



PROVINCIA
DI TERAMO

PIANO TERRITORIALE DI
COORDINAMENTO PROVINCIALE
P.T.C.P.

ALLEGATO 4
Abaco opere di compensazione

Criticità del sistema Ambientale e Paesaggistico provinciale

I paesaggi e l'ambiente della Provincia di Teramo sono sottoposti da tempo, anche se con diversa intensità, ad un processo di degrado e di incremento della vulnerabilità, che sta mettendo alla prova le capacità di autorigenerazione e di resilienza. Anche laddove, infatti, gli impatti ambientali sono evitati attraverso attente scelte progettuali e tecnologiche, le mitigazioni degli effetti negativi e il recupero del degrado ambientale, non riescono a coprire in modo esauriente i danni ambientali complessivamente prodotti dagli interventi di trasformazione. Emerge, quindi, l'esigenza di compensare con misure a favore dell'ambiente la parte di impatto residuo.

Ogni nuova trasformazione, oltre ad assumere il rispetto degli equilibri ecologici e del contesto paesaggistico ambientale di riferimento quali criteri guida del percorso di ideazione, dovrà necessariamente prevedere anche misure di compensazione in presenza di un consumo inevitabile della natura e del paesaggio.

I Comuni e le altre amministrazioni competenti dovranno individuare, pertanto, delle aree pubbliche, a basso valore ecologico, da destinare ad interventi di miglioramento ambientale ed ecologico. Tali dovranno essere individuate con riferimento alle esigenze del miglioramento paesistico-ambientale ed ecologico di lungo periodo e contribuiranno a definire un 'deposito verde locale'. Le aree di deposito verde individuate costituiranno ambito di localizzazione degli interventi compensativi concordati con l'Amministrazione Comunale sulla base di apposito regolamento comunale redatto con riferimento al presente Abaco. L'Abaco delle opere di compensazione del PTCP della Provincia di Teramo vuole essere uno strumento di supporto tecnico ai piani urbanistici di scala locale in attesa della redazione del Progetto Strategico "Rete Ecologica" per la individuazione delle misure di compensazione in presenza di ciascun intervento di trasformazione del territorio riguardante aree edificabili o destinate alla viabilità.

Questo Abaco propone una serie di interventi di compensazione che tengono conto delle criticità emergenti e diffuse che connotano oggi il territorio provinciale, ma non hanno la pretesa di essere esaustive e dovranno essere comunque implementate dal Progetto strategico "Rete Ecologica" a cui spetta la valutazione del sistema ambientale provinciale e l'individuazione delle misure di riqualificazione e di ripristino ambientale.

In questa prima fase, le criticità maggiori riscontrate nel territorio provinciale sono le seguenti:

- Frammentazione delle aree rurali e naturali;
- Disordine territoriale prodotto dalla casualità delle localizzazioni delle diverse funzioni territoriali e dalle interferenze di elementi tra loro scarsamente compatibili;
- Frattura tra città e campagna;

- Banalizzazione degli ecosistemi rurali e fluviali;
- Scarsa attenzione alla conservazione della risorsa acqua in termini quantitativi e qualitativi.

Opere di Compensazione

Tramite schemi grafici, immagini di opere realizzate e descrizioni sintetiche, viene fornito nelle Schede di seguito riportate un ventaglio di scelte possibili per compensare le opere di trasformazione del territorio; tali opere sono raggruppate nelle seguenti classi:

1. De-impermeabilizzazioni e rinaturalizzazioni;
2. Barriere antirumore;
3. Fitodepurazione / Ecosistema filtro;
4. Interventi di deframmentazione;
5. Rinaturalizzazione corsi d'acqua;
6. Tipologie vegetazionali.

Sarà compito dei Comuni, attraverso la redazione di un apposito Regolamento definire per tipologie di trasformazioni , gli interventi di compensazione da prevedersi all'interno degli strumenti urbanistici attuativi e la stima delle aree da destinare alle misure di compensazione.

Di seguito, si segnalano alcune modalità di Stima utilizzate da altri enti pubblici italiani al fine di fornire utili riferimenti di confronto.

Stima della superficie delle aree da destinare alle misure di compensazione

Premesso che non è possibile fornire indicazioni di validità generale sia per la scelta della tipologia di compensazione ambientale da realizzare, sia per la sua estensione, poiché entrambe devono essere valutate e definite caso per caso, è possibile in prima battuta , sulla base di alcune esperienze significative stimare la dimensione minima dell'area da destinare alla misura di compensazione per ogni intervento di trasformazione del territorio. Si propongono due modalità di calcolo:

- 1) Modalità di Calcolo di cui ai "Criteri di mitigazione e compensazione per il Quadro di Sostenibilità dell'AQST Expo 2015-Regione Lombardia. *Criteri di mitigazione e compensazione per lo sviluppo locale della Rete Ecologica Regionale*;
- 2) *Il criterio sintetico proposto nel PTCP di Mantova, all'allegato D-Linee Guida metodologiche.D5 Criteri di mitigazione e compensazione ambientale.*

1) Modalità di Calcolo di cui ai “Criteri di mitigazione e compensazione per il Quadro di Sostenibilità dell’AQST Expo 2015-Regione Lombardia. Criteri di mitigazione e compensazione per lo sviluppo locale della Rete Ecologica Regionale;

Si propone l’impiego della seguente equazione:

$$ABN \text{ min} = (AD \times VND \times FRT \times FC \times D) / (VNN - VNI)$$

dove:

ABN min: dimensione minima della superficie da destinare alla compensazione

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.

Per la definizione estesa ed il calcolo dei termini dell’equazione si rimanda alla ddg n. 4517 del 7 maggio 2007 Regione Lombardia “*Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto tra infrastrutture stradali ed ambiente naturale*” (in particolare capitolo 7 e relativi allegati).

2) Il criterio sintetico proposto nel PTCP di Mantova, all’allegato D-Linee Guida metodologiche.D5 Criteri di mitigazione e compensazione ambientale

Si fa riferimento a due categorie di trasformazione del suolo: insediamenti residenziali e produttivi ed infrastrutture.

- A. Nel caso di insediamenti residenziali ed attività produttive si assume che debba essere destinata ad interventi compensativi una superficie almeno pari al 10% della superficie posta in trasformazione.

Tale quota deve intendersi come superficie minima atta a garantire le dotazioni di sostenibilità incrementabile a seconda del tipo d’intervento da realizzare e del contesto territoriale e paesaggistico in cui si inserisce.

Per la realizzazione di interventi in ambiti sensibili si prevede il seguente criterio integrativo: deve essere destinata ad interventi compensativi una superficie aggiuntiva almeno pari al 5% della superficie posta in trasformazione.

B. Nel caso di infrastrutture per la mobilità , l'individuazione della quota da destinare ad interventi compensativi deve corrispondere almeno al 10% della superficie che viene destinata all'intera sede infrastrutturale, ossia alla carreggiata e alle relative pertinenze. Tale quota si intende come superficie minima eventualmente incrementabile a seconda del tipo d'intervento da realizzare e del contesto territoriale e paesaggistico in cui si inserisce". Per gli interventi di riqualificazione o adeguamento delle infrastrutture e dei nodi esistenti tale criterio viene applicato nei limiti del possibile, tenuto conto della disponibilità di spazi adeguati e dei condizionamenti dovuti alle preesistenze.

Per la realizzazione di interventi in ambiti sensibili del sistema paesaggistico-ambientale o in ambiti del sistema insediativo si prevede il seguente criterio integrativo: deve essere destinata ad interventi compensativi una superficie aggiuntiva almeno pari al 5% della superficie posta in trasformazione. Particolare attenzione deve essere riservata anche alla tutela dei coni visuali.

La Provincia di Teramo, se necessario, può richiedere l'applicazione di ulteriori o diverse misure di compensazione paesaggistico-ambientali, quali prescrizioni inderogabili per l'esecuzione delle opere. Può dare indicazioni anche sulle tempistiche di realizzazione delle stesse. I comuni, da parte loro, potranno prevedere con un apposito regolamento la quantificazione economica delle opere di compensazione, quale misura integrativa da affiancare alle modalità di calcolo delle superfici da destinare ad interventi compensativi.

SCHEDE OPERE DI COMPENSAZIONE

1. De-impermeabilizzazioni e rinaturalizzazioni

Le misure di compensazione sono progettate per recuperare o migliorare le funzioni del suolo evitando gli impatti deleteri dell'impermeabilizzazione. Ad esempio, la perdita di terreno agricolo in un sito può essere compensata bonificandone un altro; la perdita della capacità di ritenzione idrica può essere compensata aumentando la capacità di raccolta dell'area nel suo complesso.

De-impermeabilizzare significa ripristinare parte del suolo precedente rimuovendo strati impermeabilizzati come asfalto o calcestruzzo, dissodando il terreno sottostante, rimuovendo materiale estraneo e ristrutturandone il profilo. L'obiettivo è recuperare un reale collegamento col sottosuolo naturale. Il ripristino dell'area interessata avverrà con terreno naturale per i rinterrati degli scavi e per il riporto fino alla quota originaria del terreno. Per effettuare la rinaturalizzazione di un sito è possibile ed opportuno intervenire, quindi, mediante inerbimento e mediante la messa a dimora di specie arbustive ed arboree.

Gli inerbimenti hanno lo scopo di: stabilizzare il terreno, attraverso l'azione consolidante degli apparati radicali; proteggere il terreno dall'erosione superficiale dovuta all'azione battente delle precipitazioni di breve durata e forte intensità e dal ruscellamento superficiale; ristabilire i processi vegetazionali e le condizioni di fertilità, onde permettere lo sviluppo di vegetazione appartenente a livelli più evoluti; reinserire le aree nel contesto paesaggistico preesistente.

La messa a dimora di specie arbustive e arboree, può essere effettuata a partire da seme, da piante a radice nuda o in contenitore, oppure da parti di piante quali talee (parti di piante capaci di generare un nuovo individuo completo), astoni (talee di elevato diametro, per definizione tra 2 e 5 cm, e lunghezza pari a 2 - 4 m) o ramaglia viva. L'impianto della vegetazione potrà essere eseguito con materiale vegetale proveniente da vivai, oppure, come accade spesso per le talee, potrà essere prelevato direttamente in natura, anche dalle formazioni vegetali circostanti il sito d'intervento (taleggio in loco).

2. Barriere verdi antirumore e di isolamento

Le barriere antirumore e con funzione di isolamento visuale ed antiabbagliamento possono essere realizzate con sistemi a verde. Pur essendo la sola vegetazione (sieponi, fasce boscate) non sufficiente come barriera antirumore, risultano molto efficaci le strutture in terrapieno vegetato, secondo la tipologia che segue:

-In terrapieno naturale

Vengono realizzati dei terrapieni a pendenza naturale utilizzando inerti provenienti, in genere, dagli scavi delle infrastrutture viarie, ricoperti di terreno vegetale, idroseminati e piantati con specie arbustive sulle scarpate sia lato strada che lato esterno. Tali strutture che dal punto di vista paesaggistico e ambientale sono da preferire, richiedono notevoli spazi laterali alle infrastrutture (Fig.1).



Fig.1-GVT (TS) terrapieno vegetato di isolamento strada, tratto da "Linee Guida Strade", Prov. Bologna

-Terra rinforzata doppia

Questi terrapieni forniscono una efficace soluzione ai problemi di spazio, garantendo comunque una efficace rivegetazione. Molti sono i materiali impiegabili (metallici, sintetici e/o in fibre organiche).

Per quanto riguarda il verde valgono le modalità costruttive elencate per i terrapieni naturali (Fig.2).



Fig.2. Terra rinforzata verde in rete sintetica con sviluppo dei salici sulla scarpata. Tratto da "Linee Guida Strade", Prov. Bologna

-Terrapieni compressi

Tali terrapieni occupano poco spazio e consentono un'efficace azione di fonoisolamento per altezze di barriera sino a 5 m e con occupazione di base di 2-3 m. Le armature di sostegno dei corpi terrosi possono essere in vari materiali: in legno; in calcestruzzo, in sostegni metallici.

Le strutture in legno pur avendo poca durata, hanno il vantaggio di utilizzare un materiale che non si riscalda ed offre nicchie aperte che consentono un buon sviluppo della vegetazione; quelle in calcestruzzo (Fig.3) sono ottimali dal punto di vista strutturale, ma si riscaldano, presentando così delle controindicazioni per le piante; quelle in sostegni metallici (Fig.4) sono le più valide sia per le caratteristiche strutturali che per la buona riuscita dell'impianto vegetale.

Tutte queste tipologie necessitano di un impianto idrico a goccia.



Fig.3. Barriera antirumore in cls vegetata. Tratto da "Linee Guida Strade", Prov. Bologna



*Fig.4. Barriera antirumore vegetata ad arbusti in terrapieno complesso in struttura metallica.
Tratto da "Linee Guida Strade", Prov. Bologna*

3. Fitodepurazione / Ecosistema filtro

Sono sistemi di depurazione delle acque per mezzo della vegetazione, in cui i processi degradativi avvengono in un substrato saturo d'acqua, dove possono affermarsi solo piante adatte a vivere in situazioni di carenza di ossigeno. Lo scopo ultimo è quello di ottenere la stabilizzazione della sostanza organica e la rimozione dei nutrienti per condurre il refluo depurato verso riutilizzazioni secondarie come l'irrigazione di giardini, prati, per usi civili, oppure per l'alimentazione di stagni e zone umide con reimmissione in falda dell'acqua, l'immissione in corsi d'acqua, ecc.

La depurazione delle acque derivanti da impianti domestici, comporta l'utilizzo di molte differenti componenti, la cui sinergia permette un recupero totale della qualità delle acque ed è possibile la sua immissione in un corso d'acqua o, in funzione della qualità dell'acqua in uscita, il riuso in agricoltura.

Il processo di fitodepurazione è indicato come sostituto dell'allacciamento alla rete fognaria nelle abitazioni rurali e nei piccoli insediamenti, e come trattamento primario di acque captate e riutilizzate poi per la realizzazione di opere di mitigazione e compensazione (reimmissione in falda delle acque, zone umide). Si tratta di un sistema polivalente in grado di favorire il miglioramento qualitativo delle acque, compatibile con la funzione di habitat per molte specie della fauna selvatica.

L'intervento è proponibile su suolo pubblico di proprietà o in concessione, e presuppone lo sbancamento di una superficie variabile tra 1 e 10 mq per abitante equivalente, con profondità media indicativa di 1 m, e movimenti di terra per la formazione del bacino e di argini perimetrali ed interni.

I sistemi di fitodepurazione sono comunemente impiegati per il trattamento di acque reflue urbane e domestiche. A livello internazionale le esperienze di applicazione a scarichi domestici ed urbani, di cui si dispone di informazioni in merito all'efficienza depurativa, sono ormai molto numerose (EPA, 2001; WRC, 1996; Vymazal ed altri, 1998; Rustige, 2003).

La classificazione dei sistemi di fitodepurazione è basata sulle caratteristiche del percorso idraulico del refluo e distingue i sistemi di fitodepurazione in sistemi a flusso sommerso (orizzontale e verticale) e sistemi a flusso libero.

- Sistemi a flusso sommerso

I sistemi a flusso sommerso o sub-superficiale sono canali o bacini, naturalmente o artificialmente impermeabilizzati, riempiti con materiale inerte ad elevata conducibilità idraulica (ghiaia, sabbia o terreno naturale) che funge da supporto di crescita per le macrofite emergenti e per la popolazione microbica. Rispetto ai

sistemi a flusso superficiale, in cui lo sviluppo di colonie di microorganismi è limitato ai soli fusti sommersi delle macrofite, la pellicola batterica dispone in questo caso di una maggiore superficie di adesione dovuta alla presenza del medium di crescita, riducendo così l'area richiesta dall'impianto. In base alla modalità di alimentazione del refluo e al regime di flusso, si distinguono in sistemi a flusso orizzontale e sistemi a flusso verticale.

a) Sistemi a flusso sommerso orizzontale

I sistemi a flusso sommerso orizzontale sono costituiti da vasche opportunamente impermeabilizzate con manti plastici, riempite di materiale inerte di opportuna granulometria (es. ghiaie), in cui si sviluppano le radici di macrofite emergenti (comunemente utilizzata è la *Phragmites australis*), come rappresentato schematicamente in Fig. 1.

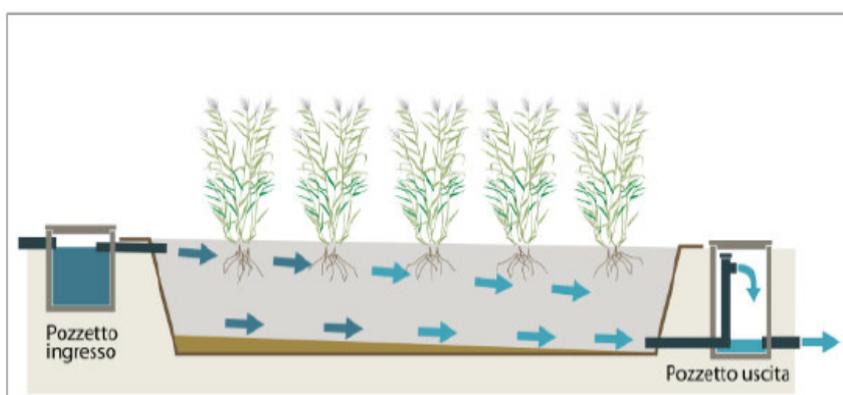


Fig. 1 Rappresentazione schematica di un sistema a flusso sommerso orizzontale da ISPRA "Guida Tecnica per la Progettazione e Gestione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue urbane".

b) Sistemi a flusso sommerso verticale

La configurazione geometrica dei sistemi a flusso verticale è molto simile a quella dei precedenti sistemi (Fig.2). Anche in questo caso si hanno delle vasche impermeabilizzate riempite con materiale inerte su cui vengono fatte sviluppare macrofite radicate emergenti. La differenza principale consiste nel modo in cui il refluo scorre attraverso il medium di riempimento. Mentre nei sistemi HF si ha un flusso con alimentazione continua e uno scorrimento prevalente in direzione orizzontale, secondo uno schema di reattore "plug-flow", nei sistemi VF il refluo da trattare viene immesso nelle vasche in modo discontinuo e scorre in direzione prevalentemente verticale. L'alimentazione intermittente con cicli di riempimento e svuotamento, regolati da un sistema temporizzato o da sifoni auto innescanti, ricrea le condizioni di un reattore "batch" e necessita spesso di almeno due vasche in

parallelo, che funzionano a flusso alternato, in modo da poter regolare i tempi di riossigenazione del letto variando frequenza e quantità del carico idraulico del refluo in ingresso.

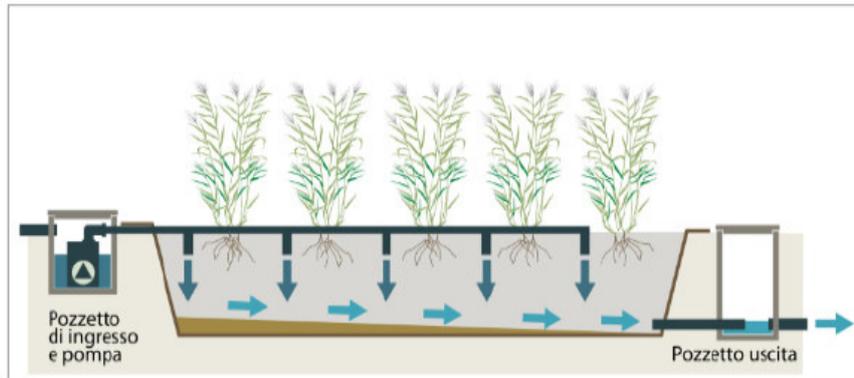


Fig.2 Rappresentazione schematica di un sistema a flusso sommerso verticale da ISPRA "Guida Tecnica per la Progettazione e Gestione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue urbane".

Sistemi a flusso libero

Sono costituiti da bacini o canali, naturalmente o artificialmente impermeabilizzati, in cui il livello dell'acqua è costantemente mantenuto sopra la superficie del medium (Fig.3), con un battente idrico tipicamente compreso tra 0,3 e 0,6 m. I sistemi a flusso libero sono generalmente considerati molto efficaci nella rimozione dei microrganismi patogeni. Tuttavia tale efficacia presenta un'estrema variabilità dovuta principalmente alla complessa combinazione di fattori fisici, chimici e biologici che influenzano i meccanismi di rimozione, come ad esempio l'intrappolamento dei microrganismi nel sedimento, l'irraggiamento UV nelle aree più profonde non occupate dalla vegetazione, la presenza di colonie di uccelli che possono provocare apporto di sostanze fecali (Ghermandi, et al., 2007).

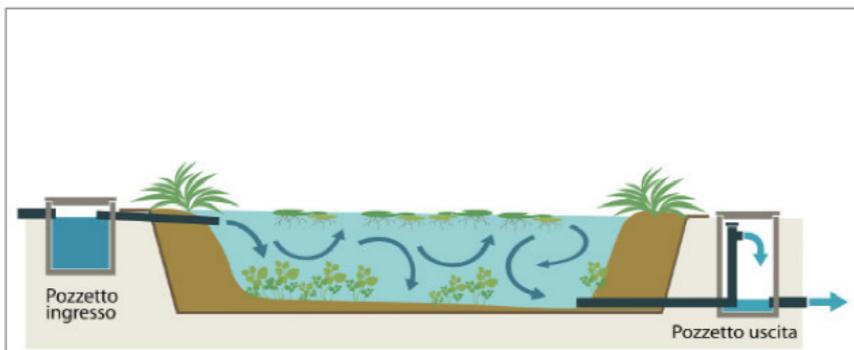


Figura 3. Rappresentazione schematica di un sistema a flusso libero da ISPRA "Guida Tecnica per la Progettazione e Gestione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue urbane".

In Italia la maggior parte degli impianti di fitodepurazione realizzati per il trattamento degli scarichi domestici ed urbani è del tipo a flusso sommerso orizzontale, anche se negli ultimi anni si stanno affermando sempre più anche i sistemi a flusso sommerso verticale e a flusso libero. Ne consegue che, mentre per i sistemi a flusso sommerso orizzontale è possibile la determinazione di standard qualitativi e realizzativi nazionali, per i sistemi a flusso verticale e per i sistemi a flusso libero occorre fare riferimento alle linee guida prodotte in altri Paesi (ATV, 1998; Brix ed altri, 2003; New South Wales, 1998; EC, 2001; EPA, 2001). I sistemi di fitodepurazione risultano particolarmente indicati per il trattamento dei reflui domestici provenienti da piccole unità abitative e pertanto non collettibili alla pubblica fognatura. Inoltre, i sistemi di fitodepurazione sono applicati con successo per il trattamento di reflui provenienti da attività produttive, quali le industrie di trasformazione alimentare, i macelli, le distillerie e le cantine (Fig. 4a, 4b), l'industria della carta, le industrie chimiche e petrolchimiche; per il trattamento di reflui agricoli e zootecnici; sono inoltre utilizzati per il trattamento del percolato di discarica.



Figura 4a. Sistemi di fitodepurazione: a sinistra panoramica impianto a servizio del Comune di Dicomano (3.500 AE), a destra impianto a servizio della Frazione di Olle (200 AE) Comune di Finale Ligure, tratto da ISPRA "Guida Tecnica per la Progettazione e Gestione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue urbane".



Figura 4b. Sistemi di fitodepurazione al servizio di Cantine costituito da un sistema a flusso orizzontale a sinistra e da un sistema a flusso libero a destra: tratto da ISPRA "Guida Tecnica per la Progettazione e Gestione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue urbane".

4. Interventi di deframmentazione

Sono interventi che consentono di connettere tra loro macchie paesistiche separate, o di ripristinare connessioni ecologiche alterate dalla realizzazione di infrastrutture.

La tipologia più frequente è quella di un ponte verde provvisto di siepi di invito per la fauna. A seconda delle dimensioni, è possibile realizzare ponti carrabili da parte dei mezzi agricoli e/o corredati da pista ciclabile. Le dimensioni del ponte e il contesto in cui viene inserito influiscono fortemente sulla tipologia di intervento scelto, sulle tipologie vegetazionali e i potenziali destinatari dell'intervento.

Secondo quanto suggerito nel volume "Fauna selvatica e infrastrutture lineari" - Regione Piemonte Torino 2005), sono possibili due strategie di mitigazione:

- mitigazioni attive (costruzione di passaggi per la fauna): riducono la frammentazione e mantengono connessi habitat "separati" dall'infrastruttura;
- mitigazioni passive (misure destinate ad impedire l'accesso degli animali alla carreggiata): riducono l'impatto del traffico sugli animali riducendone la mortalità dovuta agli investimenti.

Poiché ogni specie o gruppo faunistico ha esigenze, comportamenti e dimensioni propri (o quantomeno poco prevedibili) non esiste una tipologia unica di opera di mitigazione; la soluzione migliore è quella di strutturarla facendo riferimento alle specie più vulnerabili per quella zona.

Questo presuppone un attento studio naturalistico sul campo, propedeutico alla progettazione dell'opera di mitigazione, che valuti le caratteristiche ambientali della zona (habitat, strutture vegetazionali, comunità faunistiche presenti e loro passaggi preferenziali, ecc.) e aiuti a definire i punti in cui dovranno essere previsti i passaggi e/o gli sbarramenti. Come regola generale la densità degli interventi va valutata caso per caso a seconda dei flussi biotici presenti e della situazione specifica.

Secondo quanto suggerito da "Fauna selvatica e infrastrutture lineari", le principali tipologie di passaggi per la fauna appartengono alle seguenti categorie:

- tombini di drenaggio;
- sottopassi stradali;
- sottopassi ad esclusivo uso faunistico;
- sovrappassi stradali;
- ecodotti (sovrappassi ad uso esclusivo per la fauna).

Tombini di drenaggio

Sono tombini di drenaggio delle acque di ruscellamento riutilizzati e adattati per consentire anche il passaggio della fauna, ad esempio rimuovendo parti metalliche dalla superficie di calpestio e ampliandone le dimensioni (il diametro deve essere minimo di 2,5 m.); inoltre per un'effettiva utilità deve essere ben visibile l'uscita sul lato opposto e va mantenuto asciutto un lato del piano di calpestio. È importante che i tombini non contengano pozzetti, e qualora li contengano si deve fare impedire la caduta di animali. Possono essere realizzate rampe per favorire l'ingresso di animali, preferibilmente con superficie rugosa, come un rivestimento in pietra.

Sottopassi Scatolari idraulici

Consentono l'attraversamento di corsi idrici minori da parte della fauna locale. Per evitare che resti per tutta la sua ampiezza coperto dall'acqua viene mantenuta una fascia laterale secca canalizzando l'acqua solo su di un lato. L'ampiezza dello scatolare varia in base alle specie target dell'intervento (ad esempio per gli ungulati si può arrivare fino a 7 m. di diametro). Devono inoltre essere previste rampe all'ingresso per condurvi gli animali, favorendovi anche la crescita della vegetazione.

Sottopassi stradali

Facilitano l'attraversamento da parte della fauna. E' importante mantenere frange laterali verdi ed inserire recinzioni che invitino gli animali a seguire il percorso (Fig.1).

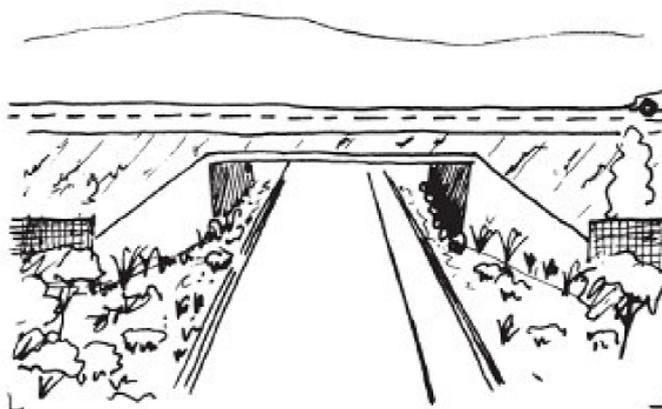


Fig.1 - Esempio di sottopasso stradale (da www.arpa.piemonte.it)

Sottopassi ad esclusivo uso faunistico

Spesso progettati specificatamente per gli ungulati o i grossi carnivori, necessitano di una forte motivazione, dato il costo sostenuto, e quindi di un'esatta individuazione della collocazione legata a percorsi di spostamento noti e sicuri. L'ampiezza parte da un minimo di 7 metri e l'accesso non prevede rampe ma va posto all'altezza del

piano di campagna, al limite di recinzioni per indirizzare gli animali.



Fig.2- Sottopassi ad esclusivo uso faunistico (da www.arpa.piemonte.it)

Sovrappassi stradali

La realizzazione di queste strutture è opportuna nei pressi di fasce forestali e si deve provvedere a schermare le luci del traffico che potrebbero inibire gli animali nell'attraversamento (ad esempio con schermi opachi in legno o barriere verdi di arbusti). L'ampiezza minima è di 7 metri.



Fig.3 - Sovrappasso sulla A36, Francia da www.arpa.piemonte.it

Ecodotti

Sono strutture che garantiscono lo scambio faunistico, note anche come ecodotti, di

dimensioni notevoli, ampie almeno 25 metri e molto diffuse in Olanda, Svizzera, Germania, Francia (con un'ampiezza tra i 30 e gli 80 metri).

Si tratta di opere molto complesse, con parte centrale a copertura erbosa o sabbiosa e fasce laterali ad arbusti, per mantenere continuità con la vegetazione dell'habitat; possono inoltre essere previste piccole pozze di acqua o cumuli di sassi.

Non necessita la presenza di rampe in quanto l'accesso deve essere allo stesso livello dell'intorno. Inoltre per creare un senso di sicurezza l'ecodotto può presentare schermature laterali con pannelli, staccionate o recinzioni.

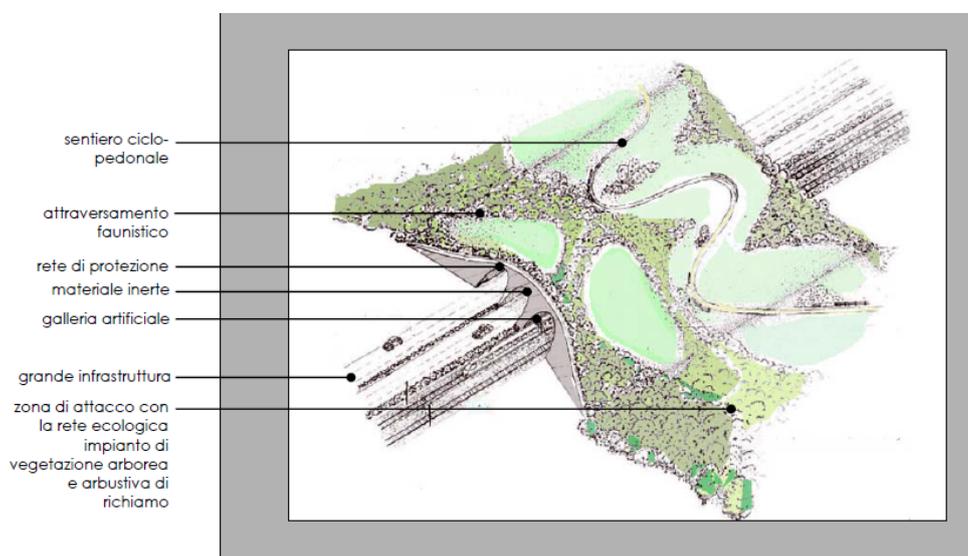


Fig.4. Ecodotto da " Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali -Adeguamento Piano Provinciale di Milano".

5. Rinaturalizzazione corsi d'acqua

Il sistema fluviale è un sistema complesso, la sua struttura e le sue funzioni dipendono da un notevole numero di variabili, infatti, esso costituisce un elemento estremamente importante all'interno del tessuto paesistico, in quanto concentra in sé una quantità di funzioni essenziali al fine del funzionamento dell'intero tessuto territoriale.

La progettazione e la gestione dei corsi d'acqua, sia naturaliformi che artificiali, deve tenere conto di tutti gli aspetti riconducibili al corso d'acqua, se l'obiettivo è di mantenere un paesaggio fluviale vitale e dotato di capacità di autoriequilibrio.

In virtù di questo obiettivo, le opere proposte contribuiscono a preservare o ricostituire le caratteristiche naturaliformi proprie di un corso d'acqua allo stato naturale, non arginato e rettificato dall'uomo.

Nei casi in cui il corso d'acqua funga anche da corridoio per la rete ecologica è opportuno aumentarne la sua efficacia possibilmente allargandone l'alveo e intervenendo con opere di ingegneria naturalistica, con diversificazione della morfologia al fine di garantire un elevato grado di biodiversità.

Gli interventi possono essere mirati alla riduzione del rischio idraulico: nel caso di corsi d'acqua che si sviluppano in aree libere, è possibile prevedere casse di espansione per l'accoglimento delle piene, realizzate con opere di ingegneria naturalistica, con la formazione nei casi più impegnativi di boschi golenali, zone umide, ecc.

La progettazione e la gestione dei corsi d'acqua, sia naturaliformi che artificiali, deve tener conto di tutti gli aspetti riconducibili al corso d'acqua allo stato naturale, non arginato e rettificato dall'uomo. Nei casi in cui il corso d'acqua funga anche da corridoio per la rete ecologica è opportuno aumentarne la sua efficacia possibilmente allargandone l'alveo e intervenendo con opere di ingegneria naturalistica, con diversificazione della morfologia al fine di garantirne un elevato grado di biodiversità. Gli interventi possono essere mirati alla riduzione del rischio idraulico: nel caso di corsi d'acqua che si sviluppano, è possibile prevedere casse di espansione per l'accoglimento delle piene, realizzate con opere di ingegneria naturalistica, con la formazione anche di boschi golenali e aree umide.

Gli interventi lungo le fasce ripariali si configurano come funzionali a molteplici obiettivi: la zona ripariale può rappresentare una vera e propria fascia in grado di ridurre l'inquinamento che grava sul corso d'acqua di riferimento e, se di adeguate dimensioni, è anche in grado di costituire strutture ecologiche utili al miglioramento della connettività ecologica principale del territorio (Fig.1).

Gli interventi sulle fasce ripariali possono essere attuati secondo diverse modalità,

diversificate principalmente in relazione al campo di intervento su corsi d'acqua naturali o canali artificiali, che possono tuttavia essere ricondotte a tre tipologie principali, utilizzabili anche contestualmente:

- formazione di fasce di vegetazione in fregio alla riva senza modifica della sezione del corso d'acqua;
- formazione di fasce di vegetazione con modifica della sezione;
- interventi di consolidamento/rinaturazione con possibile modifica della sezione del corso d'acqua.

Gli interventi suddetti sono orientati ad ottenere due tipologie di risultati: la difesa del suolo e la rinaturazione delle sponde ai fini della costruzione della rete ecologica.

La rinaturazione è intesa come l'insieme degli interventi e delle azioni atte a ripristinare le caratteristiche ambientali e la funzionalità ecologica di un'ecosistema in relazione alle sue condizioni potenziali. La rinaturazione può essere radicale con l'obiettivo di ripristinare le condizioni naturali preesistenti di un'area, come può essere realizzata in funzione di obiettivi intermedi e specifici (es. ripristino della capacità di laminazione, recupero della capacità depurativa, salvaguardia di specie di particolare pregio). Gli interventi possono trovare applicazione sia lungo le rive dei corsi d'acqua naturali che lungo quelle dei canali artificiali.

L'assetto attuale della maggior parte dei corsi d'acqua naturali della pianura è caratterizzato da un andamento regolare con sponde ripide, vegetazione ripariale assente o fortemente ridotta. Questo assetto deprime fortemente il loro valore ecologico: le conseguenze di una struttura così semplificata sono, infatti, la perdita della loro capacità autodepuratrice ed un aumento della capacità di trasporto. La mancanza o insufficienza della copertura vegetale arborea lungo le rive genera inoltre un aumento della radiazione solare diretta sul piano dell'acqua che conduce ad una proliferazione delle macrofite acquatiche con le note conseguenze in termini di necessità di interventi di gestione delle reti. Anche i canali con cementificazione completa delle sponde e del fondo, possono attraverso interventi di rinaturalizzazione delle rive, contribuire notevolmente alla funzione di connessione ecologica e conseguire inoltre un miglioramento del loro regime idraulico (Fig.2,3).

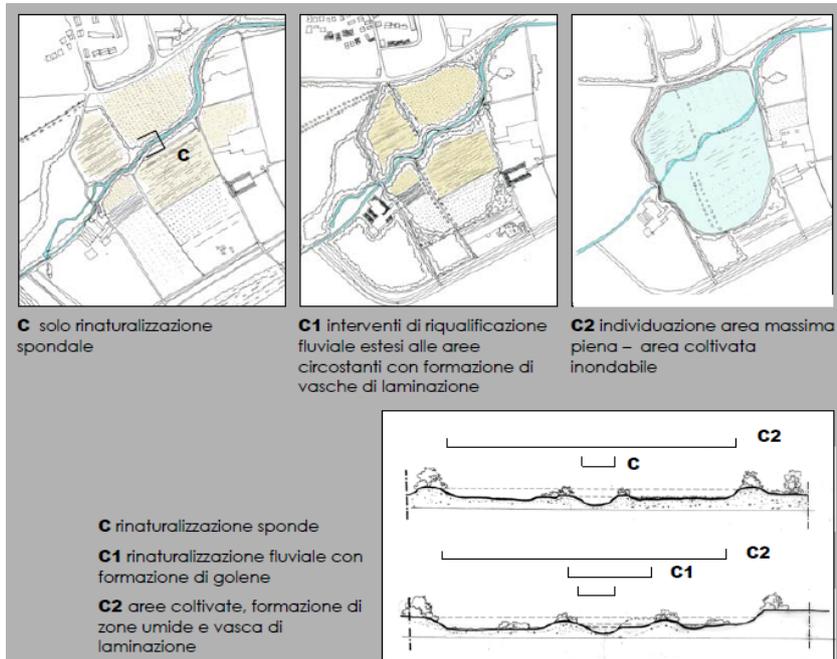


Fig.1 Rinnaturalizzazione fluviale, da " Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali - Adeguamento Piano Provinciale di Milano".



Fig.2 Rinnaturalizzazione di un canale, da " Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali - Adeguamento Piano Provinciale di Milano".

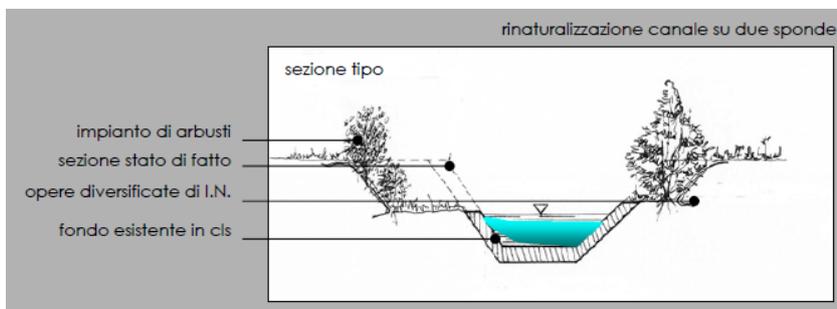


Fig.3 Rinnaturalizzazione di un canale, da " Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali - Adeguamento Piano Provinciale di Milano".

-Successione vegetazionale e ambiente ripariale

Questo intervento si prefigge di riproporre una sequenza vegetazionale ideale, direttamente influenzata dal gradiente d'acqua. La successione vegetazionale potenziale è strettamente legata alla morfologia e al tipo di substrato. Per avere una serie vegetazionale completa è necessario quindi provvedere ad una adeguata sistemazione delle sponde, funzionale alla formazione di cenosi diversificate. Per la sua realizzazione vanno utilizzati i modelli vegetazionali qui riportati (Fig.4).

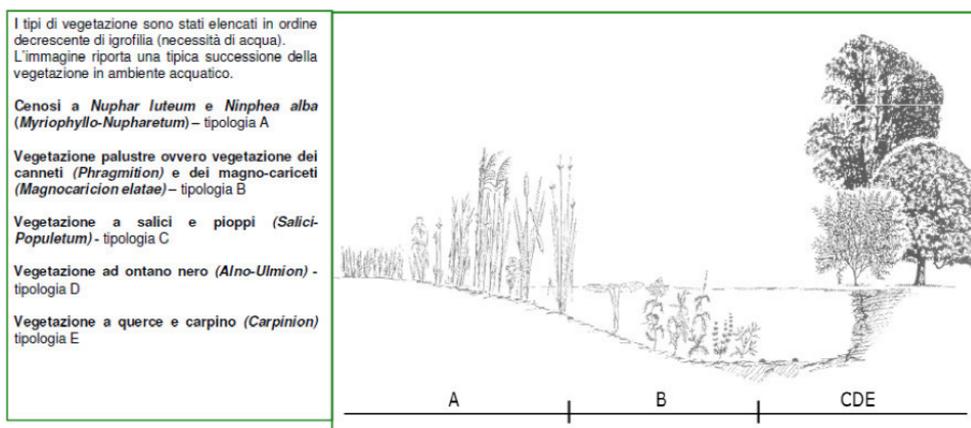


Fig.4 Modello vegetazionale tipo, da " Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali - Adeguamento Piano Provinciale di Milano".

Esempi in ambito urbano

I corsi d'acqua in ambito urbano possono assumere valenza paesaggistica e naturalistica se mantengono caratteristiche naturaliformi. I canali artificiali sezione geometrica ristretta rappresentano elementi monofunzionali con elevata semplificazione dell'ecosistema. La morfologia variata favorisce condizioni diverse di illuminazione, temperatura, depositi, profondità, velocità dell'acqua, vegetazione, elementi trofici, e permette la formazione di habitat e nicchie ecologiche diversificate sulle sponde e in alveo, in grado di costituire importanti elementi per la riqualificazione del paesaggio, incrementare la biodiversità e la complessità ecosistemica, ridurre il rischio idraulico, migliorare la qualità delle acque, con conseguente miglioramento della percezione e fruizione antropica (Fig.5).



Fig.5. Rinaturalizzazione delle sponde in Ambito Urbano da " Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientale -Adeguamento Piano Provinciale di Milano".

Esempi in ambito rurale

I canali a sezione geometrica ristretta e costante, rappresentano elementi monofunzionali con elevata semplificazione Elevata semplificazione dell'ecosistema. Limitano pertanto una serie di funzioni dei corsi d'acqua, tra cui la denitrificazione e la formazione di habitat. L'esempio proposto ha agito sulla morfologia rendendo sinuoso l'alveo. La diversità morfologica determina un aumento della diversità di elementi di paesaggio, di biodiversità e di funzioni fluviali che agiscono positivamente anche sulla qualità dell'acqua (Fig.6).

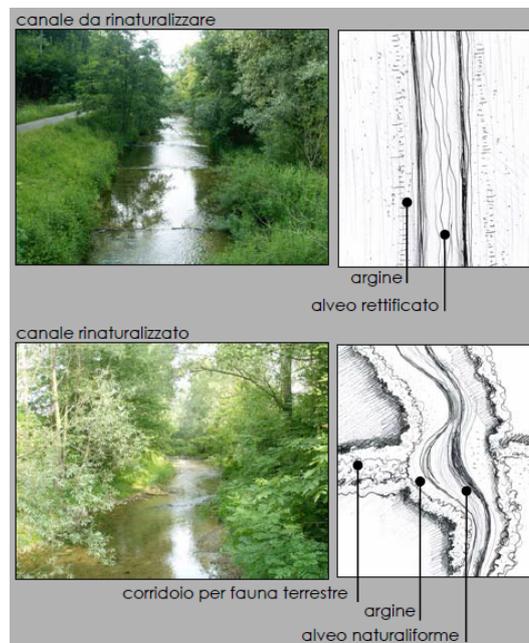


Fig.6. Rinaturalizzazione delle sponde in Ambito Rurale da " Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientale -Adeguamento Piano Provinciale di Milano".

6. Tipologie vegetazionali

Sono opere destinate alla ricostituzione degli ecosistemi planiziali: boschi, agro ecosistema, vegetazione riparia e golenale, e delle fasce tampone o zone di transizione tra elementi ad elevato contrasto.

In generale, si presentano sotto forma di fasce, siepi, macchie boscate, vegetazione lungo strada.

Nei casi di posizionamento in ambiti agricoli a ridosso di strade a traffico intenso, si suggerisce l'impiego di impianti di biomasse, allo scopo di assorbire parte delle emissioni, ridisegnare il paesaggio con l'ausilio di filari di specie d'alto fusto che riprendano gli andamenti del tessuto rurale, costituire fonte di reddito per gli agricoltori.

Di seguito vengono descritte le principali funzioni riconoscibili delle formazioni vegetazionali :

a) Paesaggistica

- mascheramento, totale o parziale delle opere, riducendo l'impatto sul paesaggio percepito dall'osservatore (schermi visivi).
- valorizzazione del paesaggio tradizionale, attraverso il recupero di strutture vegetali tipiche della tradizione culturale locale, cadute in disuso, con uso di specie di particolare pregio estetico;

b) Protettiva

- abbattimento agenti inquinanti atmosferici prodotti dal traffico veicolare con intercettazione delle polveri e dei metalli pesanti. In strade urbane ben alberate il pulviscolo è meno di 1/3 di quello presente su strade analoghe non alberate. Le opere a verde ostacolano inoltre la dispersione degli inquinanti verso gli ambienti circostanti e contribuiscono al processo di fissazione dell'anidride carbonica, assorbendo la CO₂ liberata anche dai mezzi a motore. Una barriera vegetazionale ai bordi stradali, ai fini del contenimento della diffusione degli inquinanti, deve essere di larghezza superiore a 5 m. Una larghezza inferiore infatti determina nelle aree limitrofe differenze trascurabili, nella concentrazione delle sostanze inquinanti, rispetto alla situazione priva di tali barriere (fonte: D.G.G. Regione Lombardia n. 4517/2007 Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento dei rapporti tra infrastrutture stradali e ambiente naturale).

c) Riduzione dell'inquinamento acustico

Le superfici fogliari assorbono le onde sonore riducendo di alcuni decibel il rumore. Nel caso delle infrastrutture stradali l'efficacia viene stimata dell'ordine di 0.5 dB per

ogni 10 m di larghezza, con vegetazione molto fitta. La riduzione del livello di rumorosità è condizionata anche da fattori come la morfologia del terreno ospitante gli impianti e il corpo stradale (a raso, in trincea, sopraelevato).

d) Frangivento.

L'effetto si ripercuote positivamente sulle colture agricole adiacenti. Smorzando la velocità del vento si riduce il rischio di danni meccanici alle colture e si induce una minor evapotraspirazione. Il miglioramento del microclima della zona sottovento consente un incremento produttivo (minor evapotraspirazione = maggior apertura stomi = maggior attività fotosintetica) e si misura fino ad una distanza di fino a 20 volte l'altezza della barriera vegetale, mentre una riduzione di produzione dovuta all'ombreggiamento ed alla competizione per i nutrienti, è limitata ad una zona pari all'altezza della barriera. Per esplicitare al meglio questa funzione, evitando la formazione di turbini sottovento in grado di provocare danni meccanici alle colture, le formazioni vegetali devono avere un grado di permeabilità del 50%.

e) Ombreggiamento

L'effetto maggiore si ottiene con impianti realizzati in direzione Est-Ovest, l'effetto è invece minore nel caso di un orientamento della formazione Nord-Sud. Sulle colture adiacenti si traduce in un calo di produttività; nel caso dei canali riduce positivamente la riproduzione delle alghe e delle piante acquatiche, di conseguenza anche la necessità di interventi di manutenzione. Sulla rete viaria procura ristoro ai fruitori della viabilità, con una riduzione dei consumi di carburante dovuti all'utilizzo dei condizionatori d'aria degli autoveicoli.

f) Fascia tampone

Gli apparati radicali che nel suolo intercettano il deflusso delle acque verso la rete idrica, sono in grado, attraverso meccanismi microbiologici e biochimici, di ridurre il carico di prodotti chimici di origine agricola (nitrati, fosforo, pesticidi) dilavati dalle superfici coltivate e destinati a raggiungere le falde acquifere. Specie idonee sono ontani e salici.

g) Ecologica

g.1 connettiva: laddove la distanza tra siti con rilevanza ecologica impedisce il flusso della fauna tra essi, queste formazioni artificiali, seppur semplificate per composizione e struttura, possono mitigare le divisioni spaziali provocate dalla realizzazione delle infrastrutture ed infittire il sistema provinciale dei corridoi ecologici.

g.2 conservativa: gli elementi con una discreta seminaturalità possono ospitare microhabitat idonei a popolazioni di insetti e uccelli utili per il controllo biologico dei parassiti delle colture agrarie.

Tipologie vegetazionali individuate:

Siepi

Aree naturali fondamentali nell'agricoltura di un tempo, oggi le siepi sono rivalutate non solo per le riconosciute funzioni produttive e protettive, ma anche per la capacità di ospitare specie animali, ormai rare, contribuendo a migliorare e ad arricchire la biodiversità degli agroecosistemi. La presenza di un reticolo complesso di siepi offre, inoltre, a diversi animali notevoli opportunità di movimento, favorendo i collegamenti tra ambienti isolati difficilmente raggiungibili, esercitando quindi il ruolo di corridoio ecologico. Si propongono due tipologie di impianto: lineari e a gruppi.

In entrambi i casi è consigliabile piantare gli arbusti ravvicinati, in modo da favorire il rapido contatto tra le chiome ed il conseguente effetto di copertura. Gli eventuali alberi ad alto fusto, che aumentano la capacità di fornire alimento e riparo alla fauna selvatica, vanno tenuti molto distanziati tra loro per favorire lo sviluppo della vegetazione erbacea. In base all'altezza raggiunta dagli elementi che compongono la formazione vegetale si distinguono:

A - siepi basse, con altezze tra 3 e 5 metri, costituite unicamente da arbusti; sono particolarmente adatte per ambiti spazialmente limitati, possono rappresentare habitat idonei per la fauna selvatica, sia per scopi alimentari che di rifugio temporaneo.

B - siepi medie; con altezze tra 5 e 10 metri, nella loro composizione possono entrare sia arbusti che alberi governati a ceduo, oppure solo questi ultimi. Sono in grado di fornire legna da ardere o paleria con turni tra 4 e 6 anni. Svolgono una discreta funzione frangivento e la concorrenza nei confronti delle colture agrarie è assai limitata.

C - siepi alte, raggiungono altezze superiori ai 10 metri e sono composte da arbusti e alberi, sia governati a ceduo che ad altofusto, regolarmente alternati tra loro. Sono le siepi che possono raggiungere le maggiori dimensioni ed il maggior grado di complessità. Nelle pagine che seguono si propongono alcuni schemi di sesto d'impianto per nuovi elementi, nonché indirizzi per la riqualificazione di siepi esistenti.

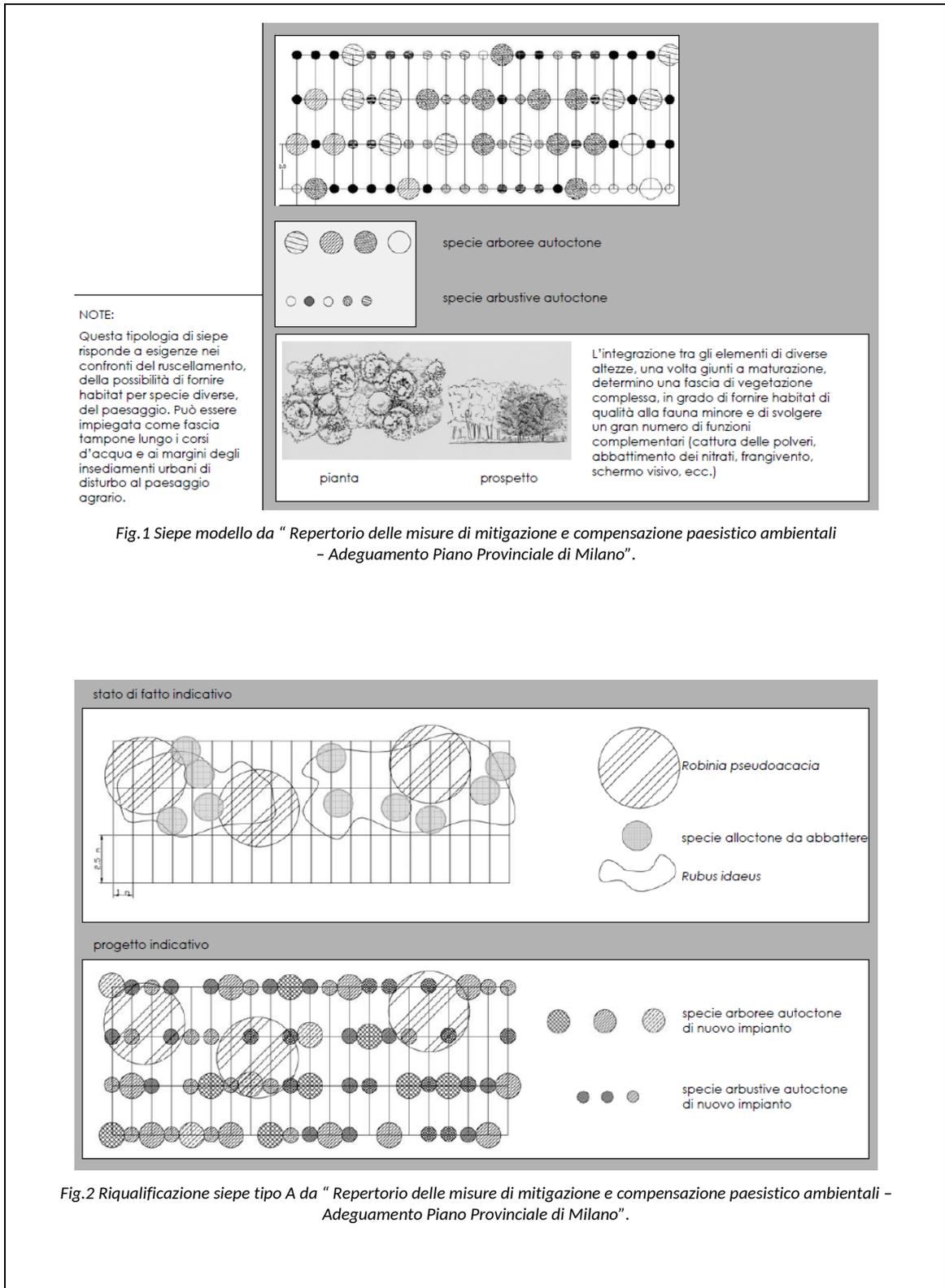


Fig.1 Siepe modello da " Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali - Adeguamento Piano Provinciale di Milano".

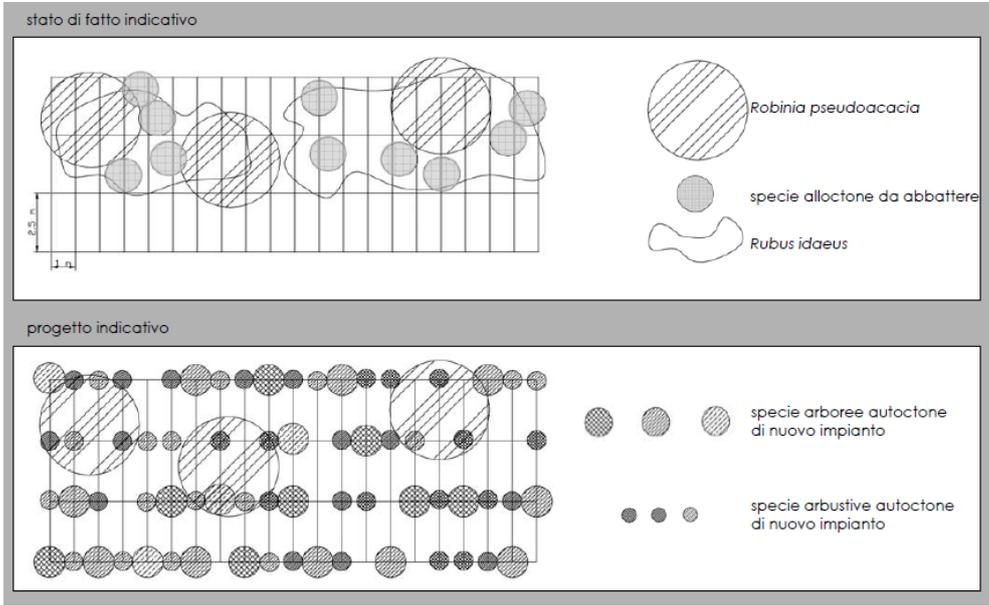


Fig.2 Riqualificazione siepe tipo A da " Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali - Adeguamento Piano Provinciale di Milano".

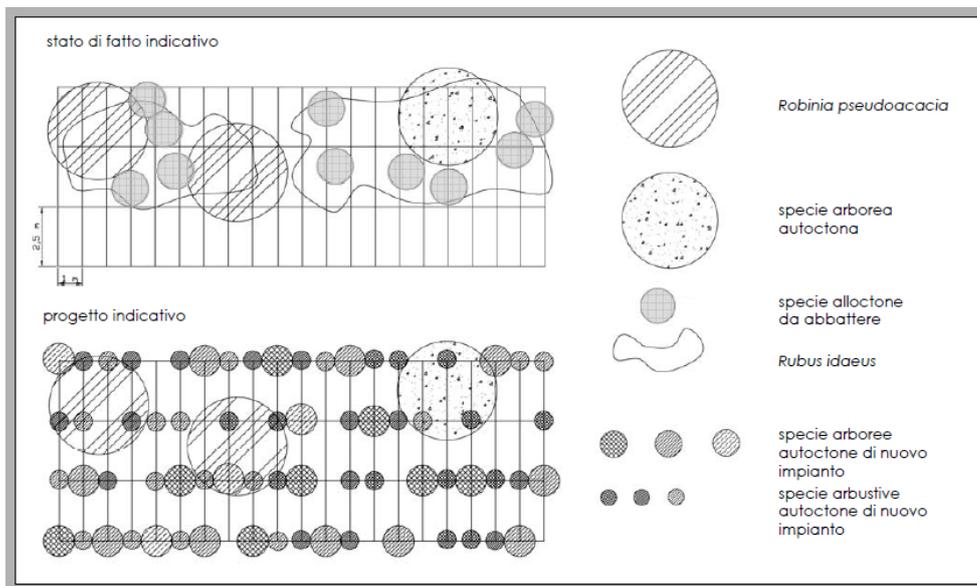


Fig.3 Riqualficazione siepe tipo B da " Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali - Adeguamento Piano Provinciale di Milano".

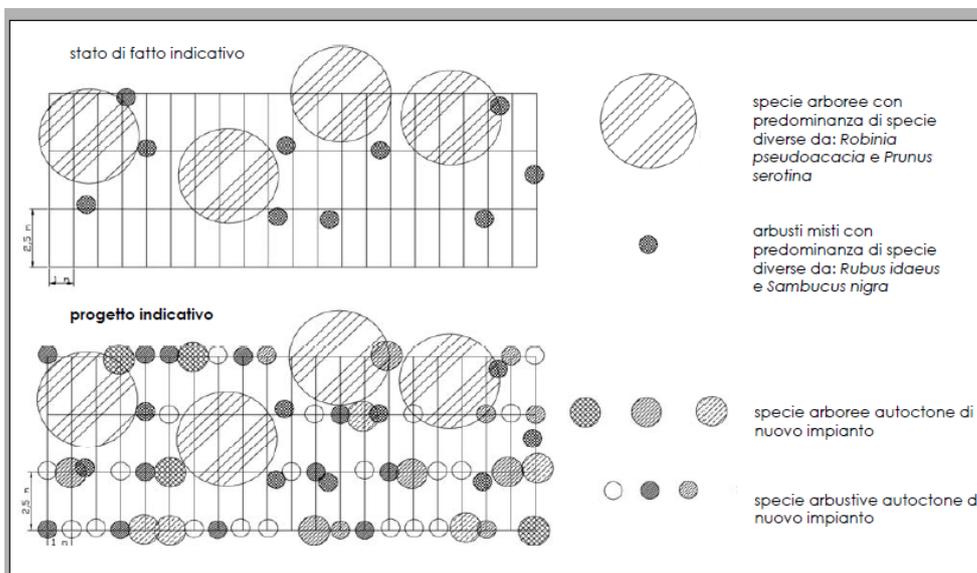


Fig.4 Riqualficazione siepe tipo C da " Repertorio delle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali - Adeguamento Piano Provinciale di Milano".

Macchie Boscate

Nell'impianto di boschi, ove le dimensioni lo rendano possibile (almeno un ettaro) è opportuno prevedere un impianto seriale della vegetazione che ricalchi le situazioni naturali. Nelle immagini che seguono si propongono i seguenti Schemi di impianto:

NOTE:

La ripetizione del modulo di macchia qui illustrato, deve essere effettuata specularmente, in modo da mantenere le caratteristiche proprie dei margini esterni ed interni.
 Come suggerito dallo schema di macchia mesofila, si deve operare in modo da passare dalla zona centrale prettamente arborea ad una fascia circostante ricca anche in arbusti, fino ad una periferica costituita esclusivamente da arbusti.

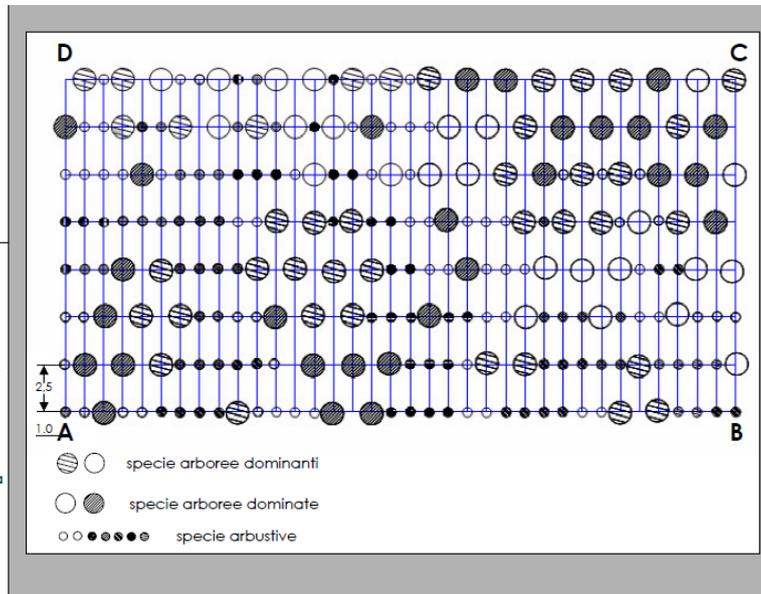


Fig.5 Schema di sesto di impianto per macchie o fasce boscate

NOTE:

La struttura verticale della macchia incide sulla struttura orizzontale della stessa, poiché il sesto di impianto consigliato è caratterizzato da simmetria sia rispetto all'asse orizzontale che verticale. Nell'impianto di nuove macchie boscate mesofile, ove le dimensioni lo rendano possibile (almeno un ettaro), è opportuno prevedere un andamento seriale della vegetazione che richiami le situazioni naturali: si deve operare in modo da passare dalla zona centrale prettamente arborea ad una fascia circostante ricca anche in arbusti fino ad una periferica costituita esclusivamente da arbusti. Lo schema di impianto è ottenuto attraverso la ripetizione di uno stesso modulo, rispettando le simmetrie secondo gli assi indicati, al fine d'ottenere una struttura con le caratteristiche sopra indicate.

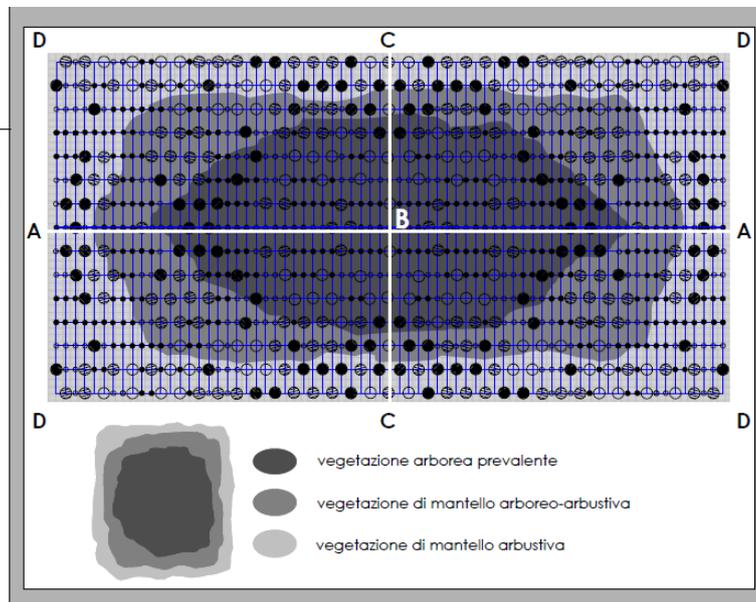


Fig.6 Schema di sesto di impianto per macchie o fasce boscate

NOTE:

La ripetizione del modulo di macchia qui illustrato, deve essere effettuata in modo speculare, in modo da mantenere le caratteristiche proprie dei margini esterni ed interni.
La matrice può essere modificata così da ottenere sedi d'impianto curvilinei.

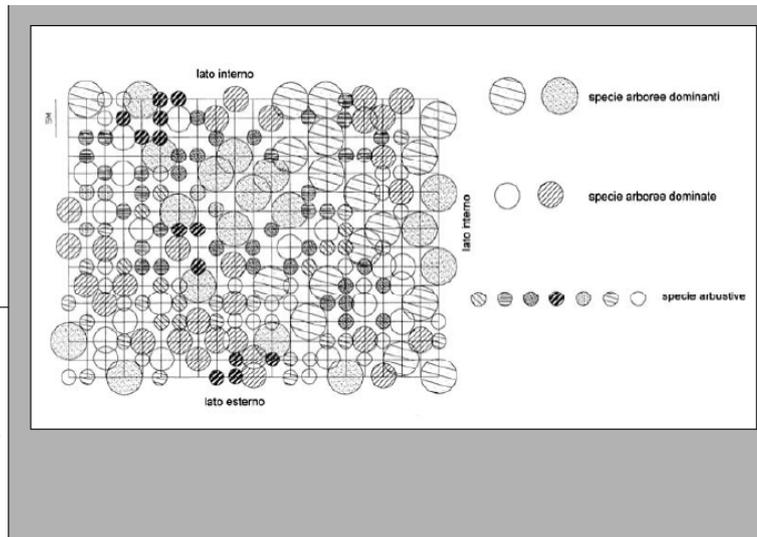


Fig.7 Macchia modello. Schema d'impianto

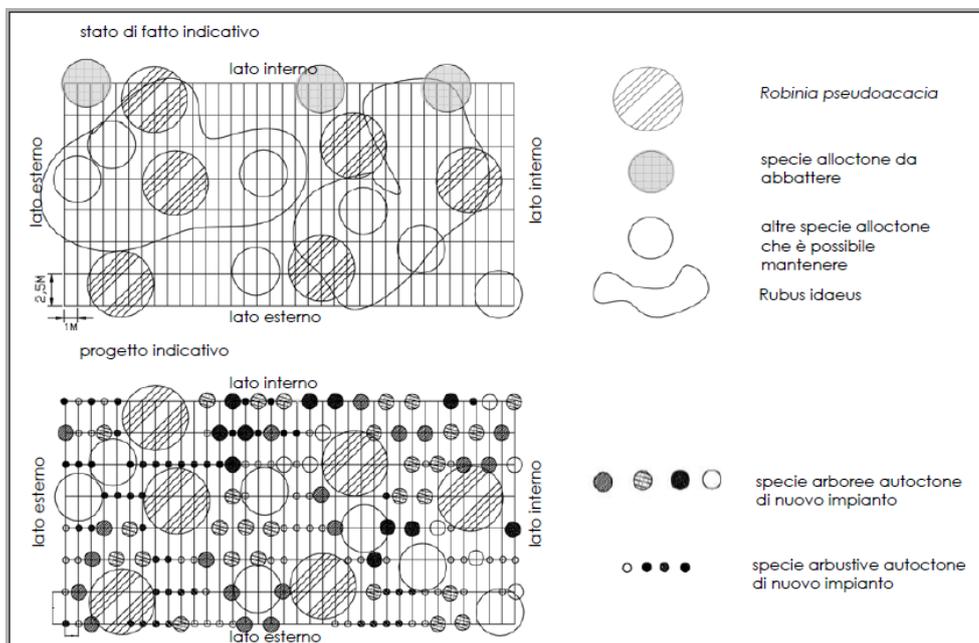


Fig.8 Riqualificazione macchia tipo A

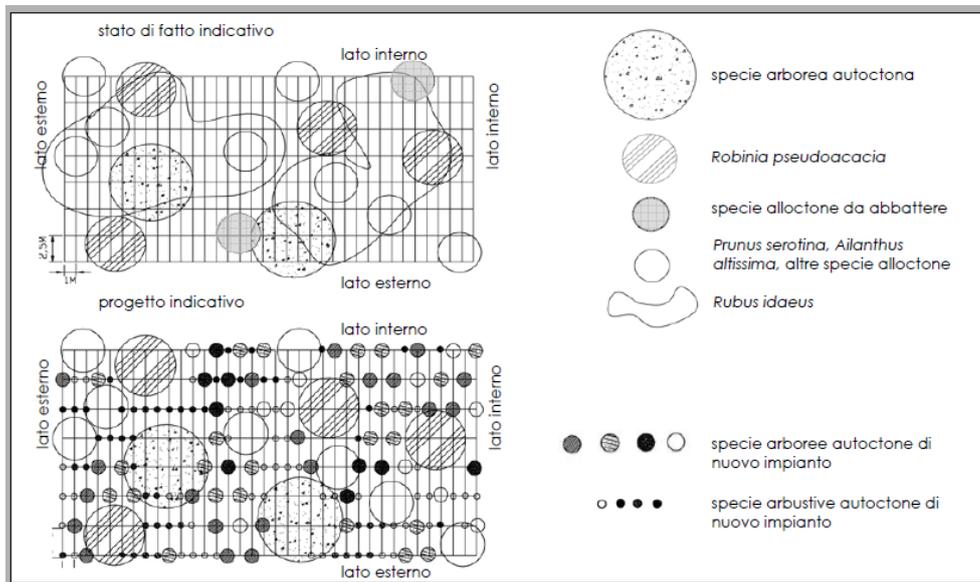


Fig.9 Riqualificazione macchia tipo B

Filari

Con il termine filare si intende un insieme di piante arboree, con dimensioni costanti e sesto d'impianto lineare. Ha una notevole capacità ombreggiante e blanda funzione di filtro. Di seguito si propone uno schema di sesto di impianto per nuovi elementi, nonché indirizzi per la riqualificazione di elementi esistenti.

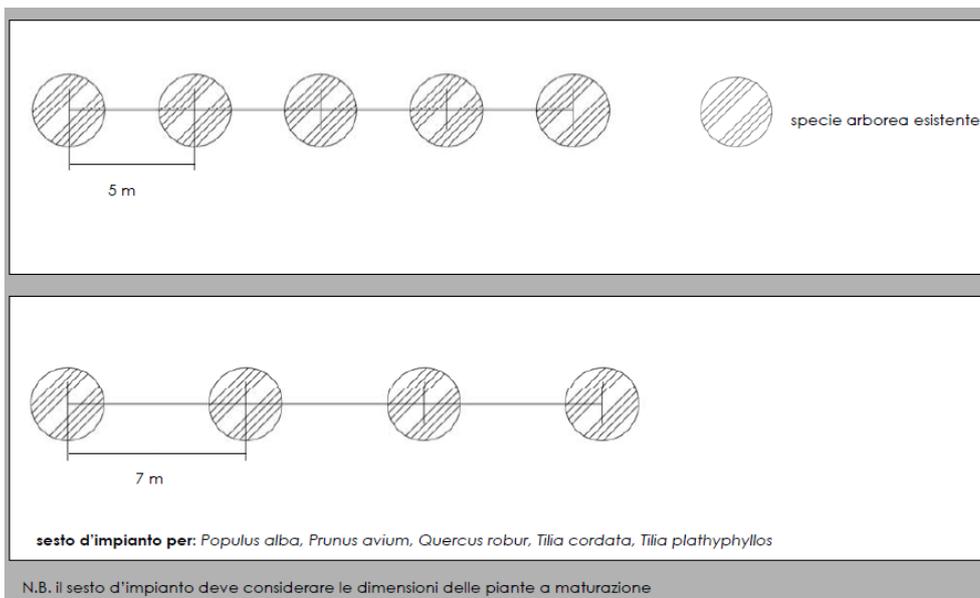


Fig.10 Impianto filare modello

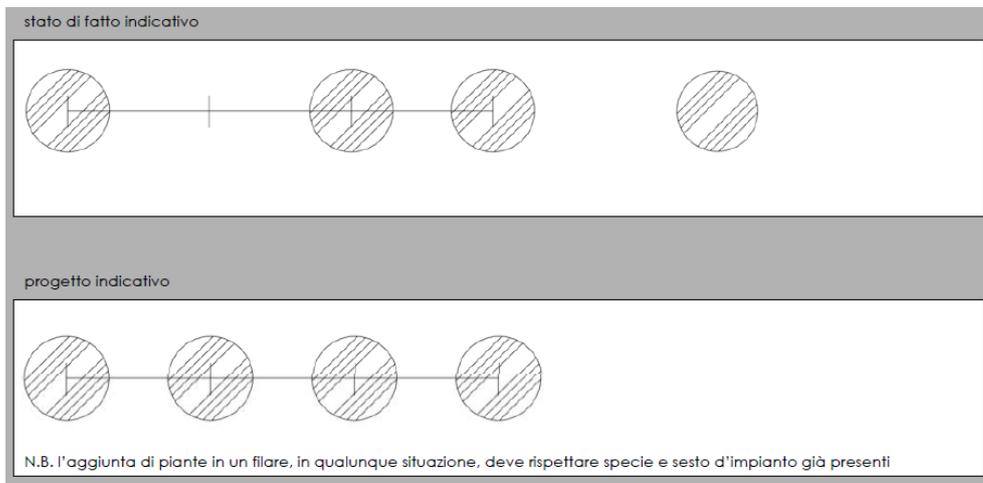


Fig.11. Riqualificazione filare esistente

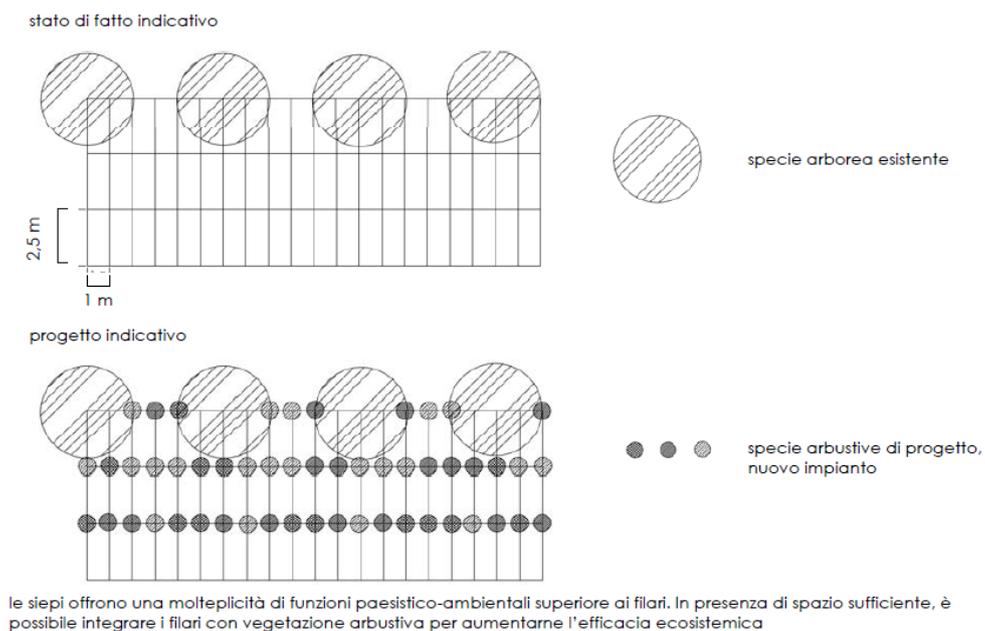


Fig.12 Trasformazione di filare in siepe

Vegetazione lungo strada

A differenza delle precedenti queste opere di inserimento di elementi vegetati ha lo scopo principale di schermare polveri e rumorosità generati dalle infrastrutture viarie. La funzione di tampone può essere favorevolmente sfruttata per salvaguardare anche la fauna, utilizzando specie repellenti.

Le fasce vegetate, oltre a contribuire ad una diversificazione paesistica e ambientale

del territorio attraversato, possono svolgere l'importante funzione di ripristinare la continuità ecologica e paesaggistica, quando garantiscono la fascia di spazio aperto tra l'infrastruttura e la vegetazione boschiva, se non costituiscono tratti troppo lunghi in adiacenza alle strade, se sono debitamente separate da reti per impedire alla fauna selvatica l'accesso alle strade, se confluiscono in by-pass per la fauna.

NOTE:

Per mitigare gli impatti dovuti alla frattura del tessuto paesistico, alle polveri disperse e all'inquinamento del suolo e delle colture, è possibile inserire impianti di biomasse a cicli brevi con lo scopo di ricostruire un margine stradale in grado di assorbire gli inquinanti, senza richiamare la fauna selvatica in zone di pericolo. Con un opportuno inserimento di siepi e filari, è inoltre possibile la ricostruzione del disegno di paesaggio, in modo tale da mitigare lo squarcio prodotto dalla linearità e dall'orientamento della strada, salvaguardando l'economia agricola.

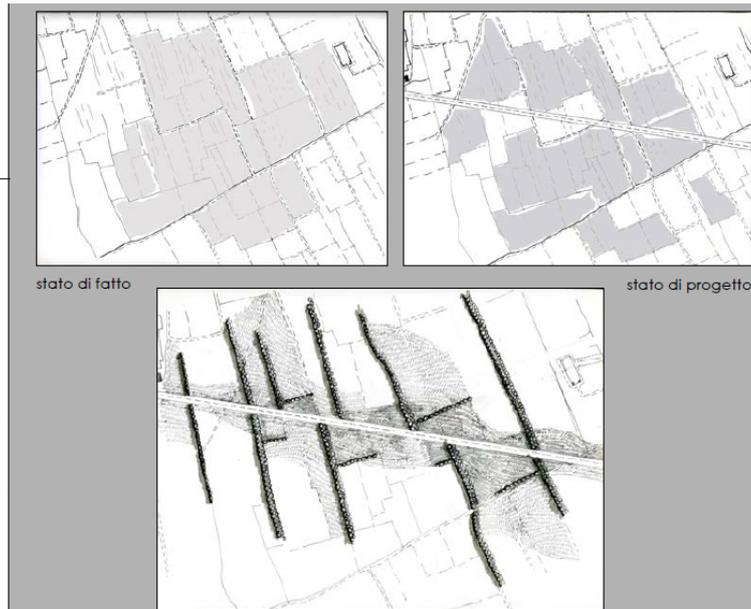


Fig.1. Impianto di biomasse lungo strada

NOTE:

Per la realizzazione di fasce vegetate lungo le strade si deve tener conto dei vincoli normativi vigenti.

Per le fasce vegetate più prossime al sedime stradale, devono essere previste specie di dimensione e portamento compatibili con la fascia di terreno disponibile, in modo tale da non dover intervenire con tagli di potatura drastici. Si possono prevedere inoltre abbinamenti di alberi e arbusti che rompano la linearità stradale riproducendo le direttrici del tessuto paesistico.

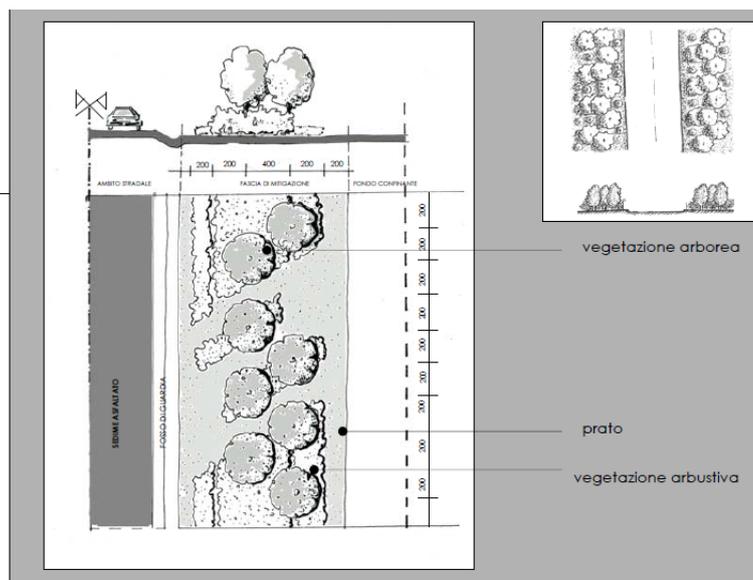


Fig.2 Fascia di vegetazione lungo infrastruttura lineare

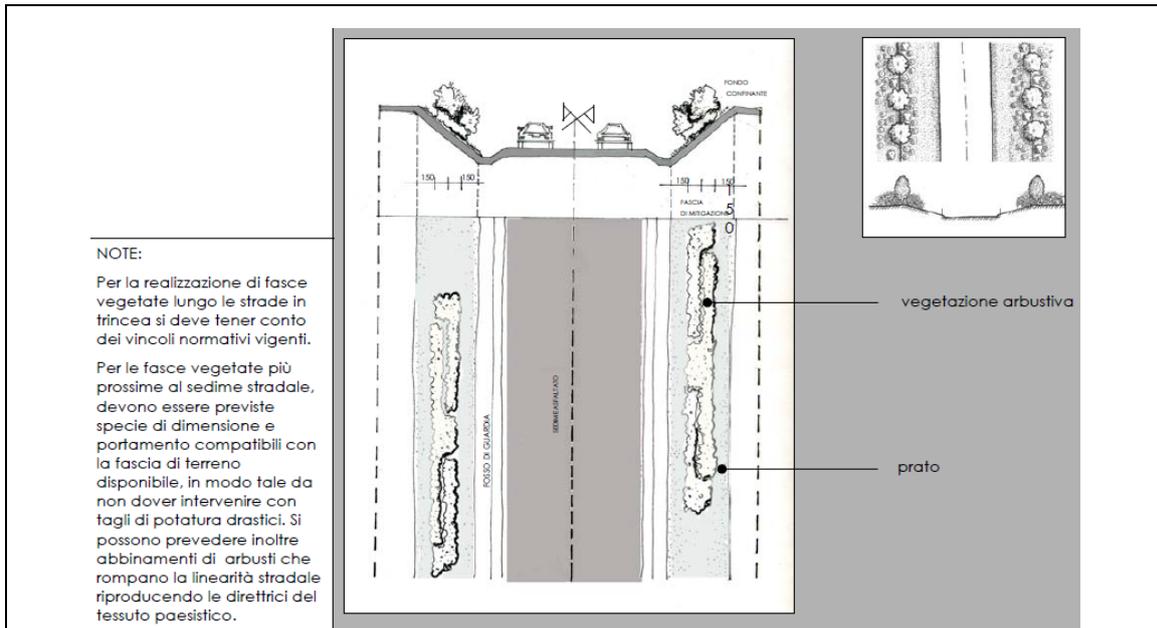


Fig.3 Fascia di vegetazione lungo infrastruttura lineare- sezione stradale in trincea

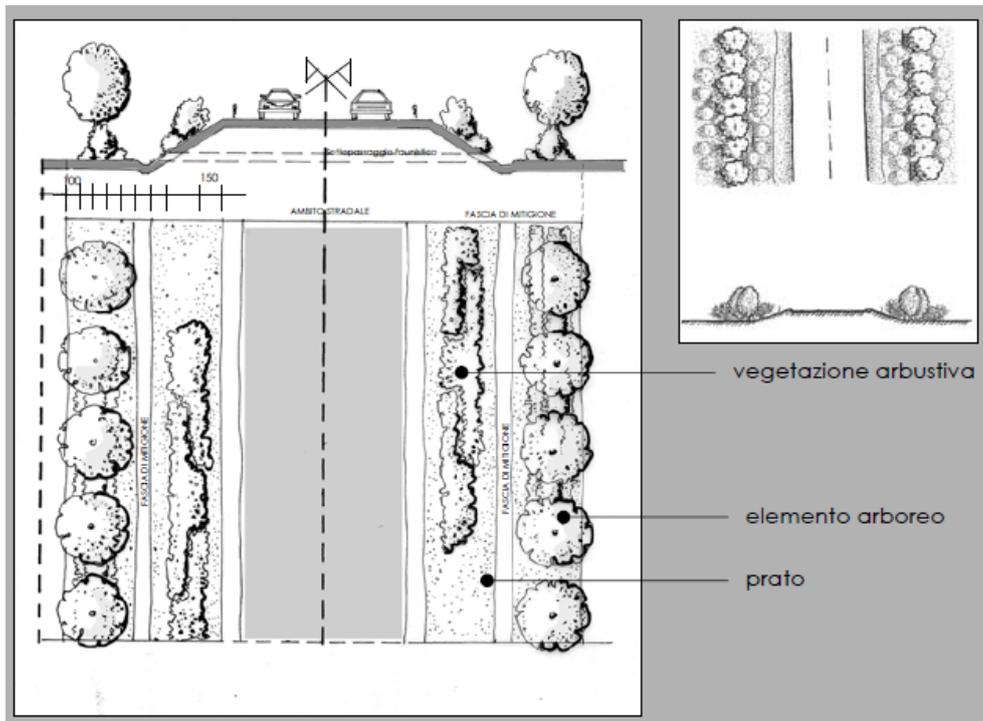


Fig.4 Fascia di vegetazione lungo infrastruttura lineare- sezione stradale in rilevato alto

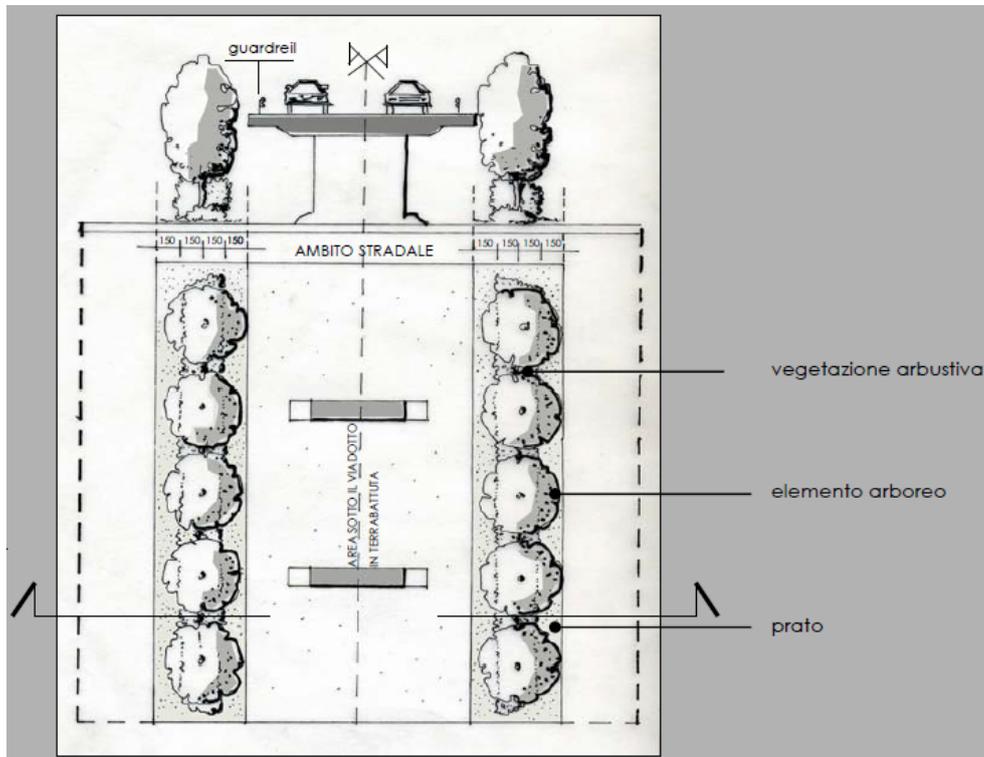


Fig.5 Fascia di vegetazione lungo infrastruttura lineare- sezione stradale in viadotto

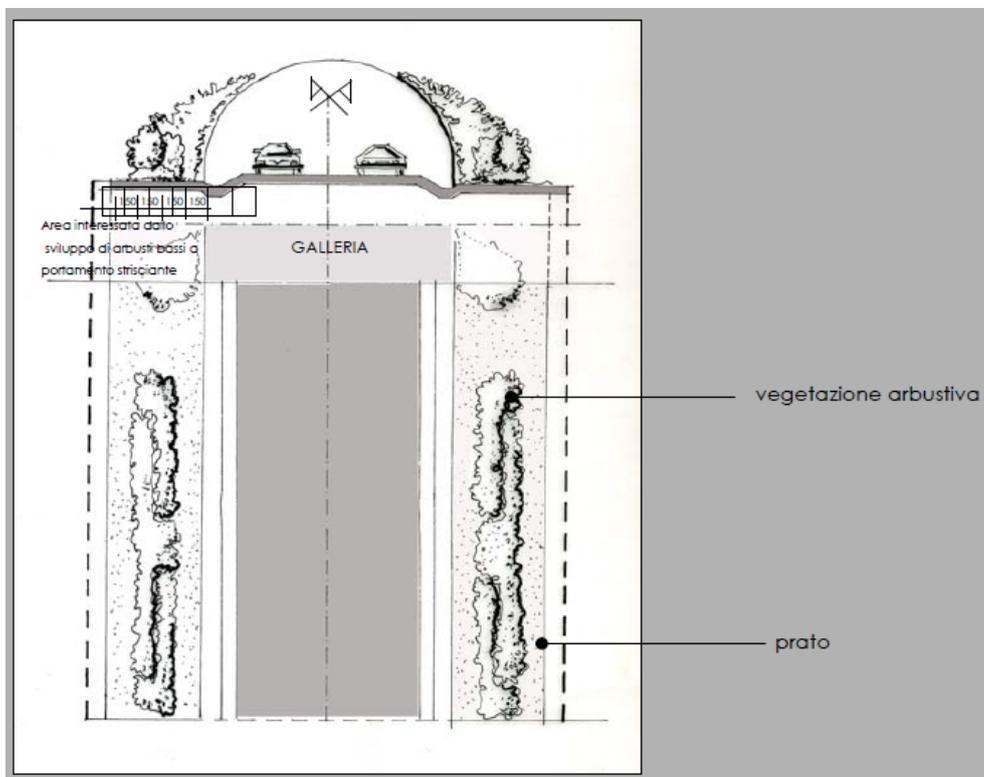


Fig.6 Fascia di vegetazione lungo infrastruttura lineare- sezione stradale in galleria