativa dei danni.
Danni generati dal traffico								
Danni all'idoneità ricreativa naturale del paesaggio, mediante immissione di rumori e sostanze nocive	●	○	○	○	○			Superficie dello spazio ricreativo inclusa all'interno della linea isofonica di 50 dB(A), in ha. Valutazione qualitativa dei danni.
Danni all'idoneità ricreativa naturale del paesaggio, mediante disturbi visuali, generati dal traffico	○	○	○	○				Valutazione qualitativa dei danni, sulla base dell'energia del rilievo, della visibilità, della schermatura.
Danni generati dal cantiere								
Perdita di qualità del quadro paesaggistico, alterazione del quadro paesaggistico provocata dall'occupazione di superfici (per esempio cave, stoccaggi, discariche)	○	○	○	○	○			Valutazione qualitativa di danni.
Danni ad aree ricreative ed all'idoneità ricreativa del paesaggio mediante immissione di rumori provenienti dal cantiere	○	○	○	○	○			Valutazione qualitativa dei danni.

ALLEGATO 11: Ampiezza ed intensità dei danni alle risorse naturali provocati dalle strade

Di seguito vengono indicate l'ampiezza in m delle fasce laterali interessate I, II, III (v. All. 3) e, in relazione alla sensibilità delle unità ambientali, l'intensità dei danni provocati da diverse categorie di infrastrutture stradali, in forma percentuale rispetto al valore massimo (parametro 1 = 100% dei danni), che si verifica in corrispondenza del corpo stradale.

I numeri riportati nella **tabella 11.1**, sia per l'ampiezza delle fasce laterali interessate che per l'intensità dei danni, hanno valore indicativo e si riferiscono alle tipologie di unità ambientali e complessi di unità ambientali (v. All. 5).

Qualora vengano interessate componenti naturali che rivestono importanza particolare, l'intensità dei danni alle funzioni vegetazionale e faunistica deve essere oggetto di valutazioni analitiche (v. cap. 6.2, 6.3). In particolare, i danni alla fauna possono estendersi oltre 250 m dal margine dell'infrastruttura.

Nel caso di taglio e frammentazione di popolamenti forestali, tenuto conto dei danni al microclima, si può adottare un parametro di danno pari a 0,5 (50%) all'interno di una fascia profonda 100 m dal margine dell'infrastruttura.

Tabella 11.1 - Intensità dei danni alle unità ambientali provocati dalle strade

Categoria stradale/flussi di traffico		Sei corsie > 50000 veicoli/24 ore			Quattro corsie 25.000-50.000 veicoli/24 ore			Due corsie 10.000-25.000 veicoli/24 ore			Due corsie 5.000-10000 veicoli/24 ore			Due corsie < 5000 veicoli/24 ore		
Sensibilità Fasce con intensità decrescente		molto alta/alta	media	piccola	molto alta/alta	media	piccola	molto alta/alta	media	piccola	molto alta/alta	media	piccola	molto alta/alta	media	piccola
Fascia I: corpo stradale ed aree di cantiere		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fascia II	0-50 m	0,7	0.6	0,3	0,6	0,5	0,2	0,5	0,4	0,1	0,4	0,3	0,1	0,4	0,2	0,1
Fascia III	50 – 150 m	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,05	0,1	0,1	0,05	0,1	0.05	–	0,1	0,05	–
	150 – 250 m	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	—

Come fondamento per la delimitazione delle fasce II e III, al di là della fascia I (corpo stradale), è stata presa in considerazione la riduzione della concentrazione di otto sostanze inquinanti emesse dal traffico stradale (CO, HC, NO, NO_2, Pb, SO_2, PTS, PM10, C_6H_6), in relazione alla crescente distanza dalla strada (v. tab. 11.2).

L'eventuale esistenza – lungo il tracciato stradale – di barriere protettive vegetazionali con larghezza ≤ 5 m determina differenze trascurabili di concentrazione delle sostanze inquinanti rispetto alla situazione priva di barriere vegetazionali.

Il confine esterno della fascia danneggiata dall'immissione di sostanze inquinanti (III) corrisponde di regola ad un carico inferiore al 5% del valore massimo (parametro 0,05), che si considera non più rilevante.

Si avverte che l'intensità dei danni, riferita alle tipologie di unità ambientali con sensibilità da molto alta a media, può essere maggiore – rispetto ai valori medi indicati in tabella – del 20-30% nella fascia II e del 5-15% nella fascia III, poiché, accanto all'effetto provocato dall'immissione di sostanze nocive, occorre considerare – secondo un approccio analitico – anche la modifica dei fattori abiotici e l'effetto generale di frammentazione delle unità ambientali e degli ecomosaici.

Per esempio, una modifica dei livelli dei corsi d'acqua superficiali e sotterranei può generare condizioni di umidità o – viceversa – di aridità nei luoghi adiacenti, in precedenza aridi e rispettivamente umidi. Il ristagno di correnti di aria fresca o il forte riscaldamento del corpo stradale possono provocare modifiche del microclima, ecc.

Infine, la frammentazione dei provocata dalla strada può ostacolare o inibire totalmente gli scambi tra le popolazioni animali.

La **tabella 11.2** riporta i dati di diffusione delle sostanze inquinanti lungo le strade (come percentuale del carico al margine stradale con un volume di traffico di 60.000 veicoli/24 ore).

Tabella 11.2 - Diffusione di sostanze inquinanti lungo le strade

1 2	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000
0	8.33	16.67	25	33.33	41.67	50	58.33	66.67	75	83.33	91.67	100	108.33	116.67
25	3.83	7.65	11.48	15.31	19.13	22.96	26.96	30.61	34.44	38.26	42.09	45.92	49.74	53.57
50	2.89	5.79	8.68	11.58	14.47	17.37	20.26	23.15	26.05	28.94	31.84	34.73	37.63	40.52
75	2,34	4,68	7,03	9,37	11,71	14,05	16,4	18,74	21,08	23,42	25,77	28,11	30,45	32,79
100	1,95	3,90	5,85	7,8	9,75	11,69	13,64	15,59	17,54	19,49	21,44	23,39	25,34	27,29
125	1,64	3,29	4,93	6,57	8,22	9,86	11,50	13,15	14,79	16,43	18,07	19,72	21,36	23,00
150	1,39	2,79	4,18	5,57	6,96	8,36	9,75	11,14	12,53	13,93	15.32	16,71	18,11	19,50
175	1,18	2,36	3,54	4,72	5,90	7,08	8,27	9,45	10,63	11,81	12,99	14,17	15,35	16,53
200	1,00	1,99	2,99	3,99	4,99	5,98	6,98	7,98	8,97	9,97	10,97	11,97	12,96	13,96
225	0,83	1,67	2,50	3,34	4,17	5,01	5,84	6,68	7,51	8,35	9,18	10,02	10,85	11,69
250	0,69	1,38	2,07	2,76	3,45	4,14	4,83	5,52	6,21	6,90	7,59	8.28	8,97	9,66
275	0,56	1,12	1,68	2,23	2,79	3,35	3,91	4,47	5,03	5,58	6,14	6,70	7,26	7,82
300	0,44	0,88	1,32	1,75	2,19	2,63	3,07	3,51	3,95	4,38	4,82	5,26	5,70	6,14

1 : traffico stradale in veicoli/ 24 ore

2 : distanza dal margine stradale in m

Fascia II

Fascia III

ALLEGATO 12: Bilanciamento dei danni residuali alle unità ambientali

Campo del valore ambientale ai fini del bilanciamento

Ai fini del bilanciamento dei danni residui alle unità ambientali, si pone il problema di quale debba essere il campo del valore ambientale da considerare, tenuto conto che si possono distinguere almeno le seguenti componenti principali:

- valore naturale (comprensivo degli aspetti naturalistici ed ecologici);
- valore paesaggistico (comprensivo degli aspetti di tipo estetico-formale-culturale);
- valore come risorsa (comprensivo anche degli aspetti diretti ed indiretti di tipo economico).

Ad esse va tendenzialmente aggiunto un valore «programmatico» (FC.P), comprensivo dei riconoscimenti di tipo vincolistico e programmatico. Per quanto riguarda tali aspetti, più che di una «completezza», si tratta di una correzione che renda conto del ruolo territoriale riconosciuto dalla società. Uno specifico valore programmatico, che si traduca in un differenziale rispetto alle aree circostanti, potrà essere definito dagli Enti gestori delle aree protette, salvo quanto già previsto in norme esistenti (vedi ancora la d.g.r. 7/13900 del 1° agosto 2003).

È da ricordare come in Regione Lombardia già esistano indicazioni tecniche sotto il profilo paesistico (d.g.r. 8 novembre 2002, n. 7/11045).

Per quanto riguarda il valore come risorsa (almeno per gli aspetti forestali), nella d.g.r. 7/13900 del 1° agosto 2003, si danno specifiche indicazione per il calcolo delle aree di compensazione.

Specifiche considerazioni potranno poi riguardare il bilanciamento dei danni a risorse ambientali quali acque e terreni, nel rispetto della recente Direttiva europea in tema di danno ambientale.

In questa sede, la proposta tecnica riguarderà più specificamente il bilanciamento dei danni al valore naturale delle unità ambientali perturbate dalle nuove infrastrutture, nella consapevolezza che la stima più generale delle compensazioni dovrà riguardare anche gli altri aspetti sopraindicati.

Per quanto riguarda il valore naturale complessivo, si farà riferimento alle componenti principali già definite nel cap. 5 a proposito del fattore di «completezza»:

- valore botanico, attinente in particolare gli aspetti strutturali (vegetazionali) e floristici delle unità oggetto di tutela;
- valore faunistico, con riferimento prioritario alle specie oggetto di tutela;
- 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 tampone nei confronti di flussi critici).

Regole di bilanciamento

Sulla base dei punti precedenti, il bilanciamento dei danni residuali alle unità ambientali, mediante misure di compensazione e risarcimento, viene effettuato applicando i seguenti criteri:

- L'estensione delle unità ambientali danneggiate, in proporzione alla quale cresce l'estensione delle aree necessarie per le misure di compensazione/risarcimento dei danni.
- Il valore iniziale delle unità ambientali danneggiate, determinato attraverso metodi appropriati di rilevamento e valutazione illustrati al cap. 4.3 (v. All. 5). Di regola, a parità di superfici danneggiate, le unità ambientali con più alto valore naturale richiedono più estese superfici di compensazione e risarcimento.
- L'intensità dei danni attesi, determinata conformemente al cap. 6.2 (v. All. 11), in proporzione alla quale di regola – a parità di superfici danneggiate – cresce l'estensione delle aree necessarie per le misure di compensazione e risarcimento.
- Il tempo necessario per il ripristino delle unità ambientali danneggiate. Di regola – a parità di superfici danneggiate – per bilanciare i danni alle tipologie di biotopi caratterizzate da lunghi tempi di sviluppo, sono necessarie più estese aree di compensazione e risarcimento. Orientativamente, per le unità ambientali con un tempo di sviluppo da 30 a 100 anni, sono necessarie aree con un'estensione da doppia a tripla rispetto a quella sufficiente per le unità ambientali con un tempo di sviluppo di pochi anni.
- L'incremento di valore come unità ambientale delle aree prescelte per le misure di compensazione/risarcimento dei danni. Di regola, l'estensione delle aree necessarie per il bilanciamento dei danni aumenta con il valore iniziale delle aree stesse, poiché solo in situazioni di partenza caratterizzate da scarsa qualità biologica è possibile realizzare forti incrementi di valore specifici (per unità di superficie) attraverso misure di riqualificazione delle unità ambientali.
- Si precisa infine che, quando le aree di compensazione dei danni, per motivi funzionali, vengono almeno in parte scelte all'interno della fascia dove si verificano, con diversa intensità, danni rilevanti e persistenti all'equilibrio naturale provocati dalla strada (v. All. 11), la loro dimensione deve essere incrementata, rispetto a quella della medesima tipologia di unità ambientale da realizzare o riqualificare all'esterno della suddetta fascia, di una percentuale orientativamente eguale a quella riportata nella Tabella 11.1 dell'Allegato 11, in relazione alla categoria della strada ed alla distanza delle aree in questione dal margine dell'infrastruttura.

Collegando tra loro i suddetti criteri, viene stabilita la seguente equazione, che consente di calcolare – caso per caso – la dimensione minima delle aree da destinare a misure di compensazione e risarcimento dei danni residuali:

$$ABNmin = \frac{AD \times VND \times FRT \times FC \times D}{VNN - VNI}$$

Dove:

ABNmin:	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
FC:	fattore di completezza
D:	intensità (percentuale) di danno
VNN:	valore naturale della nuova categoria ambientale da realizzare
VNI:	valore naturale iniziale dell'area usata per il recupero

Si può proporre di applicare, almeno in una prima fase di sperimentazione, il metodo indicato.

Occorre comunque risolvere un aspetto di fondo potenzialmente critico: nella prospettiva di un utilizzo del metodo ai differenti livelli progettuali (studio di fattibilità, progetto preliminare, definitivo, esecutivo), molte delle informazioni necessarie per l'attribuzione dei coefficienti previsti richiedono specifiche indagini sito per sito, di fatto non sostenibili ai livelli progettuali iniziali. Infatti:

- il VND è fornito per molte categorie ambientali trattate (vedi All. 5) con un intervallo di valori che può essere anche cospicuo, evidentemente da precisare attraverso studi specfici;
- il fattore di correzione FC, sia nel metodo originario sia nella nuova formulazione proposta (almeno per gli aspetti botanici e faunistici) richiede a sua volta una contestualizzazione delle stime caso per caso.

Pare importante distinguere almeno i seguenti due livelli di applicazione del metodo:

LIVELLO 1

Campo di applicazione: pianificazioni attuative, studi di fattibilità, progetti preliminari

AD:	stima per via parametrica, sulla base delle modalità costruttive generiche previste;
VND:	valore medio all'interno dell'intervallo tabellare;
FRT:	valore medio all'interno dell'intervallo tabellare;
FC.B:	= 1;
FC.F:	= 1;
FC.R:	stima sulla base del fattore posizionale;
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 alla tutela delle aree);

D: stima per via parametrica, sulla base delle modalità costruttive generiche previste.

LIVELLO 2

Campo di applicazione: Progetti definitivi, Progetti esecutivi, Progetti di cantiere

AD: quantificazione sulla base del progetto;

VND: stima sulla base di rilievi sito-specifici;

FRT: stima sulla base di rilievi sito-specifici;

FC.B: stima sulla base di rilievi sito-specifici;

FC.F: stima sulla base di rilievi sito-specifici;

FC.R: stima sulla base di rilievi 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.

Si rammenta che il fattore di correzione FC è dato dalla formula (vedi All. 5):

$$FC = FC.B \times FC.F \times FC.R$$

Di seguito si riportano due esempi di applicazione dell'equazione di bilanciamento dei danni alla funzione di biotopo.

ESEMPIO N. 1

- Perdita di un canneto strutturalmente povero con superficie AD (m^2): valore come unità ambientale 7, fattore di ripristinabilità temporale 1, fattore di completezza 1
- Intensità di danno: fattore 1 (perdita totale).
- Misure di compensazione/risarcimento: sviluppo di un nuovo canneto, strutturalmente ricco (valore 8), realizzato sulle rive di un corpo d'acqua strutturalmente povero, lontano dalle condizioni naturali (valore 4), all'esterno della fascia di cui all'All. 11.
- Equazione di bilanciamento:

$$AD \times (7 \times 1 \times 1 \times 1) / (8 - 4) = 1{,}75\ S\ (m^2)$$

ESEMPIO N. 2

- Perdita di un canneto strutturalmente ricco, con superficie AD (m^2): valore come unità ambientale 8, fattore di ripristinabilità temporale 2, fattore di completezza 1.
- Intensità di danno: fattore 1 (perdita totale).
- Misure di compensazione/risarcimento: sviluppo di un nuovo canneto, strutturalmente povero (valore 7), realizzato sulle rive di un corpo d'acqua strutturalmente povero, lontano dalle condizioni naturali (valore 4), all'esterno della fascia di cui all'All. 11.
- Equazione di bilanciamento:

$$AD \times (8 \times 2 \times 1 \times 1) / (7 - 4) = 5{,}33\ S\ (m^2)$$

La **tabella 12.1** indica, a titolo orientativo, le categorie di compensazione/risarcimento da privilegiare rispetto alle unità ambientali danneggiate.

Tabella 12.1 - Possibili categorie di compensazione/risarcimento

Unità ambientali danneggiate	*Possibili categorie di compensazione/risarcimento*
Laghi, bacini, corsi d'acqua prossimi alle condizioni naturali	Rinaturalizzazione di laghi, bacini, corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Laghi, bacini, corsi d'acqua estremamente ricchi di nutrienti	Rinaturalizzazione di laghi, bacini, corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali Introduzione di idrofite in corsi d'acqua privi di vegetazione
Laghi, bacini, corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali	Rinaturalizzazione di laghi, bacini, corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Vasche industriali e stagni di cava	Rinaturalizzazione di laghi, bacini, corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Vegetazione delle acque aperte	Introduzione di idrofite in corsi d'acqua privi di vegetazione
Comunità di piante anfibie	Introduzione di idrofite in corsi d'acqua privi di vegetazione
Fiumi e torrenti in condizioni naturali	Rinaturalizzazione di corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Fiumi e torrenti compromessi	Rinaturalizzazione di corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Fiumi e torrenti molto compromessi	Rinaturalizzazione di corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Fiumi e torrenti tombinati	Rinaturalizzazione di corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Fossi e piccoli canali, manutenzione estensiva	Rinaturalizzazione di corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Fossi e piccoli canali manutenzione intensiva	Rinaturalizzazione di corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Fossi e piccoli canali prevalentemente rivestiti o intubati	Rinaturalizzazione di corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Canali navigabili	Rinaturalizzazione di corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Vegetazione acquatica fluviale	Introduzione di idrofite in corsi d'acqua privi di vegetazione
Sorgenti e fontanili	Rinaturalizzazione di corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Faggete	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Boschi misti dei versanti ripidi e delle forre	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Querceti acidofili	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Querceti termofili (incl. boschi di leccio)	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Boschi misti termofili (incl. orno-ostrieti)	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Boschi di castagno	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Boschi di altre latifoglie autoctone	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Boschi giovani di latifoglie autoctone	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Novellame di latifoglie autoctone	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Boschi di robinia	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Boschi di quercia rossa	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Boschi spontanei e vecchi impianti di latifoglie esotiche	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Boschi giovani di latifoglie esotiche	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Novellame di latifoglie esotiche	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Boschi di abete bianco	Nuovo impianto di bosco di conifere autoctone su campi o incolti
Boschi di abete rosso	Nuovo impianto di bosco di conifere autoctone su campi o incolti
Boschi di larice e cembro	Nuovo impianto di bosco di conifere autoctone su campi o incolti
Boschi di pino uncinato	Nuovo impianto di bosco di conifere autoctone su campi o incolti
Boschi di pino silvestre	Nuovo impianto di bosco di conifere autoctone su campi o incolti
Boschi giovani di conifere	Nuovo impianto di bosco di conifere autoctone su campi o incolti
Novellame di conifere	Nuovo impianto di bosco di conifere autoctone su campi o incolti
Boschi di conifere esotiche	Nuovo impianto di bosco di conifere autoctone su campi o incolti
Boschi adulti di conifere e latifoglie con specie autoctone	Nuovo impianto di bosco di latifoglie e/o conifere autoctone su campi o incolti
Boschi adulti di conifere e latifoglie con specie esotiche	Nuovo impianto di bosco di latifoglie e/o conifere autoctone su campi o incolti
Boschi giovani di conifere e latifoglie	Nuovo impianto di bosco di latifoglie e/o conifere autoctone su campi o incolti

Unità ambientali danneggiate	Possibili categorie di compensazione/risarcimento
Novellame di conifere e latifoglie	Nuovo impianto di bosco di latifoglie e/o conifere autoctone su campi o incolti
Saliceti ripariali	Sviluppo di saliceti ripariali a partire da ambiti ripariali distrutti o di nuova formazione
Boschi ripariali e golenali di salici e pioppi	Sviluppo di arbusteti ripariali a partire da ambiti ripariali distrutti o di nuova formazione
Boschi ripariali di ontani e frassini	Sviluppo di arbusteti ripariali a partire da ambiti ripariali distrutti o di nuova formazione
Boschi golenali querce, olmi e frassini	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Saliceti palustri	Rinaturalizzazione di corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Boschi palustri di ontani	Rinaturalizzazione di corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Boschi palustri di conifere	Sviluppo di praterie umide o corsi d'acqua da incolti (umidi)
Rimboschimenti recenti di latifoglie autoctone	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Rimboschimenti recenti di latifoglie esotiche	Nuovo impianto di bosco di latifoglie autoctone su campi o incolti
Rimboschimenti recenti di conifere autoctone	Nuovo impianto di bosco di conifere autoctone su campi o incolti
Rimboschimenti recenti di conifere esotiche	Nuovo impianto di bosco di conifere autoctone su campi o incolti
Superfici forestali dopo il taglio, radure, fasce tagliafuoco	Nuovo impianto di bosco di latifoglie e/o conifere autoctone su campi o incolti
Canneti	Sviluppo di canneti a partire da ambiti ripariali distrutti o di nuova formazione o intorno a corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Magnocariceti	Sviluppo di magnocariceti a partire da ambiti ripariali distrutti o di nuova formazione o intorno a corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Cladieti	Sviluppo di magnocariceti e canneti a partire da ambiti ripariali distrutti o di nuova formazione o intorno a corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Giunceti	Sviluppo di magnocariceti e canneti a partire da ambiti ripariali distrutti o di nuova formazione o intorno a corsi d'acqua lontani dalle condizioni naturali
Vegetazione delle torbiere	Sviluppo di praterie umide da incolti (umidi)
Vegetazione rupestre	Recupero di aree franose o in erosione
Vegetazione dei detriti	Recupero di aree franose o in erosione
Vegetazione erbacea dei greti	Sviluppo di vegetazione dei greti a partire da greti non vegetati
Ambiti ripariali distrutti o di nuova formazione	Sviluppo di arbusteti ripariali a partire da ambiti ripariali distrutti o di nuova formazione
Brughiere	Sviluppo di prati magri da incolti
Cespuglieti subalpini di ericacee e conifere	Recupero di aree franose o in erosione
Arbusteti di pino mugo	Recupero di aree franose o in erosione
Arbusteti di ontano verde e saliceti subalpini	Recupero di aree franose o in erosione
Arbusteti mesofili	Nuovo impianto di arbusti a partire da campi o incolti
Arbusteti termofili	Nuovo impianto di arbusti a partire da campi o incolti
Arbusteti di ginestra dei carbonai o a ginestra odorosa	Nuovo impianto di arbusti a partire da campi o incolti
Arbusteti di ginepro comune	Nuovo impianto di arbusti a partire da campi o incolti
Roveti e pteridieti	Nuovo impianto di arbusti a partire da campi o incolti
Noccioleti	Nuovo impianto di arbusti a partire da campi o incolti
Arbusteti di specie esotiche	Nuovo impianto di arbusti a partire da campi o incolti
Vegetazione delle vallette nivali	Recupero di aree franose o in erosione
Praterie alpine e subalpine acidofile	Recupero di aree franose o in erosione
Praterie alpine calcifile	Recupero di aree franose o in erosione
Prati magri e praterie xerofile	Sviluppo di prati magri da incolti
Prati da fienagione collinari	Sviluppo di prati permanenti da incolti
Pascoli mesofili subalpini e alpini	Recupero di aree franose o in erosione
Pascoli mesofili planiziali	Sviluppo di prati permanenti da incolti
Margini dei boschi termofili	Sviluppo di prati magri da incolti
Alte erbe subalpine e alpine	Sviluppo di praterie umide o di vegetazioni di alte erbe da incolti (umidi)
Alte erbe planiziali e di margine umido	Sviluppo di praterie umide o di vegetazioni di alte erbe da incolti (umidi)
Praterie umide e torbose	Sviluppo di praterie umide da incolti (umidi)
Rupi e pietraie prive di vegetazione	Recupero di aree franose o in erosione
Greti fluviali privi di vegetazione, spiagge	Sviluppo di vegetazione dei greti a partire da greti non vegetati
Coltivazioni intensive semplici	Sviluppo di margini dei campi spontanei o di incolti da campi
Coltivazioni intensive arborate	Nuovo impianto di alberi isolati nei campi
Coltivazioni estensive semplici	Sviluppo di margini dei campi spontanei o di incolti da campi
Coltivazioni estensive arborate	Nuovo impianto di alberi isolati nei campi
Colture ortoflorovivaistiche a pieno campo	Sviluppo di margini dei campi spontanei o di incolti da campi
Colture ortoflorovivaistiche protette (serre)	Sviluppo di margini dei campi spontanei o di incolti da campi
Orti familiari non in ambito urbano	Sviluppo di nuovi orti a partire da campi o incolti
Risaie	Sviluppo di piccoli corsi d'acqua in incolti
Marcite	Sviluppo di praterie umide da incolti (umidi)
Prati permanenti di pianura	Sviluppo di prati permanenti da incolti
Prati permanenti associati a filari arborei	Nuovo impianto di alberi o filari su prati permanenti
Frutteti e frutti minori	Nuovo impianto di alberi (da frutto) o filari nei campi
Vigneti	Nuovo impianto di alberi (da frutto) o filari nei campi
Pioppeti	Nuovo impianto di alberi o filari nei campi
Castagneti da frutto	Nuovo impianto di alberi (da frutto) o filari nei campi
Oliveti	Nuovo impianto di alberi (da frutto) o filari nei campi
Incolti e campi abbandonati di piante annue esotiche	Sviluppo di incolti da campi
Incolti e campi abbandonati di piante annue	Sviluppo di incolti da campi
Incolti e campi abbandonati di piante perenni	Sviluppo di incolti da campi
Margini dei campi, argini, tratturi	Sviluppo di margini dei campi spontanei o di incolti da campi
Albero isolato giovane	Nuovo impianto di alberi isolati nei campi
Albero isolato adulto	Nuovo impianto di alberi isolati nei campi
Filare di alberi in aperta campagna, svincolato da infrastrutture	Nuovo impianto di siepi o filari arborei ai margini dei campi
Siepe arborea	Nuovo impianto di siepi o filari arborei ai margini dei campi
Siepe campestre recente, degradata o di specie esotiche	Nuovo impianto di siepi o filari arborei ai margini dei campi
Siepe arbustiva	Nuovo impianto di siepi o filari arborei ai margini dei campi
Macchie di campo (boschetti) di specie autoctone	Nuovo impianto di gruppi di alberi isolati nei campi
Macchie di campo (boschetti) di specie esotiche	Nuovo impianto di gruppi di alberi isolati nei campi
Parchi e giardini recenti o senza individui arborei	Sviluppo di parchi e giardini a partire da incolti urbani o aree degradate
Parchi e giardini poco strutturati con individui arborei adulti	Sviluppo di parchi e giardini a partire da incolti urbani o aree degradate

Unità ambientali danneggiate	*Possibili categorie di compensazione/risarcimento*
Parchi e giardini molto strutturati con individui arborei adulti	Sviluppo di parchi e giardini a partire da incolti urbani o aree degradate
Aree sportive e ricreative	Sviluppo di parchi e giardini a partire da incolti urbani o aree degradate
Incolti urbani di piante annue esotiche	Sviluppo di parchi, giardini o alberature a partire da incolti urbani o aree degradate
Incolti urbani di piante annue	Sviluppo di parchi, giardini o alberature a partire da incolti urbani o aree degradate
Incolti urbani di piante perenni	Sviluppo di parchi, giardini o alberature a partire da incolti urbani o aree degradate
Viale recente	Sviluppo di alberature a partire da incolti urbani o aree degradate
Viale adulto	Sviluppo di alberature a partire da incolti urbani o aree degradate
Cespugli e siepi urbane	Sviluppo di parchi, giardini o alberature a partire da incolti urbani o aree degradate
Alberi urbani di specie non autoctone	Sviluppo di alberature a partire da incolti urbani o aree degradate
Alberi urbani di specie autoctone	Sviluppo di alberature a partire da incolti urbani o aree degradate
Ambiti degradati soggetti ad usi diversi	Sviluppo di parchi, giardini o alberature a partire da incolti urbani o aree degradate

ALLEGATO 13: Misure di compensazione/risarcimento per i fattori abiotici (suolo, acque, clima/aria) e per il quadro paesaggistico

1. Fattori abiotici

1.1 Suolo

- Deimpermeabilizzazione di superfici stradali non più necessarie
- Misure per ottimizzare le funzioni del suolo, in connessione con misure per migliorarne la struttura:
  - arricchimento dell'humus;
  - semina di piante radicanti in profondità;
  - bagnatura;
  - lavorazione meccanica.
- Ricoltivazione di suoli di cava danneggiati.
- Ripristino del mantello vegetazionale.
- Accentuazione del rilievo (per esempio mediante piantagioni).
- Estensivizzazione di superfici agrarie coltivate intensivamente.
- Avvio della successione naturale su aree di campo incolte.

1.2 Acque

- Deimpermeabilizzazione di superfici stradali non più necessarie.
- Estensivizzazione degli usi (per ridurre l'immissione di sostanze nocive).
- Rinaturalizzazione di corsi d'acqua o sistemazione con metodi d'ingegneria naturalistica.
- Impianto di fasce verdi spondali.
- Nuovo impianto di corsi d'acqua in aree edificate rade.
- Eliminazione di soglie e traverse.
- Rafforzamento della pulizia.
- Ampliamento degli spazi di ritenuta delle piene.
- Ripristino di vecchie praterie umide già bonificate.
- Riqualificazione del bilancio idrico di piccoli corsi d'acqua mediante misure sulle derivazioni.
- Riqualificazione di corsi d'acqua stagnante, ampliamento delle superfici e stabilizzazione delle portate.
- Riqualificazione di canali di bonifica mediante allargamento della sezione e sopraelevamento del fondo.
- Realizzazione di strutture di reticolazione a mosaico nell'ambito dei canali d'irrigazione e bonifica.

1.3 Clima/Aria

- Ripristino di una morfologia superficiale rilevante climaticamente.
- Realizzazione di strutture che promuovono miglioramenti climatici (piantagioni, corsi d'acqua, praterie).
- Realizzazione o integrazione di corridoi di ventilazione e di sistemi frangivento.
- Piantagioni per la protezione dalle immissioni (polveri, spruzzi, gas di scarico).
- Deimpermeabilizzazione e ripristino di aree in cui si formano correnti d'aria fresca.
- Ripristino dell'originaria tipologia del rilievo.

2. Quadro paesaggistico

- Misure di modellamento delle scarpate di trincee e rilevati per l'inserimento ambientale e il rinverdimento del corpo stradale (misure di mitigazione, per esempio piantagione di filari e cespugli, semina di piante erbacee).
- Misure in prossimità del tracciato stradale per la riduzione dell'effetto lineare, in particolare ortogonalmente all'asse stradale (misure di compensazione in forma di siepi e filari arborei, ma anche di boschi e macchie di campo).
- Misure nel più ampio spazio paesaggistico danneggiato, per la riqualificazione del quadro paesaggistico (misure di risarcimento in forma di siepi e filari, ma anche di boschi e macchie di campo).

ALLEGATO 14: Il bilanciamento globale dei danni alle risorse naturali

Il bilanciamento globale dei danni alle risorse naturali, attraverso adeguate misure, rappresenta in forma sintetica l'intero contenuto del progetto naturale integrato nel progetto stradale. Alla concreta situazione conflittuale dei danni attesi (con breve descrizione delle strutture interessate, della loro localizzazione sul territorio e della tipologia ed ampiezza delle compromissioni prevedibili), si contrappongono tutte le misure necessarie per la prevenzione/mitigazione nei limiti del possibile, nonché per la compensazione e il risarcimento dei danni residuali, secondo un preciso ordine di priorità.

Dati sulla situazione conflittuale (danni attesi)

- Localizzazione del conflitto, bene naturale interessato.
- Tipologia ed ampiezza dei danni residuali dopo la realizzazione delle misure di prevenzione/mitigazione:
  1. tipo/gruppo di unità ambientali, specie e gruppi animali, specie ed associazioni vegetali interessate;
  2. elementi valoriali e funzionali abiotici (suolo, acqua, aria/clima) interessati;
  3. quadro paesaggistico (elementi morfologici e vegetazionali) interessato.
- Descrizione dei danni.
- Possibilità di compensazione dei danni.
- Importanza naturalistica degli elementi interessati e loro sensibilità rispetto ai fattori d'incidenza del progetto stradale.
- Valutazione secondo la perdita o compromissione di valori e funzioni.

Dati sulle misure naturali e paesaggistiche adottate

- Tipologia e numero delle misure adottate (misure di prevenzione e mitigazione, compensazione e risarcimento).
- Descrizione delle misure adottate:
  - stato iniziale delle aree interessate;
  - tipologia, ampiezza e localizzazione delle misure adottate;
  - identificazione delle particelle catastali interessate; descrizione dettagliata delle misure di compensazione/risarcimento; data di esecuzione delle misure;
  - unità ambientali e funzioni ecologiche che costituiscono l'obiettivo delle misure da eseguire, per consentire il controllo dell'equivalenza tra danni attesi e misure adottate;
  - qualora una medesima misura consenta di compensare/risarcire i danni a diversi elementi naturali e paesaggistici, si prende nota che si tratta di bilanciamento multifunzionale;

- possibilità completa o soltanto parziale di compensazione, con la conseguente necessità di misure residuali di risarcimento.

I dati sulla situazione conflittuale e le misure naturali e paesaggistiche adottate vengono riassunti in un'apposita tabella divisa in otto colonne.

La *colonna 1* indica il numero progressivo della singola situazione conflittuale, i beni naturali e paesaggistici interessati e la localizzazione rispetto al tracciato stradale. Nella prassi, si è rivelata conveniente un'associazione tra numeri e lettere dell'alfabeto.

I beni interessati vengono identificati con la lettera iniziale (eventuali lettere tra parentesi tonde indicano funzioni accessorie accanto a quella principale).

UA = unità ambientale

F = fauna

S = suolo

A = acqua

C = clima/aria

P = quadro paesaggistico/idoneità ricreativa.

Il numero progressivo consente un primo orientamento per posizionare la detta situazione conflittuale sull'apposita planimetria. D'altra parte, situazioni conflittuali simili possono ripetersi lungo il tracciato e perciò viene anche riportata la tratta stradale di riferimento (intervallo tra i km progressivi), per consentire l'identificazione esatta.

Nella *colonna 2* la data situazione conflittuale viene concretizzata mediante descrizione degli elementi naturali e paesaggistici interessati e dei danni attesi. Si devono inserire le informazioni indispensabili per consentire una valutazione chiara della situazione senza sovraccaricare la tabella.

Per la descrizione delle unità ambientali, sono sufficienti i seguenti dati:

- nomenclatura secondo la classificazione delle unità ambientali (v. All. 5);
- indicazioni sull'inventario delle specie faunistiche caratteristiche;
- indicazioni dell'ordine di importanza (generale, particolare);
- indicazioni di eventuali aree e unità ambientali protetti ai sensi della vigente normativa.

Se la struttura di unità ambientale considerata rappresenta anche un elemento valoriale e funzionale d'importanza generale per un altro bene tutelato (per esempio è un elemento di articolazione del quadro paesaggistico), questa circostanza viene illustrata nella medesima situazione conflittuale. Se invece la data struttura di unità ambientali è parte di un più complesso spazio funzionale faunistico che riveste importanza particolare, questa circostanza viene descritta in un'ulteriore, separata situazione conflittuale, con un altro numero progressivo.

Sempre nella colonna 2, dopo la descrizione delle componenti naturali e paesaggistiche interessate, vengono descritti i danni attesi, secondo tipologia ed intensità (per esempio perdita di settori parziali di uno spazio funzionale faunistico nell'ambito del corpo stradale e delle sue pertinenze, compromissione funzionale delle unità ambientali mediante inquinamento acustico, disturbi ottici, immissione di sostanze nocive, effetto di frammentazione).

Nelle *colonne 3 e 4* seguono indicazioni sulla dimensione (per esempio in ha) delle superfici danneggiate, caratterizzate rispettivamente dalla perdita completa di funzioni (a causa dell'infrastruttura e del cantiere) nella colonna 3 e dalla compromissione parziale di funzioni (a causa del traffico) nella colonna 4. Quest'ultima riporta anche alcune indicazioni che consentono un'identificazione sintetica della pesantezza dell'intervento (per esempio lunghezza delle unità ambientali frammentate 400 m, altezza dei rilevati > 5 m per una lunghezza di 250 m). È importante l'indicazione il più possibile esatta della dimensione delle superfici danneggiate, che gioca un ruolo significativo nel calcolo delle superfici necessarie per le misure di compensazione/risarcimento.

La *colonna 5* indica il numero progressivo delle misure naturali e paesaggistiche adottate, la tipologia delle misure stesse e la localizzazione rispetto al tracciato stradale. Come per la colonna 1, si adotta un'associazione tra numeri e lettere.

Le misure adottate vengono identificate – oltre che con un numero progressivo – anche con la lettera iniziale della tipologia:

M = misure di mitigazione

C = misure di compensazione

R = misure di risarcimento.

Tali lettere sono associate a quelle dei beni naturali interessati. Nel caso di compensazione multifunzionale, si adotta la parentesi quadra, per esempio:

$C_{UA[P]}$ = misura di compensazione per la funzione di unità ambientale e – in subordine – per il quadro paesaggistico.

Può accadere che la medesima misura costituisca compensazione (C) per un dato bene naturale e risarcimento (R) per un altro bene naturale. In tal caso, si adotta un doppio simbolo, per esempio: C_{UA}/R_S = misura di compensazione per unità ambientali e di risarcimento per il suolo.

L'indicazione della tratta stradale di riferimento, attraverso l'intervallo dei km progressivi, non è sempre sufficiente per l'identificazione planimetrica, poiché solo una parte delle misure adottate viene realizzata in prossimità del tracciato stradale. È quindi – se del caso – necessaria anche la descrizione dei siti dove vengono realizzate le misure.

Nella *colonna 6* segue la descrizione delle misure adottate, attraverso i seguenti dati:

- stato iniziale delle aree dove vengono realizzate le misure (per esempio: prateria povera di specie);
- stato finale delle aree dove vengono realizzate le misure (per esempio sviluppo di una siepe arbustiva di piante autoctone) e, qualora nella colonna 2 siano indicati più beni naturali danneggiati;
- indicazioni sulla compensazione multifunzionale.

La compensazione multifunzionale può essere realizzata con modalità diverse. Quando più situazioni conflittuali possono essere completamente bilanciate attraverso la medesima misura, è necessaria una sola scheda descrittiva della misura stessa. Quando invece il bilanciamento è solo parziale, sono necessarie schede descrittive separate.

Per elementi naturali e paesaggistici che rivestono importanza generale, dalle indicazioni sintetiche della colonna 6 si può approssimativamente valutare se l'ampiezza delle aree prescelte per le misure di bilanciamento dei danni (v. colonna 7) è sufficiente oppure no. Per elementi che rivestono importanza particolare, sono necessarie ulteriori indicazioni, che in parte superano i limiti di spazio della tabella e devono quindi essere più dettagliatamente riportate nella relazione e nelle schede descrittive delle singole misure.

La *colonna 7* riporta la dimensione (per esempio in ha) delle superfici dove vengono realizzate le singole misure. Anche qui dovrebbero essere segnalate, come nella colonna 5, le misure di tipo multifunzionale, per evitare errori di calcolo nel bilanciamento globale e l'impressione di una «sovracompensazione».

La *colonna 8* contiene le motivazioni delle misure adottate, con riferimento ai loro obiettivi ed alla priorità delle misure di mitigazione e di compensazione rispetto alle misure di risarcimento.

Per esempio, come obiettivo della compensazione di danni al suolo, può essere indicata la riqualificazione di suoli agricoli sfruttati intensivamente, mediante misure di estensivizzazione delle colture, volte a migliorare la struttura e le funzioni pedologiche del suolo.

Occorre inoltre attestare che, in ogni situazione conflittuale, nel processo di bilanciamento dei danni, è stata data la priorità alle misure di mitigazione e compensazione, limitando le misure di risarcimento ai danni residuali.

Di seguito viene riportata una compilazione esemplificativa della tabella, secondo le indicazioni in precedenza illustrate, applicate a due situazioni conflittuali.

Compilazione esemplificativa della tabella per il bilanciamento globale dei danni alle risorse naturali

SITUAZIONE CONFLITTUALE				*MISURE ADOTTATE*			
1	2	3	4	5	6	7	8
N. progressivo dei conflitti, funzioni interessate, progressiva chilometrica	***Tipologie di unità ambientali/spazi faunistici, elementi abiotici, quadro paesaggistico***	***Perdita totale di funzioni***	***Compromissione di funzioni Zona II Zona III***	***N. delle misure, tipo delle misure, progressiva chilometrica***	***Descrizione delle misure - stato iniziale - stato finale - eventuale bilanciamento multifunzionale***	***Dimensione delle misure***	***Motivazione delle misure: - obiettivo finale - possibilità di compensazione***
5 UA (A, P) da 6 + 000 a 6 + 200	**Complessi di unità ambientali A, B, C** Canali A, B, C e unità ambientali confinanti; Corsi d'acqua eutrofici con orlatura di salici e ontani, piante erbacee alte e confinanti praterie estensive. Unità ambientali frequentate dalla puzzola, nonché da numerosi anfibi, uccelli e micromammiferi. **Elementi abiotici** Corso d'acqua della classe di qualità II (mediamente inquinato). **Quadro paesaggistico** Corso d'acqua con una linea di contorno multiforme, associato ad elementi vegetazionali che articolano e ravvivano il paesaggio. **Danni** Perdita totale delle strutture delle unità ambientali nell'ambito del corpo stradale e delle aree di cantiere. Perdita e compromissione della funzionalità in ambiti fino a 50 m e rispettivamente 250 m, mediante disturbi recati dai rumori ad habitat di nidificazione ed alimentazione e mediante danni di sali anticongelanti ad organismi acquatici. Minaccia della qualità delle acque mediante immissione di sostanze nocive. Perdita di strutture vegetali di articolazione, nonché di superfici con alta qualità paesaggistica.	2,5 ha (superfici del corpo stradale e del cantiere)	1,8 ha (superficie danneggiata dal traffico in zona II) ——— 0,9 ha (superficie danneggiata dal traffico in zona III) Taglio delle unità ambientali per una lunghezza di 200 m.	7 $R_{UA[A,P]}$ da 6 + 150 a 6 + 350	Il canale C, a monte della strada, viene lasciato allo sviluppo dinamico naturale guidato, in una fascia di 15 m su ciascuna sponda, sottratta all'uso agricolo (campi). In alcuni tratti vengono realizzate piantagioni spondali. La misura costituisce un bilanciamento multifunzionale, oltreché delle unità ambientali, anche del bilancio idrico e del quadro paesaggistico.	7,13 ha	Ripristino di habitat equivalenti per la puzzola ed altre specie animali interessate. Aumento della capacità autodepurante del corso d'acqua mediante impianto di strisce di vegetazione spondale; aumento del potere tampone delle untà ambientali mediante naturalizzazione di aree costituenti in precedenza campi intensivi. Riqualificazione del quadro paesaggistico mediante piantagione di strutture arboree ed arbustive, nonché sviluppo di un corso d'acqua quasi naturale.
6 UA da 6 + 000 a 6 + 200	**Spazio faunistico X** Lo spazio ha una superficie totale di 20 ha, di cui circa 15 ha costituiti da praterie estensive; i complessi di unità ambientali A, B, C (v. conflitto n. 5) sono parte dello spazio faunistico X. Come specie caratteristica è stato identificato il «re di quaglie», legato alle praterie estensive come habitat di nidificazione e alimentazione; dopo lo sfalcio dei prati, si rifugia nelle erbe alte lungo i canali. **Danni** La strada divide le praterie in due settori di estensione quasi uguale, tra i quali non sono più possibili gli scambi di animali; inoltre il rumore del traffico inibisce completamente la presenza del «re di quaglie» in una fascia fino a circa 400 m su entrambi i lati della strada. I residui 4 ha del complesso originario, ancora accessibili al «re di quaglie», sono nettamente inferiori all'areale minimo necessario per l'insediamento.	2,5 ha (superfici del corpo stradale e del cantiere)	20 ha (superficie danneggiata dal traffico in zona II)	9 R_{UA}	All'esterno della fascia d'influenza stradale, si realizza una trasformazione estensiva di praterie grasse finora utilizzate intensivamente. Le nuove praterie estensive devono rispettare determinati requisiti per costituire uno spazio vitale adatto al «re di quaglie»: • superfici particellari piccole; • sfalcio asincrono; • sfalcio delle singole particelle dall'interno all'esterno; • assenza di concimazione; • sfalcio dei prati non prima del 1º agosto; • sfalcio dei margini dei canali non prima del 1º settembre.	20 ha	Ripristino di unità ambientali equivalenti per il «re di quaglie». Poiché il «re di quaglie» forma comunità, occorre soddisfare le esigenze spaziali di alcune coppie di uccelli (circa 10 ha di praterie per ogni coppia). A tal fine, si prevede di realizzare una nuova prateria estensiva di 20 ha, funzionalmente collegata con le superfici danneggiate e con altre superfici simili. Anche se le rispettive aree sono intrecciate, le misure eseguite nell'ambito del conflitto n. 5 non sono adatte per un bilanciamento multifunzionale del conflitto n. 6, poiché – essendo legate al corso d'acqua – devono essere realizzate nella fascia soggetta ai disturbi del traffico stradale, che inibisce la presenza del «re delle quaglie».