



Repertorio B

**Repertorio degli interventi di
riqualificazione ambientale**

Premessa

Il presente Repertorio rappresenta uno degli strumenti che il PTCP assume e rende disponibili a tutti i soggetti che operano trasformazioni sul territorio per tradurre in indicazioni operative ed azioni concrete gli obiettivi di ecosostenibilità, sviluppo compatibile e valorizzazione paesistica che informano, a partire dalla loro individuazione come strategie fondanti, tutto l'impianto conoscitivo, previsionale e normativo del piano.

Nella prospettiva dell'ecosostenibilità delle trasformazioni, è essenziale che si affermino a livello collettivo una nuova coscienza e una più attenta sensibilità nei confronti dell'ambiente, ma risulta altrettanto importante che si diffondano in campo amministrativo e professionale specifiche competenze e conoscenze adeguate a supportare l'azione di sensibilizzazione. In questa chiave assume rilievo l'adozione di tecniche e modelli di riferimento per gli interventi di trasformazione - agronomica, edilizia, infrastrutturale e di difesa del suolo- tesi a introdurre le componenti ambientali ed il paesaggio nella pratica delle progettazioni pubbliche e private.

La valutazione di impatto, impiegando strumenti e metodi ad elevata interdisciplinarietà, analizza gli effetti che un'opera o una trasformazione d'uso del suolo possono indurre sulle diverse componenti ambientali e individua, a valle della elaborazione progettuale, le possibili variazioni o misure di mitigazione atte alla riduzione degli impatti. L'approccio proposto implica una diversa prospettiva, poiché utilizza gli stessi strumenti e metodi interdisciplinari ai fini di una progettazione di opere e trasformazioni che, superando la concezione dell'intervento a posteriori, assume il rispetto degli equilibri ecologici e del contesto paesaggistico-ambientale quali criteri guida del percorso di ideazione.

Nell'ambito dell'elaborazione del PTCP, sono stati così svolti studi di approfondimento, da cui il presente Repertorio trae gran parte dei materiali, su diverse tematiche riconducibili all'approccio delineato, che affrontano rispettivamente le modalità di costruzione della rete ecologica provinciale, la progettazione integrata delle infrastrutture, le possibilità di applicazione dell'ingegneria naturalistica.

Il Repertorio, che costituisce parte integrante degli elaborati del PTCP, rappresenta il momento di trasferimento degli approfondimenti metodologici e dei contributi specifici forniti dagli studi in indicazioni operative, da mettere a disposizione di tutti i soggetti coinvolti nelle trasformazioni del territorio: la Provincia, i Comuni e gli altri Enti di diritto pubblico, con particolare riguardo ai Consorzi per la gestione delle acque e dei Parchi, per le opere di rispettiva competenza, ma anche gli operatori privati che, sulla base di accordi convenzionali con gli Enti, realizzano direttamente opere di urbanizzazione, di miglioramento agrario e interventi di infrastrutturazione del territorio.

1. Collocazione e ruolo del Repertorio nella Normativa del PTCP

Il Repertorio propone soluzioni progettuali di manufatti e sistemazioni finalizzate alla migliore integrazione ambientale, all'uso di tecniche innovative quali l'ingegneria naturalistica, alla mitigazione degli impatti di altre opere, in forma di sintetiche schede illustrative con riferimento ai possibili impieghi nel quadro dei tre grandi ambiti di intervento del piano (ambiente e difesa del suolo, infrastrutture, insediamenti).

Nel quadro delle indicazioni del PTCP, il Repertorio svolge quindi una funzione di orientamento e guida, mediante l'illustrazione esemplificativa di tipologie di intervento applicabili a diversi settori, per le attività di progettazione svolte direttamente o controllate dagli Enti territoriali. Secondo le definizioni dell'articolo 4 della normativa, che qualificano i contenuti del piano sotto il profilo del loro livello di cogenza, il Repertorio assume valore di indirizzo per la pianificazione e programmazione provinciale di settore e per la pianificazione comunale, all'interno dei cui strumenti potrà essere, integralmente od in parte, fatto proprio.

Per le opere di diretta competenza programmatica e attuativa dalla Provincia, il Repertorio viene adottato quale riferimento per le progettazioni, mentre il suo recepimento, su base volontaristica, da parte dei Comuni nei rispettivi piani urbanistici assume valore di adesione al generale indirizzo di ecosostenibilità e, come tale, concorre al conseguimento dei meccanismi premiali previsti dal PTCP.

Come illustrato al titolo IV della seconda parte della normativa, l'adozione di politiche e azioni di riqualificazione urbanistica, paesistica e ambientale all'interno degli strumenti urbanistici comunali viene promossa dalla Provincia attraverso l'attribuzione di premi, proporzionati alla rilevanza delle politiche e delle azioni introdotte, sotto forma di acquisizione di maggiori possibilità di consumo di suolo o di incentivi economici. Il recepimento del Repertorio nella normativa tecnica comunale costituisce una delle politiche e azioni individuate dalla normativa (politica P4) per l'attivazione dei dispositivi richiamati. I Comuni che vorranno far proprie le indicazioni progettuali contenute nel Repertorio potranno pertanto procedere ad una integrazione delle loro norme tecniche e prescrivere l'utilizzo sia nell'ambito delle opere e sistemazioni di iniziativa pubblica, che in quello delle realizzazioni poste in diretta attuazione a soggetti privati sulla base di obblighi convenzionali e della facoltà di scomputo degli oneri di urbanizzazione.

L'utilizzo del Repertorio è raccomandato per una grande varietà di interventi ed è espressamente richiamato nella disciplina di molti degli ambiti di valorizzazione che rappresentano l'armatura del sistema paesistico-ambientale e di difesa del suolo. Le indicazioni del Repertorio trovano tuttavia un interessante campo di sperimentazione, anche in situazioni di recupero della qualità ambientale e paesistica del costruito o di prevenzione del potenziale impatto di nuovi insediamenti, come nel caso delle frange periferiche, dell'edificazione di bordo lungo le direttrici viabilistiche di grande scorrimento o, ancora, della particolare tipologia dei centri commerciali.

Ai fini di una agevole lettura delle puntuali indicazioni sull'uso del Repertorio espresse in normativa, si elencano di seguito gli articoli che lo richiamano, illustrandone sinteticamente i rispettivi contenuti.

art. 33 Ambiti agricoli

Gli ambiti agricoli si qualificano come importante risorsa ambientale. Tra le direttive da applicarsi in tali ambiti, in coerenza con i fini perseguiti dai regolamenti comunitari e dagli strumenti di pianificazione di settore, si rileva che deve essere garantita la funzionalità e l'efficienza della rete irrigua valorizzandola anche attraverso le opere di ingegneria naturalistica, con riferimento agli esempi illustrati nel Repertorio, evitando ove possibile interventi di artificializzazione.

art. 34 Elementi del paesaggio agrario

Gli elementi del paesaggio agrario, che costituiscono la trama fondamentale del territorio agricolo, sono: i fontanili, le marcite, la rete irrigua, i manufatti idraulici, la viabilità poderale ed interpoderale, la vegetazione di ripa e bordo campo ed i complessi rurali. Tra

le iniziative e le azioni individuate ai fini della loro riqualificazione, è prevista la promozione, anche attraverso forme di incentivo ai privati da parte di Provincia e Comuni, di progetti di valorizzazione di fontanili e marcite e per il miglioramento della rete irrigua, con particolare attenzione agli aspetti naturalistici, anche con riferimento alle indicazioni presenti nel Repertorio.

art. 42 Frange urbane

Le frange urbane, poste ai margini del paesaggio urbano, sono caratterizzate da una frammistione funzionale e di tipologie insediative e da una complessiva carenza di identità e di impianto urbanistico. Tra le azioni individuate per il recupero di un rapporto organico tra spazi aperti e tessuto urbanizzato e per il miglioramento della qualità paesistica delle frange urbane, il PTCP promuove il ricorso alle soluzioni progettuali presenti nel Repertorio.

art. 46 Corsi d'acqua

Il corso d'acqua naturale è costituito dall'alveo, dalle sponde e dalla piana circostante. Tra le disposizioni che vi trovano applicazione, si prevede che le opere di difesa del suolo, di regimazione idraulica e, in generale, ogni intervento infrastrutturale debbano essere realizzati in modo da rispettare la diversità ambientale, da ridurre al minimo la rottura di stabilità degli ecosistemi locali e le sue ripercussioni sui tratti situati più a valle. La progettazione e la realizzazione delle opere di cui sopra deve quindi tendere non solo a minimizzare gli impatti sulle componenti ambientali ma soprattutto a migliorare la funzionalità ecologica dell'ambito fluviale e la qualità paesistica dei luoghi, attraverso adeguati accorgimenti tecnici, ed in particolare l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica, anche con riferimento agli esempi progettuali del Repertorio

art. 50 Ambiti di cava

Tra le disposizioni relative agli ambiti di cava, è previsto che i recuperi ed i ripristini avvengano sulla base di specifici progetti finalizzati a garantire la compatibilità ambientale e paesaggistica, favorendo la rinaturazione. Tali progetti devono considerare l'intero ambito di cava e possono fare riferimento alle tecniche di ingegneria naturalistica riportate nel Repertorio.

art. 56 Rete ecologica

La rete ecologica, che costituisce progetto strategico del PTCP, è definita come un sistema polivalente di collegamento (corridoi ecologici e direttrici di permeabilità) tra ambienti naturali e ambienti agricoli diversificati tra loro da differenti caratteristiche ecosistemiche (matrice naturale primaria e gangli primari e secondari). I progetti di opere tali da generare frammentazione della rete ecologica devono prevedere opere di mitigazione e inserimento ambientale, anche secondo le indicazioni del Repertorio.

art. 58 Corridoi ecologici e direttrici di permeabilità

I corridoi ecologici rappresentano le fasce di territorio che, presentando continuità, sono in grado di collegare ambienti naturali diversificati, agevolando lo spostamento della fauna. Sono stati distinti in corridoi primari e secondari, a seconda della loro ampiezza e della valenza naturalistica degli ambiti da essi messi in connessione. Le direttrici di permeabilità rappresentano i punti di continuità ecologica verso i territori esterni ai confini amministrativi della Provincia. La realizzazione di insediamenti ed opere che interferiscano con corridoi e direttrici va accompagnata, al fine di garantirne la continuità, con l'inserimento di fasce di naturalità, anche sulla base dei criteri progettuali contenuti nel Repertorio.

art. 60 Barriere infrastrutturali ed interferenze con la rete ecologica

Il PTCP individua nelle tavole n. 1 e 4, le interferenze tra le principali infrastrutture viarie o ferroviarie, esistenti e programmate, e gli elementi della rete ecologica. In corrispondenza di esse si prevede la realizzazione, da parte dei singoli Comuni o in

coordinamento con la Provincia, di interventi per il miglioramento della permeabilità del territorio e la predisposizione di appositi passaggi faunistici con relativo impianto vegetazionale di invito e copertura, anche sulla base delle indicazioni progettuali contenute nel Repertorio.

art. 64 Arbusteti, siepi, filari

Arbusteti, siepi e filari rappresentano le unità ecosistemiche di riferimento per la costituzione della rete ecologica. Il PTCP promuove interventi per il potenziamento vegetazionale del territorio, anche sulla base dei criteri progettuali presenti nel Repertorio.

art. 66 Stagni, lanche, zone umide estese

Nella tavola n.3 sono individuati gli ecosistemi caratterizzati da acque lentiche basse, contraddistinti da elevata produttività primaria, che rappresentano elementi residuali di ambienti un tempo molto più estesi nel territorio provinciale. La valorizzazione degli elementi esistenti e la creazione di habitat palustri, eventualmente connessi ad impianti di depurazione, come ultimo stadio del processo (ecosistemi filtro) rappresenta un obiettivo del PTCP ed è pertanto vietata la loro soppressione, nonché qualsiasi intervento che ne depauperi il grado di naturalità. Sono ammessi esclusivamente interventi di naturalizzazione, anche applicando i criteri del Repertorio.

art. 69 Potenziamento e sviluppo degli ecosistemi

L'articolo indica le modalità attraverso le quali il PTCP persegue il progetto strategico di rete ecologica, tra le quali è compreso l'orientamento alla progettazione di opere infrastrutturali ed edificatorie in genere secondo il Repertorio. Si indicano inoltre le eventuali fonti di finanziamento cui attingere per la realizzazione del progetto di rete ecologica, ovvero: Regolamento CEE 1257/99 "Sostegno rurale da parte del Fondo europeo agricolo di orientamento e di garanzia" (Agenda 2000); Progetti Life; Legge Regionale 11/98 "Riordino delle competenze regionali in agricoltura"; Fondi regionali per le aree protette; Legge Regionale 26/93 sulla caccia; co-finanziamento con soggetti privati.

art.76 Trasformazioni urbanistiche e connessioni lungo la viabilità extraurbana

L'articolo dispone, tra le altre indicazioni relative alle connessioni con la viabilità extraurbana, che negli ambiti lungo essa interessati da interventi di espansione urbanistica, devono essere previste misure di mitigazione, anche con riferimento agli esempi del Repertorio B, con l'adozione, in particolare, di spazi filtri da piantumare e assoggettare a progettazione paesistica.

art. 77 Compatibilità ambientale delle infrastrutture di mobilità e opere di mitigazione

Per la progettazione delle nuove infrastrutture e degli adeguamenti di quelle esistenti nel rispetto dei valori ambientali e paesistici dei territori interessati, il PTCP promuove l'impiego delle soluzioni progettuali ambientalmente compatibili e dispone, anche con riferimento agli esempi contenuti nel Repertorio, i requisiti qualitativi delle opere infrastrutturali, nonché delle opere di mitigazione e compensazione connesse, anche ai fini della compatibilità con la realizzazione della rete ecologica.

art. 89 Direttive per le Grandi Strutture di Vendita

Il PTCP indica i requisiti di natura urbanistica e ambientale da osservare, recependoli negli strumenti urbanistici comunali e loro varianti, nella localizzazione e progettazione delle grandi strutture di vendita. Tra essi richiama il divieto, disposto dal relativo Regolamento regionale, di localizzare strutture tra loro antistanti rispetto agli assi stradali ed indica inoltre la necessità di apposito equipaggiamento delle fasce stradali e la previsione di fasce di mitigazione ambientale tra insediamenti commerciali contigui, entrambe da sistemare con riferimento agli esempi del Repertorio. Anche relativamente

alla realizzazione dei parcheggi, si estende a tutte le aree ricavate in superficie l'obbligo di piantumazione, ancora con riferimento alle indicazioni contenute nel Repertorio

art. 94 Politiche e azioni di riqualificazione urbanistica, ambientale e paesistica

Come già ricordato, in questo articolo sono individuate le politiche di riqualificazione urbanistica, paesistica e ambientale, la cui assunzione nell'attività di pianificazione e programmazione comunale consente alle stesse Amministrazioni comunali di concorrere all'attivazione dei meccanismi premiali previsti dal PTCP. La politica P4 si riferisce appunto al recepimento nella normativa tecnica dello strumento urbanistico comunale dei contenuti del Repertorio degli interventi di riqualificazione ambientale.

2. Campi di applicazione del Repertorio

Il Repertorio consente, mediante l'adozione di soluzioni progettuali integrate con il contesto ambientale e l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica, di realizzare una varietà di interventi per la formazione ed il consolidamento dei corridoi della rete ecologica, che sono inoltre in grado di fornire risposte in merito alla riduzione di fattori di impatto derivanti dalla realizzazione di infrastrutture e insediamenti.

Gli interventi sono di differente natura e riguardano:

- interventi sulle formazioni vegetazionali esistenti;
- interventi per la costruzione di nuove formazioni vegetazionali;
- interventi puntuali per il superamento di barriere lineari;
- interventi puntuali per il miglioramento del regime idraulico e della qualità delle acque di superficie;
- interventi di riduzione delle interferenze generate da infrastrutture lineari;
- interventi di riduzione delle interferenze reciproche generate da usi differenti del suolo.

Le tipologie di intervento sulla vegetazione, sono finalizzate alla costruzione di nuove unità ecosistemiche in grado di svolgere funzioni polivalenti quali:

- filtro nei riguardi di inquinanti atmosferici e del rumore (in particolare lungo le strade di maggiore percorrenza, nel contorno delle aree residenziali e industriali);
- filtro nei riguardi dell'inquinamento delle acque (ecosistemi filtro lungo il percorso di corsi d'acqua inquinati, fasce ripariali lungo i corsi d'acqua);
- fasce per la connettività (lungo i corsi d'acqua, lungo la viabilità, attraverso i campi);
- aree boscate con funzione di "stepping stone" della rete ecologica (nelle aree agricole);
- riqualificazione e ricostruzione paesistica.

Lungo i corsi d'acqua alle azioni sulla vegetazione ripariale sono spesso associate anche tipologie di intervento sulle sponde e sulla sezione degli alvei con funzioni di difesa dall'erosione e di miglioramento del regime idraulico. In questi casi l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica consente di conseguire inoltre positivi effetti sotto il profilo della capacità di autodepurazione delle acque, di potenziamento dell'ecosistema principale dei corridoi ecologici e di miglioramento del paesaggio naturale.

La maggior parte dei corpi idrici della pianura, sia naturali che artificiali, risulta caratterizzata da percorsi e sezioni regolari, con sponde ripide e vegetazione ripariale fortemente ridotta, connotati che deprimono fortemente il valore ecologico degli stessi corsi d'acqua e la loro capacità autodepuratrice, causando inoltre un aumento della velocità di trasporto. Oltre alla funzione di connessione ecologica, gli interventi di rinaturalizzazione delle ripe, con modifica delle sezioni degli alvei, assolvono quindi a finalità idrologiche e di regimazione idraulica.

Un caso particolare di intervento per gli ambienti delle acque ferme (stagni, paludi, specchi lentic) è rappresentato dalla realizzazione di unità paranaturali con funzioni di filtro, interposte tra impianti di depurazione dei reflui fognari e corpi idrici ricettori, che sfruttano la capacità di autodepurazione di tali ambienti per affinare ulteriormente il carico inquinante ancora presente nelle acque di uscita dagli impianti.

Se le precedenti tipologie richiamate concorrono prevalentemente ad innescare i processi ecologici utili a ricostruire habitat naturali, terrestri e acquatici, ai fini dell'attuazione del progetto di rete ecologica provinciale, gli interventi individuabili come bypass, riferiti sia alle barriere costituite dai corsi d'acqua che a quelle rappresentate dalle infrastrutture lineari, assolvono al compito di metterli in comunicazione, nonché a qualificare l'inserimento paesistico delle barriere introdotte artificialmente. Essenziale per lo sviluppo ed il consolidamento della rete risulta infatti la connessione tra i vari gangli mediante i corridoi e le direttrici di permeabilità, da attuare sia attraverso l'equipaggiamento vegetazionale che la predisposizione di adeguate attrezzature e sistemazioni per lo spostamento della fauna terrestre. Le opere di bypass si collocano in tale quadro e le

soluzioni progettuali proposte presentano consistenze differenziate, non solo in relazione al diverso grado di rilevanza dei corsi d'acqua e delle opere infrastrutturali da superare ma anche all'importanza naturalistica degli ambiti da connettere.

Come già anticipato, le tipologie di intervento sono presentate sotto forma di schede, articolate secondo uno schema espositivo che fornisce una sintetica descrizione dell'intervento e delle sue caratteristiche realizzative, anche mediante rappresentazioni grafiche, una indicazione delle sue possibili applicazioni e una illustrazione dei principali benefici conseguibili e/o degli eventuali problemi riscontrabili nell'attuazione o nella gestione delle opere. Il campo di applicazione rappresenta il riferimento classificatorio utilizzato: le schede sono infatti numerate progressivamente e riportano in testa una banda grafica che segnala la potenzialità di impiego della tipologia nell'ambito dei tre grandi sistemi individuati dal piano, che trovano corrispondenza nella sua articolazione normativa (Sistema paesistico ambientale e di difesa del suolo, Sistema delle infrastrutture per la mobilità, Sistema insediativo), e delle specifiche categorie di oggetti territoriali e di interventi ad essi riferibili.

Al sistema paesistico ambientale e di difesa del suolo si riferisce la maggior parte delle tipologie di intervento, ed al suo interno è stato quindi necessario distinguere tra: interventi su formazioni vegetazionali, interventi su fasce ripariali di corsi d'acqua, interventi puntuali di ricostituzione di ecosistemi filtro e interventi di bypass.

Gli interventi relativi al sistema delle infrastrutture per la mobilità sono raggruppabili nelle due estese categorie degli interventi di mitigazione e fasce di vegetazione e degli interventi di bypass, mentre al sistema degli insediamenti risultano in gran parte applicabili le tipologie derivanti dai precedenti campi, riproposte in contesti localizzativi particolari come le aree di frangia del costruito.

La intersettorialità e sovrapposibilità delle tipologie di intervento rispetto alle loro applicazioni (immediatamente evidenziata dalla banda grafica con le sigle dei sistemi e delle categorie) è rappresentativa della complessità e delle molteplici interrelazioni che distinguono la progettazione in campo ambientale ed il necessario approccio multidisciplinare da assumere nell'affrontare questioni che investono contemporaneamente aspetti paesistici, naturalistici, idrogeologici, agronomici, infrastrutturali e urbanistici.

Le tipologie presentate possono costituire opera principale, e quindi oggetto specifico di progettazione (ad esempio nell'ambito dei Programmi di azione paesistica di cui all'articolo 70 della normativa), ovvero opere di mitigazione e compensazione nel quadro della progettazione di infrastrutture o trasformazioni insediative del territorio, in cui tuttavia devono entrare come elementi integranti e funzionalmente connessi.

Riguardo tale secondo ambito di applicazione, risulta opportuno svolgere alcune considerazioni in ordine al concetto di *progettazione integrata delle infrastrutture*. Queste ultime, ed in particolare le reti per la mobilità, comportano significative modificazioni all'ambiente naturale, causando effetti irreversibili nel momento della loro realizzazione, e continuando a determinare impatti per tutta la durata dell'esercizio. La costruzione di una nuova arteria è causa innanzitutto di frammentazione del territorio, procurando "divisioni" tra le aree attraversate, e, spesso, originando aree residuali, intercluse, inutilizzabili. Le infrastrutture viabilistiche, ma anche le ferrovie, a seconda delle loro caratteristiche e del tipo di traffico, diventano anche barriere per persone o animali, riducendo la possibilità di spostamento in direzione trasversale. Nella fase di esercizio, in secondo luogo, il traffico produce altre ricadute negative, connesse essenzialmente all'inquinamento atmosferico ed acustico.

Per ridurre gli impatti delle infrastrutture è indispensabile implementare modelli e standard progettuali più rispettosi dell'ambiente, del paesaggio e delle qualità del territorio attraversato, come quelli proposti nel presente Repertorio. La realizzazione di infrastrutture dovrà essere sempre accompagnata da analisi e valutazioni che tengano

conto delle peculiarità ambientali e paesaggistiche dei territori, rispetto alle quali attivare azioni di riqualificazione mediante opere di mitigazione e compensazione connesse: i progetti stradali e ferroviari dovranno essere concepiti in modo integrato, e prefigurare la realizzazione di un "paesaggio infrastrutturale", costituito oltretutto dal tracciato vero e proprio, anche da una serie di elementi di tipo puntuale, lineare ed areale, sulla scorta dei modelli forniti dal presente Repertorio, che ricostruiscano e rafforzino il contesto ambientale e paesistico interessato.

L'approccio utilizzato per la realizzazione di infrastrutture eco-compatibili investe tutte le fasi di implementazione del progetto: dalla preventiva verifica di fattibilità secondo le logiche delle valutazioni ambientali strategiche, alla fase di progettazione preliminare per quel che riguarda la scelta dei tracciati, fino alla caratterizzazione del progetto vero e proprio, che dovrà tener conto di tutti i fattori di riduzione d'impatto.

Rispetto a quanto previsto dalla legge Merloni, nelle diverse fasi di sviluppo dei progetti dovranno pertanto essere previsti specifici approfondimenti.

Per quanto riguarda la fase di "progettazione preliminare" saranno necessarie indagini conoscitive delle componenti naturali, paesistiche e insediative del territorio interessato dalla previsione, riguardanti la morfologia, la geologia e pedologia, l'idrologia, le unità ecosistemiche, la fauna, l'evoluzione storica, l'uso del suolo, le destinazioni urbanistiche, i collegamenti esistenti, i valori paesistici ed architettonici oltre che i vincoli normativi. Attraverso tali analisi è possibile individuare, anche mediante l'utilizzo di matrici ambientali, le differenti peculiarità territoriali con le quali il progetto infrastrutturale deve necessariamente colloquiare.

Nella successiva fase di "progettazione definitiva", si dovrà tenere conto delle indicazioni emerse per un approfondimento focalizzato sugli ambiti più direttamente coinvolti dal progetto, evidenziandone le particolarità sotto il profilo dei valori ambientali e percettivi e valutando gli impatti determinabili su di esse dal nuovo tracciato. In questa fase sarà così possibile definire linee guida e tipologie delle opere di mitigazione e compensazione ambientale.

Nella fase di "progettazione esecutiva", infine, dovranno essere specificate e progettate nel dettaglio le tipologie di mitigazione e compensazione ambientale, ed implementati i processi per l'attuazione e gestione del progetto nel suo complesso, comprensivo delle stesse mitigazioni.

A. SISTEMA PAESISTICO AMBIENTALE E DI DIFESA DEL SUOLO

1. Interventi su formazioni vegetazionali

La pianura Padana ha subito nel corso dei secoli un'intensa trasformazione del territorio che ha generato, se si escludono le riserve e le aree naturali regionali, una scomparsa quasi totale degli habitat naturali e delle specie più sensibili ad essi strettamente connessi. Si sono così configurate delle unità naturali relitte che risultano sempre più isolate tra loro e quindi scarsamente funzionali.

L'idea di una Rete Ecologica è appunto finalizzata a ricreare una trama naturale negli ambiti agricoli e periurbani che possa ridare vitalità, anche in senso paesistico, al territorio nella sua interezza e ricollegare ecologicamente i contesti ancora integri. Per ottenere un tale risultato risulta essenziale ricostituire quel reticolo di siepi, filari, fasce e macchie boscate, molto diffuso nella campagna lombarda fino a solo qualche decennio fa. Oltre all'inserimento ambientale ex-novo di elementi vegetati, è interessante e molto efficace predisporre anche degli interventi che tendano a riqualificare quelli esistenti sia dal punto di vista delle dimensioni e della compattezza che da quello della composizione in specie.

Per effettuare degli interventi che abbiano una impostazione naturalistica corretta, nonché un'adeguata attenzione alle locali tradizioni contadine ed alla storia del paesaggio, è fondamentale l'uso di specie arboree, arbustive ed erbacee autoctone, scelte di volta in volta in funzione del grado di umidità del terreno e delle altre caratteristiche pedologiche, quali permeabilità, acidità, ricchezza in nutrienti, presenza di sabbie o argille ecc. In particolare va tenuto presente il gradiente di igrofilia (richiesta d'acqua) di alcune specie, che insieme costituiscono delle associazioni vegetazionali caratteristiche di ambienti ben definiti.

A grandi linee si può dire che la vegetazione originaria del territorio provinciale doveva essere una foresta di latifoglie mesofile, in particolare con dominanza di farnia (*Quercus robur*) e carpino (*Carpinus betulus*) (scheda 1). Negli ambiti golenali con suoli alluvionali profondi a falda superficiale il suddetto quercu-carpineto lasciava il posto ad un bosco igrofilo ad olmi e ontani (scheda 2) che, in prossimità delle ripe dei corsi d'acqua, veniva a sua volta sostituito da una vegetazione a pioppi e salici (scheda 3). Ancora oggi questa successione vegetazionale è rispettata negli ambiti più integri del territorio e ad essa sono state riportate concettualmente le schede operative del nostro repertorio. Nelle chiarie del bosco e nelle sue aree marginali si instaurano invece delle formazioni arbustive a biancospino, ligustro, rosa canina, nocciolo, corniolo ecc. (scheda 4), che possono essere utilizzate per la costituzione di siepi a lato dei campi.

La scheda 5, che riguarda invece le fitocenosi prative, è stata approntata pensando in modo particolare alla riqualificazione di ambienti degradati e di risulta, quali scarpate, suoli esausti o sabbiosi, bordi di infrastrutture lineari ecc., per i quali sono idonee specie resistenti ed eliofile. L'impianto ha anche lo scopo di creare una comunità ricca e variegata che possa contenere il diffondersi di poche specie sinantropiche (che si ritrovano in terreni rimaneggiati dall'uomo) e cosmopolite.

Per tutte le formazioni vegetazionali suddette è essenziale il loro ruolo di rifugio e di sito di nidificazione per le comunità animali, contemplando con questo termine anche gli spesso dimenticati Artropodi, molti dei quali soffrono della perdita di habitat idonei, quali i lepidotteri (farfalle) o alcuni coleotteri, come il cervo volante.

La vegetazione rappresenta, naturalmente, anche una fondamentale fonte di cibo per la fauna ed è quindi molto importante che nelle piantumazioni venga inserita una significativa percentuale di esemplari di specie dai frutti eduli, quali il nocciolo, il biancospino, il sambuco ecc.

Oltre ai fondamentali aspetti di un riequilibrio ecologico, il riequipaggiamento vegetazionale presenta anche un'importante valenza paesistica e di mitigazione di situazioni di degrado, sia da un punto di vista visivo che per quanto riguarda il contenimento di polveri e rumore. Anche la qualità della vita dei contesti di frangia urbana, nonché le possibilità di fruizione pubblica possono essere implementati tramite progetti di ripiantumazioni naturaliformi.

Altri aspetti che meritano attenzione sono la possibilità di utilizzare la massa legnosa ricavabile da tali strutture come risorsa energetica (legna da ardere eventualmente in bruciatori ad alta efficienza energetica) anche di notevole produttività ed il fatto che le biomasse vegetali agiscono quali sequestratori di CO₂, così da limitare l'effetto serra. Inoltre, un'area nella quale le fasce arboreo-arbustive e le macchie boscate siano ben rappresentate tenderà a presentare un microclima con un intervallo delle temperature più contenuto e a trattenere molto meglio l'umidità nei periodi siccitosi.

L'effetto cuscinetto della vegetazione arboreo-arbustiva determina, in aggiunta, un contenimento del potere dilavante di fenomeni piovosi particolarmente intensi (sempre più frequenti) ed un rallentamento del rilascio delle acque al reticolo idrico, riducendo il rischio di alluvioni. A questo si unisce la forte resistenza opposta alla erosione del territorio ed al rilascio di detriti dal terreno da parte dell'intrico delle radici boschive, limitando smottamenti e lisciviazione.

2. Interventi su fasce ripariali di corsi d'acqua

Gli interventi lungo le fasce ripariali dei corsi d'acqua si configurano come funzionali a molteplici obiettivi e possiedono carattere polivalente. La zona ripariale può rappresentare infatti 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. Le fasce ripariali possono essere quindi lette anche come un sistema diffuso di ecosistemi-filtro.

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, anche utilizzabili contestualmente:

- formazione di fasce di vegetazione legnosa 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, di cui si parlerà nel presente paragrafo, sono orientati ad ottenere principalmente due tipologie di risultati: la difesa del suolo e la rinaturazione delle sponde ai fini della costruzione della rete ecologica e della riqualificazione del paesaggio ripariale. In questo panorama si inserisce strumentalmente l'ingegneria naturalistica. Per assimilare meglio principi e filosofie di intervento, è quindi importante chiarire il diverso significato di alcuni dei termini usati.

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, determinate dalla sua ubicazione geografica, dal clima, dalle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito e dalla sua storia naturale pregressa. La rinaturazione può essere estrema, con l'obiettivo di ripristinare le condizioni naturali preesistenti di un'area, come può essere realizzata in funzione di obiettivi intermedi o specifici (es. ripristino della capacità di laminazione; riduzione della velocità di corrivazione; recupero della capacità autodepurativa; salvaguardia di specie di particolare pregio....).

L'ingegneria naturalistica (un tempo denominata "bioingegneria forestale") è una disciplina tecnico scientifica che studia le modalità di utilizzo, come materiali da costruzione, di piante viventi, di parti di piante o addirittura di intere biocenosi vegetali, spesso in unione con materiali non viventi, come pietrame, terra, legname, acciaio. Nasce, quindi quale evoluzione delle tradizionali opere idraulico-forestali, come insieme di tecniche finalizzate a mitigare l'effetto, anche in senso paesistico, degli interventi di difesa idraulica e idrogeologica o per migliorare l'inserimento ambientale (paesaggistico ed ecologico) di infrastrutture, aumentando l'efficacia dell'azione attraverso le caratteristiche biologiche delle piante utilizzate.

L'ingegneria naturalistica rappresenta quindi un mezzo (l'insieme di specifiche tecniche "verdi"), mentre la rinaturazione e la difesa del suolo rappresentano dei fini, entrambi raggiungibili, in molti casi, proprio grazie all'applicazione delle tecniche di ingegneria naturalistica. E' intuibile infatti come, grazie all'uso delle tecniche di ingegneria naturalistica pur finalizzati alla sistemazione del suolo ed alla minimizzazione del rischio idraulico, si ottengano in alcuni casi allo stesso tempo risultati in termini di rinaturazione (ri-creazione di biotopi o di corridoi ecologici, ecc.). A questi si possono aggiungere i benefici conseguibili in termini di utilizzo della risorsa idrica e del territorio per fini irrigui e ricreativi, come pure di valorizzazione paesistica e di miglioramento microclimatico. Malgrado i grandi vantaggi che possono offrire le tecniche d'ingegneria naturalistica, è importante rilevare che esse non sono applicabili sempre e dovunque, poiché presentano limiti di applicabilità, la cui esatta conoscenza è precondizione per una corretta progettazione.

I limiti di applicazione sono evidenti a livello territoriale, in particolare nei casi di elevata antropizzazione. Quando i corsi d'acqua presentano ingenti edificazioni lungo le fasce ripariali, normalmente non c'è lo spazio per ospitare opere che comportino la riduzione delle velocità della corrente idrica o della sezione idraulica (le scarpate sistemate con tecniche di ingegneria naturalistica possono risultare infatti meno ripide e, nel medio periodo, opporre una maggior resistenza alle acque per l'ingombro da parte della vegetazione). Vi sono poi maggiori problemi all'acquisizione del suolo di proprietà privata, specie se adibito a usi pregiati.

Esistono poi i limiti intrinseci dal punto di vista tecnico: nel caso di consolidamento di corpi franosi profondi, per esempio, le tecniche di ingegneria naturalistica risultano insufficienti in quanto lo strato di suolo consolidato o protetto è limitato a quello colonizzabile in futuro dagli apparati radicali.

I limiti biologici sono direttamente in relazione alle condizioni di crescita dei vegetali e alla situazione territoriale in cui si intende intervenire. I fattori che riducono l'efficacia di queste tecniche sono ad esempio l'altitudine, la luce, il tipo di substrato, il regime idrico e le pendenze dei versanti.

La buona conoscenza delle caratteristiche ambientali in cui si opera e dei limiti d'applicazione dell'ingegneria naturalistica sono condizioni indispensabili alla loro corretta progettazione e applicazione sul territorio.

Le schede di intervento proposte riportano relativamente ad ogni tipologia la descrizione, l'applicazione, i vantaggi e gli svantaggi. In particolare sono indicate le tipologie di corpi idrici sulle quali è possibile intervenire distinguendo tra corsi d'acqua principali, canali artificiali, reticolo minore (irriguo, rogge, fontanili).

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 di buona parte della loro capacità autodepuratrice (cioè di trattenerne, immagazzinare, assimilare e convertire gli elementi nutritivi) ed un aumento della velocità 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, che presentano una sezione trapezoidale con cementificazione completa delle sponde e del fondo, possono, attraverso interventi di rinaturalizzazione delle ripe, contribuire notevolmente alla funzione di connessione ecologica e conseguire inoltre un miglioramento del loro regime idraulico.

Riguardo la gestione della fasce arboree e delle opere di consolidamento spondale realizzate mediante tecniche di ingegneria naturalistica, devono essere regolarmente effettuate operazioni di manutenzione e la vegetazione acquatica deve essere gestita, perché la sua rapida crescita può causare l'ostruzione del corso d'acqua. In tal senso, è consigliato l'impianto di filari di alberi che ombreggiano il corso d'acqua ostacolando l'esplosione incontrollata della vegetazione.

Un metodo di controllo della vegetazione che ha dato positivi risultati in esperienze straniere è il taglio "ragionato" delle piante acquatiche, ovvero la rimozione della parte superiore della pianta, in modo da consentirne la ricrescita, e la rimozione selettiva delle piante dominanti, che sono la causa principale del rischio di ostruzione, senza rimuovere le specie meno frequenti. Per i corsi d'acqua naturali, sconsigliabile è invece la fresatura o l'escavazione indiscriminata del fondale, in quanto tali pratiche ne riducono drasticamente la naturalità.

3. Interventi puntuali di ricostituzione di zone umide

La fitodepurazione è un processo per depurare le acque reflue civili, che utilizza le piante come filtri biologici in grado di ridurre le sostanze inquinanti in esse presenti. Gli impianti di fitodepurazione sono ambienti umidi artificiali che sfruttano la capacità di autodepurazione degli ambienti acquatici di stagni e paludi in cui si sviluppano particolari tipi di piante, come la canna palustre, che hanno la caratteristica di favorire la crescita di microrganismi mediante i quali avviene la depurazione. L'eliminazione degli inquinanti (per quanto riguarda esclusivamente il carico organico) avviene attraverso processi fisici (filtrazione), chimici (assorbimento da parte degli organismi vegetali) e biologici (degradazione batterica e antibiosi). Tali sistemi sono di facile manutenzione e non generano cattivi odori. La costruzione di tali impianti è auspicata dal D.Lgs. 152/1999.

Gli interventi non prescindono dall'esistenza di impianti di depurazione tradizionali ma prevedono la costruzione di unità paranaturali, interposte tra gli stessi impianti ed i corpi idrici ricettori, in grado di affinare il carico inquinante ancora presente nelle acque di scarico. Queste unità, indicate genericamente come ecosistemi-filtro, sono tipicamente costituite da unità ecosistemiche differenti (specchi lentici, unità palustri, unità di prato umido, tratti lotici a corrente lenta di corpi idrici), organizzate secondo mosaici funzionali in grado di sviluppare capacità autodepurative particolarmente elevate.

Gli ecosistemi-filtro palustri soddisfano una doppia esigenza: la prima è quella di realizzare degli ambienti umidi, la seconda è quella di migliorare la qualità delle acque, mediante dei meccanismi naturali decisamente poco impattanti nei confronti dell'ambiente.

Gli impianti di fitodepurazione operano attraverso l'azione combinata di batteri e piante. Essi necessitano, come si è detto, di una depurazione preliminare, realizzabile ad esempio mediante una fossa Imhoff, che operi una sedimentazione primaria.

Essendo tipicamente formati da ambienti palustri, gli ecosistemi-filtro in generale possono svolgere, se di dimensioni adeguate, i ruoli caratteristici delle zone umide quali ad esempio: occasione per nicchie ecologiche diversificate capaci di giocare un ruolo ai fini della biodiversità regionale; possibile ruolo come sito di sosta per l'avifauna

migratrice; occasione per nicchie ecologiche acquatiche tali da consentire lo sviluppo di comunità ittiche e bentoniche sufficientemente articolate.

Gli interventi che prevedono la presenza di acque superficiali (per esempio le unità lentiche e gli stagni) devono essere realizzati in modo da avere una copertura vegetale che ombreggi le acque e da generare così un habitat idoneo alla specie guida per gli anfibi.

Progettati anche per rispondere alla necessità ed all'opportunità di recuperare o creare ex novo zone umide artificiali con benefici di ordine faunistico ed ecologico generale, nelle schede sono quindi illustrati rispettivamente un modulo minimo di intervento per la realizzazione di unità ecosistema-filtro, e la particolare tipologia rappresentata dall'unità lenticca, applicabile sia al recupero di tali ambienti naturali, un tempo diffusi in Pianura Padana e oggi sono divenuti rari e degradati (spesso sede di discariche abusive), che alla loro riproduzione artificiale.

4. Interventi di bypass faunistici di corsi d'acqua

I corsi d'acqua pur rappresentando, considerati nella loro unità con le fasce di vegetazione ripariale, degli importanti elementi di connettività per la rete ecologica, possono costituire (i canali artificiali in particolare) un ostacolo insuperabile per molti animali terrestri dotati di particolare mobilità ma incapaci di nuotare o cattivi nuotatori. Si è quindi manifestata l'esigenza di individuare apposite soluzioni progettuali per affrontare il problema del superamento di tali barriere.

I punti più idonei alla creazione degli attraversamenti per la fauna selvatica sono stati individuati nelle intersezioni di canali su piani differenti, in corrispondenza delle quali è opportuno posizionare i manufatti di attraversamento. Ai passaggi vanno affiancate strutture di invito sia artificiali sia dovute al rimodellamento delle scarpate esterne in rilievo. La possibilità di spostamento lungo i canali può inoltre essere favorita sia su fasce laterali delle scarpate sia su vie interne in fregio alle alzaie; questa funzionalità è ottenibile con la formazione di unità ecosistemiche arboreo-arbustive paranaturali lineari. In casi eccezionali (aree di particolare rilevanza, tratti estesi privi di intersezioni) potranno essere realizzati tunnel appositamente ed esclusivamente destinati a scopo faunistico.

Gli interventi previsti per il superamento dei corsi d'acqua sono riconducibili a tipologie trattate dettagliatamente nelle relative schede, che rimandano anche al problema affrontato più oltre del superamento delle barriere infrastrutturali lineari, quali strade e ferrovie.

M. SISTEMA DELLE INFRASTRUTTURE PER LA MOBILITÀ

1. Interventi di mitigazione e fasce di vegetazione

La realizzazione di siepi e filari lungo i tracciati contribuisce sensibilmente a ridurre l'impatto ambientale delle infrastrutture lineari, le quali, attraverso la sistemazione delle loro fasce laterali, entrano anch'esse a far parte del sistema di rete ecologica e introducono nuovi elementi di qualità nella percezione del paesaggio.

Tra le funzioni più significative delle fasce di vegetazione si evidenzia la costituzione di corridoi ecologici per la connessione di unità naturali lontane. La significatività di tale funzione dipende evidentemente dall'ampiezza e dalla continuità della fascia; si deve inoltre considerare l'importanza di singoli tratti non continui, che possono comunque svolgere una funzione di "tappa intermedia", di "punto di sosta" (stepping stone) per gli animali in spostamento.

Affinché le fasce possano sviluppare valenze di mitigazione degli impatti acustici o delle emissioni, devono essere progettate come strutture di tipo complesso ed i parametri fondamentali da tenere presenti perché possano svolgere queste funzioni sono la profondità, la compattezza, l'altezza, la lunghezza. Per aumentare l'efficacia nella riduzione del rumore queste strutture possono essere associate anche alla formazione di terrapieni.

Per la formazione di fasce filtro lungo le strade possono essere utilizzati i moduli vegetazionali descritti per il sistema paesistico-ambientale e di difesa del suolo. Le tipologie con specifica funzione di mitigazione delle infrastrutture presentano però caratteristiche particolari in funzione degli ambiti attraversati e delle caratteristiche tipologiche dell'infrastruttura (sezioni stradali semplici e speciali, svincoli a raso e svincoli a quote sfalsate). Gli interventi si costituiscono quindi come combinazione di volumi arborei ed arbustivi localizzati sia lungo le fasce laterali di pertinenza del tracciato viario, sia all'interno delle aree intercluse degli svincoli stradali.

In termini generali, gli interventi previsti si realizzano mediante:

- movimenti di terra specializzati per l'eventuale formazione di terrapieni;
- impianto di esemplari vegetali di pronto effetto al fine di realizzare al più presto unità alberate di aspetto piacevole;
- piantumazioni (talee, ecocelle ecc.) di vegetazione di vario tipo
- semina e messa a dimora (talee, ecocelle ecc.) di vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea nelle fasce esterne;
- pacciamatura;
- taglio periodico mirato della vegetazione (potature degli alberi a ridosso dell'infrastruttura).

E' bene sottolineare che la presenza di vegetazione arboreo-arbustiva lungo le strade deve rispettare le indicazioni del nuovo Codice della strada (D.P.R. 495/92) che pone limitazioni riguardo alla distanza dal sedime stradale. Per la realizzazione di filari stradali, in particolare, si deve tenere conto dei vincoli normativi del Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada (D.P.R. 610/96), che, fuori dai centri abitati, prevede che l'impianto di alberature lungo le strade sia realizzato ad una distanza pari almeno alla massima altezza raggiungibile da ciascun tipo di essenza nel suo massimo sviluppo, e comunque mai inferiore a 6 metri dal confine della strada stessa.

Altri vincoli rispetto alla realizzazione di alberature derivano dalla presenza di linee aeree e sottoservizi e dagli obblighi di manutenzione delle banchine e di eliminazione dei rami che ostacolano la circolazione stradale.

Tuttavia, in sede progettuale di nuovi tronchi stradali, è possibile prevedere l'impianto di alberature in modo da renderle compatibili con le normative vigenti e ridurre i problemi di gestione e manutenzione. Più difficoltoso risulta naturalmente intervenire sulle strade esistenti; infatti la messa a dimora di alberi è spesso impedita dalla limitatezza dello spazio disponibile.

Disponendo di risorse finanziarie, è possibile ricorrere all'acquisto di aree laterali attraverso negoziazione ed accordo con i proprietari confinanti; significative opportunità derivano anche da sistemazioni stradali come allargamenti, rettifiche di curve o consolidamenti.

Le opere di compensazione ambientale, inserite in aree libere di tipo residuale, localizzate in prossimità dell'infrastruttura ma estranee al suo stretto ambito, si configurano, invece, come realizzazioni di nuove fasce boscate, di tipo forestale, atte a "compensare", gli impatti ecologici e ambientali determinati dall'infrastruttura soprattutto nel caso in cui il tracciato abbia interessato ambiti di pregio paesistico o naturalistico o sia stato caratterizzato da sezioni invasive poco mitigabili.

In termini progettuali, le opere di compensazione ambientale rappresentano un ulteriore mezzo con cui è possibile "risarcire" il territorio dei danni ambientali arrecati dalla realizzazione della nuova infrastruttura.

Per quanto riguarda la definizione tipologica dei volumi verdi da realizzare per la compensazione, si indica la fascia boscata di tipo forestale come intervento ottimale in quanto, a fronte di un onere economico non eccessivo, permette di restituire al territorio nuovi boschi che, nel lungo periodo, determinano una significativa riqualificazione ambientale. Risulta essenziale, quindi, nell'ambito dell'elaborazione progettuale, individuare aree libere residuali, caratterizzate da abbandono ed incuria, nelle quali poter intervenire con i nuovi "volumi verdi".

Nel caso in cui si vogliano indirizzare le opere di compensazione alla realizzazione di sistemazioni a verde maggiormente connotate da una fruizione ricreativa, risulta opportuno valutare, in fase di concertazione con i soggetti coinvolti nel progetto, la fattibilità di opere a verde a carattere intensivo o di opere a verde di tipo attrezzato.

2. Interventi di bypass faunistici di infrastrutture lineari

Consistono in sottopassaggi o sovrappassaggi di varie dimensioni e fogge per consentire alla fauna vertebrata anfibia e terrestre di superare le infrastrutture lineari a maggior sezione o che comunque rappresentano, per le loro tipologie costruttive, delle barriere pressoché invalicabili. La loro finalità è, quindi, la stessa degli altri interventi tesi alla ricostituzione di una continuità ecologica sul territorio.

Ormai da anni sono stati fatte in alcuni paesi europei, quali l'Olanda, analisi sulla frammentazione territoriale causata dai diversi manufatti e censimenti sui danni agli animali causati dal traffico. Al di là delle decimazioni di animali causate dall'attraversamento delle strade, il problema principale è l'isolamento territoriale di comunità faunistiche locali, private del normale scambio genetico con altre popolazioni delle stesse specie. Inoltre, in molti casi l'"home range" (areale frequentato da un certo esemplare) di alcuni animali si deve estendere necessariamente "a cavallo" della strada in quanto non tutte le esigenze ecologiche sono soddisfatte dall'ambiente presente da un lato solo. In particolare, vi sono degli ambiti, spesso anche spazialmente molto contenuti,

che sono interessati da migrazioni (es. anfibi) in quanto connettono un abituale luogo di accoppiamento e riproduzione con uno adibito alla estivazione o al foraggiamento.

E' quindi necessario svolgere dei rilievi di campo e delle indagini naturalistiche sull'areale attraversato da una grossa infrastruttura o da un progetto in modo da analizzare il contesto ecologico nel quale si inserisce l'opera, individuare le emergenze puntuali e definire la precisa localizzazione e le tipologie dei passaggi faunistici. A questo proposito va sempre tenuto presente che un intervento contemporaneo alla realizzazione della infrastruttura è naturalmente molto più economico di un intervento successivo.

Un passaggio deve essere posto in modo da ricollegare due aree che abbiano entrambe una discreta capacità recettiva per la fauna selvatica, altrimenti può risultare inutile e in qualche caso anche controproducente. Vi sono diverse tipologie di passaggi, delle quali le schede dal n.21 al n.31 rappresentano una casistica sufficientemente esaustiva, che va da una semplice griglia a muro vegetata fino al ponte-galleria verde.

Esiste una certa selettività delle modalità di passaggio da parte delle diverse specie animali di cui va tenuto conto nella progettazione: i caprioli, le lepri e gli scoiattoli utilizzano solo i sovrappassaggi, mentre i conigli usano soprattutto i sottopassaggi, particolarmente i tubi; volpi, tassi e mustelidi usano sia i sovra che i sottopassaggi, anche se riguardo ai tunnel preferiscono i tubi.

Per aver una effettiva possibilità di realizzare i passaggi faunistici (e le altre mitigazioni ambientali) è di fondamentale importanza inserirli come parte integrante nel progetto e nel budget economico delle infrastrutture.

In alcuni casi sorge inoltre la necessità di espropriare aree relativamente piccole per l'inserimento ambientale. I passaggi faunistici necessitano infatti di piccole aree circostanti ricche in vegetazione arborea e arbustiva che celino il passaggio allo sguardo umano e lo rendano di difficile raggiungimento, magari anche mediante arbusti spinosi, ma creino per la fauna selvatica una specie di "cono di invito", ricco in specie eduli. Inoltre, soprattutto nel caso di sovrappassaggi, è necessario che il dosso che supera il dislivello dal piano campagna non sia eccessivamente ripido, ma rappresenti una variazione graduale dell'andamento del terreno circostante.

Deve essere prevista una manutenzione per i primi anni delle suddette cortine vegetali di invito e rifugio per la fauna. Infatti i cespugli e gli alberi posti a dimora a contorno dei passaggi presentano un'altissima mortalità nei primi anni dall'impianto, soprattutto in occasioni di inverni particolarmente rigidi o di estati siccitose. Necessitano quindi innaffiamenti e concimazioni adeguate, nonché probabili rinfoltimenti, per almeno i primi due o tre anni, dopodiché possono e devono svilupparsi autonomamente.

Sarebbe anche ottimale una fase di monitoraggio della utilizzazione dei passaggi per valutare la validità del posizionamento, raccogliere indicazioni per eventuali migliorie progettuali e ottenere dati faunistici.

Come ultima considerazione, si vuole ricordare che in un ambiente di discreta-buona qualità ecosistemica la frequenza dei passaggi faunistici dovrebbe essere di uno ogni circa trecento metri. Anche se spesso questo è uno standard irrealizzabile è bene essere a conoscenza delle reali esigenze ecologiche per cercare un compromesso adeguato.

I. SISTEMA DEGLI INSEDIAMENTI

1. Interventi di mitigazione e fasce filtro

Le differenti zone urbanistiche -caratterizzate da insediamenti residenziali, industriali, da attrezzature o attività di rilevanza sovracomunale, da impianti tecnologici, in generale da diversi e contigui usi del suolo- costituiscono reciprocamente sorgenti di impatti ambientali, che possono essere ridotti prevedendo fasce intermedie di vegetazione naturale con funzioni filtro.

Queste fasce possono essere costituite da vegetazione di varia ampiezza e natura, in cui la componente arborea deve avere comunque sempre una presenza importante.

Accanto agli evidenti benefici di mitigazione e di miglioramento della qualità dell'ambiente urbano, interventi di questo tipo possono conseguire altri più strettamente ecologici. In particolare le fasce verdi contribuiscono alla costituzione di un connettivo diffuso costituito da una serie di micro-corridoi (capaci tra l'altro di introdurre elementi di interesse naturalistico all'interno degli abitati) e di unità di habitat che, seppure non specializzate, possono essere importanti ai fini di un miglioramento della diversità biologica media.

Un aspetto che per interventi di questo tipo assume particolare importanza è il tempo della loro realizzazione; che deve essere coordinato con le tempistiche di attuazione delle opere previste dagli strumenti urbanistici. Si deve infatti considerare che le strutture paraturali per essere efficaci richiedono periodi di 5 - 10 anni, generalmente maggiori di quelli necessari per l'urbanizzazione e l'edificazione di nuovi complessi insediativi. La tecnica progettuale ed attuativa adeguata ad affrontare tale diacronia è pertanto quella del "pre-verdissement", ovvero della realizzazione preventiva delle fasce a verde rispetto all'attività di costruzione, che consente, ad avvenuta realizzazione degli edifici, di disporre di sistemazioni ambientali già sufficientemente consolidate.

Per l'attuazione delle fasce possono essere utilizzati i moduli e gli interventi già descritti per il sistema paesistico ambientale e di difesa del suolo, secondo combinazioni differenti in relazione alle condizioni locali.

In termini generali le principali azioni in cui si articola nel tempo la realizzazione delle sistemazioni saranno le seguenti :

- preparazione del terreno;
- piantagione di alberi ed arbusti;
- eventuale pacciamatura;
- semine manuali o meccaniche;
- manutenzione delle piantagioni;
- inserimento di piccole opere per incrementare l'ospitalità per specie animali di interesse naturalistico o gradite.

2. Interventi sulle aree di frangia dell'urbanizzato

Con questa definizione si vuole indicare un insieme di attenzioni, indirizzi e soluzioni progettuali non riconducibili propriamente ad una precisa categoria di interventi, ma applicabili a gran parte dei manufatti e delle opere di urbanizzazione ai fini della riqualificazione paesistica ed ambientale nei contesti insediativi di frangia.

Come già richiamato nella parte introduttiva, il piano riconosce quali frange urbane le aree poste ai margini del costruito, caratterizzate da varietà di funzioni e di tipologie edilizie, da scarsa qualità dello spazio aperto, da mancata integrazione delle preesistenze, e spesso anche da interferenze con ingombranti presenze infrastrutturali. Il confine tra urbanizzato e non urbanizzato può assumere diverse configurazioni: può essere netto come la linea del costruito lungo un'autostrada, una ferrovia od un canale, o vago, con l'intervallarsi di insediamenti rurali preesistenti, aree agricole di risulta, impianti industriali o tecnologici, nuovi insediamenti residenziali.

Le più frequenti criticità ambientali e paesistiche riscontrabili in questi contesti sono:

- la presenza di infrastrutture lineari con effetto barriera e rilevanti impatti acustici;
- l'abbandono dei manufatti e delle architetture rurali,
- la presenza di elettrodotti;
- la scarsa qualità del verde residenziale ed, in genere, delle sistemazioni dello spazio aperto;
- la commistione di tipologie edilizie alte e basse, a cortina e isolate;
- gli usi impropri delle aree libere residuali, con la formazione di orti e discariche abusive.

Al fine di recuperare un rapporto organico tra spazi aperti e tessuto urbanizzato, è necessario agire su più fronti: il disegno urbano, come forma di presentazione e riconoscibilità di una città, il riuso dei manufatti rurali, l'inserimento paesistico delle infrastrutture. Le aree di frangia rappresentano anche un'importante risorsa in termini ecologici e di introduzione di elementi naturali nell'ambiente urbano e pertanto particolare significato assumono il tipo di equipaggiamento vegetazionale del verde periurbano e gli interventi di rinaturazione delle aree residuali e inutilizzate.

Sul fronte del disegno urbano, non è possibile predefinire delle soluzioni progettuali decontestualizzate, ma deve essere sottolineato il significato dell'articolo 42 della normativa, che richiede ai Comuni, in fase di adeguamento degli Strumenti Urbanistici al PTCP, di individuare la tipologia dei nuovi interventi edilizi, accompagnandola da indicazioni che permettano una maggiore integrazione paesistico ambientale e da dispositivi che promuovano la formazione di piani attuativi rispetto all'intervento edilizio isolato.

Nel quadro degli altri campi di intervento individuati, è possibile, da una parte, ricorrere alle tipologie di intervento già illustrate ed alla loro combinazione e, dall'altra, indicare alcune tipologie specifiche.

Riguardo all'inserimento paesistico delle infrastrutture, si richiamano le tipologie descritte nel relativo capitolo, evidenziando inoltre lo specifico problema della interferenza visiva degli elettrodotti. La fascia di rispetto dell'infrastruttura elettrica determina inoltre una zona priva di alberature e di costruzioni, per lo più inutilizzata, che definisce un segno percepibile sul suolo e che potrebbe essere attrezzata per usi diversi non associati alla permanenza di persone ma integrati nel disegno del paesaggio e nella costruzione della rete ecologica.

Altra problematica che connota l'inserimento delle infrastrutture nei contesti di margine urbano è l'impatto acustico, in particolare rispetto agli insediamenti residenziali. La realizzazione di barriere antirumore può quindi rappresentare un'ulteriore occasione per conseguire anche, mediante la combinazione di tipologie di fasce vegetazionali, rilevati e

manufatti, positivi risultati dal punto di vista della connettività ecologica e del disegno del paesaggio.

Riguardo il trattamento e la qualità del verde periurbano, un'attenzione generale va posta rispetto alla scelta dell'impianto vegetazionale delle aree a parco. Tali aree, infatti, sono tradizionalmente luogo di impianto di essenze estranee all'ambiente locale, disposte secondo schemi formali più o meno artificializzati. Il contenuto ecologico dei parchi pubblici può essere significativamente incrementato sia attraverso l'utilizzo di specie autoctone, sia attraverso un'organizzazione strutturale e funzionale delle unità vegetazionali funzionale alla costituzione di habitat per la fauna. Altre occasioni da sfruttare in tal senso sono inoltre costituite dal verde di pertinenza di strutture ricreative e impianti sportivi, dalla piantumazione dei parcheggi a raso (da diffondere quale pratica generalizzata) e dalle sistemazioni del verde stradale, con particolare riferimento alla tipologie di strade residenziali con sezioni adatte ad ospitare percorsi protetti per pedoni e ciclisti, alberature e soluzioni integrate con il verde per intersezioni e attraversamenti.

Un discorso particolare va riservato alla tipologia degli orti urbani, espressione di un'esigenza di "ritorno alla natura" di alcune fasce di popolazione urbana. La disponibilità di aree libere residuali ai margini del costruito ha dato luogo a estese formazioni, spontanee e incontrollate, in cui si manifestano diversi problemi, dalla mancanza di titolarità ai fini dell'occupazione del suolo, all'approvvigionamento idrico, al controllo fitosanitario, al deposito di materiali impropri. Per rispondere all'esigenza sociale manifestata, conseguendo inoltre un miglioramento della qualità paesistica ed ecologica delle frange urbane, è opportuno attivare iniziative pubbliche di attrezzatura, assegnazione e regolamentazione della gestione di orti su aree libere residuali prossime al costruito. Le tipologie di realizzazione variano in funzione della configurazione planimetrica delle aree da attrezzare e delle risorse utilizzabili per le attrezzature, ma è possibile definire degli standard minimi quali le dotazioni di allaccio per l'irrigazione, ed il capanno per il ricovero di materiali. Nel regolamento di gestione è possibile invece definire la qualità delle recinzioni, che dovranno essere preferibilmente costituite da siepi a portamento basso, per evitare eccessive estensioni ombreggiate.

Schede delle tipologie di intervento

STUDI DI RIFERIMENTO

G. L. Bisogni, C. Paolini, D. Pennati – 1999 – *Corridoi ecologici di connessione tra i boschi del Ticino e l'ambito dei boschi e dei fontanili dell'Ovest-Milano.*

M. G. Gibelli, F. Oggioni, R. Santolini – 2000 – *Corridoi Ecologici di connessione tra il Parco delle Groane ed il Parco Valle del Lambro.*

P. Pan, Cooperativa Rea-Ricerche ecologiche applicate – 2001 – *Corridoi ecologici di connessione tra il Parco della Valle del Lambro, il Parco Adda Nord e la Riserva Naturale Sorgenti della Muzzetta.*

A. Kipar, Land srl – 1998 – *Criteri metodologici per una progettazione integrata delle infrastrutture stradali e delle opere di mitigazione ambientale.*

M. G. Gibelli – 2001 – *Studio relativo alle frange urbane della Provincia di Milano.*

M. Bacci, Iris sas – 2000 – *Redazione delle linee guida per interventi di ingegneria naturalistica lungo i corsi d'acqua naturali e artificiali del territorio della Provincia di Milano.*

N.	Tipologia di intervento	Sistema ambientale-paesistico e di difesa del suolo				Sistema infrastr. per la mobilità		Sistema degli insediamenti	
		A1	A2	A3	A4	M1	M2	I1	I2
1	Formazione boschiva ripariale	x	x	x		x			
2	Formazione boschiva igrofila	x	x			x			
3	Formazione boschiva mesofila	x				x		x	
4	Form. arbustiva termoeliofila	x				x		x	
	Alleg. tecnico schede 1-2-3-4	x	x	x		x		x	
5	Cotico erbaceo	x				x		x	
6	Erbaio di idrofite		x	x		x			
7	Canneto		x	x		x			
8	Successione vegetazionale ambiente ripariale		x	x					
9	Ecosistema filtro		x	x					
10	Unità lenticia		x	x					
11	Isola galleggiante			x					
12	Cotico erbaceo ripario		x	x					
13	Talee di salici		x	x					
14	Fascinata viva di salici		x						
15	Fascinata di elofite		x						
16	Viminata viva di salici		x						
17	Copertura diffusa di salici		x						
18	Gradonata viva di salici		x						
19	Palificata doppia viva		x						
20	Fascia vegetaz. infrastrutture	x				x		x	
21	Attraversam. corso d'acqua				x				
22	Passerella				x		x		
23	Attravers. con mensola				x		x		
24	Attravers. strada campestre						x		
25	Attravers. strada asfaltata						x		
26	Ponte verde su strada a raso						x		
27	Ponte verde su trincea						x		
28	Ponte verde con grata viva						x		
29	Ponte-galleria verde						x		
30	Passaggio per piccoli animali						x		
31	Superamento muro						x		
		Sistema ambientale-paesistico				Sistema infrastr.		Sistema degli	

N.	Tipologia di intervento	e di difesa del suolo				per la mobilità		insediamenti	
		A1	A2	A3	A4	M1	M2	I1	I2
32	Gestione aziendale agricola compatibile	x	x			x		x	
33	Rilevato vegetato a val. mult.					x		x	x
34	Strada di margine urbano					x		x	x
35	Orti urbani								x
36	Elettrodotti								x
37	Parcheeggi							x	x
38	Rinaturazione cava		x	x					

A1	A2	A3		M1			
-----------	-----------	-----------	--	-----------	--	--	--

1 Formazione boschiva ripariale (*Salici-Populetum*)

Sono cenosi boschive a salici e pioppi il cui impianto trova specifica applicazione in aree golenali, dove i suoli sono periodicamente inondati perché interessati da fenomeni normali di piena.

La composizione di queste formazioni boschive deve seguire le percentuali complessive di seguito indicate e può utilizzare i moduli tipo descritti nello schema.

Nelle parti prospicienti gli specchi ed i corsi d'acqua si può però optare per un saliceto puro che più internamente può essere sostituito da comunità vegetali dominate da *Populus alba* (pioppo bianco) e *Populus nigra* (pioppo nero).

Le specie dominanti nello strato arboreo sono:

Populus nigra 40 %

Salix alba 30 %

Populus alba 30 %

Le specie accessorie nello strato arboreo/arbustivo sono:

Salix daphnoides, *Salix triandra*, *Salix viminalis*

Le specie dominanti nello strato arbustivo sono:

Salix purpurea 30 %

Salix nigricans 30 %

Salix eleagnos 30 %

Salix fragilis 10 %

Modulo tipo	denominazione	Dimensioni superficie	sesto d'impianto	n. piante
1 a	siepe mista ripariale	5 m x 50m 250 m ²	n.22 alberi, distanza media tra gli individui 5.m - n.41 arbusti; distanza media degli individui 2,5 m; aggruppamenti mono o polispecifici (3 - 7 individui)	63
1 b	siepe misto ripariale	10 m x 50 m 500 m ²	n. 33 alberi distanza media tra gli individui 5 m. - n. 62 arbusti; distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	95
1 c	fascia boscata ripariale	20 m x 50 m 1000 m ²	n. 55 alberi distanza media tra gli individui 5 m.- n. 84 arbusti; distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	139
1 d	macchia ripariale	50m x 100m 5000 m ²	n. 231 alberi distanza media tra gli individui 5 m.- n. 630 arbusti ;distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	861

1 Formazione boschiva ripariale

Modulo tipo	denominazione	Dimensioni superficie	sesto d'impianto	n. piante
1 e	boschetto ripariale	100mx100m 10.000 m ²	n. 420 alberi distanza media tra gli individui 5 m.- n. 1179 arbusti ; distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	1599
1 f	fascia ripariale	20 m x 10 m 100 m ²	n. 18 alberi distanza media tra gli individui 5 m. n. 32 arbusti ; distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (2 - 4 individui)	25

A1	A2			M1			
-----------	-----------	--	--	-----------	--	--	--

2 Formazione boschiva igrofila (*Alno Ulmion*)

Cenosi boschiva ad ontani ed olmi la cui ricostruzione viene applicata in aree golenali, dove i suoli sono umidi o dove persistono locali affioramenti di acqua, e dove il substrato pedogenetico è ricco in sali minerali e in sostanza organica.

La composizione di queste formazioni boschive deve seguire le percentuali complessive di seguito indicate e può utilizzare i moduli tipo descritti nello schema.

Le specie dominanti nello strato arboreo sono le seguenti:

Strato dominante

<i>Alnus glutinosa</i>	25 %
<i>Ulmus minor</i>	25 %
<i>Quercus robur</i>	20 %
<i>Populus alba</i>	15 %
<i>Populus nigra</i>	15 %

Strato dominato:

<i>Acer campestre</i>	10 %
-----------------------	------

Le specie accessorie dello strato arboreo sono le seguenti:

Strato dominante: *Fraxinus excelsior*, *Prunus anium*

Strato dominato: *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Fraxinus ornus*, *Malus sylvestris*

Le specie dominanti nello strato arbustivo sono le seguenti:

<i>Crataegus monogyna</i>	20 %
<i>Corylus avellana</i>	15 %
<i>Cornus sanguinea</i>	15 %
<i>Viburnum opulus</i>	15 %
<i>Sambucus nigra</i>	10 %
<i>Euonymus europaeus</i>	10 %
<i>Prunus padus</i>	10 %
<i>Frangula alnus</i>	5 %

Le specie accessorie o occasionali dello strato arbustivo sono le seguenti:

Salix cinerea, *Ribes rubrum*, *Salix caprea*

(meso) *Cornus mas*, *Rhamnus catharticus*, *Lonicera xylosteum*, *Ilex aquifolium*

(termo) *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Viburnum lantana*

Mentre nello strato basso arbustivo:

Vinca minor, *Rubus* *sspp.*, *Rosa* *sspp.*

Modulo tipo	denominazione	Dimensioni superficie	sesto d'impianto	n. piante
2 a	siepe mista igrofila	5 m x 50m 250 m ²	n.22 alberi, distanza media tra gli individui 5.m - n.41 arbusti; distanza media degli individui 2,5 m; aggruppamenti mono o polispecifici (3 - 7 individui)	63

2 Formazione boschiva igrofila

Modulo tipo	denominazione	Dimensioni superficie	sesto d'impianto	n. piante
2 b	siepone misto igrofila	10 m x 50 m 500 m ²	n. 33 alberi distanza media tra gli individui 5 m.- n. 62 arbusti ;distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	95
2 c	fascia boscata igrofila	20 m x 50 m 1000 m ²	n. 55 alberi distanza media tra gli individui 5 m.- n. 84 arbusti; distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	139
2 d	macchia igrofila	50m x 100m 5000 m ²	n. 231 alberi distanza media tra gli individui 5 m. - n. 630 arbusti; distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	861
2 e	boschetto igrofilo	100mx100m 10.000 m ²	n. 420 alberi distanza media tra gli individui 5 m. - n. 1179 arbusti ; distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	1599
2 f	fascia igrofila	20 m x 20 m 400 m ²	n. 25 alberi distanza media tra gli individui 5m. - n. 36 arbusti ; distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	61

A1			M1			I1	
-----------	--	--	-----------	--	--	-----------	--

3 Formazione boschiva mesofila (*Carpinion betuli*)

Il quercu-carpineto è considerato l'associazione climax della pianura del Po e dei terrazzi marginali prealpini. Nell'area in esame il modello di ricostruzione boschiva equivalente trova la massima potenzialità di affermazione al termine delle aree golenali vere e proprie, dove cessa la possibilità di invasione stagionale delle acque e il deposito di limo alluvionale; qui infatti si instaura il bosco planiziale naturale a dominanza di farnia (*Quercus robur*) e carpino bianco (*Carpinus betulus*).

La composizione di queste formazioni deve seguire le percentuali complessive di seguito indicate e può utilizzare i moduli tipo descritti nello schema.

Nello strato arboreo le specie dominanti sono così ripartite:

Strato dominante

<i>Quercus robur</i>	50 %
<i>Carpinus betulus</i>	25 %
<i>Ulmus minor</i>	15 %
<i>Prunus avium</i>	10 %

Strato dominato

<i>Acer campestre</i>	15 %
-----------------------	------

Le specie accessorie sono così suddivise:

Strato dominante: *Populus nigra*, *Populus alba*, *Alnus glutinosa*

Strato dominato: *Populus tremula*, *Malus sylvestris*, *Fraxinus ornus*, *Tilia cordata*

Mentre le specie occasionali si distinguono in:

(meso) *Acer platanoides*, *Tilia platyphyllos*, *Sorbus torminalis*, *Pyrus pyraster*

(acido) *Quercus petraea*, *Castanea sativa*, *Betula pendula*

(termo) *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Ostrya carpinifolia*, *Sorbus domestica*

(fresco) *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia*, *Taxus baccata*, *Fagus sylvatica*

Nello strato arbustivo le specie dominanti sono così ripartite:

<i>Corylus avellana</i>	25 %
<i>Euonymus europaeus</i>	20 %
<i>Cornus mas</i> , <i>Cornus sanguinea</i>	20 %
<i>Crataegus monogyna</i>	15 %
<i>Sambucus nigra</i>	10 %
<i>Ligustrum vulgare</i>	10 %

Modulo tipo	denominazione	Dimensioni superficie	sesto d'impianto	n. piante
3 a	siepe mista mesofila	5 m x 50m 250 m ²	n.22 alberi, distanza media tra gli individui 5.m - n.41 arbusti; distanza media degli individui 2,5 m; aggruppamenti mono o polispecifici (3 - 7 individui)	63

3 Formazione boschiva mesofila

Modulo tipo	denominazione	Dimensioni superficie	sesto d'impianto	n. piante
3 b	siepone misto mesofila	10 m x 50 m 500 m ²	n. 33 alberi distanza media tra gli individui 5 m.- n. 62 arbusti ;distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	95
3 c	fascia boscata mesofila	20 m x 50 m 1000 m ²	n. 55 alberi distanza media tra gli individui 5 m.- n. 84 arbusti ; distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	139
3 d	macchia mesofila	50m x 100m 5000 m ²	n. 231 alberi distanza media tra gli individui 5 m. - n. 630 arbusti ; distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	861
3 e	boschetto mesofilo	100mx100m 10.000 m ²	n. 420 alberi distanza media tra gli individui 5 m.- n. 1179 arbusti ; distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	1599
3 f	fascia mesofila	20 m x 20 m 400 m ²	n. 25 alberi distanza media tra gli individui 5m. - n. 36 arbusti ; distanza media tra gli individui 2,5 m. aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	61

A1				M1		I1	
-----------	--	--	--	-----------	--	-----------	--

4 Formazione arbustiva termo-eliofila di mantello (*Prunetalia*)

La tipologia è mirata alla ricostruzione delle associazioni di cespugli che caratterizzano i margini boschivi; tali fitocenosi colonizzano le prime fasi nelle successioni dinamiche naturali di rimboschimento, e caratterizzano le fasi degradative dei boschi. La tipologia è applicabile in tutte le situazioni con forte intensità luminosa e temperature relativamente alte (aree di pieno campo).

La composizione di queste formazioni arbustive deve seguire le percentuali complessive di seguito indicate e può utilizzare i moduli tipo descritti nello schema.

Le specie dominanti nello strato arbustivo sono:

<i>Crataegus monogyna</i>	13 %
<i>Ligustrum vulgare</i>	13 %
<i>Rosa gallica</i>	13 %
<i>Cornus sanguinea</i>	13 %
<i>Frangula alnus</i>	13 %
<i>Rosa canina</i>	10 %
<i>Cornus mas</i>	8 %
<i>Corylus avellana</i>	5 %
<i>Rhamnus catharticus</i>	5 %
<i>Prunus spinosa</i>	5 %

Le specie accessorie o occasionali nello strato arbustivo sono:

Juniperus communis, *Berberis vulgaris*, *Spartium junceum*,
Coronilla emerus, *Viburnum lantana*, *Crataegus oxyacantha*

Modulo tipo	denominazione	Dimensioni superficie	sesto d'impianto	n. piante
4	siepe arbustiva	3m x 50m 150 m ²	distanza media tra gli individui 1,5 m.; aggruppamenti poli e monospecifici (3 - 7 individui)	102

A1	A2	A3		M1		I1	
----	----	----	--	----	--	----	--

Allegato tecnico schede: 1, 2, 3, 4

La modalità di intervento consiste nella fornitura (compreso il trasporto sul luogo della messa a dimora), e posa di essenze vegetali arboree e arbustive autoctone, e piantine di piccola dimensione acquistate in vaso o fitocella; le specie utilizzate dovranno essere esclusivamente con provenienza certificata, possibilmente reperite in vivai limitrofi all'area di cantiere.

Le piantine dovranno essere poste secondo il sesto d'impianto scelto, collocate in buche, che verranno poi colmate con la medesima terra; nella posa è importante accertarsi che il colletto della pianta non sia interrato, e nella fase successiva le piantine dovranno essere bagnate, utilizzando come pacciante paglia umida o dischi di cellulosa.

La buca dovrà essere assestata in modo da essere leggermente concava per i terreni asciutti e convessa per i terreni umidi.

Nelle fasi preliminari di trasporto e stoccaggio provvisorio deve essere minimizzato lo shock mantenendo l'umidità nei contenitori.

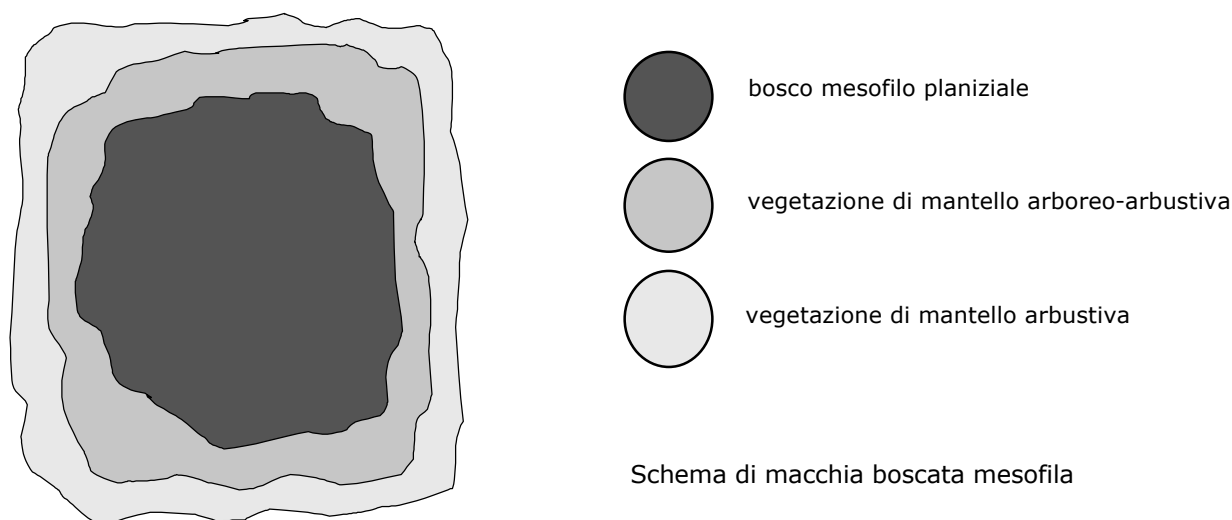
La composizione specifica dell'impianto dovrà presentare una buona variabilità, disponendo le piantine in file plurispecifiche.

E' consigliato utilizzare piantine forestali di uno o due anni (altezza circa 80 cm), in vaso o fitocella, appartenenti alle specie indicate nel modello di ricostruzione.

Il periodo di intervento consigliato è durante il riposo vegetativo, tra ottobre e marzo evitando i periodi più freddi; per la buona manutenzione sono indispensabili innaffiature nei periodi estivi di maggior siccità per almeno tre anni dall'impianto ed una sostituzione delle piantine morte.

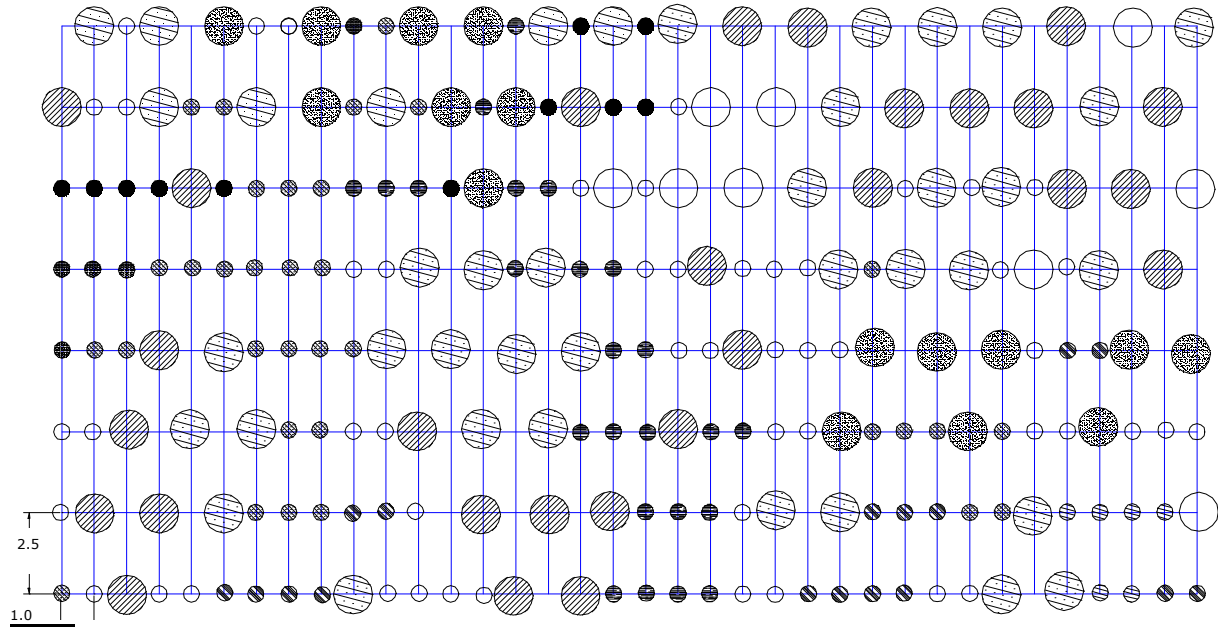
I risultati ottenibili con questo tipo di intervento non essendo immediati, si prestano bene ad una rivegetazione graduale.










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 ricalchi le situazioni naturali. Come illustrato dalla figura: 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.



Schema di macchia boscata mesofila

Allegato tecnico schede 1, 2, 3, 4



-   specie arboree dominanti
-   specie arboree dominate
-      specie arbustive

Schema di sesto di impianto per macchie o fasce boscate

A1				M1		I1	
-----------	--	--	--	-----------	--	-----------	--

5 Cotico erbaceo (composizione tipo Scheizer Blumenwiese)

La tipologia è mirata alla costituzione di formazioni prative stabili, in aree pianeggianti o di scarpata, in ambiti molto soleggiati ed anche con situazioni edafiche relativamente difficoltose (suoli contenenti frazioni di sabbia e ghiaia).

Le specie idonee a tale intervento sono le seguenti:

Trifolium pratense
Lotus corniculatus
Onobrychis sativa
Lolium perenne
Festuca rubra
Poa Pratensis
Agrostis tenuis
Bromus erectus
Achillea millefolium
Anthemis tictoria
Aquilegia vulgaris
Bellis perennis
Campanula trachelium
Centaurea cyanus
Centaurea iacea
Chrysanthemum leucanthemum
Daucus carota
Fragaria vesca
Galium verum
Geranium pratense
Geum urbanum
Hypericum perforatum
Knautia arvensis
Lychinis flos cuculi
Malva sylvestris
Chamomilla recutita
Silene alba
Silene dioica

Le modalità d'intervento consistono nella formazione di prato compresa la preparazione del piano di semina (fresatura per una profondità di 15 cm), e rivestimento della superficie mediante spargimento manuale a spaglio di idonea miscela di sementi e di concimi organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate (semente max 20 g/m², concime max 100 g/m²).

I materiali utilizzati consistono in una miscela di sementi e concimi idonei all'impiego del modello di ricostruzione del cotico erboso.

5 Cotico erbaceo

L'intervento deve essere effettuato durante il periodo primaverile-estivo, ovvero tra marzo e ottobre avendo cura di evitare i periodi più siccitosi.

La germinazione avviene dopo 2-4 settimane e successivamente si ha la radicazione. Solo dopo la radicazione ha inizio la fase di consolidamento, copertura del terreno e rivitalizzazione del suolo. Questa tipologia di intervento è particolarmente adatta per aree sottoposte a rimodellazione.

	A2	A3		M1			
--	-----------	-----------	--	-----------	--	--	--

6 Erbaio di idrofite *Nuphar luteum* e *Ninphea alba* (*Myriophyllo-Nupharetum*)

Si tratta di una cenosi a *Nuphar luteum* e *Ninphea alba* (*Myriophyllo-Nupharetum*) tipica delle acque lente e ferme (in ambito naturale lanche, meandri e stagni), caratterizzate da un certo ricambio tale da mantenere ancora bassa l'eutrofizzazione naturale.

Le modalità di intervento consistono nella fornitura e posa di 5 esemplari di ninfee (*Nymphaea alba*), e 5 esemplari di nannufero (*Nuphar lutea*) per ciascun modulo. Dovranno essere utilizzate esclusivamente specie con provenienza certificata, possibilmente reperite in vivai limitrofi all'area di cantiere. Le piante dovranno essere disposte secondo dettami stabiliti in corso d'opera in accordo con la direzione dei lavori. Nelle fasi preliminari di trasporto e stoccaggio provvisorio deve essere minimizzato lo shock mantenendo l'umidità nei contenitori.

Per la formazione di erbai di idrofite sommerse può essere impiegata la tecnica della piantagione mediante fastelli di canne.

Questi sono costituiti da parti di culmi morti di canna della lunghezza di circa 0,40-0,60 m all'interno dei quali sono collocate le macrofite che sporgono per 2/3; il fastello è tenuto unito con legature in filo di ferro in almeno due punti. La densità di impianto è di un pezzo ogni 10 mq. I fastelli possono essere posti sul fondale interrando o bloccandoli con pietre o picchetti, nelle porzioni del corpo idrico con le acque più profonde per il loro affondamento dovranno essere inserite pietre per il loro appesantimento.

I materiali utilizzati sono individui di ninfee (*Nymphaea alba*), e nannufero (*Nuphar lutea*).

Il periodo d'intervento adatto coincide con la ultimazione dei lavori di impianto di tutto il modulo.

I risultati ottenibili con questa tipologia di intervento non risultano immediati, ma consistono in radicamento e fioriture ripetute durante il corso degli anni.

La raccolta delle macrofite sommerse dovrà avvenire da ambienti naturali, una volta verificata la compatibilità dei tempi e delle superfici utilizzabili per il rifornimento rispetto ai vincoli di ordine faunistico ed ecologico più generale.

La raccolta potrà essere effettuata manualmente da natante o da terra, con l'impiego di rastrelli o attrezzi analoghi.

Il materiale raccolto dovrà essere posto in vasche con acqua frequentemente rinnovata e posta in ombra per evitare un eccessivo riscaldamento; deve essere evitato assolutamente il disseccamento.

Il periodo per l'esecuzione delle operazioni di trapianto potrà andare da fine febbraio a maggio con preferenza (ma in relazione allo sviluppo delle piante) per marzo.

	A2	A3		M1			
--	-----------	-----------	--	-----------	--	--	--

7 Canneto (*Phragmition* e *Magnocaricion elatae*)

Si tratta della vegetazione palustre ovvero vegetazione dei canneti (*Phragmition*) e dei magnocariceti (*Magnocaricion elatae*)

Lungo il gradiente di diminuzione della profondità dell'acqua e relativo aumento del processo di interramento trovano l'ideale collocazione i canneti dominati da *Phragmites australis* (cannuccia di palude).

Le modalità di intervento sono a fascia lungo la riva di corsi d'acqua (rullo) o ad elementi puntuali più idonei per piccole unità lentiche (ecocelle).

Rullo con zolle di canneto

Per la sua realizzazione all'altezza della linea della portata media verrà infissa una fila di pali (lunghezza 100-150 cm), alla distanza l'uno dall'altro di circa 1 m ed a una profondità tale che possano sporgere per almeno 30 cm.

Oltre la fila di pali, nella parte verso terra, verrà scavata una trincea della profondità e larghezza di circa 40 cm, nella quale verrà posizionato il rullo di canne.

Il rullo viene costruito con della rete metallica zincata pinzata nelle giunture, riempita sul fondo con materiale inerte locale (ciotolame grossolano), e verso l'esterno con terreno di canneto.

Una volta collocato il rullo nella trincea, intasati gli spazi vuoti con terra di canneto, vengono ribattuti i pali fino a circa 5 cm sotto la superficie del rotolo; il rullo dovrà sporgere dall'acqua per 5 o 10 cm.

Il materiale necessario consiste in pani di terra di canneto, paleria appuntita in legno, filo di ferro e rete metallica zincata, ciotolame grossolano e attrezzatura idonea (pinzatrice idraulica).

Il periodo più idoneo per l'intervento coincide con il riposo vegetativo, tra ottobre e marzo evitando i periodi più freddi.

Ecocelle

Le ecocelle sono costituite da pani di terra contenenti rizomi di canneto incluso il corredo di flora batterica e di microinvertebrati contenuti nella cella. Per la loro formazione si dovrà procedere al prelievo meccanico dal selvatico di uno strato di suolo, contenente i rizomi, con spessore di circa 20 cm.

Le ecocelle dovranno essere stoccate in luogo idoneo in prossimità delle aree di reperimento al fine di costituire un vivaio temporaneo dal quale successivamente saranno prelevate ecocelle e poste a dimora.

I fusti eretti per facilità di manipolazione e trasporto possono essere tagliati ma lasciandone una porzione di circa 5-10 cm.

Per le ecocelle, che dovranno essere sommerse, la lunghezza del fusto eretto dovrà essere superiore alla profondità dell'acqua che le ricoprirà.

Le ecocelle dovranno essere collocate su una superficie pari al 10 - 15% della superficie totale entro fosse scavate con la vanga (per ogni ecocella) o meccanicamente in solchi paralleli e poi richiusi.

Le dimensioni di riferimento sono di circa 0,30 m x 0,40 - 0,45 m ; quelle minime di 0,30 x 0,30 m.

Il prelievo e la messa a dimora dovrà avvenire nel periodo del riposo vegetativo, meglio prima della cacciata primaverile; il trasporto può essere effettuato con cura fino alla fine di aprile.

Per quanto riguarda la manutenzione dovrà essere previsto il risarcimento per le ecocelle che non hanno avuto buon attecchimento; dovranno essere inoltre effettuate eventuali irrigazioni di soccorso per evitare eccessiva sofferenza o perdita di piante.

	A2	A3					
--	----	----	--	--	--	--	--

8 Successione vegetazionale ambiente ripariale

Questo intervento si prefigge di riproporre una sequenza vegetazionale ideale direttamente influenzata dal gradiente d'acqua. Per la sua realizzazione vanno utilizzati i modelli vegetazionali qui riportati che fanno riferimento alle relative schede delle tipologie di intervento.

I tipi di vegetazione sono stati elencati in ordine decrescente di igrofilia (necessità di acqua).

Cenosi a *Nuphar luteum* e *Ninphaea alba* (*Myriophyllo-Nupharetum*) - Scheda n. 6

In figura tipologia A

Vegetazione palustre ovvero vegetazione dei canneti (*Phragmition*) e dei magno-cariceti (*Magnocaricion elatae*) - Scheda n. 7

In figura tipologia B

Vegetazione a salici e pioppi (*Salici-Populetum*) - Scheda n. 1

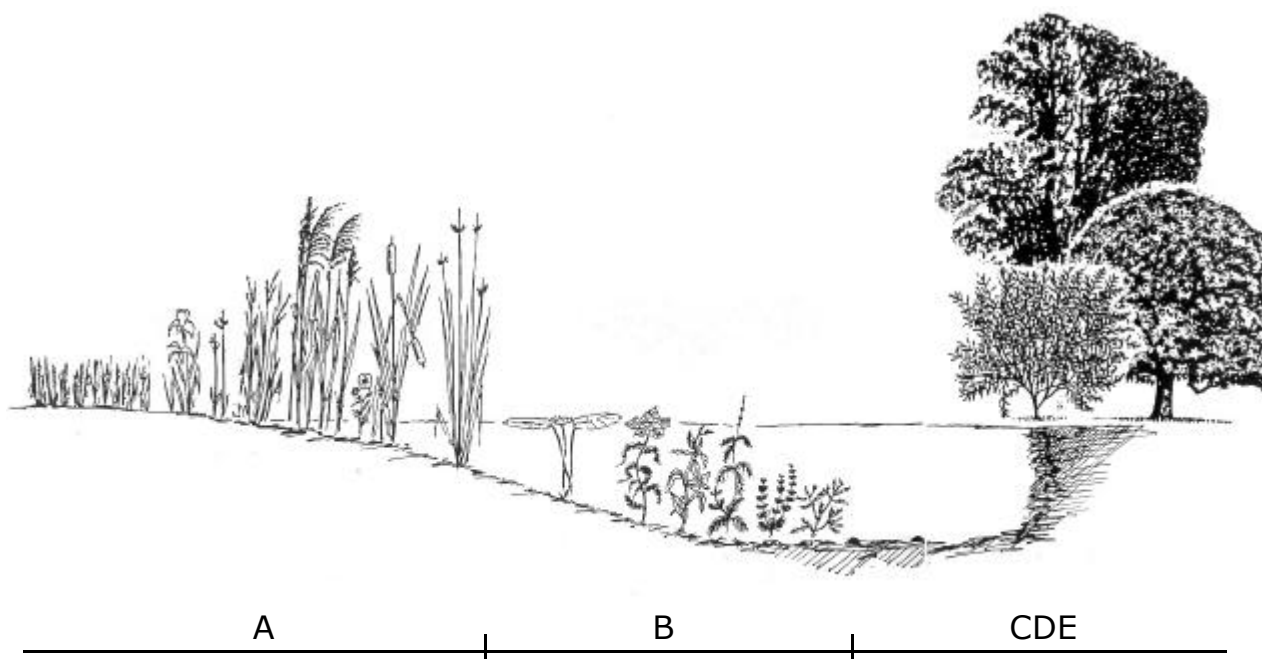
In figura tipologia C

Vegetazione ad ontano nero (*Alno-Ulmion*) - Scheda n. 2

In figura tipologia D

Vegetazione a querce e carpino (*Carpinion*) - Scheda n. 3

In figura tipologia E



Tipica successione della vegetazione degli ambienti acquatici in relazione al livello dell'acqua

	A2	A3					
--	----	----	--	--	--	--	--

9 Ecosistema filtro

In numerosi casi è stata realizzata la costruzione, tra gli impianti di depurazione e i corpi idrici ricettori, di unità paraturali in grado di affinare il carico inquinante ancora presente nelle acque di scarico. È stato individuato un modulo minimo di intervento eventualmente utilizzabile per i casi più semplici. Il modulo vuole rispondere alla necessità e all'opportunità di creare zone umide artificiali in considerazione della progressiva scomparsa di quelle naturali (comunque da salvaguardare), con benefici di ordine faunistico e ecologico generale.

Al di là della particolare valenza ecologica delle zone umide, la peculiarità del modulo è data dalla sua polivalenza, che lo rende interessante per differenti soggetti sia pubblici che privati; infatti l'intervento è progettato per favorire un miglioramento qualitativo delle acque, da realizzarsi grazie ai meccanismi naturali di autodepurazione svolti dalle unità ecosistemiche palustri realizzate; lo svolgimento di questa funzione di miglioramento qualitativo è pienamente compatibile con quelle di habitat per molte specie della fauna selvatica, come ampiamente documentato sia dalla letteratura specializzata sia da esperienze in essere.

Varianti di tale modulo, anch'esse idonee allo svolgimento di utili funzioni polivalenti, sono rappresentate dalle vasche di raccolta delle acque di pioggia a servizio delle reti di fognatura o dalle aree umide o bacini per l'espansione delle piene.

Vista la particolarità della realizzazione, le funzioni associate di utilità pubblica generale, la necessità di mantenimento dell'impianto per una durata molto elevata, l'intervento è proponibile su suolo pubblico di proprietà o in concessione (area demaniale).

L'intervento presuppone lo sbancamento per una superficie di 1000 mq (20 m x 50 m) per una profondità media indicativa di 1 m e movimenti di terra per la formazione del bacino e di argini perimetrali ed interni.

Si consigliano fondo e pareti impermeabilizzati e un sistema di tubi di drenaggio, che diffondano l'acqua nel materiale inerte di riempimento, costituito da una matrice di ghiaia a granulometria decrescente dal basso verso l'alto. Successivamente si prevede la messa a dimora di biomasse filtranti, principalmente mediante rizomi di fragmite.

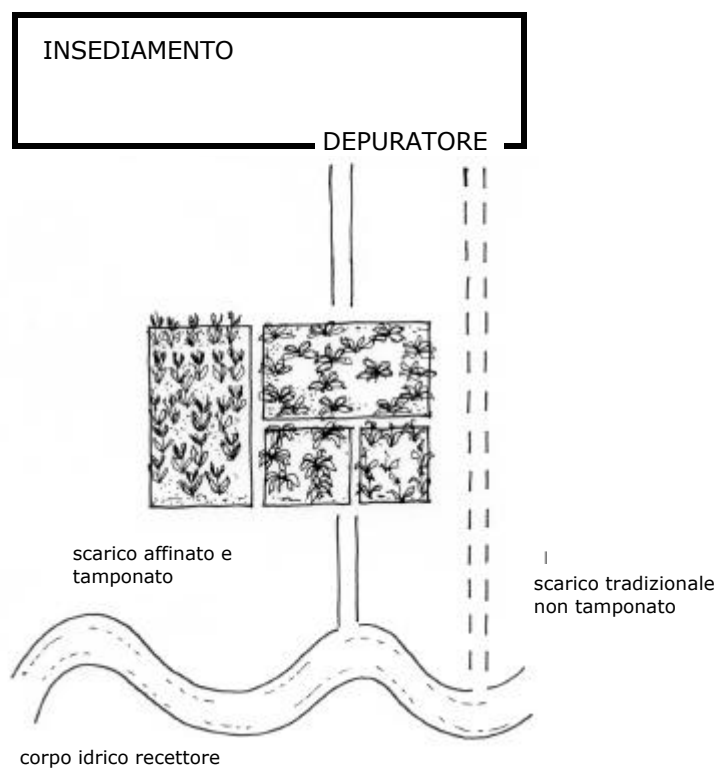
Si ritiene comunque che, in molte situazioni golenali ove potrebbe essere attuato l'intervento, l'impermeabilizzazione non sia necessaria.

La realizzazione delle unità palustri filtranti potrebbe essere favorita in connessione con corsi d'acqua di cui si vuole migliorare la qualità o con reti di fognatura.

Dimensioni

larghezza (m)	20
lunghezza (m)	50
superficie (mq)	1.000

9 Ecosistema filtro



Ecosistema filtro

	A2	A3					
--	-----------	-----------	--	--	--	--	--

10 Unità lenticca lungo corsi d'acqua minori

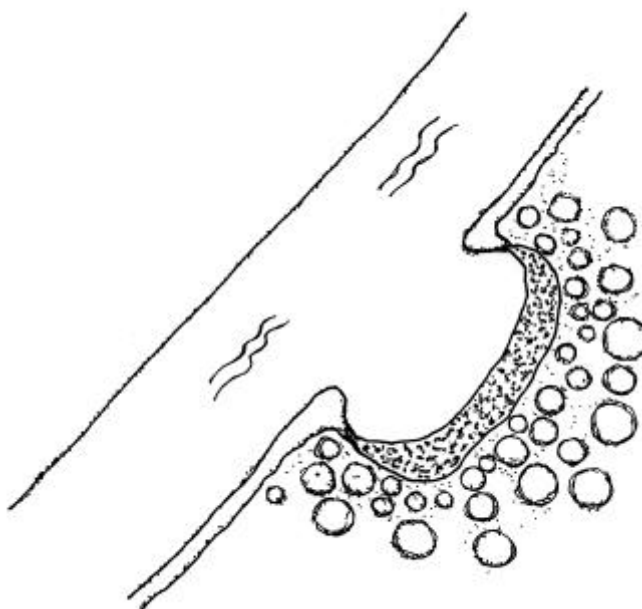
Questo intervento si pone l'obiettivo di ottenere, lungo la sviluppata rete idrica minore di pianura, la presenza di unità lenticche inserite in macchie arboree, così da diversificare ed arricchire la struttura ecosistemica ormai ampiamente banalizzata di questi elementi d'appoggio. Una tale struttura è in grado di offrire utili habitat a molte componenti della fauna selvatica sia terrestre che acquatica.

Il modulo, che ha le dimensioni di 20 m x 50 m (1000 mq), prevede la creazione di una varice lungo una sponda del fosso, con formazione di un basso fondale e rimodellamento dolce della sponda. Il materiale prelevato sarà o sistemato sulla restante superficie, formando ondulazioni del terreno, o collocato lungo la sponda. All'altezza del pelo libero dell'acqua verranno messe a dimora fascinate di canneto per una lunghezza complessiva di 25 m; le fascine di culmi di canneto (fragmite) avranno un diametro minimo di 10 cm ed una lunghezza di circa 2 m, saranno legate con filo di ferro e fissate con paletti di legno. Sulla restante superficie verranno messi a dimora 100 alberi ed arbusti, indicativamente nella proporzione di 30% e 70% rispettivamente; la loro localizzazione non dovrà essere omogenea, ma dovrà seguire il criterio della creazione di una buona diversificazione; gli alberi dovranno essere accorpatisi a formare dei piccoli nuclei.

Dimensioni

larghezza (m)	20
lunghezza (m)	50
superficie (mq)	1.000

Piante (n°) 100



Schema unità lenticca lungo corsi d'acqua minori

		A3					
--	--	-----------	--	--	--	--	--

11 Isola galleggiante

La rinaturalizzazione dei bacini artificiali (cave, ecc.) pone molto spesso difficili problemi tecnici nel mettere in atto interventi efficaci nel miglioramento del valore ecologico dell'area di intervento. Unità artificiali di canneto risultano utilizzabili sia lungo le sponde che sulla superficie d'acqua aperta dei bacini idrici. L'utilizzo di tali unità offre vantaggi per raggiungere contemporaneamente più obiettivi a seconda delle condizioni di utilizzo; tali tecniche possono infatti svolgere funzioni di consolidamento delle sponde, di formazione di habitat, di autodepurazione.

L'impiego di unità di canneto galleggianti consente di formare isole artificiali, che presentano il vantaggio di essere difficilmente raggiungibili dai predatori così da fornire all'avifauna habitat sicuri.

Inoltre quando ricoperte da vegetazione possono aggiungere elementi interessanti dal punto di vista paesaggistico.

Le unità "moduli" sono costituite dalla particolare combinazione di più elementi: un elemento vivente, formato da un cuscinetto di rizomi di *Phragmites* di dimensioni opportune; un rivestimento semirigido con funzioni di contenimento del cuscinetto vivente; e per quelle galleggianti di un sistema di galleggiamento e di ancoraggio.

I moduli possono essere agganciati l'un l'altro consentendo di formare isole galleggianti di superficie e geometria differenti secondo le necessità. Le strutture possono essere poste a distanza differente dalla sponda e ancorate al fondale in modo da accondiscendere alle variazioni di livello del bacino.

Le dimensioni dei moduli sono di 0,8 m x 1,2 m x 0,1 m, per una superficie coperta di 0,96 m².

La prevegetazione degli apparati radicali di *Phragmites* conferisce ai moduli la compattezza e la semirigidità necessaria per il trasporto e per la posa in opera.

La messa a dimora di rizomi prevede che questi siano prelevati da popolamenti naturali tramite sradicamento manuale o con vanga o mediante pala idraulica asportando uno strato di suolo (contenente i rizomi) di circa 20 cm.

Successivamente i rizomi dovranno essere separati dal suolo, selezionati e preparati in modo che ogni pezzo abbia una lunghezza sufficiente a garantire la ripresa; la sua lunghezza dovrà essere di circa 20 cm e portare 4-5 fusti eretti.

Dopo il prelievo, il trapianto andrà effettuato il più rapidamente possibile.

Per il trasporto, le piante dovranno essere conservate al riparo dall'aria in vasche o sacchi di plastica; i fusti eretti se necessario dovranno essere tagliati ma a una altezza superiore a quella della profondità dell'acqua del bacino che li deve accogliere.

Ogni rizoma dovrà essere posto manualmente ad una profondità di circa 4-5 cm nel substrato entro incavi scavati con la vanga (rizoma per rizoma) o meccanicamente (solchi paralleli successivamente chiusi) lasciando emergere la restante porzione.

La densità dei rizomi sarà pari a 5/m² su una superficie pari a 5.000 m².

Il periodo più favorevole all'impianto è quello del riposo vegetativo, meglio prima della cacciata primaverile.

Dovrà essere previsto il risarcimento per i soggetti che non hanno avuto buon attecchimento e effettuate eventuali irrigazioni di soccorso per evitare eccessiva sofferenza o perdita di piante.

	A2	A3					
--	-----------	-----------	--	--	--	--	--

12 Cotico erbaceo ripario

La semina di specie vegetali erbacee garantisce una protezione della superficie del suolo, impedendo così le erosioni dovute al ruscellamento superficiale dell'acqua, e consente pure una stabilità della sponda in profondità, grazie allo sviluppo radicale. La semina può farsi a spaglio, a spessore (mulch) e con fiornume. L'idrosemina prevede l'impiego di macchinari specifici.

La tipologia è applicabile a tutti i corsi d'acqua sia naturali che artificiali, compresi quelli del reticolo minore, cave, bacini e acque ferme. La semina non è sufficiente per il consolidamento delle sponde troppo in pendenza e soggette a elevate forze di trascinamento, per questo sovente accompagna altre tecniche di stabilizzazione delle sponde.

Tra i vantaggi applicativi si richiama che la semina idraulica permette una colonizzazione vegetale rapida, regolare e molto densa, permette la copertura vegetale di estese superfici in poco tempo ed inoltre assicura, dove è sufficiente, una protezione della superficie della sponda e un ingombro minimo della sezione idraulica.

Tuttavia la semina presenta una efficacia limitata secondo i tipi di suoli, della pendenza e della forza di trascinamento; le sementi, in assenza di geotessili, possono essere dilavate durante i periodi di forti precipitazioni. Inoltre la difficoltà nel reperire ecotipi vegetali locali può divenire fonte di pericolo di inquinamenti genetici.

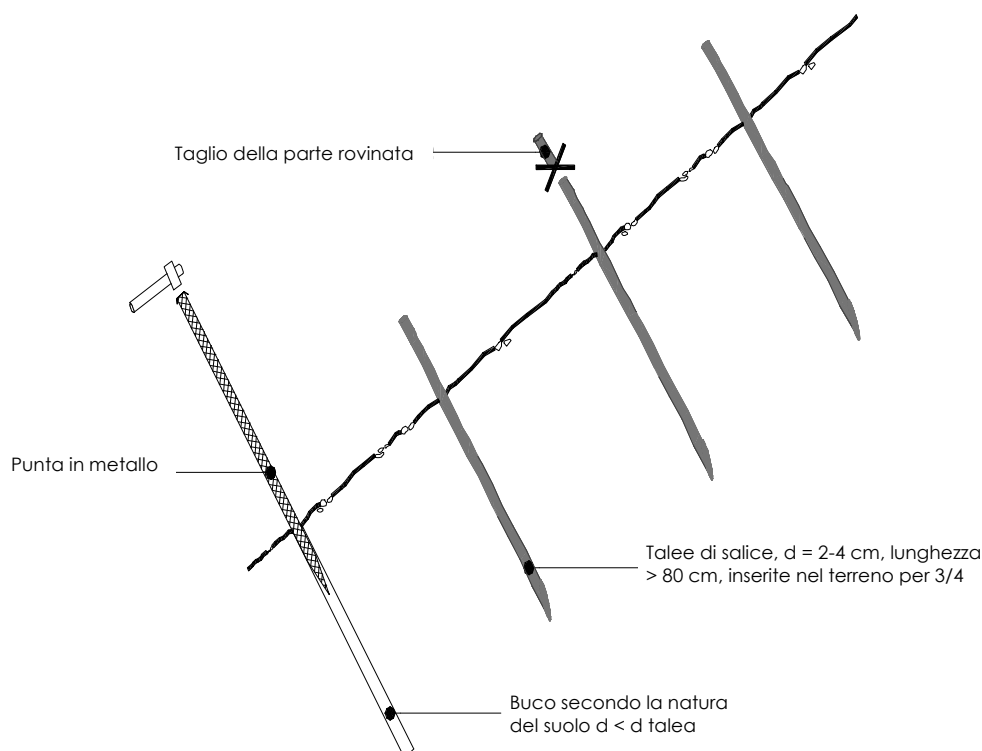
La manutenzione delle semine deve essere ridotta al minimo. A seconda della superficie e della sua qualità è consigliato operare uno o due sfalci annui (unicamente se le direttive del progetto lo esigono).

Gli sfalci devono, nel limite del possibile, essere effettuati tardivamente nella stagione (dopo la fioritura).

La verifica dell'attecchimento e della crescita dei vegetali ed eventuale risemina delle superfici, dove le sementi non hanno attecchito, sarà eseguita nelle prime due stagioni vegetative (periodo di garanzia).

	A2	A3					
--	----	----	--	--	--	--	--

13 Talee di salici



Le talee di salice sono dei segmenti di ramo con una forte capacità di ricaccio che si mettono a dimora isolatamente o in gruppo e che, crescendo, formano nuovi arbusti o nuove piante. Per quanto riguarda i salici, non tutte le specie si prestano per questo tipo di opera.

La tipologia è applicabile a tutti i corsi d'acqua sia naturali che artificiali, compresi quelli del reticolo minore, cave, bacini e acque ferme, con particolare riguardo a sponde e versanti poco minacciati dalle forze erosive dell'acqua.

Tra i vantaggi applicativi si riscontra il buono e rapido sviluppo di nuovi arbusti e nuove piante, l'effetto di cintura verde (corridoi biologici) e il consolidamento del suolo in profondità. L'opera non necessita inoltre di grandi mezzi meccanici ed è quindi finanziariamente interessante.

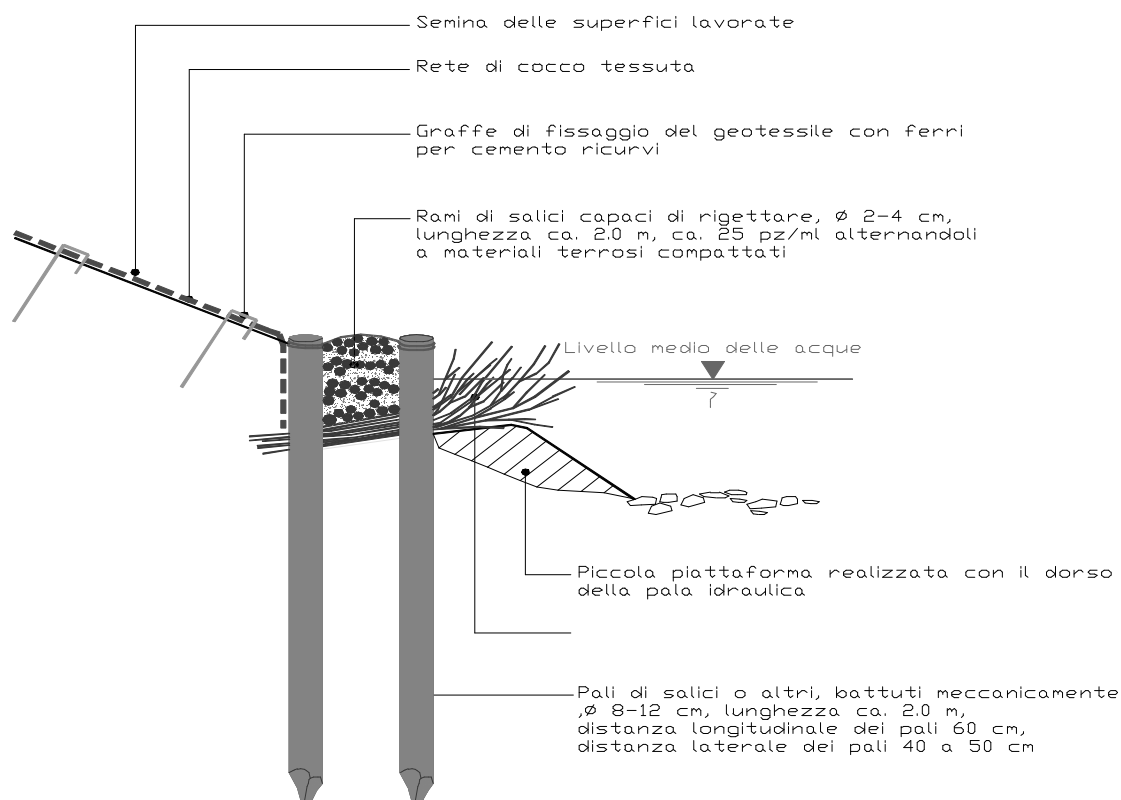
Tuttavia prima dello sviluppo radicale delle talee si ha assenza di stabilizzazione del suolo; inoltre, se posizionate in sommità di sponda, in suolo drenante, le talee possono andare incontro a essiccamento. Il tipo di manutenzione dell'opera è strettamente in relazione con l'ambiente (naturale, vicino allo stato naturale, antropizzato) nel quale è stata inserita, la dimensione del corso d'acqua e il risultato finale che si vuole ottenere.

E' consigliato che le specie arbustive siano posizionate al piede di sponda e le specie arboree nella parte superiore della sponda (successione vegetale naturale).

La verifica dell'attecchimento e della crescita (facilitata da tagli non radicali) ed eventuali sostituzioni dei vegetali saranno eseguite nelle prime due stagioni vegetative (periodo di garanzia), a cadenza annuale.

	A2						
--	-----------	--	--	--	--	--	--

14 Fascinata viva di salici



La fascinata doppia di salici è un'opera di protezione del piede della sponda. È costituita da una serie di fagotti di rami di salici posati tra due serie di pali battuti manualmente o meccanicamente.

La tipologia è applicabile a tutti i corsi d'acqua sia naturali che artificiali, con particolare riguardo a sponde di corsi d'acqua soggetti a elevate forze erosive dell'acqua; sono esclusi i corsi d'acqua del reticolo minore, cave, bacini e acque ferme.

Tra i vantaggi applicativi la fascinata si adatta alle irregolarità della sponda e ne permette una solida protezione grazie ad un consolidamento immediato del piede, ancora prima dello sviluppo dei vegetali; l'opera si adatta bene a quei corsi d'acqua dove il periodo di magra è assai prolungato.

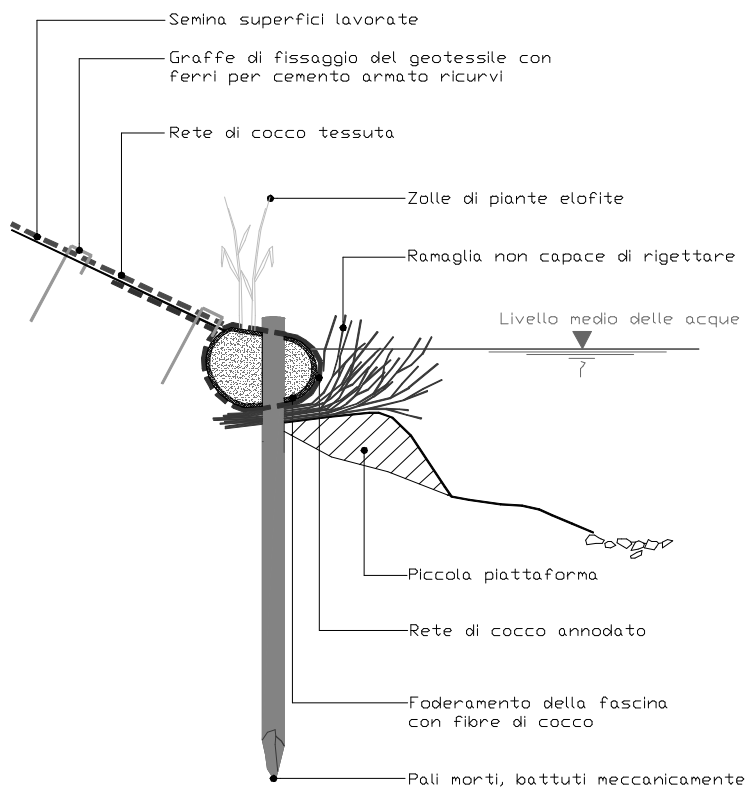
La sua realizzazione tuttavia necessita di grandi quantità di rami di salici ed è più complessa rispetto alla viminata. Il suo utilizzo non è indicato per i piccoli corsi d'acqua a causa del grande sviluppo della vegetazione e, di conseguenza, dell'ingombro dell'alveo.

Il tipo di manutenzione dell'opera è strettamente in relazione con l'ambiente (naturale, vicino allo stato naturale, antropizzato) nel quale è stata inserita, la dimensione del corso d'acqua e il risultato finale che si vuole ottenere.

Per garantire la funzione stabilizzante al piede evitare i tagli radicali delle specie arbustive ed impedire la crescita di alberi ad alto fusto nella metà inferiore della sponda. La verifica dell'attecchimento e della crescita ed eventuali sostituzioni dei vegetali saranno eseguite nelle prime due stagioni vegetative (periodo di garanzia), a cadenza annuale.

	A2						
--	-----------	--	--	--	--	--	--

15 Fascinata di elofite



La fascinata di elofite è un'opera di protezione del piede della sponda. È costituita da un fagotto di rizomi di piante semiacquatiche nella loro terra vegetale, fissato al suolo da un palo battuto manualmente o meccanicamente.

La tipologia è applicabile a tutti i corsi d'acqua sia naturali che artificiali.

Tra i vantaggi applicativi, l'opera si adatta alle irregolarità della sponda e ne permette una solida protezione grazie a un consolidamento immediato del piede, ancora prima dello sviluppo dei vegetali. Garantisce inoltre un ingombro minimo della sezione idraulica e un'elevata diversificazione dell'ambiente acquatico. Con l'utilizzo di canneti, in particolare, si hanno elevate capacità depurative dell'acqua (fitodepurazione).

Tuttavia oltre al difficile reperimento dei rizomi, lo sviluppo nei corsi d'acqua più eutrofizzati può essere assai rigoglioso e può causare un problema nei piccoli corsi d'acqua.

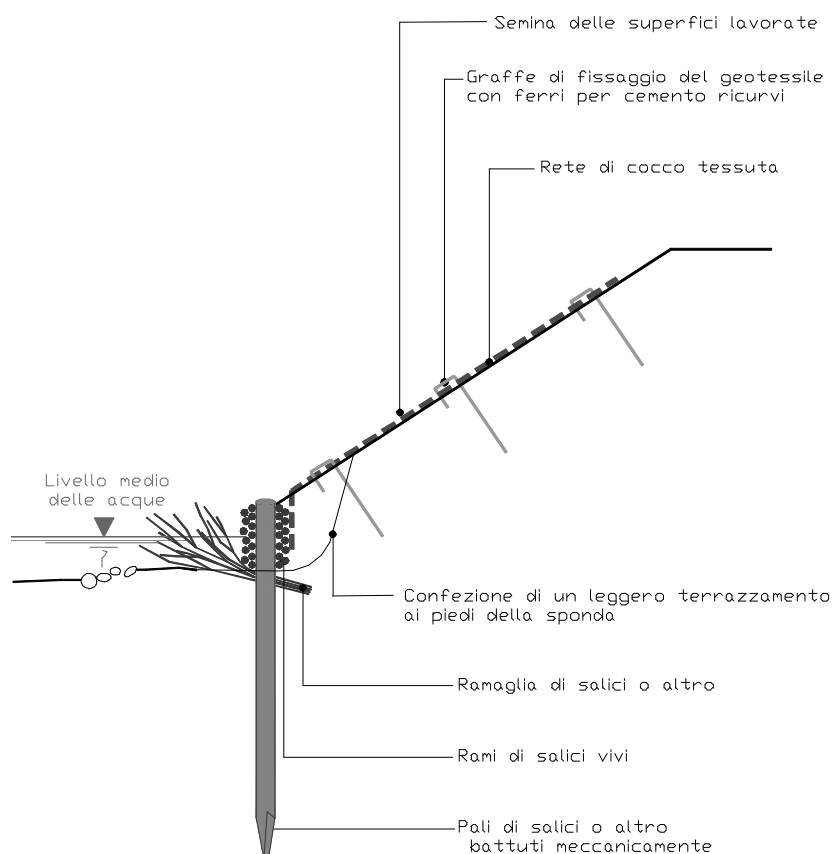
Il tipo di manutenzione dell'opera è strettamente in relazione con l'ambiente (naturale, vicino allo stato naturale, antropizzato) nel quale è stata inserita, la dimensione del corso d'acqua e il risultato finale che si vuole ottenere.

E' consigliata la verifica del corretto posizionamento delle fascinate in relazione al livello medio dell'acqua e l'eventuale modifica della quota della fascinata.

La verifica dell'attecchimento e della crescita naturale (facilitata da tagli non radicali) ed eventuali sostituzioni dei vegetali saranno eseguite nelle prime due stagioni vegetative (periodo di garanzia), a cadenza annuale.

	A2						
--	-----------	--	--	--	--	--	--

16 Viminata viva di salici



La viminata è una protezione del piede della sponda. Consiste in un intreccio di rami di salice attorno a dei pali battuti manualmente o meccanicamente. La sua altezza può raggiungere i 40-50 cm.

La tipologia è applicabile ai principali canali, ai fiumi dell'area metropolitana e al reticolo minore (irriguo, rogge, fontanili, torrenti), con particolare riguardo alle sponde di corsi d'acqua di piccole-medie dimensioni, dove le forze erosive dell'acqua non sono troppo elevate.

Tra i vantaggi applicativi la viminata permette un consolidamento immediato del piede della sponda, ancora prima dello sviluppo dei vegetali, si adatta bene alle irregolarità delle sponde e non necessitando di grandi mezzi meccanici è di facile costruzione e quindi finanziariamente interessante.

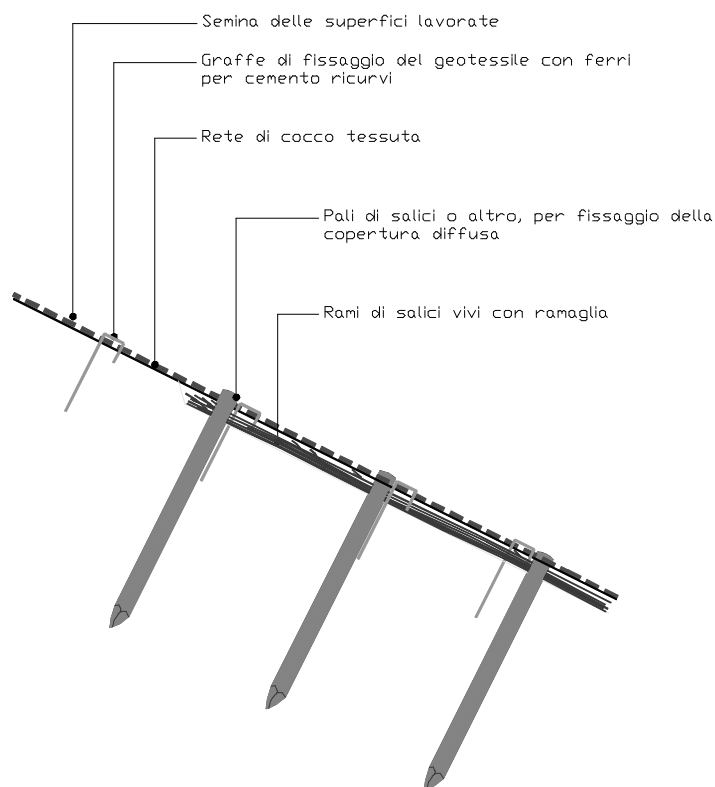
Tra gli svantaggi si rileva una altezza di protezione relativamente bassa, inoltre, sui corsi d'acqua di ridotte dimensioni, vi è il rischio di un eccessivo ingombro a causa dello sviluppo dei salici. Risulta quindi necessario prevedere un piano di manutenzione della vegetazione.

Il tipo di manutenzione dell'opera è strettamente in relazione con l'ambiente (naturale, vicino allo stato naturale, antropizzato) nel quale è stata inserita, la dimensione del corso d'acqua e il risultato finale che si vuole ottenere.

La verifica dell'attecchimento e della crescita naturale (facilitata da tagli non radicali) ed eventuali sostituzioni dei vegetali saranno eseguite nelle prime due stagioni vegetative (periodo di garanzia), a cadenza annuale.

	A2						
--	-----------	--	--	--	--	--	--

17 Copertura diffusa di salici



La copertura diffusa di salici è un'opera di difesa spondale. Consiste in una copertura della superficie del suolo con dei rami capaci di ricaccio, come ad esempio di salici. Deve essere coadiuvata da un efficace consolidamento del piede di sponda tramite scogliera, palificata o fascinata.

La tipologia è applicabile, escluso il reticolo minore (irriguo, rogge, fontanili, torrenti), a tutti i corsi d'acqua sia naturali che artificiali, con particolare riguardo a sponde e versanti erosi di corsi d'acqua, e sponde e versanti con elevate forze di trascinamento.

Tra i vantaggi applicativi, oltre l'effetto di cintura verde (corridoi biologici), si rilevano il consolidamento del suolo in profondità e la protezione immediata della superficie, possibile grazie ad una crescita veloce e ad una copertura densa.

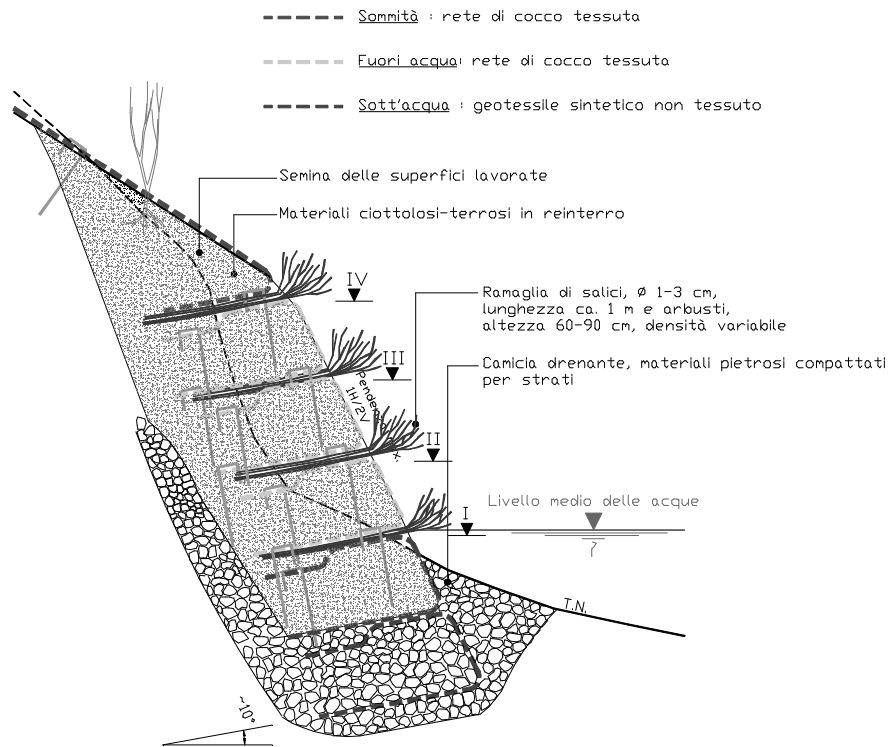
Tuttavia la densa copertura di salici non consente che una lenta colonizzazione da parte di altre specie arboree e arbustive, inoltre l'impiego di molto materiale e di molto lavoro, porta l'opera ad essere assai costosa.

Il tipo di manutenzione dell'opera è strettamente in relazione con l'ambiente (naturale, vicino allo stato naturale, antropizzato) nel quale è stata inserita, la dimensione del corso d'acqua e il risultato finale che si vuole ottenere.

Per garantire la funzione stabilizzante evitare i tagli radicali ed impedire la crescita di alberi ad alto fusto nella metà inferiore della sponda e lo sviluppo di vegetazione esotica e invasiva (Ex.: *Fallopia japonica*). La verifica dell'attecchimento e della crescita ed eventuali sostituzioni dei vegetali saranno eseguite nelle prime due stagioni vegetative (periodo di garanzia), a cadenza annuale.

	A2						
--	-----------	--	--	--	--	--	--

18 Gradonata viva di salici e piantine radicate



La gradonata viva di salici e di piantine radicate è una struttura per il sostegno di scarpate o versanti ripidi. È composta da rami di salici vivi e da piantine radicate disposti fianco a fianco in piccole trincee realizzate su più piani. La gradonata può essere realizzata in un terreno esistente oppure composta in associazione con geotessili biodegradabili e materiali terrosi.

La tipologia è applicabile ai grandi fiumi e a bacini, cave e acque ferme, con particolare riguardo a sponde di corsi d'acqua e versanti con grandi erosioni e su grandi pendenze costituite da materiali poco terrosi ma piuttosto sabbiosi-limosi.

Tra i vantaggi applicativi dell'opera, le radici, sviluppandosi e penetrando profondamente nel terreno, lo stabilizzano e lo consolidano oltre ad avere un effetto drenante; i rami e le talee frenano il deflusso dell'acqua diminuendo l'effetto dell'erosione superficiale. La gradonata inoltre permette la colonizzazione spontanea di altre piante favorendo l'integrazione di salici con altre essenze vegetali, evitando così una monocoltura.

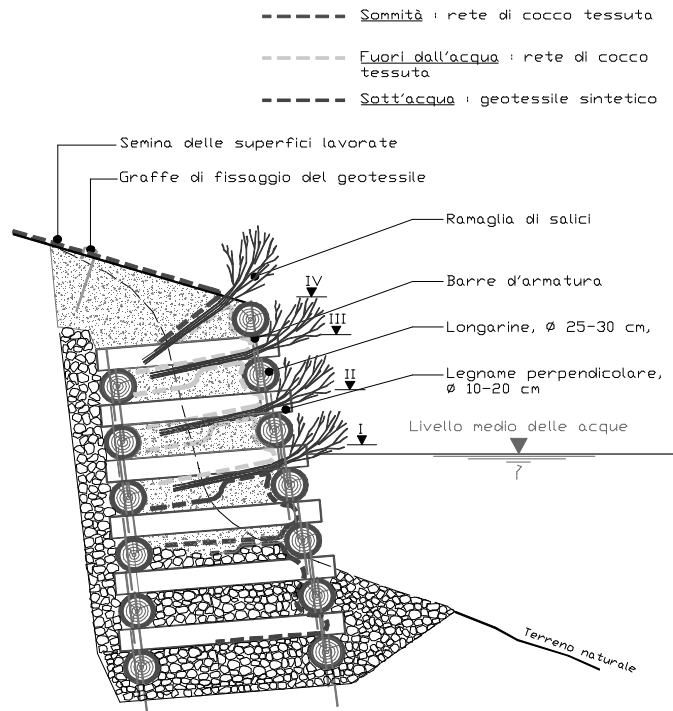
Tuttavia la sua realizzazione come "terra armata", ossia impiegando geotessili e materiali terrosi, necessita l'impiego di mezzi specializzati oltre che di grandi quantità di materiale vegetale.

Il tipo di manutenzione dell'opera è strettamente in relazione con l'ambiente (naturale, vicino allo stato naturale, antropizzato) nel quale è stata inserita, la dimensione del corso d'acqua e il risultato finale che si vuole ottenere.

La verifica dell'attecchimento e della crescita naturale (facilitata da tagli non radicali) ed eventuali sostituzioni dei vegetali saranno eseguite nelle prime due stagioni vegetative (periodo di garanzia), a cadenza annuale.

	A2						
--	-----------	--	--	--	--	--	--

19 Palificata doppia viva



La palificata doppia viva è una struttura rigida, costituita da tondelli di legno di conifera posti parallelamente e perpendicolarmente al deflusso della corrente. Da impiegare preferibilmente solo per sponde molto ripide e fortemente erose.

La tipologia è applicabile a tutti i corsi d'acqua sia naturali che artificiali, con particolare riguardo a sponde di corsi d'acqua soggetti a elevate forze erosive e tratte di fiume dove non vi è una grande disponibilità di spazio in sommità di sponda.

Tra i vantaggi applicativi l'opera è in grado di attuare protezione e consolidamento immediati della sponda erosa, grazie alla rapidità e semplicità della sua costruzione, presenta inoltre la possibilità di adattamento della sua altezza a ogni situazione e rende possibile la colonizzazione da parte di altre specie vegetali, oltre a quelle inserite durante la costruzione.

D'altra parte, essendo un elemento rigido, può provocare, se mal posizionata e mal concepita, delle erosioni della sponda e il dilavamento dei materiali terrosi; per questo sovente risulta necessario costruire una o due briglie di fondo per evitare l'erosione alla base dell'opera. In fase realizzativa non risulta sempre facile costruire una stabile piattaforma di appoggio.

Il tipo di manutenzione dell'opera è strettamente in relazione con l'ambiente (naturale, vicino allo stato naturale, antropizzato) nel quale è stata inserita, la dimensione del corso d'acqua e il risultato finale che si vuole ottenere.

La verifica dell'attecchimento e della crescita naturale (facilitata da tagli non radicali) ed eventuali sostituzioni dei vegetali saranno eseguite nelle prime due stagioni vegetative (periodo di garanzia), a cadenza annuale.

Risulta necessaria la verifica della stabilità del tondame.

A1				M1		I1	
-----------	--	--	--	-----------	--	-----------	--

20 Fascia di vegetazione lungo le infrastrutture

Tali fasce hanno sia la funzione di mitigare paesaggisticamente la presenza dell'infrastruttura che, se sufficientemente spesse e fitte, di limitare l'impatto acustico e la dispersione delle polveri e dei gas di scarico. Molto significativo è anche il ruolo che possono svolgere quali corridoi ecologici che connettano tra loro unità naturali lontane.

Nel caso vi sia una compresenza di filare alberato e di strato arbustivo denso, svolgono anche la funzione di ridurre grandemente le perdite dovute ai veicoli a carico dell'avifauna in volo, in quanto gli uccelli in attraversamento devono innalzare la quota di volo per superare la barriera.

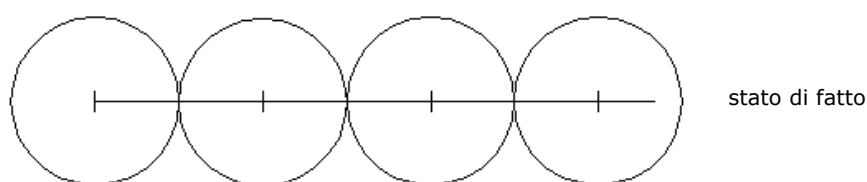
Per tali realizzazioni si possono utilizzare i moduli delle schede 1, 2, 3, 4 eventualmente riducendo lo spessore in funzione delle esigenze determinate dallo spazio a disposizione.

A tali interventi possono essere affiancati lungo le strade a maggior sezione ed a elevato traffico dei movimenti di terra finalizzati al convogliamento ed alla raccolta delle acque piovane di ruscellamento superficiale (più o meno inquinate) in piccoli bacini di ristagno con funzione di ecosistema-filtro. In questi ambiti si devono prevedere degli impianti di ecocelle (sommerse, palustri, terrestri) al fine di innescare lo sviluppo ecosistemico per l'ambiente acquatico (cenosi a *Nuphar luteum* e *Ninphaea alba*, vegetazione palustre ovvero vegetazione dei canneti e dei magno-cariceti) e ripario.

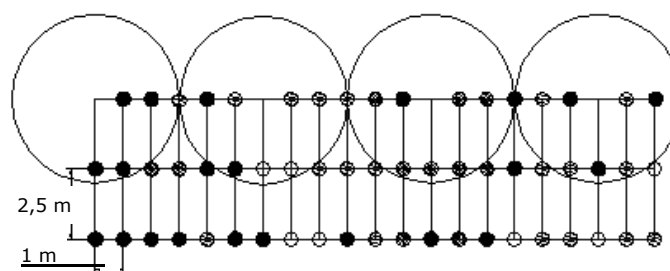
Nel caso dei filari, sia lungo strade e ferrovie che canali e rogge, per renderne efficace il ruolo ecologico si deve prevedere una piantumazione alternata tra due o più specie arboree, che svolga anche la funzione di rendere molto meno distruttive ed estese le infestazioni di parassiti, riducendone anche la velocità di diffusione. L'aggiunta di elementi arbustivi e la scelta di utilizzare anche specie, sia tra gli arbusti che tra gli alberi, che producono frutti eduli per piccoli mammiferi e avifauna completa la funzionalità ecologica dei filari. A questo riguardo, dove vi sia la possibilità e lo spazio sufficiente, si consiglia, in modo da raggiungere la larghezza minima di 5 m, il seguente schema:

- sistemazione di 3 file di cespugli e arbusti, di cui uno in interfilare;
- sesto di impianto - distanze tra le file 2,5 m, distanza lungo ciascuna fila 1 m tra arbusto e arbusto e tra albero e arbusto;
- in un tratto di 20 m inserire almeno 2 gruppi di arbusti eduli, costituiti ciascuno da 3 elementi.

In molti casi tale impianto può essere realizzabile lungo filari già esistenti, riqualificandoli così in senso ecologico (vedi figura a lato).



stato di fatto







indicazioni di impianto specie arbustive

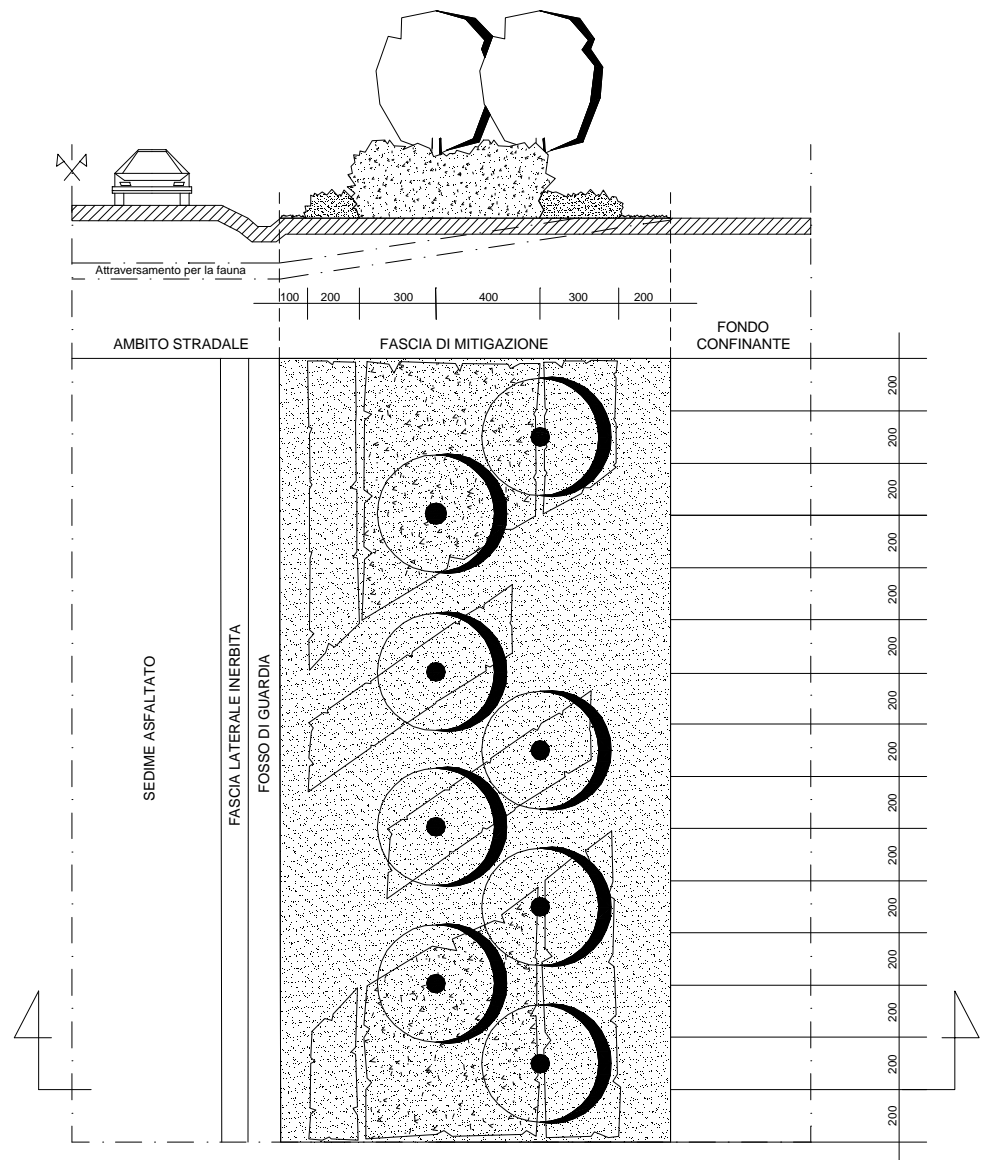
20 Fasce di vegetazione lungo le infrastrutture lineari

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

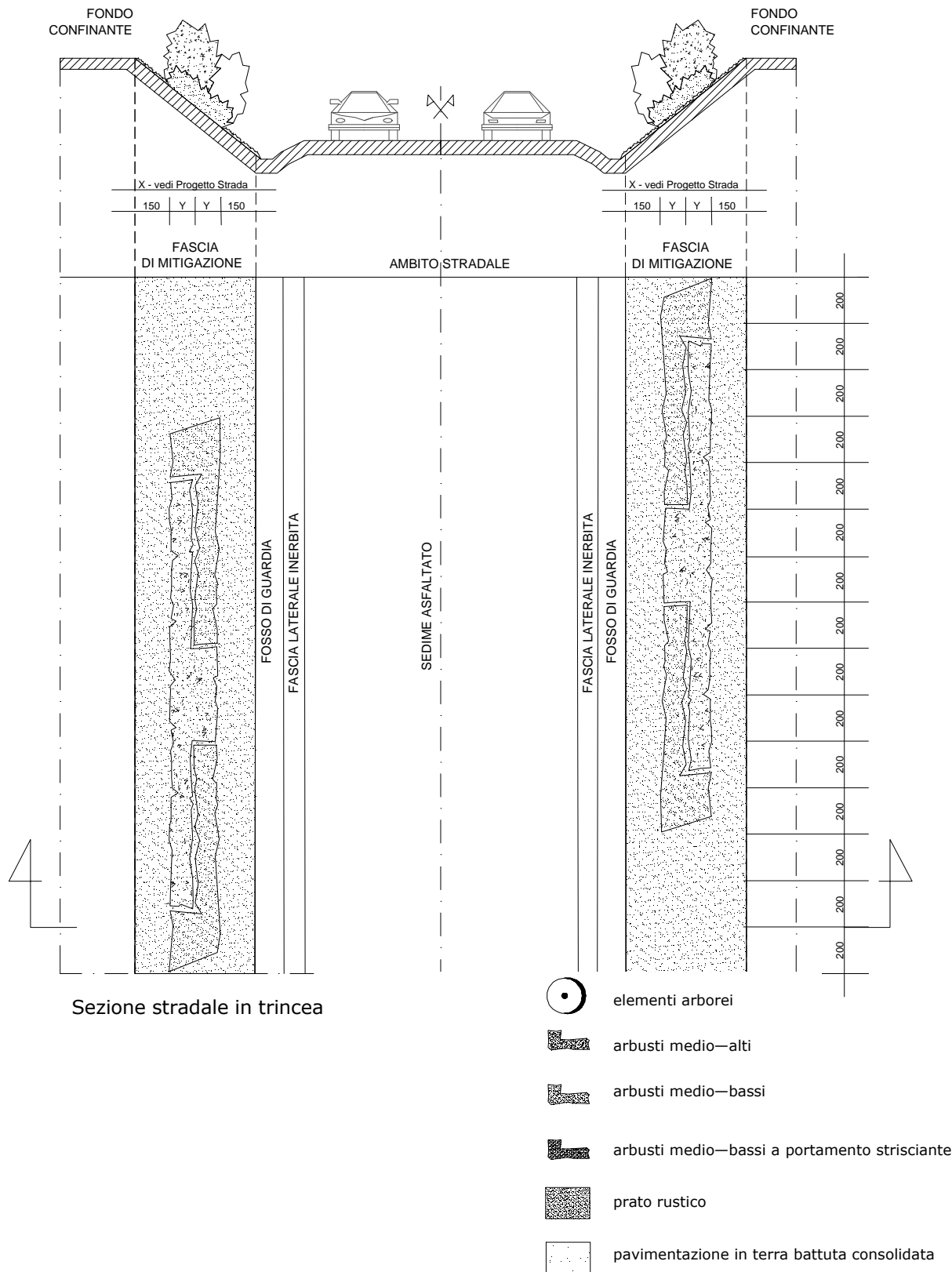
Infatti il Regolamento di esecuzione e attuazione del D.P.R. 610/96 prevede che l'impianto di alberature lungo le strade fuori dai centri abitati, sia realizzato ad una distanza pari almeno alla massima altezza raggiungibile da ciascun tipo di essenza nel suo massimo sviluppo e, comunque, mai inferiore ai 6 m dal confine della strada.

Per le fasce vegetate più prossime al sedime stradale devono quindi essere previsti tagli periodici mirati ad evitare lo sviluppo di chiome e rami oltre i limiti di sicurezza.

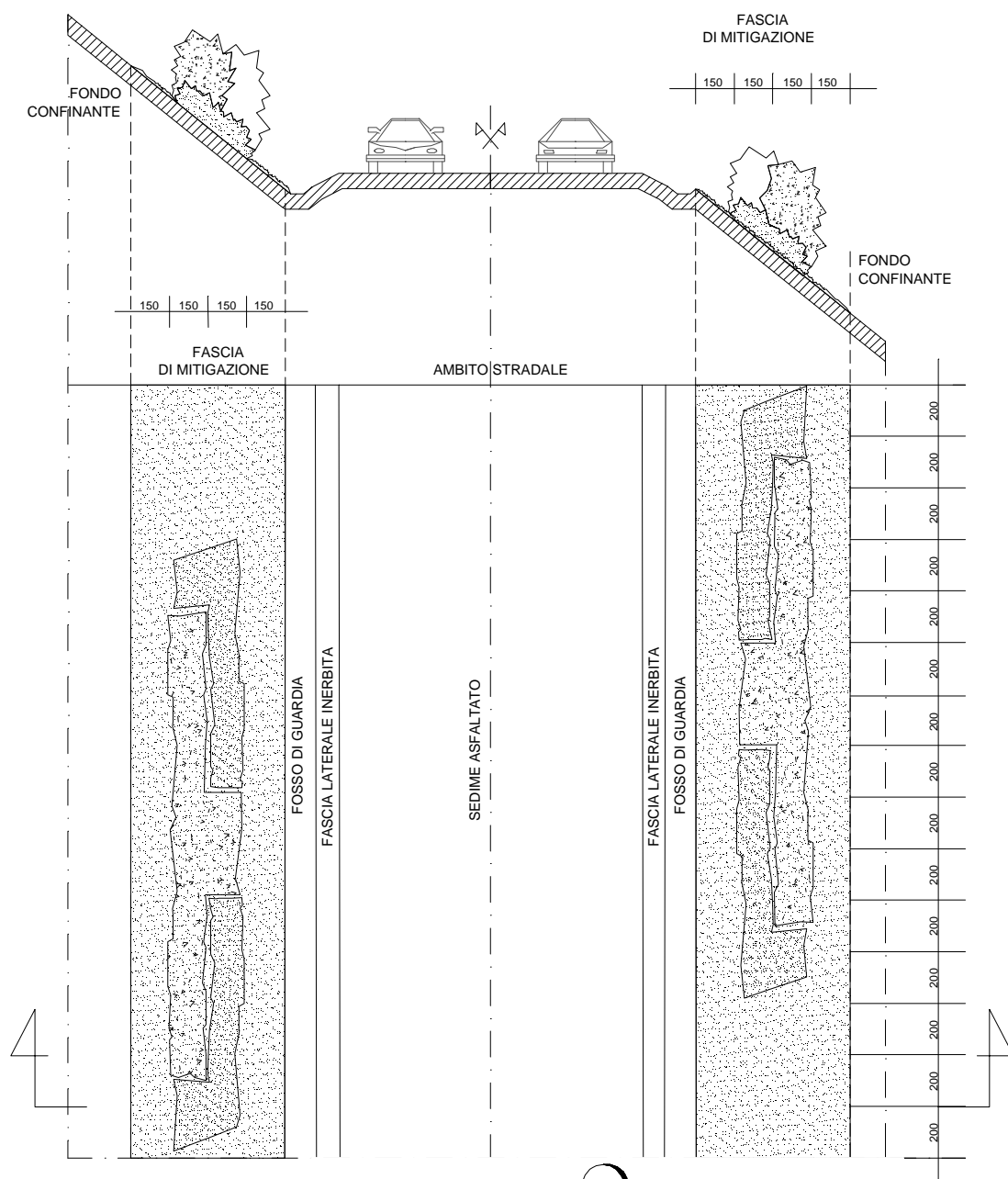
-  elementi arborei
-  arbusti medio—alti
-  arbusti medio—bassi
-  prato rustico
-  prato fiorito









20 Fasce di vegetazione lungo le infrastrutture lineari - Sezione stradale in trincea



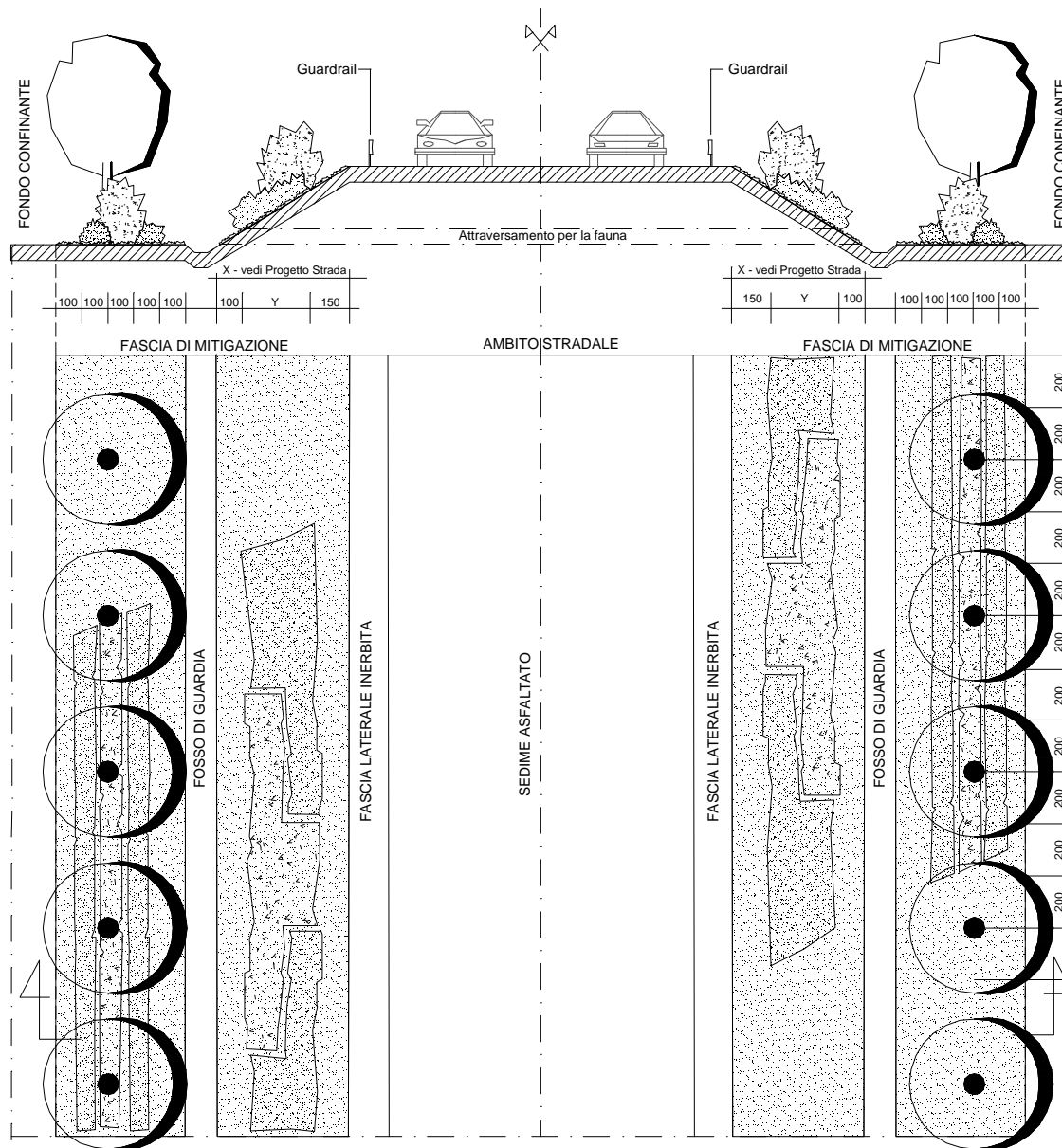
20 Fasce di vegetazione lungo le infrastrutture lineari - Sezione stradale in mezzacosta









Sezione stradale in mezzacosta

-  elementi arborei
-  arbusti medio—alti
-  arbusti medio—bassi
-  arbusti medio—bassi a portamento strisciante
-  prato rustico
-  pavimentazione in terra battuta consolidata

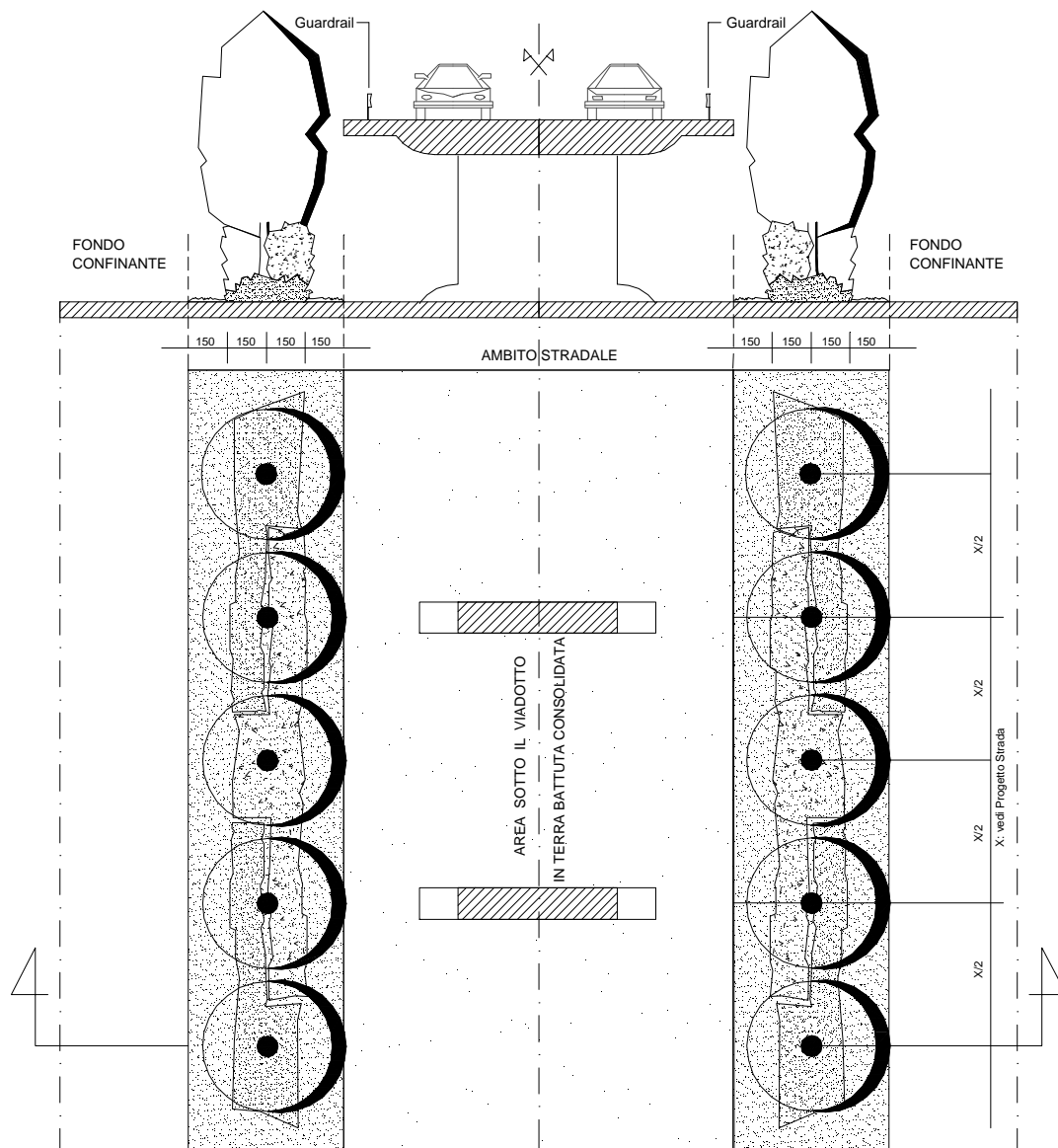
20 Fasce di vegetazione lungo le infrastrutture lineari -Sezione stradale in rilevato alto









Sezione stradale in rilevato alto

-  elementi arborei
-  arbusti medio—alti
-  arbusti medio—bassi
-  arbusti medio—bassi a portamento strisciante
-  prato rustico
-  pavimentazione in terra battuta consolidata

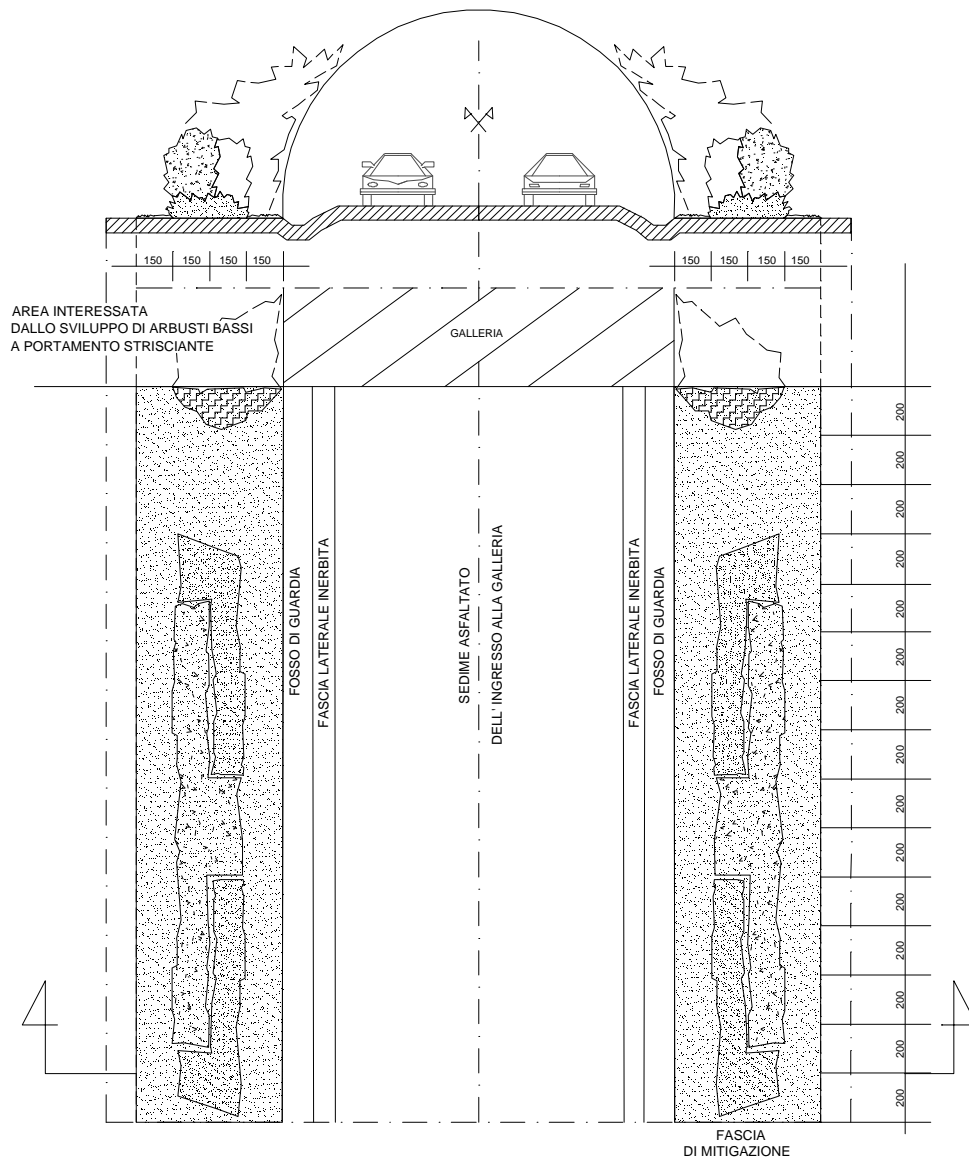
20 Fasce di vegetazione lungo le infrastrutture lineari - Sezione stradale in viadotto









Sezione stradale in viadotto

- FASCIA DI MITIGAZIONE
-  elementi arborei
 -  arbusti medio—alti
 -  arbusti medio—bassi
 -  arbusti medio—bassi a portamento strisciante
 -  prato rustico
 -  pavimentazione in terra battuta consolidata

20 Fasce di vegetazione lungo le infrastrutture lineari - Sezione stradale in galleria

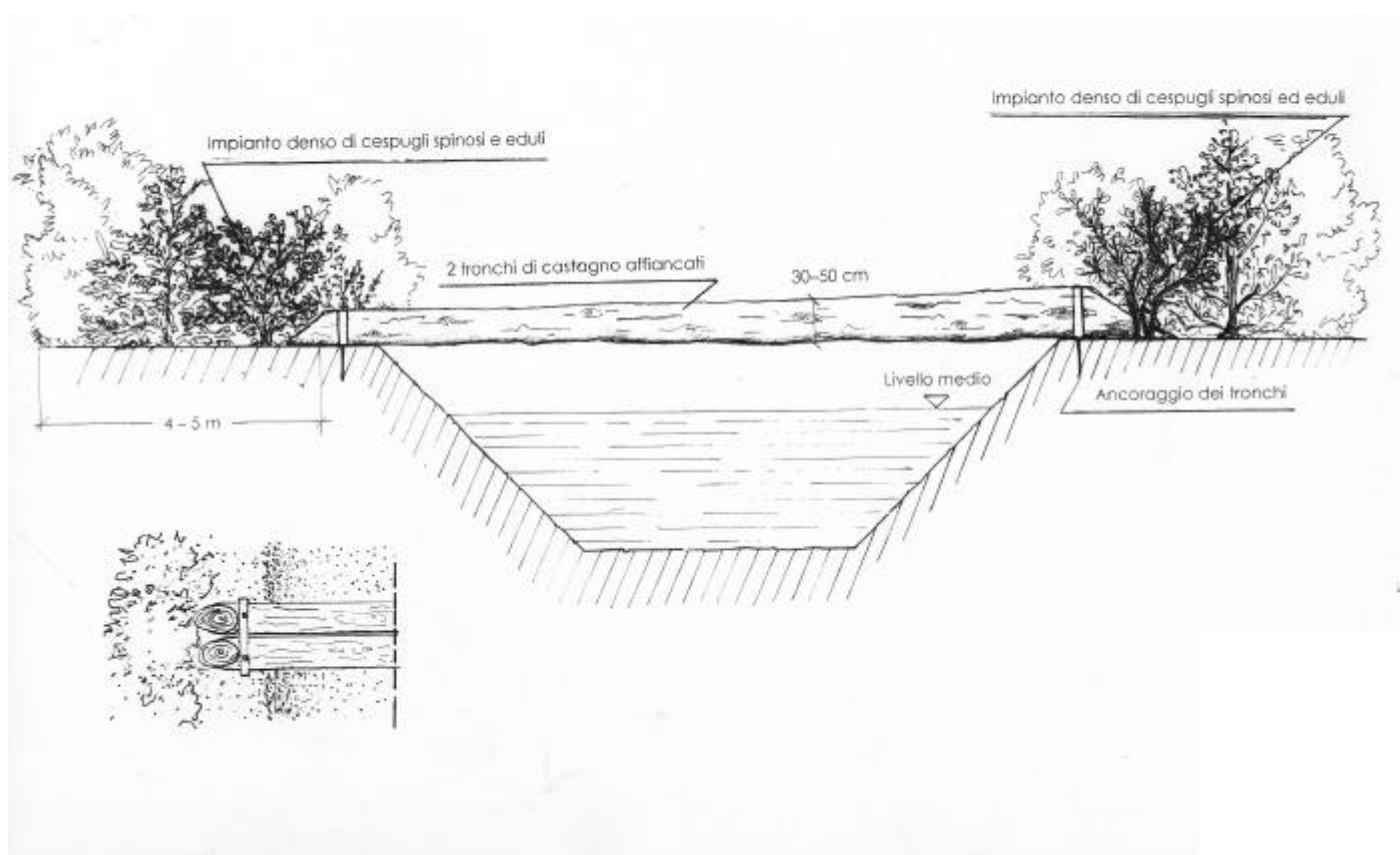


Sezione stradale in galleria

-  elementi arborei
-  arbusti medio—alti
-  arbusti medio—bassi
-  arbusti medio—bassi a portamento strisciante
-  prato rustico
-  pavimentazione in terra battuta consolidata

			A4			
--	--	--	-----------	--	--	--

21 Attraversamento corso d'acqua e canale

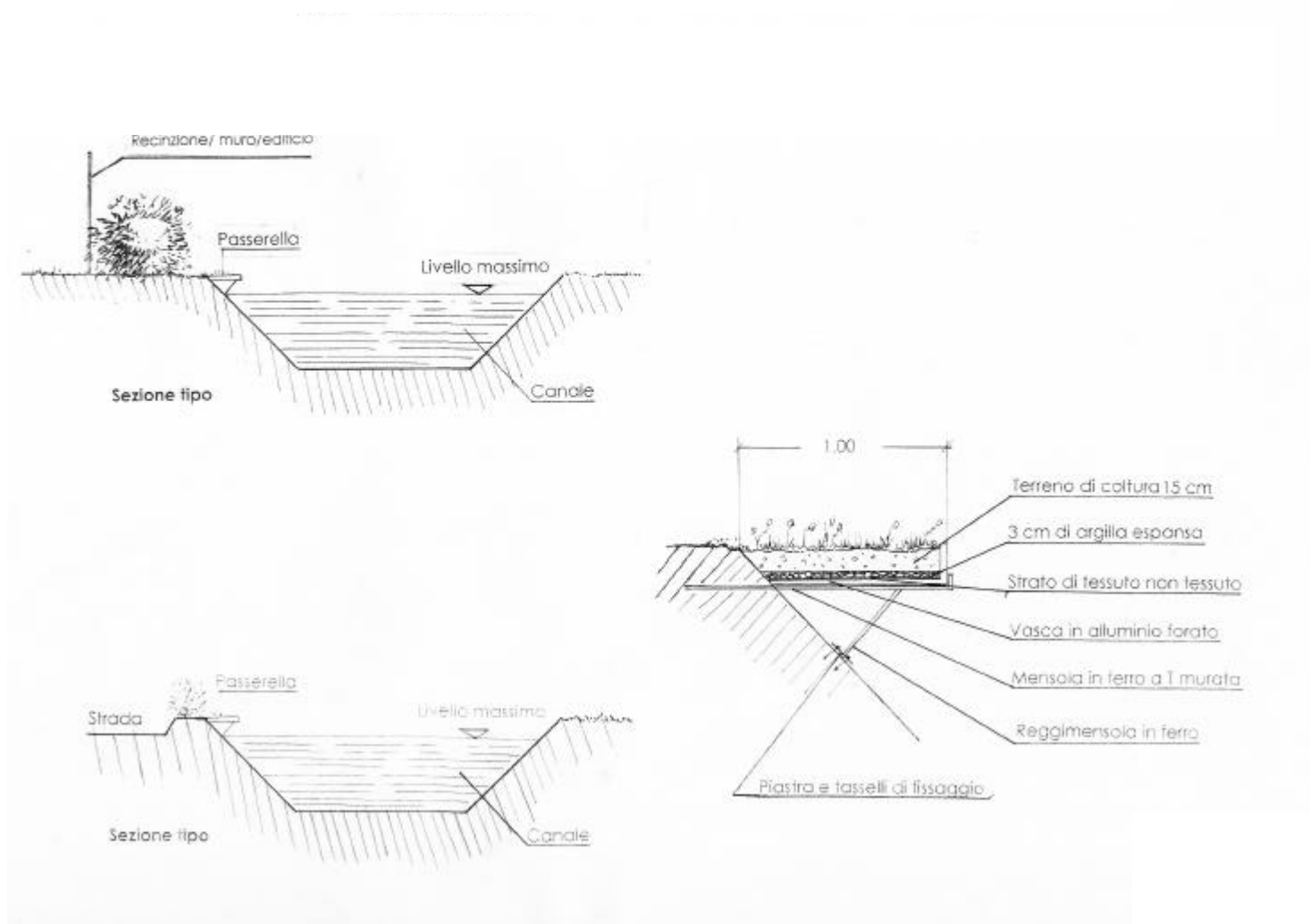


I corsi d'acqua, benché rivegetati sono, per la fauna terricola, una vera e propria barriera. Si propone un tipo di attraversamento costituito da due tronchi affiancati e fissati al suolo mediante picchetti legati con fasce metalliche. I tronchi devono essere di essenza legnosa resistente quali ad esempio castagno e larice.

Poiché l'attraversamento è solo per la fauna è necessario l'impianto di una siepe fitta di arbusti eduli e fortemente spinosi. La fascia arbustata deve essere disposta in corrispondenza delle estremità del tronco e avere spessore tra 4 e 5 m.

			A4		M2		
--	--	--	-----------	--	-----------	--	--

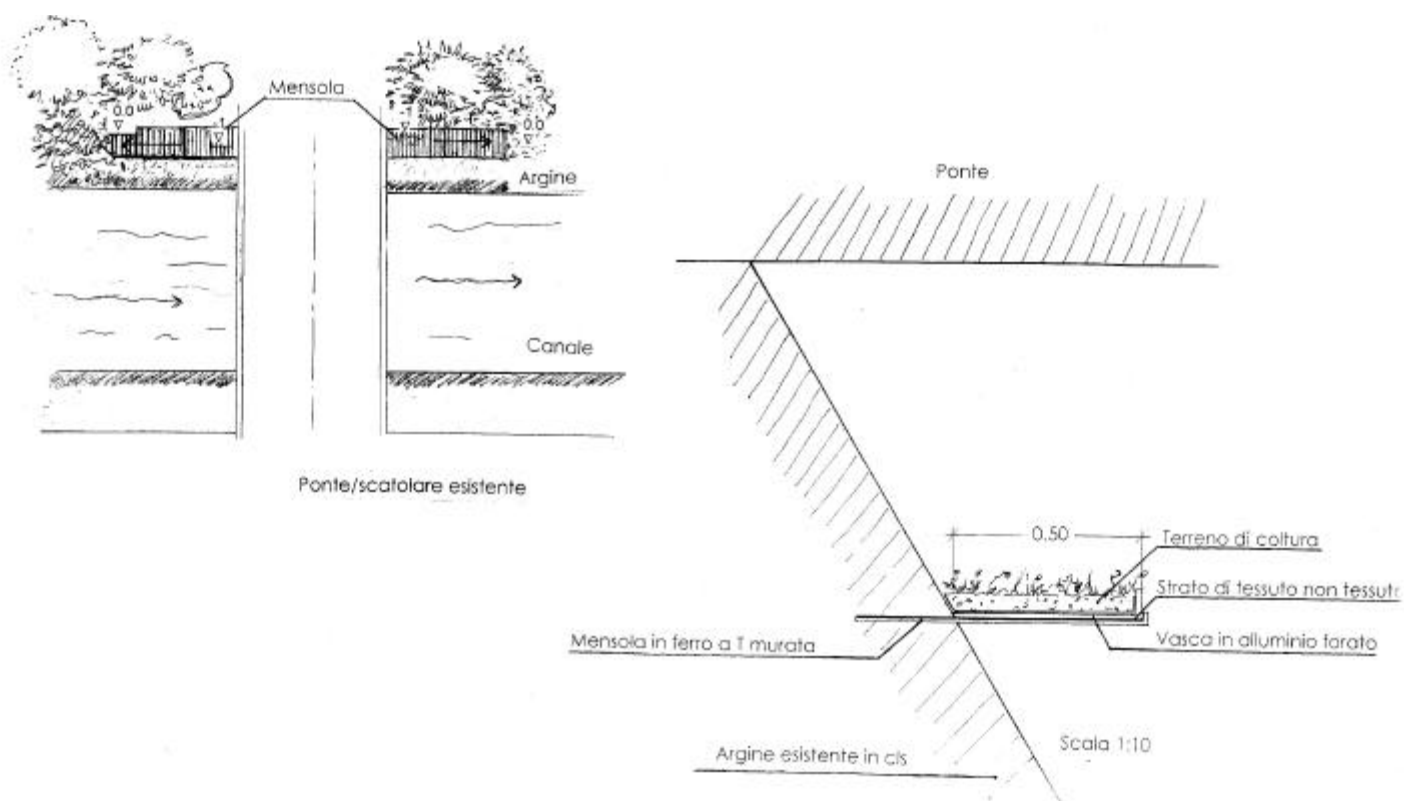
22 Passerella



Si tratta di un'opera minimale, pensata per allargare fasce riqualificate lungo canali che debbano fungere da corridoi faunistici e che siano troppo sacrificati dall'urbanizzato limitrofo (es. canale Villoresi). L'opera consiste in una bassa vasca in alluminio, riempita di terra, appesa all'argine esistente in cemento armato per mezzo di ferri a T murati e sostenuti da un reggimensola in ferro fissato all'argine mediante piastra metallica e tasselli. La vasca, della larghezza di 1 metro circa, è prevista in alluminio forato per essere più leggera possibile. Tra lo strato di terra e il fondo di alluminio è posato uno strato di tessuto non tessuto per trattenere il terreno vegetale e permettere il drenaggio dell'acqua piovana.

			A4		M2		
--	--	--	-----------	--	-----------	--	--

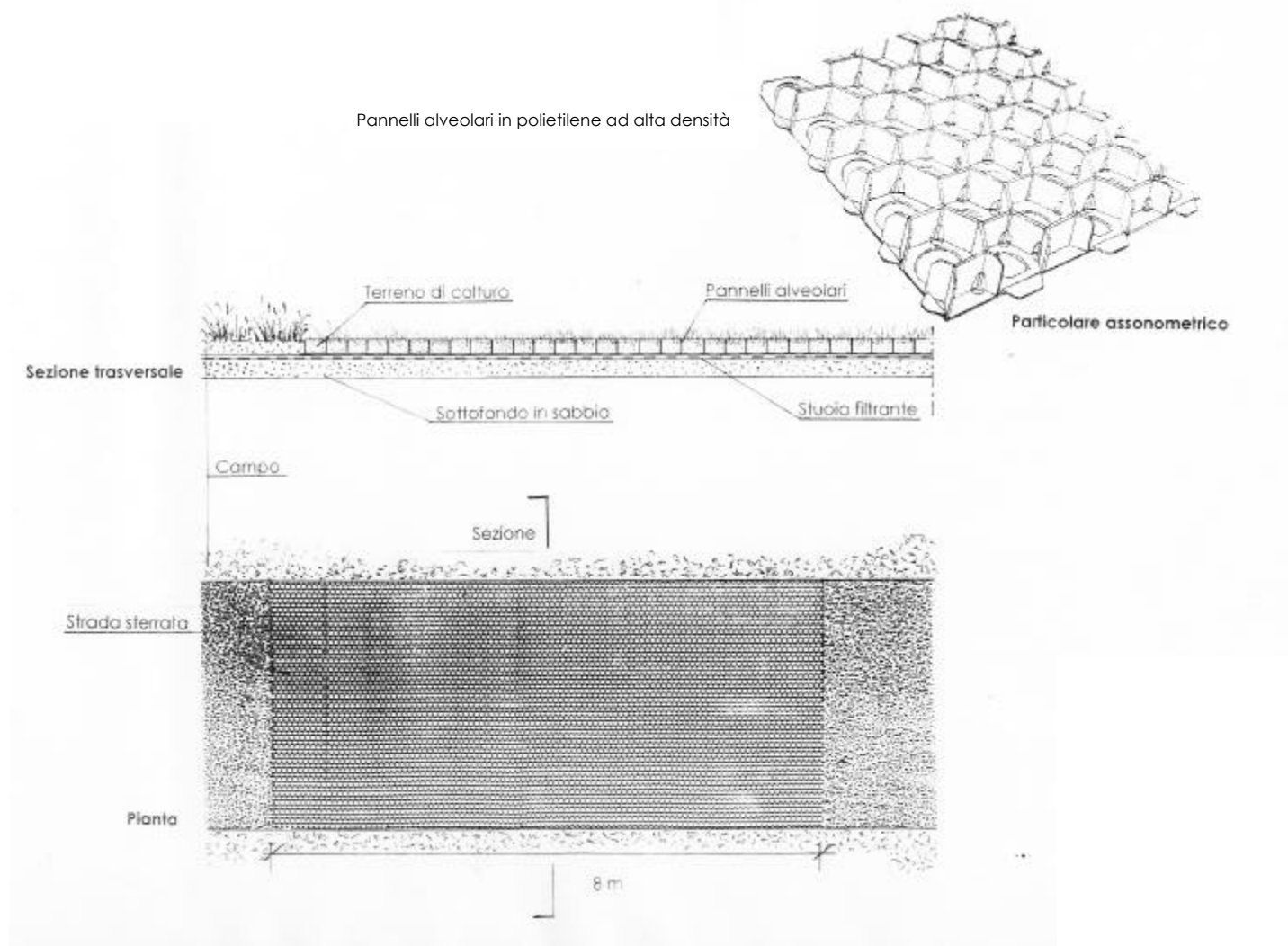
23 Attraversamento con mensola



Si tratta di un'opera minimale, pensata per dare continuità agli argini vegetati in corrispondenza dei ponti esistenti. L'opera consiste in una bassa vasca in alluminio, riempita di terra, appesa all'argine esistente in cemento armato per mezzo di ferri a **T** murati. La vasca è prevista in alluminio forato per essere più leggera possibile. Tra lo strato di terra e il fondo di alluminio è posato uno strato di tessuto non tessuto per trattenere il terreno vegetale e permettere il drenaggio dell'acqua piovana. La mensola si deve raccordare all'argine e, nelle parti a cielo aperto, si può prevedere la crescita dell'erba.

					M2		
--	--	--	--	--	-----------	--	--

24 Attraversamento strada campestre

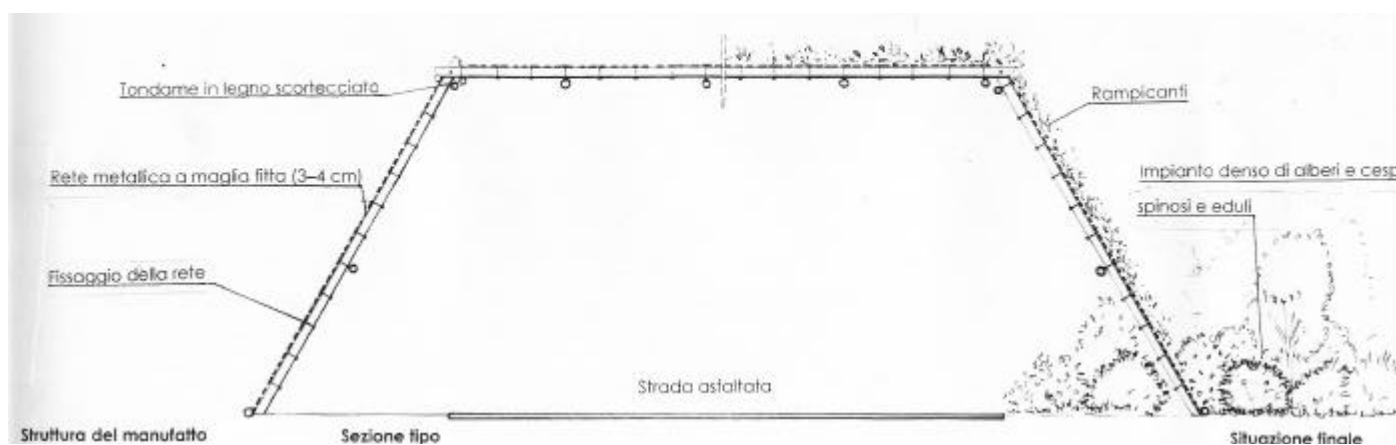


Anche delle strade in terra battuta costituiscono barriere vere e proprie per i micromammiferi. Per consentire un facile attraversamento si propone l'inserimento di una fascia di 8 m circa di larghezza, costituita da pannelli alveolari in polietilene ad elevata densità, supporto carrabile, che vengono poi riempiti di terreno di coltivo e seminati con miscuglio idoneo per tappeto erboso.

Per invitare gli animali a raggiungere gli attraversamenti così sistemati, questi devono essere posizionati in corrispondenza di siepi o macchie di vegetazione e l'intorno deve venire piantato con arbusti eduli appetiti dalla fauna.

					M2		
--	--	--	--	--	----	--	--

25 Attraversamento strada asfaltata



Le strade asfaltate ad intenso traffico sono spesso punti nei quali la fauna selvatica trova una interruzione invalicabile e rischia di essere schiacciata dai veicoli.

Per questo motivo è previsto un attraversamento specifico per animali tipo scoiattolo e moscardino.

Si tratta di una struttura a ponte in pali di legno di castagno o larice scortecciato formata da 3 elementi: due sostegni inclinati, ai lati della strada, e un elemento orizzontale che la attraversa fissato al di sopra dei primi due.

I sostegni sono costituiti da pali longitudinali, e da tre pali trasversali fissati con chiodi e graffe tali da rendere solidale e stabile la struttura. Questi sono inclinati di circa 60° rispetto al piano orizzontale. Il palo trasversale centrale deve essere posato ad una distanza minima di 2,50 m da terra per questioni di sicurezza.

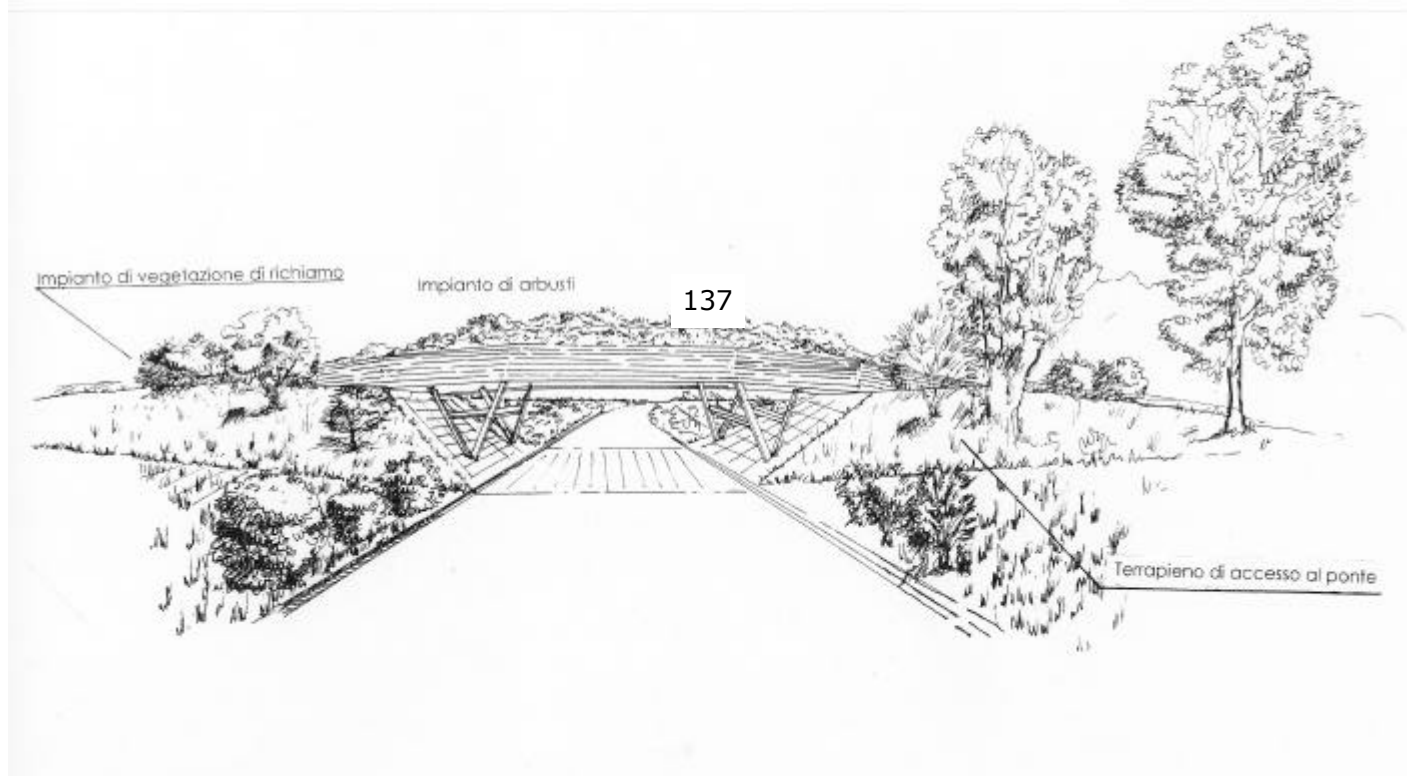
L'elemento orizzontale è costituito da pali longitudinali e da pali trasversali, tutti con interasse di 70 cm circa.

Per facilitare la scalata della grata da parte degli animali viene fissata, lungo tutta la struttura, una rete metallica in ferro zincato a maglia fitta, sulla quale far salire rampicanti quali edera e caprifoglio.

Per evitare l'uso della struttura in modo improprio è indispensabile che in prossimità degli accessi vengano piantati arbusti spinosi in modo da creare una cortina fitta ed impenetrabile.

					M2		
--	--	--	--	--	----	--	--

26 Ponte verde su strada a raso



Per mettere in connessione il sistema territoriale interrotto da strade a raso di larghezza superiore a 10 m, si propone la costruzione di ponti vegetati aventi sezione trasversale di 8-12 m, che presentano una parte vegetata con alberi e arbusti e una parte attrezzata a percorso pedonale.

L'accesso al ponte è realizzata tramite terrapieno vegetato.

La struttura può essere in cemento armato, ferro o legno lamellare.

Sono previsti muretti o paratie laterali e uno centrale alti circa 70 cm e il successivo riempimento di una delle due parti così formate con uno strato di drenaggio più terreno di coltivo.

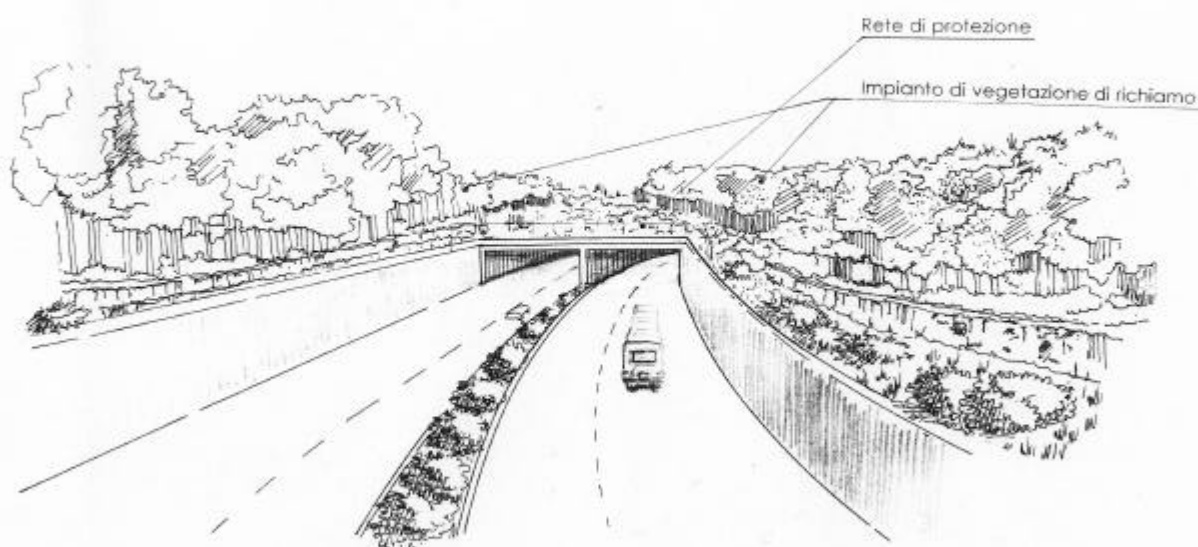
L'altezza del terreno riportato può essere di circa 60 cm, lo strato di drenaggio di circa 10 cm per il regolare deflusso delle acque in eccesso.

Sopra i muretti laterali è prevista la posa di una rete di protezione alla quale verrà agganciata una mensola di legno per il passaggio dello scoiattolo.

Per una migliore efficacia dell'opera, sarà necessario inserire arbusti, in buona parte eduli, che richiamino gli animali nei due punti di attacco.

					M2		
--	--	--	--	--	-----------	--	--

27 Ponte verde su strada in trincea



Per mettere in connessione il sistema territoriale interrotto da strade in trincea, difficilmente attraversabili sia dagli uomini che dalla fauna, si propone la costruzione di ponti vegetati aventi sezione trasversale di 8-12 m e che presentano una parte vegetata con alberi e arbusti e una parte attrezzata a percorso pedonale.

La struttura può essere in cemento armato e ferro.

Sono previsti muretti o paratie laterali e uno centrale alti circa 70 cm e il successivo riempimento di una delle due parti così formate con uno strato di drenaggio più terreno di coltivo.

L'altezza del terreno riportato può essere di circa 60 cm, lo strato di drenaggio di circa 10 cm per il regolare deflusso delle acque in eccesso.

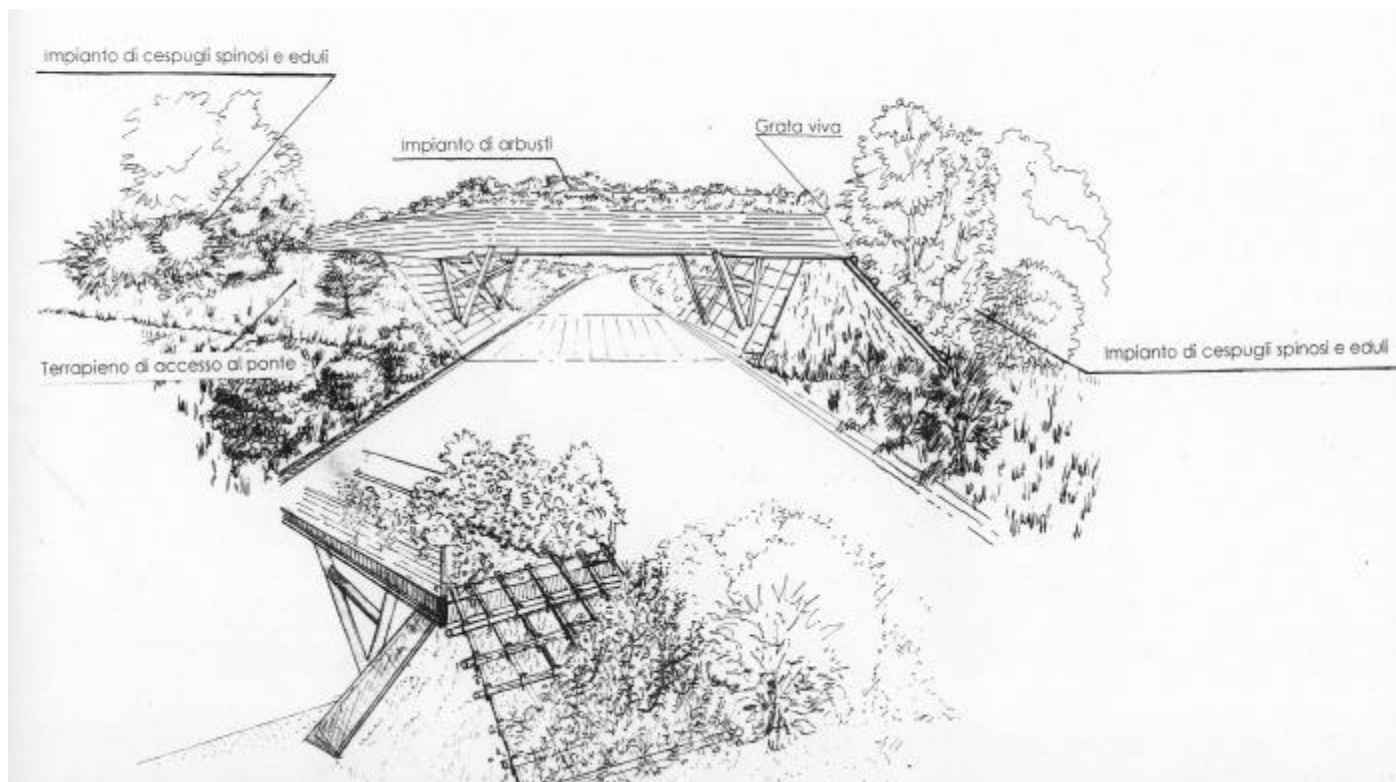
Sopra i muretti laterali è prevista la posa di una rete di protezione alla quale verrà agganciata una mensola di legno per il passaggio di piccoli mammiferi arboricoli.

Per una migliore efficacia dell'opera, sarà necessario inserire arbusti, in buona parte eduli, che richiamino gli animali nei due punti di attacco.

La protezione è realizzata mediante una rete.

					M2		
--	--	--	--	--	-----------	--	--

28 Ponte verde con grata viva



Per mettere in connessione i due lati di strade a raso difficilmente attraversabili dalla fauna, che presentano problemi di spazio per la creazione di un terrapieno, si propone la costruzione di ponti vegetati aventi sezione trasversale di 8-10 m, che terminano da un lato con una grata viva anziché con un terrapieno. Questi ponti non possono essere accessibili alle persone, per via dell'inagibilità della grata viva, pertanto si presentano completamente rivegetati con alberi e arbusti.

L'altezza del terreno riportato deve essere superiore a 50 cm. Al di sotto del terreno è previsto uno strato di drenaggio per il regolare deflusso delle acque in eccesso.

I punti di attacco del ponte sono diversi: uno può essere realizzato mediante riporto di terra a costituire un terrapieno e l'altro, dove lo spazio risulta molto esiguo, è realizzato con una grata in pali di legno e graffe metallica, appoggiata ad un terrapieno di dimensioni ridotte che costituisce solo il sostegno dell'innesto del ponte e non l'accesso al ponte stesso. La grata potrà essere inclinata di circa 55° rispetto al piano orizzontale e fissata al terrapieno con picchetti di legno e legature in ferro.

Successivamente alla posa, la struttura proposta verrà riempita con terreno vegetale, inerbita mediante idrosemina e completata con la messa a dimora di rampicanti (caprifoglio, edera, ecc.).

Il richiamo della fauna è assicurato da una folta presenza di arbusti nei due punti di attacco.

Poiché il passaggio è specifico per la fauna, è necessario l'impianto di una siepe fitta di arbusti eduli e fortemente spinosi con la funzione di dissuasori per le persone. La fascia arbustata dovrà essere disposta intorno ai due punti di attacco del ponte e deve avere una profondità tra 4 e 5 m.

					M2		
--	--	--	--	--	-----------	--	--

29 Ponte - galleria verde



Quest'opera è prevista negli ambiti in cui è necessario realizzare connessioni che abbiano un'efficacia maggiore delle opere precedenti. I motivi possono essere legati o alla particolare problematicità degli ambiti, o al fatto di trovarsi in aree a parco (importanti source potenziali) con probabili frequenze di attraversamento maggiori che in altri ambiti con destinazioni d'uso eterogenee.

La struttura può essere in cemento armato e ferro, ed è caratterizzata da una sezione trasversale più ampia rispetto agli altri sovrappassi.

La galleria verde è quasi interamente vegetata con alberi e arbusti e può contenere un percorso pedonale o ciclo-pedonale in terra battuta.

Sono previsti muri o paratie laterali di contenimento del terreno al di sopra dei quali è prevista la posa di una rete di protezione.

L'altezza del terreno riportato può essere superiore a 150 cm. Al di sotto del terreno è previsto sempre uno strato di drenaggio per il regolare deflusso delle acque in eccesso.

Il richiamo della fauna è assicurato da una folta presenza di arbusti nei due punti di attacco.

					M2		
--	--	--	--	--	----	--	--

30 Sottopassi per piccoli animali

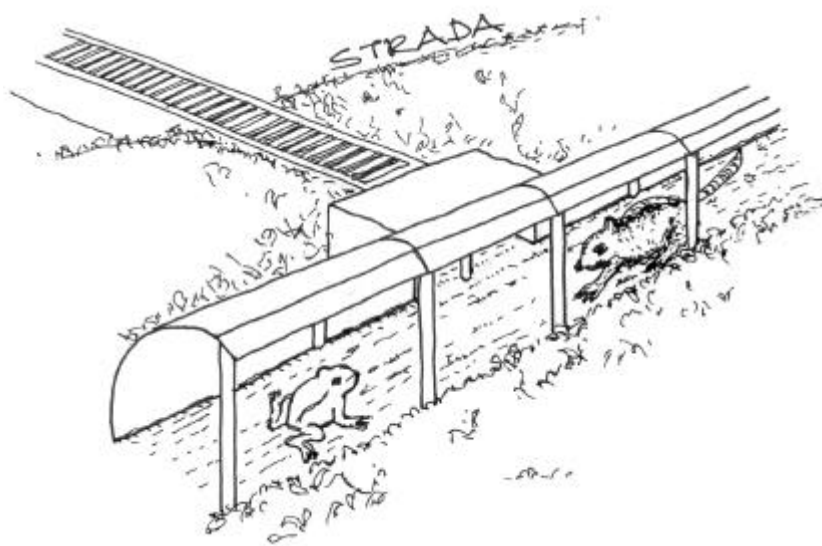
Per permettere ad anfibi, rettili e mammiferi medio-piccoli di superare le infrastrutture lineari sono sufficienti dei sottopassi di sezione molto contenuta.

Tali manufatti, oltre che meno impegnativi in costi e realizzazione, risultano anche più idonei per rettili ed anfibi rispetto ai sovrappassi, in quanto queste categorie di animali possono essere scoraggiate dalle pendenze delle rampe d'accesso di questi ultimi.

E' preferibile che il sottopasso consenta il passaggio soltanto di un piccolo numero di animali alla volta ed in tempi rapidi, per evitare intasamenti. Questo aspetto è particolarmente importante per gli anfibi anuri che tendono, nelle giornate piovose del periodo riproduttivo, a muoversi in gruppo con il rischio di ostruire i tunnel con la loro massa, causando la morte di molti individui.

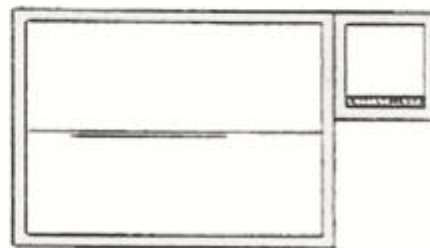
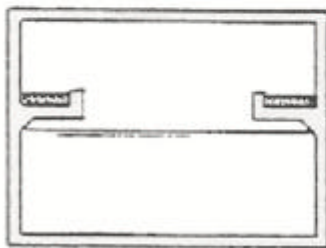
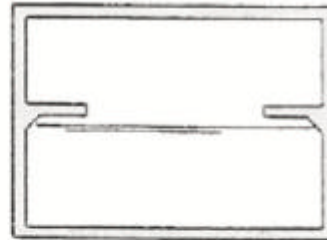
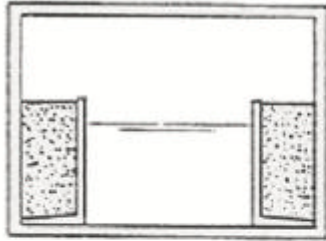
Il posizionamento va studiato attentamente, in quanto deve coincidere con i principali punti di transito degli animali. Il tunnel non deve essere né troppo basso né troppo stretto per evitare stress aggiuntivi agli animali, altrimenti tenderanno ad evitarlo. Nel caso di mammiferi è importante che si possa vedere sempre la fine del tunnel, mentre per gli anfibi è indispensabile che il passaggio abbia una grigliatura continua nella parte sovrastante. Naturalmente è oltremodo necessario evitare il più possibile il ristagno delle acque piovane all'interno del cunicolo e costruire piccole barriere, fisse o temporanee, che possano incanalare gli animali verso l'imbocco del cunicolo.

E' necessaria una manutenzione a tempo indeterminato dei sottopassi faunistici per assicurarne la funzionalità. Devono essere, infatti, mantenuti sgombri da terriccio, detriti o immondizia. Se progettati in modo adeguato dovrebbero limitare al minimo questo inconveniente, che potrebbe essere risolto mediante sopralluoghi stagionali coincidenti con quelli necessari per altre operazioni di manutenzione ordinaria.



Passaggio specifico per anfibi

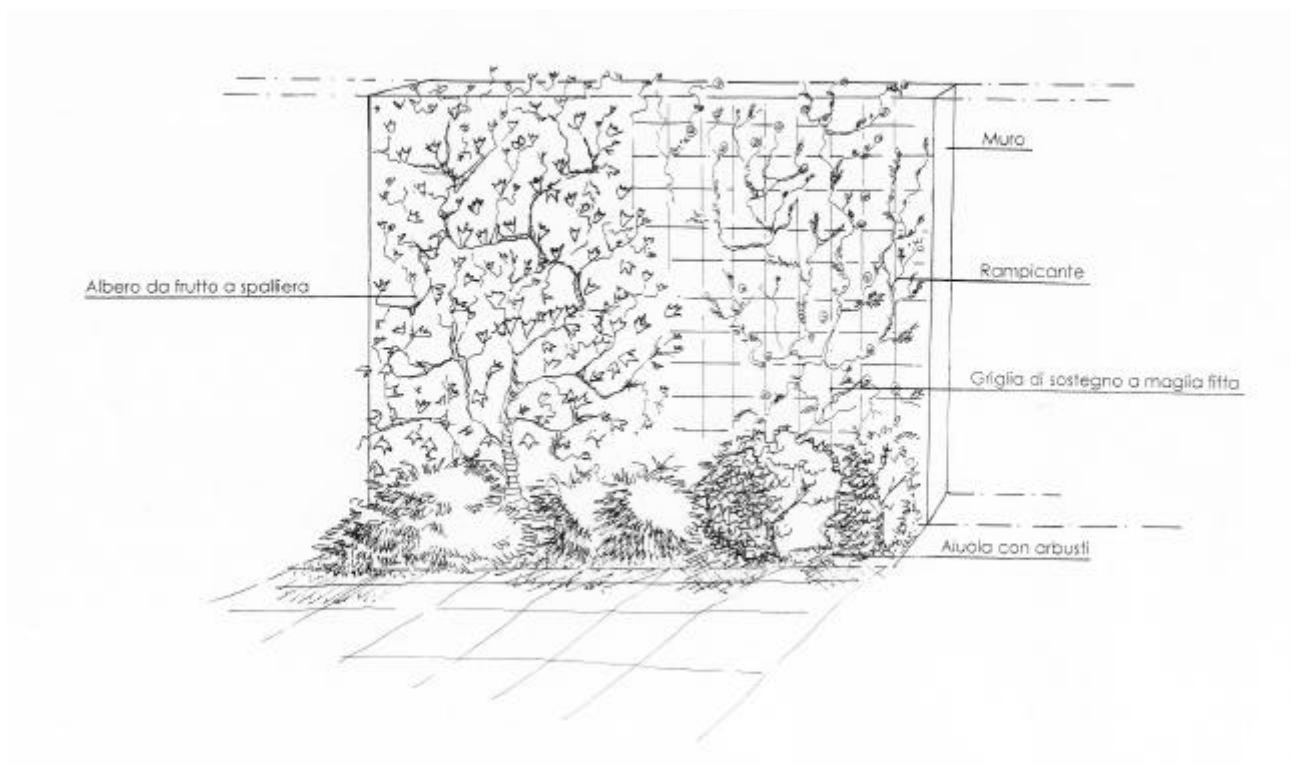
30 Sottopassi per piccoli animali



Vari esempi di brevi condutture per rogge o ruscelli progettate con passerelle per il passaggio di piccoli vertebrati terrestri

					M2		
--	--	--	--	--	-----------	--	--

31 Superamento muro



Si tratta di piccoli interventi da attuare in corrispondenza dei muri esistenti, giudicati indemolibili. Questi costituiscono barriere, a meno che non vengano attrezzati con griglie fissate ai muri sulle quali far salire rampicanti, alternate all'impianto di piante da frutto, patate e mantenute a spalliera.

A1	A2			M1		I1	
----	----	--	--	----	--	----	--

32 Gestione aziendale agricola compatibile

Questa scheda non prevede particolari realizzazioni ma la semplice adesione da parte dell'agricoltore ad una serie di misure utili a mitigare gli impatti dell'attività agricola. La superficie interessata è quella aziendale, o una sua parte significativa (> 10 ha). Gli interventi previsti tendono a potenziare grandemente gli effetti dei miglioramenti ambientali illustrati nelle relative schede.

Le tipologie di intervento sono di seguito illustrate.

Sfalcio controllato della vegetazione spontanea

Le cosiddette tare aziendali, così come le sponde della rete irrigua minore, spesso costituiscono zone privilegiate di rifugio e nidificazione della fauna, perché meno soggette alle lavorazioni agricole e colonizzate da flora spontanea. In queste zone, quindi, lo sfalcio della vegetazione naturale costituisce una pratica particolarmente dannosa per gli animali selvatici, da evitare almeno in particolari periodi.

Considerando che le stagioni primaverile ed estiva sono quelle più delicate per le popolazioni selvatiche il controllo della vegetazione andrà effettuato precedentemente o successivamente.

Posticipazione dell'aratura delle stoppie

Le stoppie di cereali, particolarmente in zone fortemente banalizzate, costituiscono un ambiente di interesse per le specie selvatiche, ricco di semi caduti al momento della raccolta, di piante avventizie e di insetti appetiti dalla fauna. La loro aratura precoce risulta quindi negativa, riducendo la vocazione faunistica del territorio. La misura prevede invece la permanenza delle stoppie per il periodo autunnale ed invernale, critico anche dal punto di vista alimentare, per assicurare il mantenimento di condizioni di ospitalità di superfici anche molto estese.

Riduzione dell'impiego dei fitofarmaci più dannosi alla fauna selvatica

Questa misura si realizza evitando di trattare, per una larghezza da 4 a 6 m, sia le cosiddette tare aziendali sia le fasce di coltivazione prossime ad elementi significativi per la fauna (fossi, siepi, filari, boschetti, confini fra colture, ecc.).

La nocività dei fitofarmaci per la fauna è dovuta ad effetti diretti, in relazione alla tossicità acuta, tossicità cronica, mutagenesi, teratogenesi e cancerogenicità che possono provocare le sostanze chimiche sulle diverse specie, ed indiretti, determinati dalla riduzione delle disponibilità alimentari e dalla compromissione di zone di rifugio e di nidificazione.

I mancati trattamenti possono essere totali o parziali, cioè interessare solo certi fitofarmaci e certe epoche o riguardare tutti i prodotti. A questo proposito si riporta, a titolo indicativo, la tabella tratta dai Documenti Tecnici dell'I.N.F.S.

Adozione di misure specifiche durante le operazioni di sfalcio e di raccolta

Queste operazioni andranno svolte a partire dal centro degli appezzamenti ed in senso centrifugo, riducendo la velocità delle macchine, alzando le barre di taglio di almeno 10 cm dal suolo e prevedendo l'allontanamento dei selvatici prima o durante le lavorazioni.

Frammentazione degli appezzamenti e delle colture

La frammentazione degli appezzamenti e delle colture è particolarmente favorevole alla fauna selvatica, in quanto aumenta la complessità dell'ecosistema. Infatti, gli animali tendono a frequentare soprattutto le aree di confine fra differenti coltivazioni, ed esiste quindi una stretta correlazione tra la diversità colturale e la densità delle popolazioni selvatiche. La diversificazione colturale, per mantenere un sufficiente grado di compatibilità con la meccanizzazione agricola, andrà perseguita attraverso la realizzazione di appezzamenti lunghi e stretti, che assicurino un buon sviluppo ecotonale senza incidere eccessivamente sui tempi di lavorazione. Le colture interessate, di cui almeno una vernina o a prato, potranno essere due, tre o quattro.

32 Gestione aziendale agricola compatibile

Gestione ecocompatibile dei pioppeti

La mancata erpicatura in pioppeti consiste essenzialmente in modificazioni delle consuete pratiche agricole adottate nei pioppeti; favorisce la riduzione di fattori diretti di impatto negativo sulla fauna e l'aumento di siti di rifugio. Prevede di lasciare un'interfila ogni 5-6 non arata ed erpicata, con turno di almeno tre anni. La lunghezza della striscia sarà quella dell'appezzamento.

Tale pratica agronomica consente comunque una efficace redditività in termini produttivi:

- limitazione o abolizione dell'uso di fitofarmaci;
- lavorazioni meccaniche come decespugliamenti, sfalci, da effettuare rigorosamente durante l'estate o meglio ancora l'autunno, onde limitare i danni alla fauna nella stagione riproduttiva, riducono la necessità dei fitofarmaci;
- l'uso di specie autoctone in sostituzione degli ibridi (*Populus alba* e *P. nigra* vs. il pioppo ibrido) aumenta la resistenza alle infezioni fungine, così come una maggiore distanza fra i filari limita le possibilità di contagio;
- in caso di eventi patologici si può ricorrere a interventi di lotta integrata biologica;
- il mantenimento del sottobosco incrementa notevolmente la potenzialità ambientale del pioppeto, benché riduca lievemente la produttività della coltura;
- la sostituzione dei filari più esterni con essenze importanti per la fauna come le querce e la piantumazione all'interno dei filari di alberi da frutto (*Sambucus sp*, *Prunus sp*) aumenta enormemente la potenzialità faunistiche del pioppeto;
- anche la piantumazione di macchie di cespugli da mantenere nell'avvicendamento del pioppeto limita parzialmente i danni provocati dalla brusca scomparsa di nicchie provocata dal taglio delle piante mature;
- la sostituzione degli attuali arboreti con impianti di tipo misto, in cui le essenze siano disposte su filari alterni aumenta i costi di impianto ma consente di diversificare il prodotto, ridurre le cure colturali, incrementare di molto le potenzialità faunistiche, migliorare i suoli. In questi casi le principali specie di cui servirsi sono: noce, farnia, olmo campestre, ciliegio selvatico, tiglio, frassino.

32 Gestione aziendale agricola compatibile

Tabella dei fitofarmaci a medio (fra parentesi) ed elevato rischio per la fauna selvatica (1)

Colture	Principi attivi
Cereali (autunno-vernini e primaverili)	Dinoterb, Dinoseb ammine ammonium e acetato, DNOC e miscele, Paraquat(2), (miscele di Dinoterb) (diserbanti)
Mais	Dinoterb, Paraquat(3) (diserbanti), Ethyl Parathion, Phoxime, Ethyl Chlorpyrifos (insetticidi e acaricidi)
Barbabietola	Azinphos Ethyl e Methyl e misc., Ethyl Parathion e misc., Mevinphos e Phosphamidon, (Dimetoato e misc.), (Trichlorfon+Oxydemeton methyl) (insetticidi)
Patata	Paraquat (diserbante alla levata), Disulfoton (insetticida) Phosphamidon, Chlorpyrifos, (Methidathion), (Azinphos Ethyl, Methyl) (insetticidi contro la dorifora), Dinoseb e misc., DNOC e misc. (Defogl .)
Proteo-oleaginose (Colza, pisello, favino)	Dialiphos, Mevinphos, Ethyl e Methyl Parathion e misc., (Azinphos Ethyl e Methyl), (Dimetoato), (Methidathion) (insetticidi)
Ortaggi	Dinoseb e misc., (Dimexano), (Propachlor) (erbicidi) Ethyl e Methyl Parathion, Mevinphos, Diazinon (Azinphos Ethyl e Methyl), (Dimetoato) (insetticidi)
Leguminose	Dinoseb e misc. (erbicidi post-emergenza), Paraquat e misc. (diseccanti)
Foraggiere	Ethyl e Methyl Parathion e misc., (Malathion?), (Phosalone?)
Concia delle sementi	Carbofuran, Mercaptodimethur (Quasi tutti i prodotti utilizzati per i trattamenti insetticidi del suolo sono ad elevato rischio. L'interramento dei prodotti nel suolo riduce molto i rischi di intossicazione per la fauna. I prodotti meno tossici risultano essere: il Lindano, il Benfuracarb, il Dichlofenthion e il Diethion)

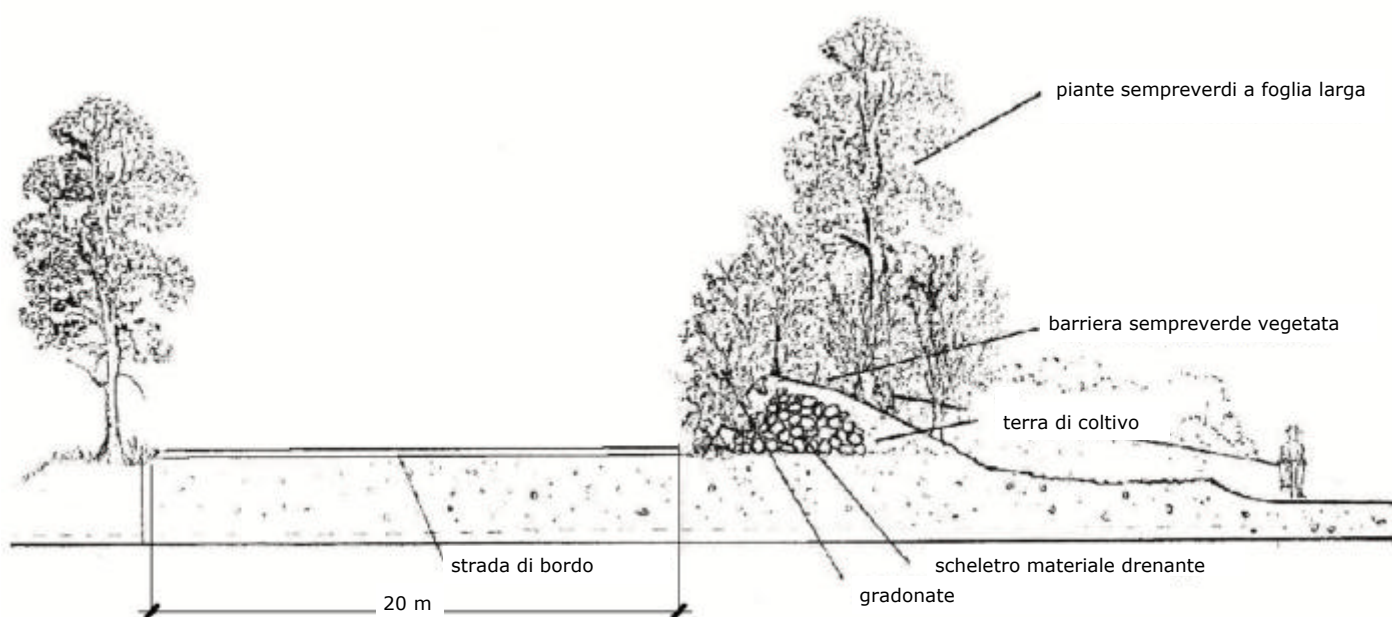
(1) I prodotti indicati tra parentesi hanno un indice di rischio medio, mentre gli altri hanno un indice elevato L'indice di rischio per la fauna selvatica è stabilito in base alla DL50 per metro quadrato di prodotto distribuito sul campo.

(2) Trattamento sulle stoppie contro le graminacee.

(3) Per evitare danni alle lepri, trattare quando il fogliame delle avventizie è molto asciutto e aggiungere alla polverizzazione 20 Kg/ha di solfato ammonico che ha effetti repulsivi.

				M1		I1	I2
--	--	--	--	-----------	--	-----------	-----------

33 Rilevato vegetato a valenza multipla



La barriera a valenza multipla si presta a ridurre gli impatti, da rumore, da polveri, da aerosol, da emissioni luminose, prodotti da sorgenti che possono essere puntiformi localizzate su aree più o meno vaste (aree produttive, centrali termoelettriche, impianti di depurazione) o assumere la connotazione di tipo lineare (strade).

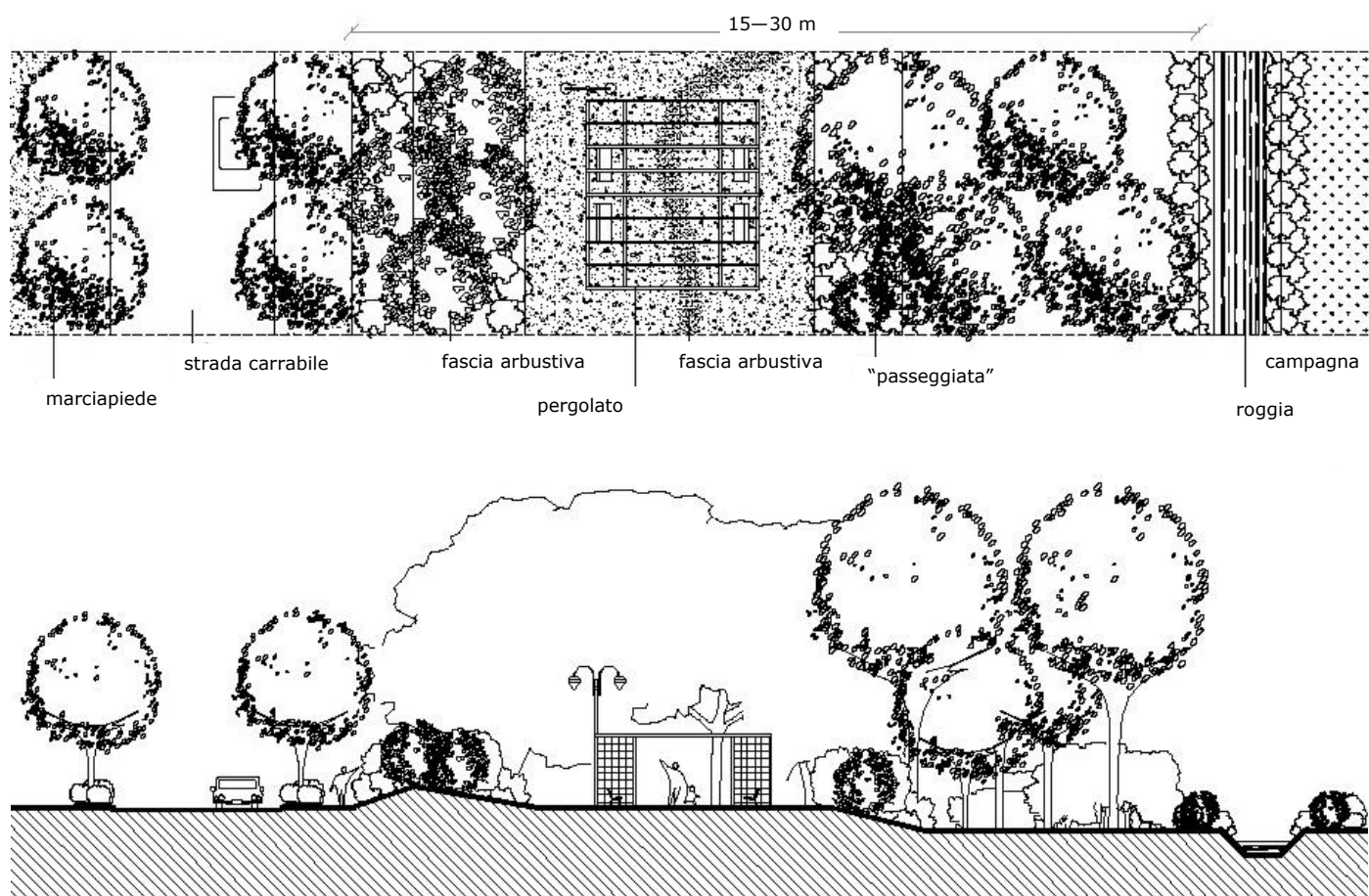
L'intervento può prevedere l'interposizione di fasce di vegetazione naturale con funzione tampone tra sorgente e bersaglio; si tratta in genere di strutture con vegetazione prevalentemente legnosa di differente ampiezza e natura in associazione spesso a terrapieni.

In alternativa si possono utilizzare strutture che hanno minore necessità di spazio in quanto prevedono unità atte alla crescita di vegetazione di varia natura, in moduli sovrapposti o su rilevati o sostegni di pannelli fonoassorbenti.

La natura generale degli interventi contempla: movimenti di terra per la eventuale formazione di terrapieni, sistemazione e correzione del terreno, messa a dimora di alberi ed arbusti, inserimento di piccole opere a favore di specie animali particolari.

				M1	I1	I2
--	--	--	--	-----------	-----------	-----------

34 Strada di margine urbano



La tipologia d'intervento rappresenta una modalità di miglioramento delle frange periurbane. La sua natura di margine dell'urbanizzato le può assegnare un potenziale ruolo anche di ordine ecologico proprio nel mediare i rapporti tra ambiente costruito e ambiente non costruito. La realizzazione di oasi collocate in questo spazio potrà svolgere in via prevalente un ruolo significativo e positivo nei riguardi della qualità urbana e della fruizione.

Gli interventi potranno essere connaturati all'obiettivo prevalente che si vorrà assegnare all'oasi: prevalentemente naturalistico o di fruizione.

Gli interventi potranno in generale consistere in movimenti di terra per la formazione di unità ambientali idonee alla fauna che si vuole favorire, sistemazione ed eventuale correzione del terreno, messa a dimora di alberi ed arbusti, inserimento di strutture ed infrastrutture di supporto alle attività ricreative.

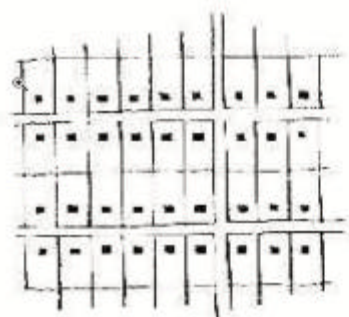
34 Strada di margine urbano



Esempi di realizzazioni del limite tra aree urbane e aree di campagna

							I2
--	--	--	--	--	--	--	-----------

35 Orti



Lotti regolari su schema regolare



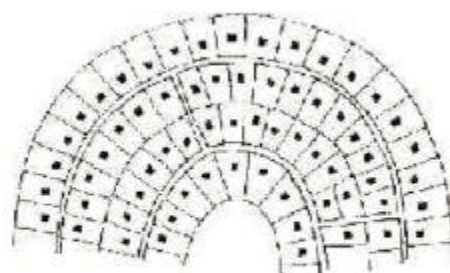
Lotti regolari su schema irregolare

La tipologia d'intervento risponde alla esigenza di "ritorno alla natura" che ha dato origine in aree libere ai margini del costruito a formazioni incontrollate, dandone un'organizzazione. Gli schemi distributivi proposti prevedono lotti di dimensioni nette indicative di 100-150 mq che necessitano di un sistema di accesso e di uno irriguo che rispetti gli standard sanitari.

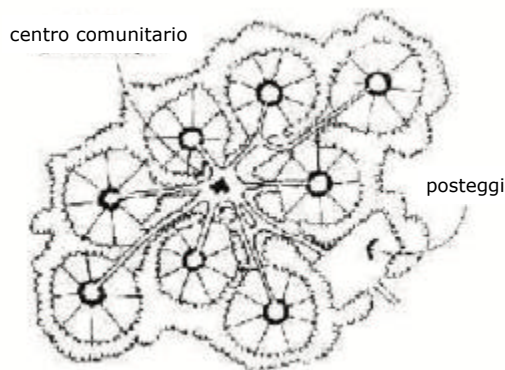
In linea di principio è opportuno evitare che le recinzioni dei singoli appezzamenti costituiscano elemento di perturbazione estetica, utilizzando ad esempio siepi basse dando indicazioni sulla varietà della specie da utilizzare.



Schema irregolare



Schema concentrico

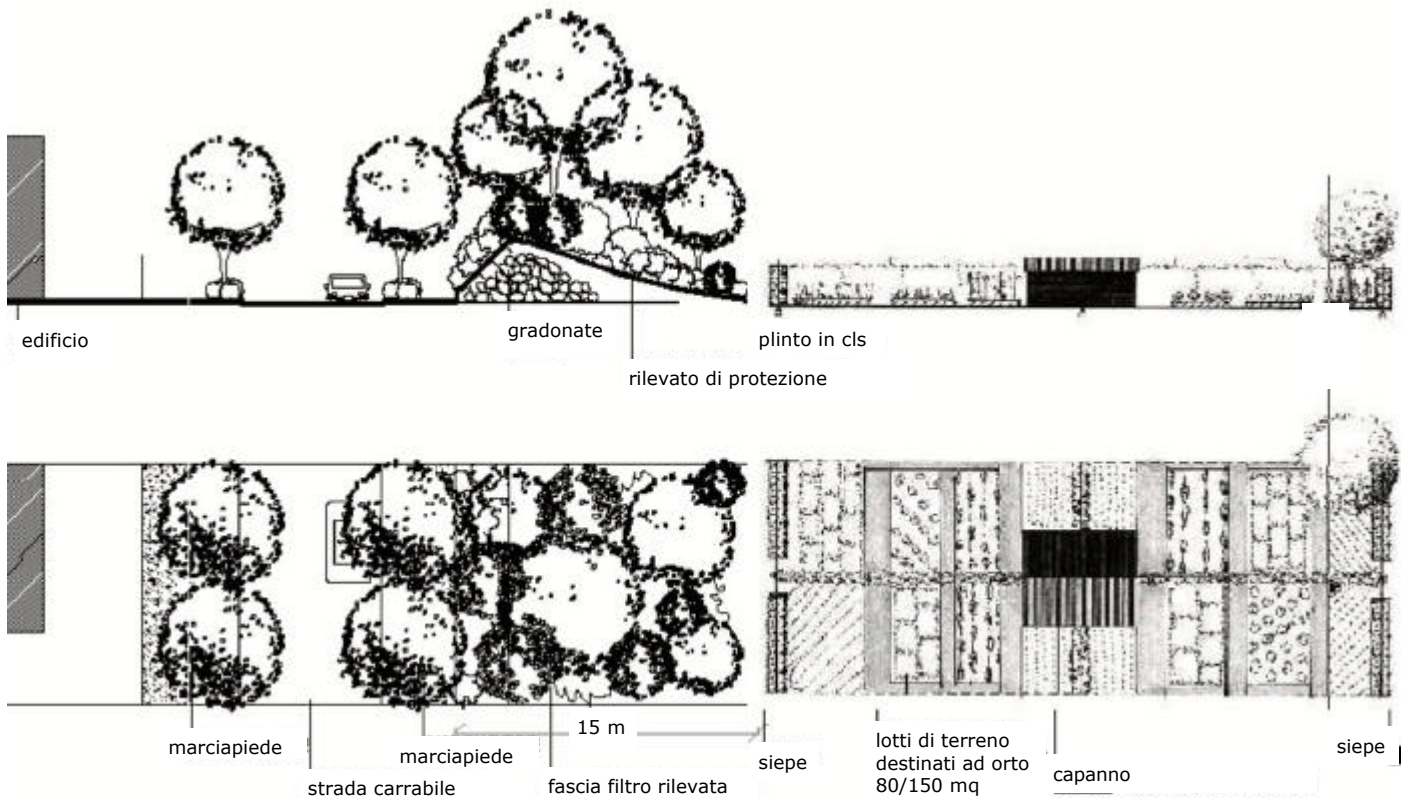


Schema a nuclei

centro comunitario

posteggi

35 Orti



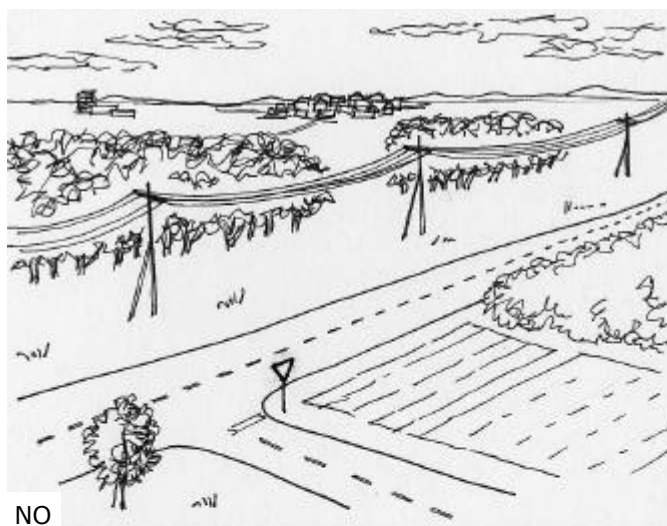
Sistemazione tipo di una porzione di lotto

36 Elettrodotti

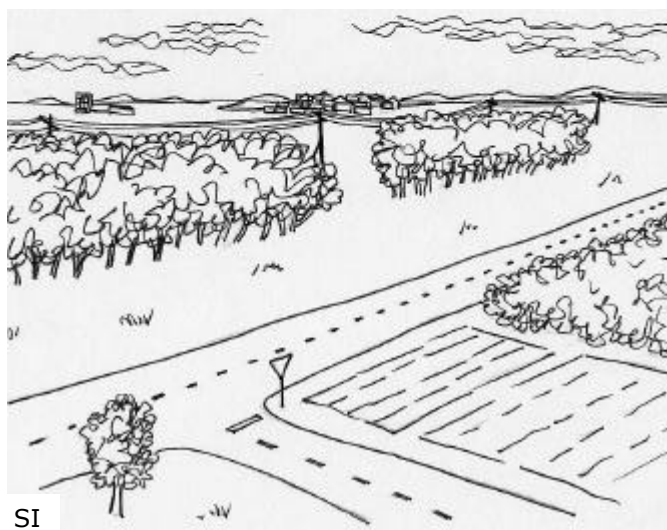
Nella progettazione degli elettrodotti è opportuno osservare alcuni orientamenti, in modo tale che il tracciato delle linee sia il più possibile adeguato alla conformazione del territorio attraversato, ovvero delle zone boschive, degli appezzamenti agricoli, dei corsi d'acqua e delle situazioni di elevato pregio naturalistico, paesistico, monumentale, oltre che dei punti di osservazione del paesaggio.

Le indicazioni di seguito illustrate propongono alcune misure utili, seppure non esaustive di tutti i casi possibili, al fine di mitigare l'impatto degli elettrodotti sul territorio:

- il tracciato degli elettrodotti dovrà seguire gli andamenti naturali del terreno, conformandosi il più possibile al disegno di altre linee fisiche di partizione del territorio; dovrà altresì evitare la presenza di piloni nei coltivi per non penalizzare l'attività agricola e consentire pratiche di irrigazione a pioggia;
- nelle zone boschive, il tracciato non dovrà tagliare di netto il bosco ma dovrà il più possibile assecondare la morfologia del luogo rivolgendosi di preferenza nelle zone in cui il bosco è più povero di essenze, dove queste sono in stato deperente o dove, ancora, il profilo orografico consente un'adeguata mimetizzazione dei sostegni;
- in presenza di strade panoramiche, centri abitati, zone verdi, si dovranno evitare impatti bruschi e incidenti fra assi e linee;
- nella scelta della localizzazione dei tracciati si dovrà dare preferenza alle aree già compromesse, occupate da insediamenti industriali, da usi marginali o impropri e comunque dovrà essere scelta una collocazione tale da non compromettere la visualità delle strade panoramiche;
- nelle zone collinari e pedecollinari, lungo le strade che seguono i versanti, la palificazione dovrà essere collocata a monte;
- in presenza di alberi secolari, chiese, cappelle, dimore rurali, e altri elementi di valore storico e monumentale, i piloni di grandi dimensioni devono essere collocati in una posizione che non disturbi il campo visivo;



NO



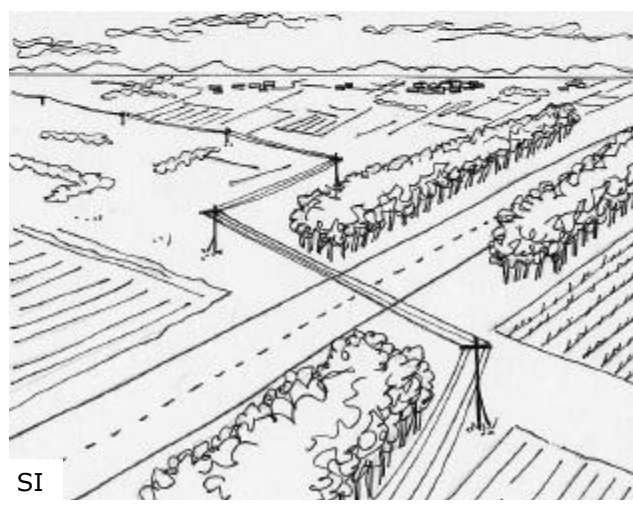
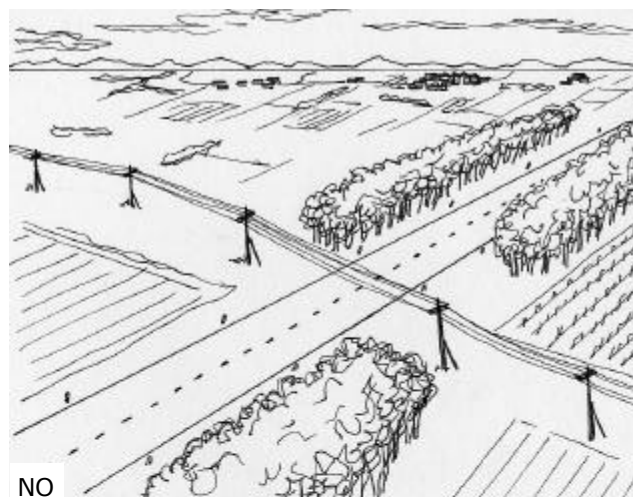
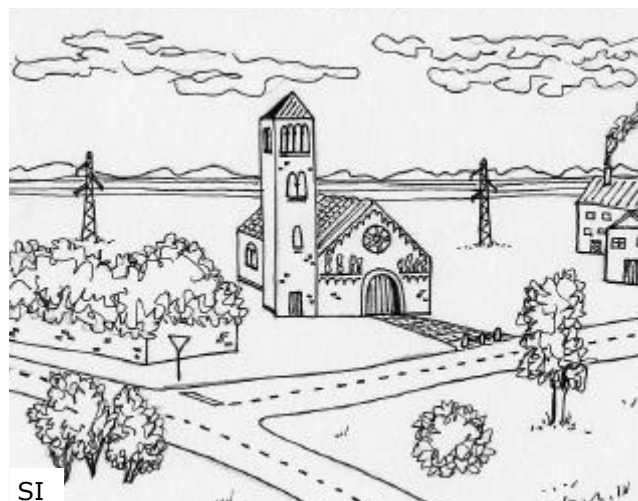
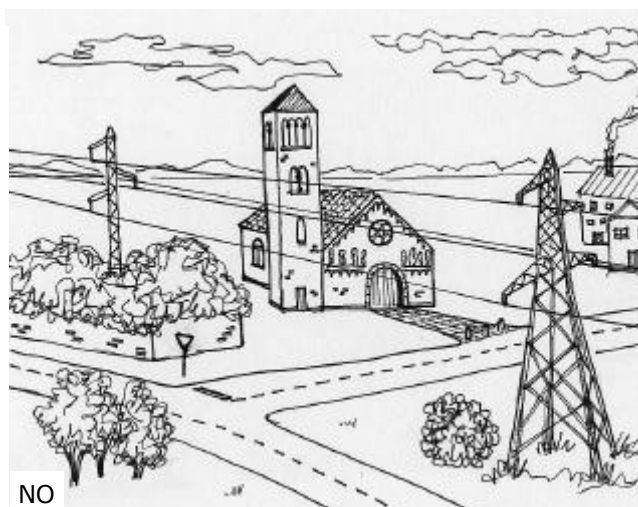
SI

Posizionare le infrastrutture dietro ai margini visivi

36 Elettrodotti

- nei luoghi ove abitualmente sono presenti corridoi di elettrodotti, dovranno essere previste piantumazioni arbustive in attesa di una collocazione alternativa degli elettrodotti stessi;
- dove la situazione del territorio lo consente, è preferibile installare un maggior numero di pali.

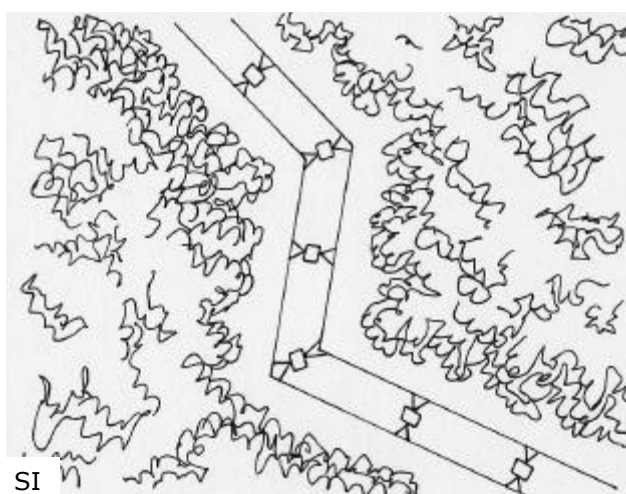
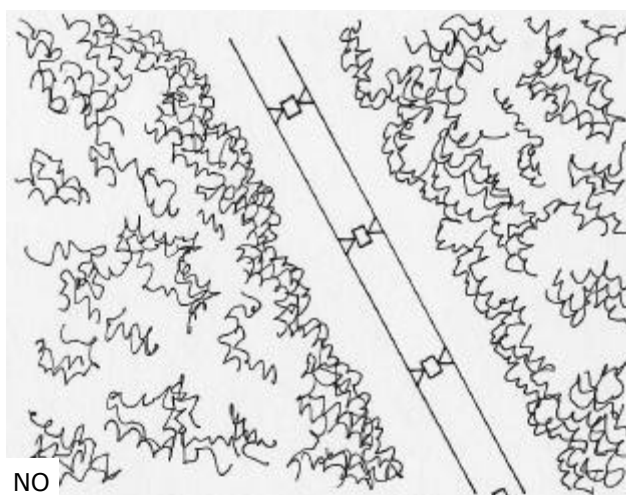
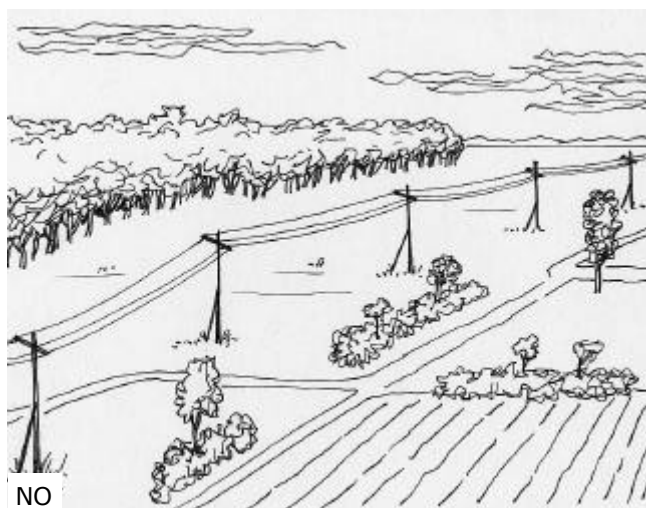
Schermare gli elettrodotti



Evitare tracciati posti davanti a segni caratterizzanti il paesaggio

36 Elettrodotti

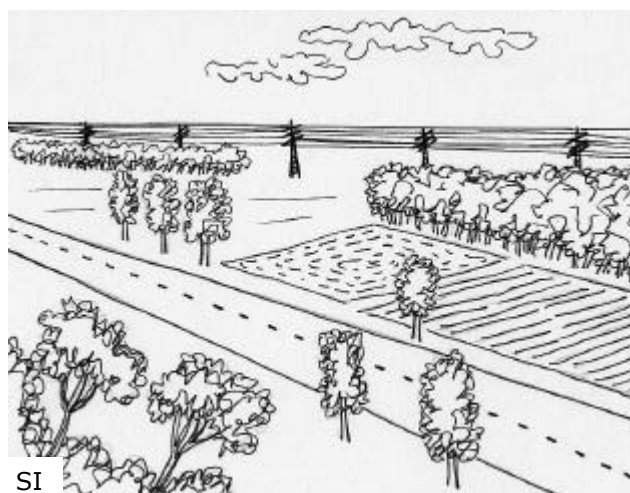
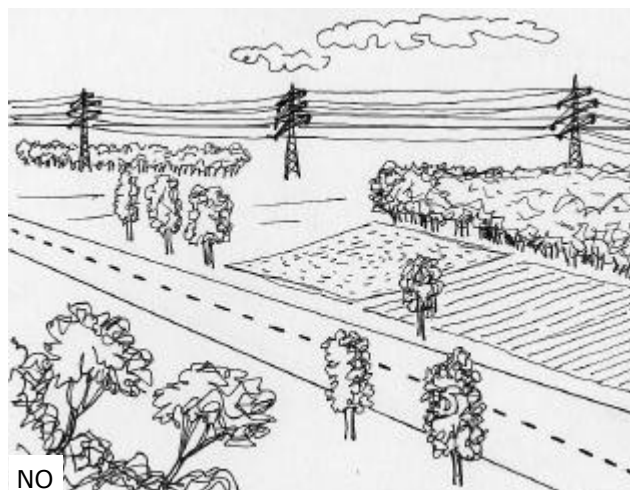
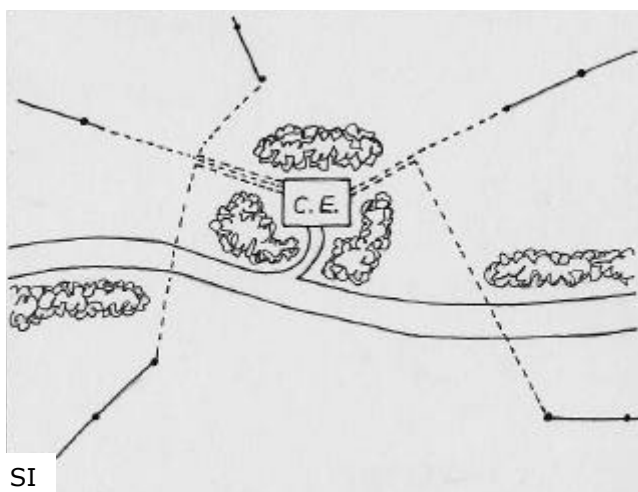
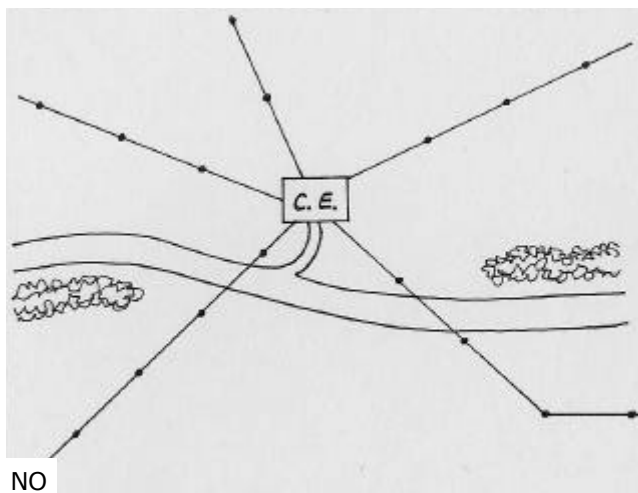
Nelle zone boscate evitare tracciati rettilinei



Ricerca sfondi scuri

36 Elettrodotti

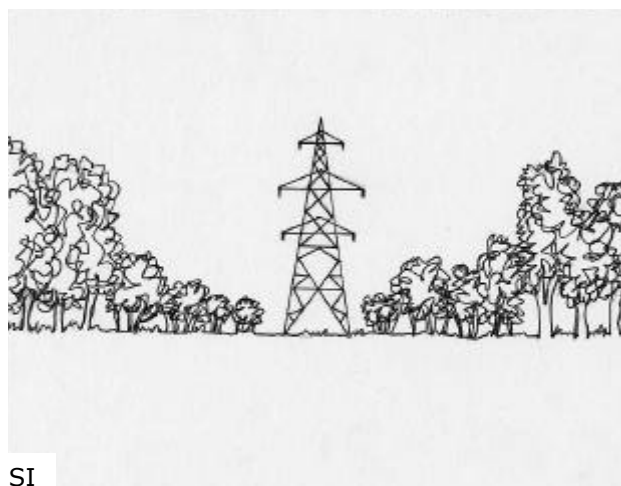
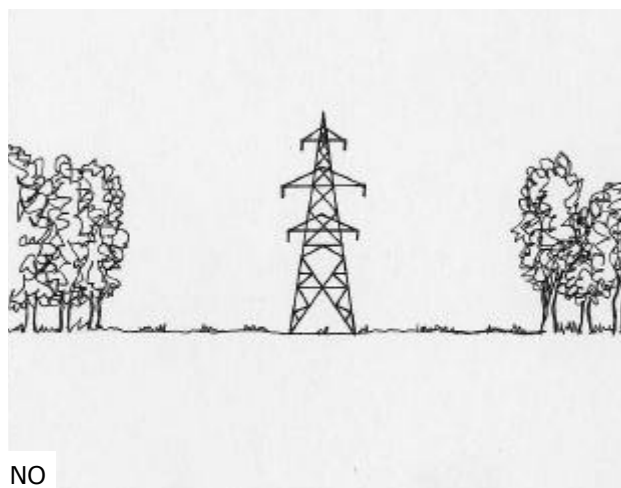
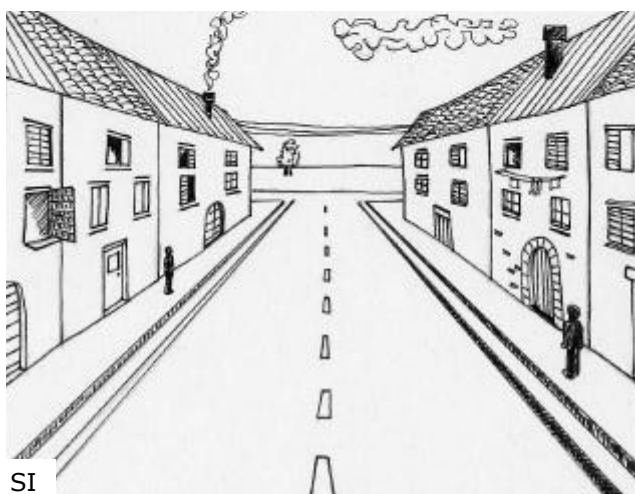
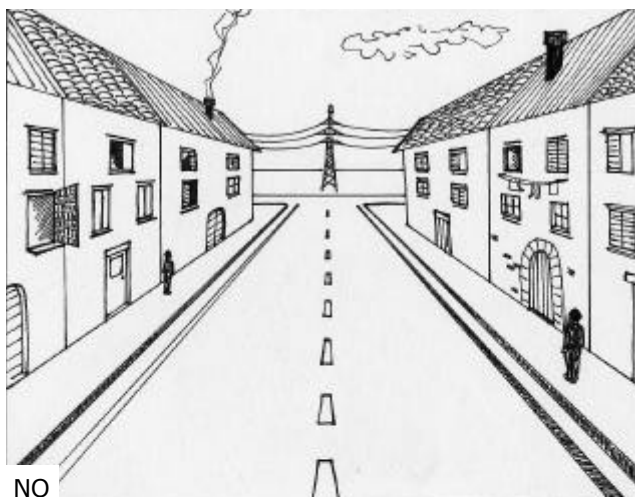
Limitazione dell'altezza dei sostegni



Interramento delle linee nei pressi delle cabine elettriche di trasformazione

36 Elettrodotti

Favorire le siepi basse sotto le linee



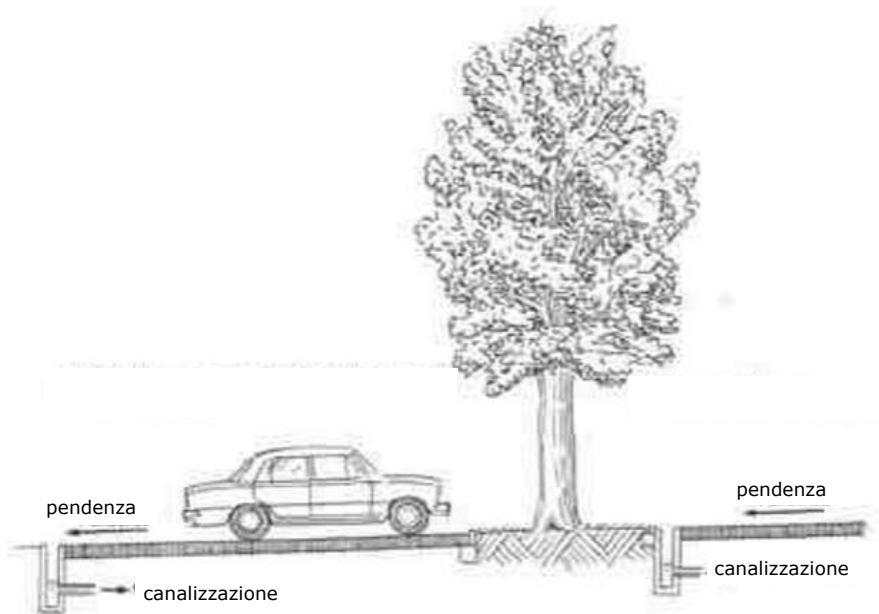
Evitare sostegni sovrapposti ai punti focali di assi viari rettilinei

						I1	I2
--	--	--	--	--	--	-----------	-----------

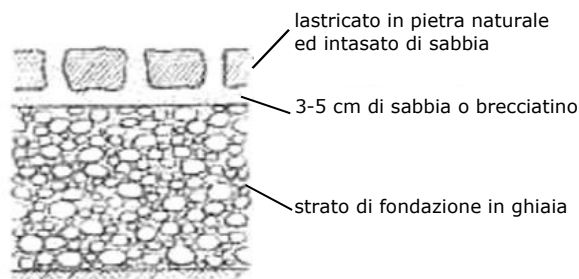
37 Parcheggi

La realizzazione dei parcheggi rappresenta un'opportunità di riqualificazione ambientale soprattutto per quegli insediamenti che necessitano di estese superfici di servizio per la sosta, quali i centri commerciali ed i complessi produttivi. Per introdurre elementi di qualità ambientale nelle aree a parcheggio, è possibile agire principalmente su due versanti: la piantumazione e le pavimentazioni. Per ciò che concerne il primo, si rimanda alle indicazioni contenute nelle schede sulle formazioni vegetazionali, avendo cura di una corretta conciliazione delle esigenze dei sestri d'impianto lì descritti con il disegno degli stalli e delle aree di manovra.

Riguardo le pavimentazioni, si richiama la problematica della permeabilità delle stesse, non sempre consentita per i possibili rischi di percolamento di oli e altri residui, che tuttavia consente, se adeguatamente regimentata con sistemi drenanti nei sottofondi, l'applicazione di interessanti soluzioni. Esistono a tal proposito masselli in cemento poroso con anallicoli e incavi verticali e orizzontali, che servono per la conduzione dell'acqua nella parte inferiore del massello. Ai fini del drenaggio, il letto portante i masselli deve essere steso su uno strato di 10-15 cm di ghiaia o pietrisco lavato e non rotto ed è consigliabile prevedere un sistema di canalette o tubi di drenaggio negli strati sottostanti.

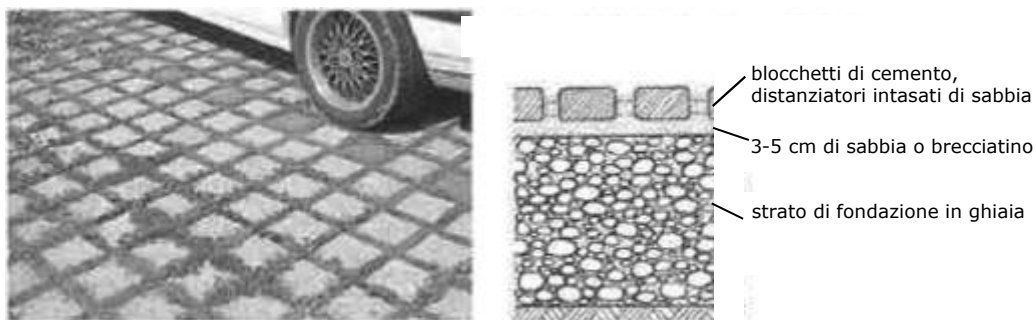


Drenaggio di parcheggi mediante canalizzazioni

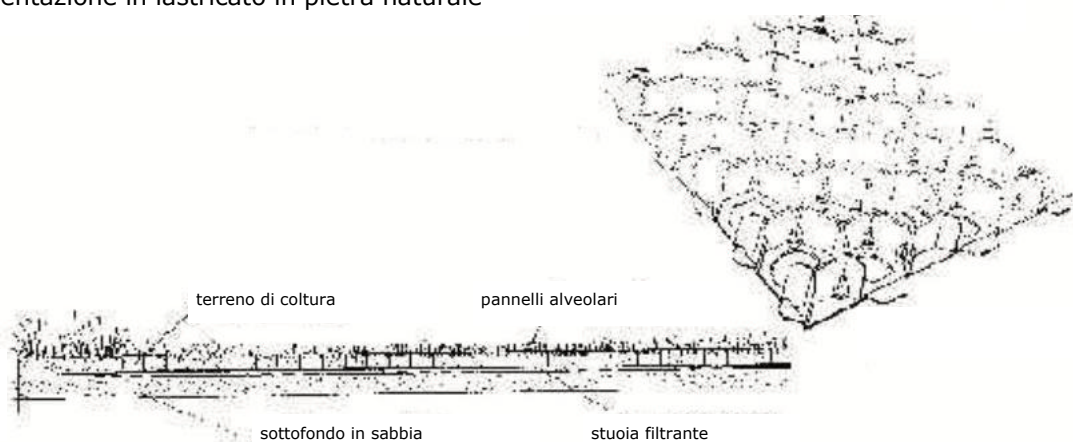


Pavimentazione in lastricato in pietra naturale

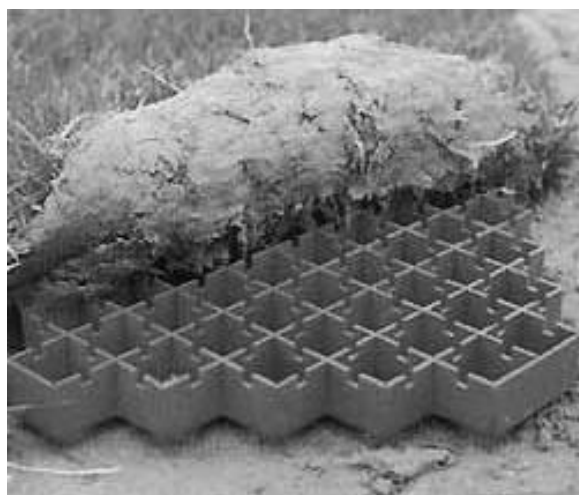
37 Parcheggi



Pavimentazione in lastricato in pietra naturale



Prato armato carrabile



Grigliato plastico resistente all'usura e agli agenti atmosferici (sbalzi termici)

Le pavimentazioni "ecologiche", simili alle asfaltature per quel che riguarda la posa in opera rappresentano un'altra significativa tipologia di intervento. Si fondano sull'utilizzo del terreno presente sul luogo, migliorato e stabilizzato con cementi speciali, sia per la realizzazione della fondazione che della pavimentazione finale vera e propria. Posseggono una permeabilità inferiore a quella dei masselli di cemento poroso, ma presentano ottime caratteristiche di stabilità, portanza e resistenza anche al gelo. Il manufatto realizzato con questa tecnologia ha l'aspetto della terra battuta ed è quindi inseribile anche in contesti di paesaggio naturale.

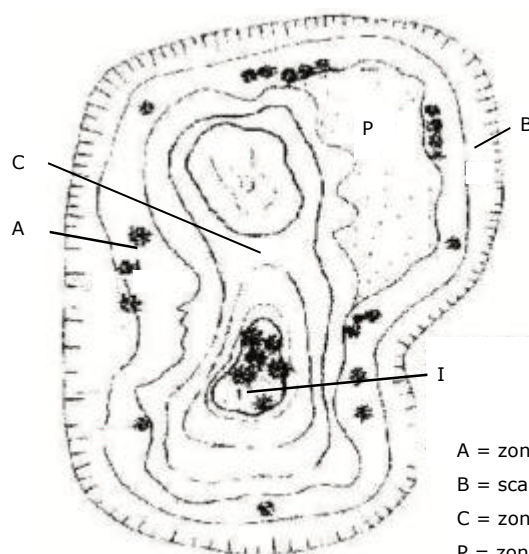
Altre soluzioni utilizzabili nella realizzazione di parcheggi sono le lastre, i cubetti o i binderi in pietra naturale, che in taluni contesti urbani, rappresentano sicuramente la migliore sotto il profilo dell'inserimento paesistico, i grigliati in cemento, le betonelle fugate con prato, da utilizzare con gli accorgimenti anzidetti per ciò che concerne i problemi di drenaggio e percolazione.

	A2	A3				
--	----	----	--	--	--	--

38 Rinaturazione di cava

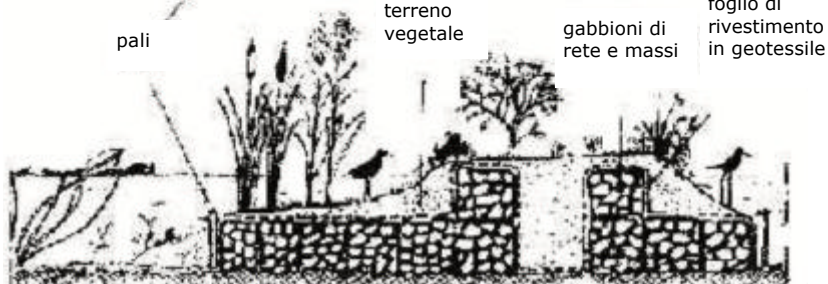


La sinuosità delle rive crea microhabitat diversificati



- A = zona sommersa
- B = scarpata emersa
- C = zona sommersa
- P = zona paludosa
- I = isolotto

Planimetria tipo



Realizzazione di un isolotto