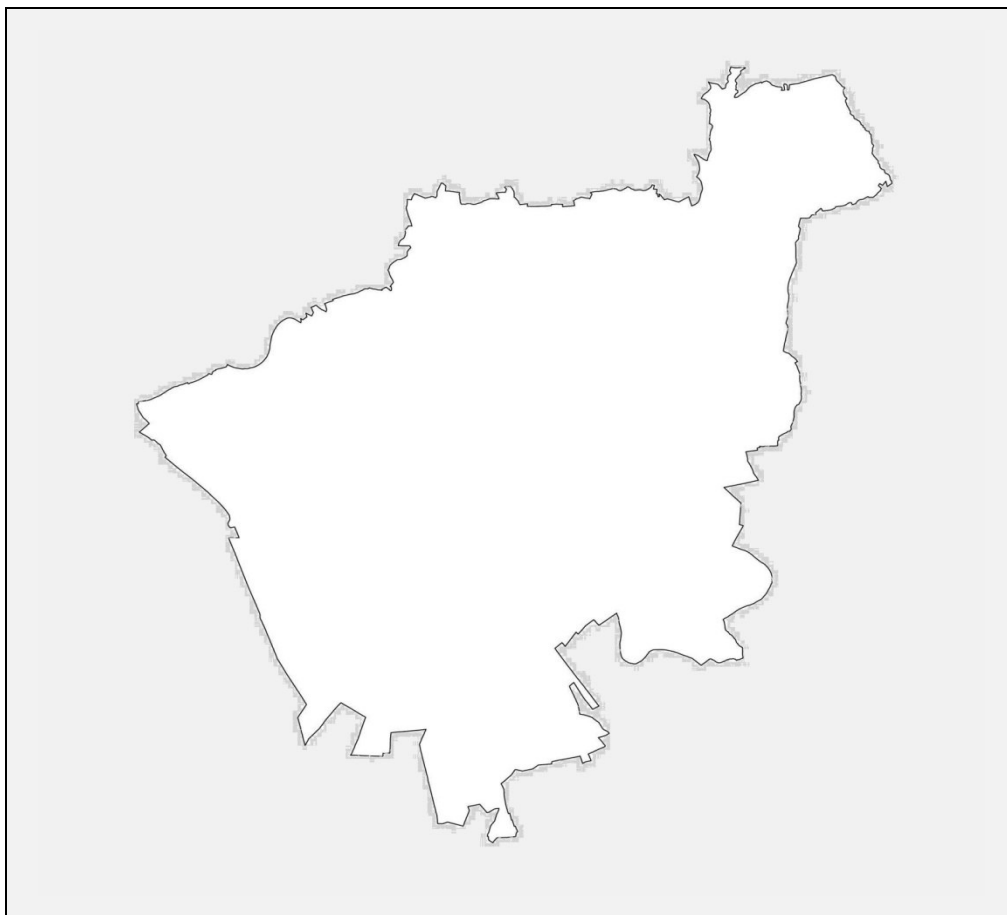


PRONTUARIO PER LA MITIGAZIONE AMBIENTALE

ALLEGATO N. 3 MISURE DI MITIGAZIONE E CRITERI PROGETTUALI PER LE NUOVE TRASFORMAZIONI DEL TERRITORIO



**Sindaco
Flavio Tosi**

**Vice Sindaco con delega
all'Urbanistica
avv. Vito Giacino**

**Direttore Area Gestione del
Territorio
arch. Luciano Marchesini**

**Dirigente Coordinamento
Pianificazione Territoriale
arch. Mauro Grison**

**Dirigente Coordinamento
Progettazione Urbanistica
Qualità Urbana
arch. Paolo Boninsegna**

**A cura di
Dott. Nat.
Giacomo de
Franceschi**

Data: Luglio 2011

Sommario

Premessa.....	7
I criteri della scelta degli interventi sulla rete ecologica e sul sistema paesaggistico di pianura.....	11
Valutazione dell'effetto barriera.....	11
Le schede.....	12
Azioni di mitigazione e compensazione	13
Infrastrutture lineari.....	13
Ambito fluviale.....	13
Ambito agricolo - produttivo	13
Ambito rurale con presenza di edificato diffuso.....	14
Ambito agricolo-rete ecologica.....	14
Interventi di mitigazione e fasce di vegetazione.....	15
Interventi di bypass faunistici di infrastrutture lineari	17
Interventi di bypass faunistici di corsi d'acqua.....	18
Insediamenti Areali	19
Ambito agricolo-produttivo.....	19
Ambito rurale di frangia	19
Ambito agricolo-rete ecologica/aree naturalistiche.....	20
Interventi di mitigazione e fasce filtro.....	20
Interventi sulle aree di frangia dell'urbanizzato	21
Corsi d'acqua - Interventi su fasce ripariali.....	24
Zone umide - Interventi puntuali di ricostituzione	27
Riduzione delle emissioni acustiche e inquinanti	28

Riduzione degli impatti degli Elettrodotti.....	28
Riduzione degli impatti paesaggistici ed ecologici di Ponti e viadotti stradali.....	28
Rinaturalizzazione delle cave.....	28
Rinaturalizzazione del territorio aperto.....	29
potenziamento della rete di siepi e filari	29
Interventi di deframmentazione.....	30
interventi di depurazione con Fitodepurazione / Ecosistema filtro.....	30
Elenco delle specie arbustive ed arboree	31
ALLEGATO A1- Selezione specie arbustive ed arboree impiegabili per progetti di nuove siepi e bande boscate, all'interno del confine comunale	31
ALLEGATO A2 - Selezione specie arbustive ed arboree impiegabili per progetti di nuove siepi e bande boscate all'interno dell'area di pregio naturalistico ambientale della pianura.....	33
ALLEGATO B - Selezione piante per fitodepurazione.....	34
ALLEGATO C - alberi e arbusti in grado di attrarre l'avifauna.....	34
Schede tecniche progettuali esemplificative.....	37
- A1 BARRIERE ANTIRUMORE	37
- A2 BARRIERA ANTIRUMORE in rilevato e posizionamento pista ciclabile.....	37
- A3 BARRIERA ANTIRUMORE realizzata con elementi in cls e terra armata.....	37
- B1a ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive - Indirizzi di massima.....	37
- B1b ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive - Indirizzi di massima.....	37
- B1c ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive - Indirizzi di massima	37
- B1d ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive - Indirizzi di massima.....	37
- B1e ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive - Indirizzi di massima.....	37
- B2 ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive per avifauna in aree naturali - Indirizzi localizzativi.....	37
- B3 ELETTRRODOTTI Mitigazioni faunistiche - Traliccio della corrente con isolanti.....	37
- B4 ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive e faunistiche - Cavo Elicord e segnalatori.....	37

- C1 FITODEPURAZIONE ED ECOSISTEMA FILTRO - Successione vegetazionale ambiente ripariale	37
- C2 FITODEPURAZIONE ED ECOSISTEMA FILTRO - Processo di fitodepurazione	37
- D1 INSEDIAMENTI - Mitigazioni visive in ambiente rurale	37
- D2 INSEDIAMENTI – Tetti verdi (Green Roof) e Verde pensile	37
- D3 INSEDIAMENTI - Recupero acque piovane	37
- D4 INSEDIAMENTI - Verde urbano multifunzionale – indirizzi localizzativi.....	37
- D5 INSEDIAMENTI - Verde urbano multifunzionale.....	37
- D6 INSEDIAMENTI - Riuso aree dismesse.....	38
- D7 INSEDIAMENTI - Aree produttive / commerciali: inserimento nel tessuto urbano.....	38
- D8 INSEDIAMENTI Aree produttive/commerciali – pannelli fotovoltaici.....	38
- D9 INSEDIAMENTI Esempio di ricomposizione urbanistica in presenza di rete ecologica.....	38
- D10 INSEDIAMENTI Esempio di intervento – margine città/campagna.....	38
- D10 INSEDIAMENTI Esempio di intervento – creazione di siepi e fasce alberate.....	38
- D10 INSEDIAMENTI Esempio di intervento – pista ciclabile e bosco di compensazione	38
- E1a INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponte attrezzato 1	38
- E1b INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponte attrezzato 2	38
- E1c INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponte attrezzato 2 – sezione tipo	38
- E2a INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponte verde.....	38
- E2b INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponte verde su strada o ferrovia a raso o in rilevato....	38
- E2c INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponte verde su strada o ferrovia a raso o in rilevato, con grata viva.....	38
- E3a INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponti biologici e gallerie artificiali.....	38
- E3b INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Esempi di ponti biologici	38
- E3c INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponti biologici e parchi lineari.....	38
- E4 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Mensole e passerelle	38

- E5 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Sottopasso faunistico.....	38
- E6 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Attraversamento con tronco	38
- E7 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Riqualificazione di scatolari a fini faunistici.....	38
- E8 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Attraversamento strada interpoderale/forestale di pianura	39
- E9 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Viadotto.....	39
- E10 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ridefinizione viabilità per accorpamento fondiario	39
- E11a INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Infrastrutture lineari in ambito agricolo produttivo....	39
- E11b INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Infrastrutture lineari in ambito fluviale.....	39
- E11c INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Infrastrutture lineari in ambito rurale con edificato diffuso.....	39
- E11d INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Infrastrutture lineari in ambito agricolo con elementi delle rete ecologica	39
- E11d INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Infrastrutture lineari in ambito agricolo con elementi delle rete ecologica	39
- E11e INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Nuovi fabbricati in ambito agricolo con elementi della rete ecologica	39
- E11f INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Nuovi fabbricati in ambito agricolo con elementi della rete ecologica	39
- E12 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Mitigazioni piste ciclabili	39
- E13 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Superamento muro.....	39
- G1 RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - Successione vegetazionale ambiente ripariale.....	39
- G2 RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - Rinaturalizzazione fluviale - esempi in ambito urbano.	39
- G3a RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - Rinaturalizzazione fluviale - esempi in ambito naturale	39
- G3b RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - Rinaturalizzazione fluviale - esempi in ambito naturale	39
- G4 RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - Rinaturalizzazione fluviale.....	39

-	G5 RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - Rinaturalizzazione di risorgive	39
-	G6 RECUPERO CAVE - Rinaturalizzazione cava –sezioni spondali.....	39
-	G7 RECUPERO CAVE - Rinaturalizzazione cava –sezioni isolotto.....	40

PREMESSA

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.

Le indicazioni presenti nel documento contribuisce per la parte ambientale, naturalistica e paesaggistica a rendere maggiormente "sostenibili" gli effetti delle trasformazioni sul territorio traducendo in indicazioni operative ed azioni concrete gli obiettivi di ecosostenibilità, sviluppo compatibile e valorizzazione paesistica che il piano intende perseguire

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 quest'ottica si propongono tecniche e modelli di riferimento per gli interventi di trasformazione - agronomica, edilizia, infrastrutturale e di difesa del suolo - volti a considerare in modo preminente le componenti ambientali ed il paesaggio nella pratica delle progettazioni pubbliche e private.

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 programmazione e progettazione

L'utilizzo del Repertorio è raccomandato per molti interventi di trasformazione del territorio ed è espressamente richiamato nella disciplina normativa di molti degli ambiti di valorizzazione che rappresentano l'armatura della rete ecologica e del sistema paesistico-ambientale e di difesa del suolo.

Le indicazioni del Repertorio trovano applicazione 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...(..).

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 della rete ecologica e propone risposte concrete in merito alla riduzione di fattori di impatto derivanti dalla realizzazione di infrastrutture e insediamenti.

Gli interventi sono di differente natura e riguardano:

- .1. interventi sulle formazioni vegetazionali esistenti;
- .2. interventi per la costruzione di nuove formazioni vegetazionali;
- .3. interventi puntuali per il superamento di barriere lineari;
- .4. interventi puntuali per il miglioramento del regime idraulico e della qualità delle acque di superficie;
- .5. interventi di riduzione delle interferenze generate da infrastrutture lineari;
- .6. 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:

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

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, ma anche ex cave da ripristinare e/o riqualificare) 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 comunale, 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.

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 sovrapponibilità 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 inoltre non solo “oggetto specifico” di progettazione ma possono costituire opere di mitigazione e compensazione nel quadro della progettazione di infrastrutture o trasformazioni insediative del territorio comunale, 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 trasformazioni urbanistiche. 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. 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.

I CRITERI DELLA SCELTA DEGLI INTERVENTI SULLA RETE ECOLOGICA E SUL SISTEMA PAESAGGISTICO DI PIANURA

La pianura Padana ed il territorio di Verona, almeno nella sua parte centrale e meridionale 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 veronese fino a circa 50-60 anni 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.

Tutte le formazioni vegetazionali suddette assumono ruolo strategico come 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. 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.

VALUTAZIONE DELL'EFFETTO BARRIERA

Qualora necessitasse un attraversamento, esso dovrà essere realizzato perpendicolarmente alla rete così da creare la minor interferenza possibile. Sarà conseguenziale realizzare interventi di mitigazione dell'intervento con ponti verdi o sottopassaggi faunistici, fasce filtro, magari con biomasse a breve rotazione, scarsamente attrattive per la fauna.

Le compensazioni potranno prevedere la realizzazione di tratti mancanti di rete, in luoghi anche distanti dall'opera.

Le infrastrutture possono innescare dinamiche territoriali imprevedibili negli ambiti che dividono. L'intensità dell'effetto barriera (EFF.B.) può condizionare tale ricaduta. I principali fattori che influenzano l'e.b. delle infrastrutture lineari sono: la larghezza, la tipologia del manufatto, l'intensità di traffico, e la presenza o meno di attraversamenti.

A ciascuno di questi fattori, per ogni casistica riscontrabile, viene associato un punteggio che ne misura il contributo all'effetto barriera

LARGHEZZA*	TIPO	INTENSITA'	ATTRAVERSAMENTI	PUNTEGGIO	Sommando i punteggi della tabella 1, si ottiene la classificazione riportata a fianco:	VALORE	EFFETTO BARRIERA
< 4,5 m	viadotto	scarsamente trafficata	sovrappasso / sottopasso	1 * ₀			classe segno grafico
tra 4,5 e 10 m	raso	mediamente trafficata	regolato / indirizzato	2 * ₁		3 - 4	basso 
> 10 m	rilevato / trincea	molto trafficata	non regolato	3 * ₂		5 - 7	medio 
						8 - 11	alto 

I punteggi indicati con * sono relativi alla larghezza dell'infrastruttura

Se il valore dell'effetto barriera è:

- $\geq$ ad 8: effetto barriera alto, l'infrastruttura appare come un limite invalicabile per le funzioni ambientali: i due ambiti che si formano tendono a organizzarsi indipendentemente, riducendo al minimo l'influenza reciproca;
- da 5 a 7: effetto barriera medio, l'opera può essere oltrepassata dagli insediamenti, attraversata con attenzione dalla gente e, con difficoltà, dagli animali;
- minore o uguale a 4: effetto barriera limitato, l'attraversamento non viene impedito, le relazioni reciproche tra i due ambiti risultanti restano alte: in ambito di frangia la città tende ad espandersi oltre la strada

LE SCHEDE

Le schede consentono di illustrare oltre ai **criteri localizzativi** per la mitigazione delle opere anche alcuni degli effetti anche traslati nel tempo (impatti indiretti), che si possono verificare quando opere di trasformazione (sia lineari che areali) vengono inserite sul territorio.

Si è cercato di riassumere in poche tipologie la generalità dei casi più diffusi, lasciando al progettista il compito di affinare e meglio specificare la situazione reale di volta in volta trovata.

Le schede, sia per le opere di trasformazione lineari e per quelle areali, sono di due tipi:

- Le **infrastrutture lineari**, sono rappresentate come tratti stradali, caratterizzati da un certo “effetto barriera”. L'intensità dell'effetto barriera di una nuova infrastruttura, infatti, incide in modo significativo sul futuro dell'ambito che viene tagliato. L'infrastruttura lineare è rappresentata con un segno grafico di ampiezze diverse a seconda dell'intensità dell'effetto barriera che viene considerato.
- Le **opere areali**, sono indicate come semplici poligoni, prescindendo dalla funzione dell'opera stessa. Alcune tipologie di opere possono indurre, in ambiti con determinate caratteristiche, la successiva costruzione di nuove strutture con destinazione funzionale analoga o sinergica.

Di seguito si propongono gli schemi in grado di riassumere con semplici illustrazioni grafiche le situazioni tipo che si possono riscontrare nel territorio comunale, a seguito dell'inserimento delle opere di trasformazione, distinte in opere a sviluppo lineare (rappresentate come strade, a diverso effetto barriera, vedi scheda a seguire) e opere areali e/o puntuali (indicate come poligoni più o meno estesi, ripetuti e organizzati).

AZIONI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

INFRASTRUTTURE LINEARI

AMBITO FLUVIALE

Il criterio da seguire è quello di evitare l'affiancamento dell'infrastruttura al fiume per lasciare una fascia di territorio sufficientemente ampia per la funzionalità fluviale e degli ecosistemi annessi.

Nel caso di tratti paralleli al fiume, la localizzazione sarà sufficientemente distante dal corso d'acqua, così da mantenere una fascia di territorio sufficientemente ampia, dove gli interventi di mitigazione e compensazione potranno prevedere ampliamenti delle aree golenali per la naturale esondazione del fiume stesso e la formazione di lanche e elementi diversificati. L'eventuale inserimento di un percorso ciclo-pedonale potrebbe essere posizionato sugli argini.

Negli attraversamenti, la localizzazione da prediligere è l'attraversamento perpendicolare del fiume, possibilmente nei tratti più stretti, in modo tale da interferire al minimo con l'ecosistema fluviale e ridurre l'invasività dell'intervento.

AMBITO AGRICOLO - PRODUTTIVO

Il criterio basilare è quello di ridurre al minimo l'interferenza con gli ambiti agricoli, cercando di posizionare il manufatto in luogo marginale all'ambito medesimo, così da limitarne la frammentazione e il consumo di suolo (si considera infatti che il territorio "disturbato" dalle infrastrutture lineari corrisponda ad una fascia ben più ampia del sedime stesso della strada).

Il problema è quello di impedire l'avanzamento dell'urbanizzazione oltre la strada, così da non invadere ulteriormente il territorio destinato all'agricoltura. La distanza della strada nei confronti dell'area urbana e l'intensità dell'effetto barriera, sono variabili molto significative rispetto alle dinamiche possibili. Il "trattamento" della fascia interclusa tra l'urbanizzazione e la strada, che cambia a seconda dell'effetto barriera che la strada induce, può influire in modo anche significativo sull'assetto finale dell'ambito considerato.

AMBITO RURALE CON PRESENZA DI EDIFICATO DIFFUSO

In aree di frangia urbana è necessario ridurre al minimo la frammentazione del tessuto e i disturbi tra elementi non compatibili. Le strade a traffico intenso dovrebbero stare a una distanza dalla città sufficiente per ridurre il disturbo e consentire la realizzazione di fasce filtro di dimensioni adeguate intercluse tra città e infrastruttura. Contemporaneamente non devono essere posizionate troppo lontane per evitare di frammentare gli spazi rurali rimanenti.

Le aree di frangia rappresentano, infatti, un'importante risorsa in termini ecologici per la riqualificazione dell'ambiente urbano e, pertanto, assumono particolare significato il tipo di equipaggiamento vegetale degli spazi aperti e i potenziali interventi di rinaturalizzazione delle aree residuali ed inutilizzate.

Sono indicati varie situazioni, a seconda della distanza dalla città.

Al fine di recuperare un rapporto organico tra spazi aperti e tessuto urbanizzato, è necessario agire su più fronti: il disegno urbano, il riuso dei manufatti rurali, l'inserimento paesistico delle infrastrutture.

E' necessario, in caso di "effetto barriera" ridotto, progettare la fascia verso la campagna in modo tale che possa servire da "dissuasore" nei confronti di interventi di urbanizzazione che vadano a invadere l'ambito agricolo rimasto.

AMBITO AGRICOLO-RETE ECOLOGICA

In presenza di rete ecologica, l'obiettivo principale è quello di disturbare il meno possibile la rete ecologica mantenendo la nuova infrastruttura il più lontano possibile da essa.

Il problema è quello di impedire l'avanzamento dell'urbanizzazione oltre la strada, così da non invadere ulteriormente il territorio destinato all'agricoltura. La distanza della strada nei confronti dell'area urbana e l'intensità dell'effetto barriera, sono variabili molto significative rispetto alle dinamiche possibili. Il "trattamento" della fascia interclusa tra l'urbanizzazione e la strada, che cambia a seconda dell'effetto

barriera che la strada induce, può influire in modo anche significativo sull'assetto finale dell'ambito considerato.

INTERVENTI DI MITIGAZIONE E FASCE DI VEGETAZIONE

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

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

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 nelle schede allegate. 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.

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.

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 rilevato. 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 paraturali 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.

INSEDIAMENTI AREALI

AMBITO AGRICOLO-PRODUTTIVO

Esempio di intervento isolato. In questo caso si può trattare di edifici rurali o, comunque, di servizio alle attività agricole.

Il criterio generale per evitare dispersione degli insediamenti e ridurre il consumo di suolo, è quello d'inserire il nuovo manufatto in adiacenza ad una strada di accesso secondaria esistente, orientato coerentemente con il tessuto agricolo.

Nello schema proposto, il tratteggio indica la direzione principale della tessitura dei campi. Il lato minore dell'edificio è posto lungo strada, mentre il lato maggiore dell'edificio è parallelo alle direzioni principali della tessitura.

Nel caso di interventi ripetuti, vanno evitati gli insediamenti lineari continui lungo le strade principali, sia per ridurre l'effetto barriera, sia per evitare aggravi sul traffico stradale derivati dai rallentamenti che i numerosi accessi determinano. Si cercherà di mitigare la criticità, almeno con l'interruzione della continuità degli edifici e l'inserimento di fasce di vegetazione con funzione filtro e mitigazione visiva.

Nel caso di ampliamento di complesso rurale, l'intervento cercherà l'accorpamento alla preesistenza, riprendendo la struttura a corte.

E' opportuno evitare la costruzione di nuove strade per limitare il depauperamento di suolo agricolo e il disturbo conseguente.

L'intervento potrà essere mitigato con siepi e boschetti, che integrino la rete di siepi e filari esistente. Se la superficie delle coperture lo consente sarà inoltre utile il recupero delle acque piovane, la realizzazione di impianti di fitodepurazione per parte dei reflui e il riuso per l'attività agricola.

AMBITO RURALE DI FRANGIA

L'indirizzo è quello di non aumentare ulteriormente l'effetto barriera lungo le strade e evitare la dispersione degli insediamenti.

Pertanto, si propone l'accorpamento degli edifici al tessuto urbano esistente, nella fascia rimanente tra la strada e l'urbanizzazione, evitando la costruzione lungo le eventuali infrastrutture. Le compensazioni, possono avvenire nell'ambito rurale, anche non in strette adiacenze dell'opera, ma in luoghi dove sia più efficace la compensazione.

Nel caso la viabilità esistente sia adiacente al tessuto urbano, e non esistano spazi per la saturazione dello stesso, le nuove localizzazioni possono privilegiare la prossimità degli edifici esistenti. In questo modo, in genere, è possibile ridurre la necessità di nuova viabilità e limitare il consumo di suolo.

E' opportuno prevedere opportuni interventi di mitigazione e di riqualificazione dell'ambito circostante.

Se l'intervento areale ha un'estensione molto elevata, come nel caso di zone industriali o centri commerciali, è opportuno evitare l'inserimento centrale nell'ambito e optare per la localizzazione più marginale, meglio se in corrispondenza di margini già urbanizzati. Se l'ambito che riceve l'opera ha ridotte dimensioni, la sua vulnerabilità tende ad aumentare, per via della riduzione di spazio funzionale. In tal caso le uniche mitigazioni possibili sono la restituzione di spazi agricoli, ovvero l'accorpamento con ambiti rurali limitrofi, attraverso l'abbattimento di tratti delle barriere presenti e l'inserimento di opportune mitigazioni dei disturbi indotti dagli agenti di frammentazione.

AMBITO AGRICOLO-RETE ECOLOGICA/AREE NATURALISTICHE

L'inserimento di nuove opere areali va previsto ai margini urbani saturi, facendo attenzione ad accorpare gli interventi e a lasciare idonea distanza dalla rete ecologica.

Gli interventi andranno debitamente mitigati e compensati con fasce tampone, il potenziamento della rete ecologica e l'inserimento degli opportuni interventi di deframmentazione previsti tra le opere tipo.

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 paranaturali 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.

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.

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 alle 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.

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

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

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

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

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

I fontanili, presenti in una larga fascia del territorio padano, possono essere rinaturalizzati con la finalità di restituire agli stessi la complessità ecosistemica originaria.

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 corruzione; 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 (ricreazione 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 condizione 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 trattenere, 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 rive, 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.

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 esser 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 lenticale, 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.

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI ACUSTICHE E INQUINANTI

Tali opere consentono, se opportunamente localizzate, di abbattere le emissioni acustiche emesse dalle sorgenti di rumore (strade, industrie, ecc.).

Possono essere costituite da terrapieni, o rilevati vegetati con arbusti e alberi. Le specie vegetali scelte, dovranno essere a fogliame fitto e chioma densa, utilizzando preferibilmente specie sempreverdi a foglia larga.

Nei casi di scarsità di spazio lungo le infrastrutture si possono realizzare barriere fonoassorbenti rigide. In tal caso queste dovranno essere adeguatamente progettate e preferibilmente schermate da fasce arbustive e arboree di larghezza massima possibile.

In alternativa, possono essere realizzati muri antirumore, collocati lungo i margini stradali, opportunamente mimetizzati con la vegetazione.

RIDUZIONE DEGLI IMPATTI DEGLI ELETTRODOTTI

Le mitigazioni degli elettrodotti si dividono in *visive* e *faunistiche*. Le prime sono maggiormente legate alla collocazione fisica dell'opera, per cui è bene che i tralicci siano il meno evidente possibile. Si può optare anche per l'interramento delle linee elettriche.

Le mitigazioni faunistiche hanno lo scopo di ridurre la pericolosità per la fauna ornitica e per i piccoli animali in genere che, venendo a contatto con i conduttori, possono subire gravi lesioni fino alla morte. In genere, si tratta di interventi di isolamento dei conduttori sospesi e di ausili per renderli più visibili agli uccelli in volo riducendo il rischio di collisione ed elettrocuzione.

RIDUZIONE DEGLI IMPATTI PAESAGGISTICI ED ECOLOGICI DI PONTI E VIADOTTI STRADALI

Le schede suggeriscono alcune soluzioni per l'inserimento paesaggistico di queste opere di solito piuttosto imponenti: al fine di ridurre l'impatto visivo e il senso di estraneità, è possibile disegnare strutture che seguano o richiamino la morfologia del territorio circostante.

RINATURALIZZAZIONE DELLE CAVE

Gli interventi proposti sfruttano le potenzialità di tali ambienti degradati per creare zone di maggiore naturalità ad alta diversificazione.

Nel caso di falda affiorante, la formazione di ambienti umidi funzionali ad elevare la qualità ambientale di un contesto territoriale più ampio appare la soluzione preferibile.

RINATURALIZZAZIONE DEL TERRITORIO APERTO

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

In generale, si presentano sotto forma di fasce, siepi o macchie boscate.

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

POTENZIAMENTO DELLA RETE DI SIEPI E FILARI

Aree naturali fondamentali nell'agricoltura di un tempo, oggi le siepi sono giustamente rivalutate non solo per le riconosciute funzioni produttive e protettive, ma anche per la capacità di ospitare specie animali, ormai rare, contribuendo a migliorare e ad arricchire la biodiversità degli agroecosistemi.

La complessità vegetale della siepe rappresenta infatti una fonte di nutrimento e di riparo per insetti, uccelli, mammiferi e piccoli animali selvatici, durante tutto l'arco dell'anno, con conseguente riduzione della pressione alimentare esercitata a danno delle colture agronomiche. La presenza di un reticolo complesso di siepi offre, inoltre, a numerosi animali notevoli opportunità di movimento, favorendo i collegamenti tra ambienti altrimenti isolati e difficilmente raggiungibili, esercitando quindi il ruolo di "corridoio ecologico".

Le siepi per la fauna selvatica dovrebbero essere arricchite il più possibile sia nella composizione che nella struttura.

Una siepe ideale per attrarre ed ospitare la fauna selvatica, deve essere costituita prevalentemente da arbusti produttori di bacche o piccoli frutti, in grado di fornire una copertura bassa e fitta, anche con specie spinose.

La presenza di alberi d'alto fusto contribuisce ad aumentare le capacità di fornire alimento e riparo alla fauna selvatica, soprattutto nei confronti degli uccelli (Paridi, Picidi, ecc.). L'inserimento di alcuni esemplari arborei, anche a piccoli nuclei, è utile anche ai Fasianidi, che necessitano di appollaiarsi sui rami alla sera per difendersi dai predatori terrestri.

Anche la presenza della vegetazione erbacea spontanea ai piedi della siepe è fondamentale per aumentare le risorse alimentari ed i siti di nidificazione.

I moduli e gli schemi d'impianto con cui si possono effettuare queste siepi sono molteplici e lasciano spazio a numerose variazioni.

Di seguito si propongono due tipologie d'impianto: lineare o a gruppi. Sia negli impianti lineari che in quelli a gruppi si consiglia di piantare gli arbusti ravvicinati, in modo da favorire il rapido contatto tra le chiome ed il conseguente effetto di copertura. Gli alberi d'alto fusto a maturità vanno tenuti invece molto distanziati tra loro per favorire lo sviluppo della vegetazione erbacea.

INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

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

La tipologia più frequente è quella di un ponte verde provvisto di siepi di invito per la fauna. A seconda delle dimensioni, è possibile realizzare ponti carrabili da parte dei mezzi agricoli e/o corredati da pista ciclabile.

Le dimensioni del ponte e il contesto in cui viene inserito influiscono fortemente sulla tipologia di intervento scelto, sulle tipologie vegetazionali e i potenziali "destinatari" dell'intervento.

INTERVENTI DI DEPURAZIONE CON FITODEPURAZIONE / ECOSISTEMA FILTRO

Sono sistemi di depurazione delle acque per mezzo della vegetazione, in cui i processi degradativi avvengono in un substrato saturo d'acqua, dove possono affermarsi solo piante adatte a vivere in situazioni di carenza di ossigeno.

Lo scopo ultimo è quello di ottenere la stabilizzazione della sostanza organica e la rimozione dei nutrienti per condurre il refluo depurato verso riutilizzazioni secondarie come l'irrigazione di giardini, prati, per usi civili, oppure per l'alimentazione di stagni e zone umide con reimmissione in falda dell'acqua, l'immissione in corsi d'acqua, etc..

ALLEGATO A1- SELEZIONE SPECIE ARBUSTIVE ED ARBOREE IMPIEGABILI PER PROGETTI DI NUOVE SIEPI E BANDE BOScate, ALL'INTERNO DEL CONFINE COMUNALE

Acer campestre L.

Acer platanoides L.

Acer pseudoplatanus L.

Alnus lutinosa (L.)

Carpinus betulus

Cercis sitiquastrum L.

Cornus mas L.

Cornus sanguina L.

Corylus avellana L.

C Crataegus monogyna Jacq.

Crataegus oxyacantha L.

Euonymus europaeus L.

Fraxinus angustifolia Vahl

Fraxinus excelsior L.

Fraxinus ornus L.

Laurus nobilis L.

Lembotropis nigricans (L.) Griseb

Ligustrum vulgare L.

Malus sylvestris Miller

Ostrya carpinifolia Scop.

Populus alba L.

Populus nigra

Prunus avium L.

Prunus mahaleb L.

Prunus padus L.

Prunus spinosa L.

Pyrus pyraister Burgsd.

Quercus ilex
Quercus petraea (Mattuschka) Liebl.
Quercus robur L.
Rhamnus cathartica L.
Rhamnus frangula L.
Rosa canina L.
Salix alba L.
Salix caprea L.
Salix cinerea L.
Salix daphnoides Vill.
Salix eleagnos Scop.
Salix purpurea L.
Salix triandra L.
Sambucus nigra L.
Sambucus racemosa L.
Sorbus domestica L.
Sorbus torminalis (L.)
Staphylea pinnata L.
Tilia cordata Miller
Tilia platyphyllos Scop.
Ulmus glabra Hudson
Ulmus minor Miller
Viburnum lantana L.
Viburnum opulus

ALLEGATO A2 - SELEZIONE SPECIE ARBUSTIVE ED ARBOREE IMPIEGABILI PER PROGETTI DI
NUOVE SIEPI E BANDE BOSCADE ALL'INTERNO DELL'AREA DI PREGIO NATURALISTICO
AMBIENTALE DELLA PIANURA

Acer campestre L.

Alnus glutinosa (L.) Gaetner

Carpinus betulus L.

Celtis australis L.

Cornus mas L.

Cornus sanguinea L.

Corylus avellana L.

Crataegus monogyna Jacq.

Crataegus oxyacantha L.

Euonymus europaeus L.

Fraxinus angustifolia Vahl

Fraxinus ornus L.

Ligustrum vulgare L.

Populus alba L.

Populus nigra

Prunus avium L.

Prunus spinosa L.

Quercus robur L.

Rhamnus cathartica L.

Rhamnus frangula L.

Rosa canina L.

Salix alba L.

Salix cinerea L.

Salix purpurea L.

Salix triandra L.

Sambucus nigra L.

Sorbus domestica L.

Staphylea pinnata L.

Tilia platyphyllos Scop.

Ulmus minor Miller

Viburnum lantana L. *Viburnum opulus* L

ALLEGATO B - SELEZIONE PIANTE PER FITODEPURAZIONE.

MICROETTE

Cloroficee: *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Coelastrum*

Cianoficee: *Spirulina* Diatomee: *Dunaliella*

MACROETTE

Emergenti: *Scirpus robustus*, *Scirpus lacustris*, *Schoenoplectus lacustris*, *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*, *Typha domingensis*, *Typha latifolia*, *Typha orientalis*, *Canna flaccida*, *Iris pseudacorus*, *Scirpus validus*, *Scirpus pungens*, *Glyceria maxima*, *Eleocharis dulcis*, *Eleocharis spachelata*, *Zantedeschia aethiopica*, *Colocasia esculenta*

Sommerse: *Egeria densa*, *Ceratophyllum demersum*, *Elodea densa*, *Myriophyllum aquaticum*

Flottanti: *Lagorsiphon major* *Salvinia rotundifolia* *Spirodela polyrhiza* *Pistia stratiotes* *Lemna minor* *Lemna gibba* *Lemna* spp. *Azolla caroliniana* *Hydrocotyle umbellata* *Eichhornia crassipes* *Wolffia arrhiza*

ALLEGATO C - ALBERI E ARBUSTI IN GRADO DI ATTRARRE L'AVIFAUNA

NOME COMUNE	OSPITE
Acero campestre	Frosone
Bagolaro	Merlo, Tortore, Colombaccio, Frosone
Betulla	Lucherino
Biancospino	Merlo, Tordi, Pettiroso, Storno, Beccofrusone, Colombaccio, Ciuffolotto, Cinciarella

Carpino bianco	Frosone
Ciliegio selvatico	Merlo, Tordi, Storno, Gazza, Ghiandaia, Cornacchia, Colombaccio
Corniolo	Picchio verde
Crespino	Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Stomo, Gazza, Beccofrusone, Colombaccio, Ciuffolotto, Cinciarella, Cincialegra, Cincia bigia
Fusaggine	Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Colombaccio, Cinciarella, Cincia bigia
Lantana	Merlo, Tordo bottaccio, Capinera, Beccafico, Bigiarella, Ciuffolotto
Ligustrello	Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Gazza, Colombaccio, Ciuffolotto, Cinciarella, Cincia bigia
Melastro	Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Stomo, Fringuello, Peppola, Cincialegra
Ontano nero	Lucherino
Pallon di maggio	Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Colombaccio, Ciuffolotto, Verdone
Perastro	Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Stomo, Fringuello, Peppola, Cincialegra
Prugnolo	Merlo, Tordi, Pettiroso, Storno, Gazza, Colombaccio
Querce	Colombaccio, Ghiandaia
Rosa canina	Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Colombaccio, Verdone, Starna
Sambuco nero	Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Beccafico, Sterpazzola, Bigiarella, Pigliamosche, Storno, Gazza, Ghiandaia, Beccofrusone, Colombaccio, Ciuffolotto, Cinciarella, Cincialegra, Cincia bigia

Sanguinella	Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Stomo, Gazza, Beccofrusone, Colombaccio, Ciuffolotto, Cinciarella, Cincialegra, Cincia bigia
Spincervino	Merlo, Tordi, Pettiroso, Capinera, Stomo, Colombaccio, Ciuffolotto

SCHEDE TECNICHE PROGETTUALI ESEMPLIFICATIVE

- A1 BARRIERE ANTIRUMORE
- A2 BARRIERA ANTIRUMORE IN RILEVATO E POSIZIONAMENTO PISTA CICLABILE
- A3 BARRIERA ANTIRUMORE REALIZZATA CON ELEMENTI IN CLS E TERRA ARMATA
- B1A ELETTRODOTTI MITIGAZIONI VISIVE - INDIRIZZI DI MASSIMA
- B1B ELETTRODOTTI MITIGAZIONI VISIVE - INDIRIZZI DI MASSIMA
- B1C ELETTRODOTTI MITIGAZIONI VISIVE - INDIRIZZI DI MASSIMA
- B1D ELETTRODOTTI MITIGAZIONI VISIVE - INDIRIZZI DI MASSIMA
- B1E ELETTRODOTTI MITIGAZIONI VISIVE - INDIRIZZI DI MASSIMA
- B2 ELETTRODOTTI MITIGAZIONI VISIVE PER AVIFAUNA IN AREE NATURALI - INDIRIZZI LOCALIZZATIVI
- B3 ELETTRODOTTI MITIGAZIONI FAUNISTICHE - TRALICCIO DELLA CORRENTE CON ISOLANTI
- B4 ELETTRODOTTI MITIGAZIONI VISIVE E FAUNISTICHE - CAVO ELICORD E SEGNALATORI
- C1 FITODEPURAZIONE ED ECOSISTEMA FILTRO - SUCCESSIONE VEGETAZIONALE AMBIENTE RIPARIALE
- C2 FITODEPURAZIONE ED ECOSISTEMA FILTRO - PROCESSO DI FITODEPURAZIONE
- D1 INSEDIAMENTI - MITIGAZIONI VISIVE IN AMBIENTE RURALE
- D2 INSEDIAMENTI – TETTI VERDI (GREEN ROOF) E VERDE PENSILE
- D3 INSEDIAMENTI - RECUPERO ACQUE PIOVANE
- D4 INSEDIAMENTI - VERDE URBANO MULTIFUNZIONALE – INDIRIZZI LOCALIZZATIVI
- D5 INSEDIAMENTI - VERDE URBANO MULTIFUNZIONALE

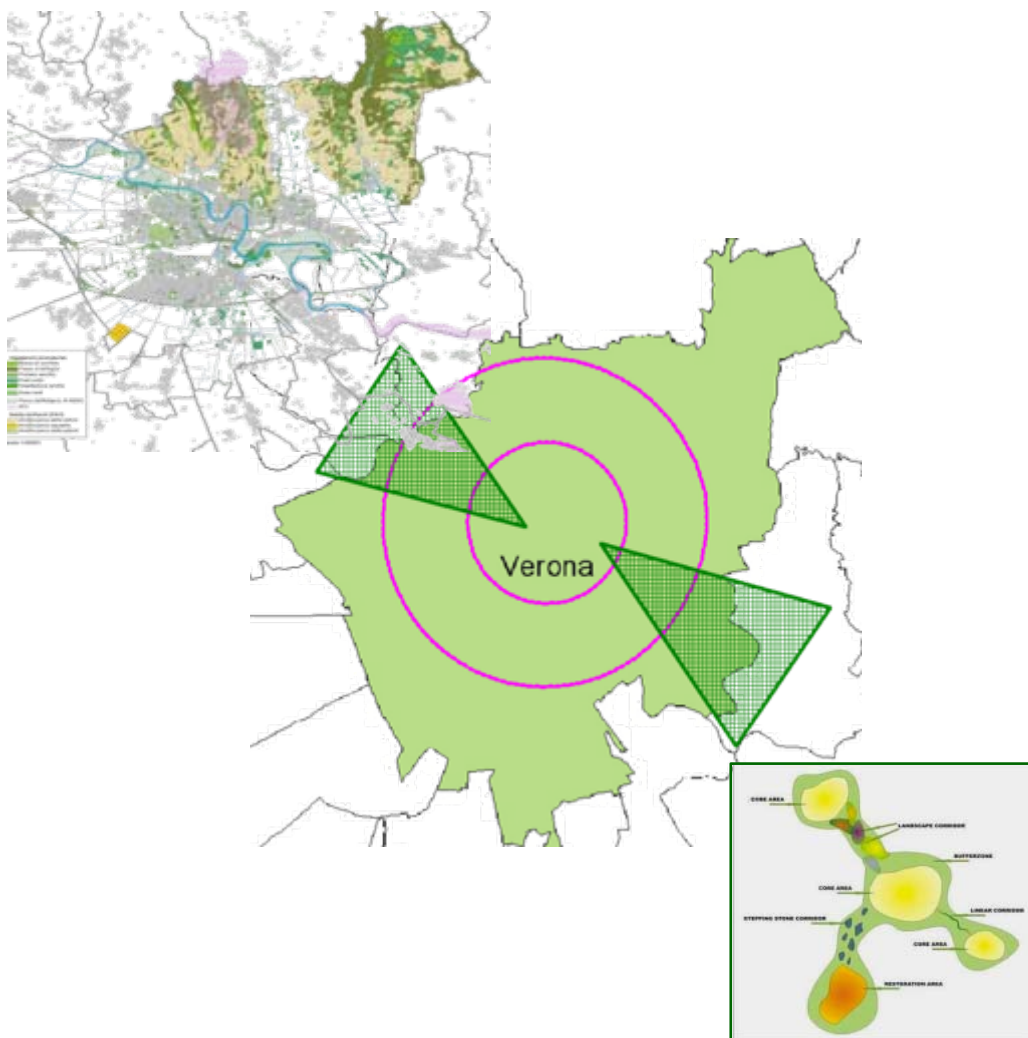
- D6 INSEDIAMENTI - RIUSO AREE DISMESSE
- D7 INSEDIAMENTI - AREE PRODUTTIVE / COMMERCIALI: INSERIMENTO NEL TESSUTO URBANO
- D8 INSEDIAMENTI AREE PRODUTTIVE/COMMERCIALI – PANNELLI FOTOVOLTAICI
- D9 INSEDIAMENTI ESEMPIO DI RICOMPOSIZIONE URBANISTICA IN PRESENZA DI RETE ECOLOGICA
- D10 INSEDIAMENTI ESEMPIO DI INTERVENTO – MARGINE CITTÀ/CAMPAGNA
- D10 INSEDIAMENTI ESEMPIO DI INTERVENTO – CREAZIONE DI SIEPI E FASCE ALBERATE
- D10 INSEDIAMENTI ESEMPIO DI INTERVENTO – PISTA CICLABILE E BOSCO DI COMPENSAZIONE
- E1A INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - PONTE ATTREZZATO 1
- E1B INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - PONTE ATTREZZATO 2
- E1C INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - PONTE ATTREZZATO 2 – SEZIONE TIPO
- E2A INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - PONTE VERDE
- E2B INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - PONTE VERDE SU STRADA O FERROVIA A RASO O IN RILEVATO
- E2C INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - PONTE VERDE SU STRADA O FERROVIA A RASO O IN RILEVATO, CON GRATA VIVA
- E3A INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - PONTI BIOLOGICI E GALLERIE ARTIFICIALI
- E3B INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - ESEMPI DI PONTI BIOLOGICI
- E3C INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - PONTI BIOLOGICI E PARCHI LINEARI
- E4 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - MENSOLE E PASSERELLE
- E5 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - SOTTOPASSO FAUNISTICO
- E6 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - ATTRAVERSAMENTO CON TRONCO
- E7 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - RIQUALIFICAZIONE DI SCATOLARI A FINI FAUNISTICI

- E8 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - ATTRAVERSAMENTO STRADA INTERPODERALE/FORESTALE DI PIANURA
- E9 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - VIADOTTO
- E10 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - RIDEFINIZIONE VIABILITÀ PER ACCORPAMENTO FONDIARIO
- E11A INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - INFRASTRUTTURE LINEARI IN AMBITO AGRICOLO PRODUTTIVO
- E11B INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - INFRASTRUTTURE LINEARI IN AMBITO FLUVIALE
- E11C INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - INFRASTRUTTURE LINEARI IN AMBITO RURALE CON EDIFICATO DIFFUSO
- E11D INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - INFRASTRUTTURE LINEARI IN AMBITO AGRICOLO CON ELEMENTI DELLE RETE ECOLOGICA
- E11D INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - INFRASTRUTTURE LINEARI IN AMBITO AGRICOLO CON ELEMENTI DELLE RETE ECOLOGICA
- E11E INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - NUOVI FABBRICATI IN AMBITO AGRICOLO CON ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA
- E11F INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - NUOVI FABBRICATI IN AMBITO AGRICOLO CON ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA
- E12 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - MITIGAZIONI PISTE CICLABILI
- E13 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - SUPERAMENTO MURO
- G1 RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - SUCCESSIONE VEGETAZIONALE AMBIENTE RIPARIALE
- G2 RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - RINATURALIZZAZIONE FLUVIALE - ESEMPI IN AMBITO URBANO
- G3A RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - RINATURALIZZAZIONE FLUVIALE - ESEMPI IN AMBITO NATURALE
- G3B RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - RINATURALIZZAZIONE FLUVIALE - ESEMPI IN AMBITO NATURALE
- G4 RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - RINATURALIZZAZIONE FLUVIALE
- G5 RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - RINATURALIZZAZIONE DI RISORGIVE
- G6 RECUPERO CAVE - RINATURALIZZAZIONE CAVA – SEZIONI SPONDALI

Allegato 2 - Schede

LA RETE ECOLOGICA DI VERONA

Repertorio specialistico – rete ecologica



24 maggio 2011

Giacomo De Franceschi - Studio di Consulenza Ambientale

INDICE

- ❖ A1 BARRIERE ANTIRUMORE
- ❖ A2 BARRIERA ANTIRUMORE in rilevato e posizionamento pista ciclabile
- ❖ A3 BARRIERA ANTIRUMORE realizzata con elementi in cls e terra armata
- ❖ B1a ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive - Indirizzi di massima
- ❖ B1b ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive - Indirizzi di massima
- ❖ B1c ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive - Indirizzi di massima
- ❖ B1d ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive - Indirizzi di massima
- ❖ B1e ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive - Indirizzi di massima
- ❖ B2 ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive per avifauna in aree naturali - Indirizzi localizzativi
- ❖ B3 ELETTRRODOTTI Mitigazioni faunistiche - Traliccio della corrente con isolanti
- ❖ B4 ELETTRRODOTTI Mitigazioni visive e faunistiche - Cavo Elicord e segnalatori
- ❖ C1 FITODEPURAZIONE ED ECOSISTEMA FILTRO - Successione vegetazionale ambiente ripariale
- ❖ C2 FITODEPURAZIONE ED ECOSISTEMA FILTRO - Processo di fitodepurazione
- ❖ D1 INSEDIAMENTI - Mitigazioni visive in ambiente rurale
- ❖ D2 INSEDIAMENTI – Tetti verdi (Green Roof) e Verde pensile
- ❖ D3 INSEDIAMENTI - Recupero acque piovane
- ❖ D4 INSEDIAMENTI - Verde urbano multifunzionale – indirizzi localizzativi
- ❖ D5 INSEDIAMENTI - Verde urbano multifunzionale
- ❖ D6 INSEDIAMENTI - Riutilizzo aree dismesse
- ❖ D7 INSEDIAMENTI - Aree produttive / commerciali: inserimento nel tessuto urbano
- ❖ D8 INSEDIAMENTI Aree produttive/commerciali – pannelli fotovoltaici
- ❖ D9 INSEDIAMENTI Esempio di ricomposizione urbanistica in presenza di rete ecologica
- ❖ D10 INSEDIAMENTI Esempio di intervento – margine città/campagna
- ❖ D10 INSEDIAMENTI Esempio di intervento – creazione di siepi e fasce alberate
- ❖ D10 INSEDIAMENTI Esempio di intervento – pista ciclabile e bosco di compensazione

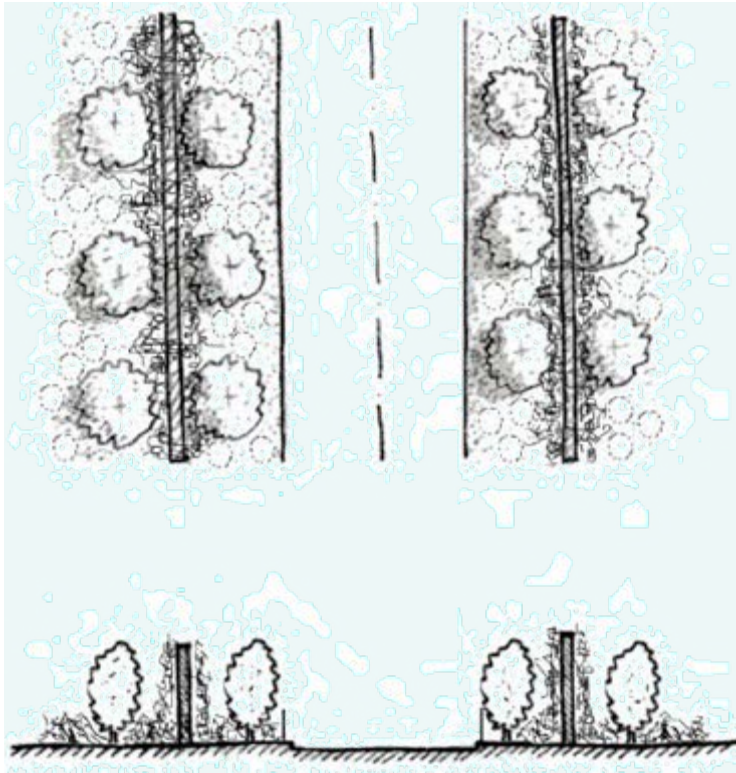
INDICE

- ❖ E1a INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponte attrezzato 1
- ❖ E1b INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponte attrezzato 2
- ❖ E1c INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponte attrezzato 2 – sezione tipo
- ❖ E2a INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponte verde
- ❖ E2b INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponte verde su strada o ferrovia a raso o in rilevato
- ❖ E2c INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponte verde su strada o ferrovia a raso o in rilevato, con grata viva
- ❖ E3a INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponti biologici e gallerie artificiali
- ❖ E3b INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Esempi di ponti biologici
- ❖ E3c INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ponti biologici e parchi lineari
- ❖ E4 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Mensole e passerelle
- ❖ E5 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Sottopasso faunistico
- ❖ E6 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Attraversamento con tronco
- ❖ E7 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Riqualficazione di scatolari a fini faunistici
- ❖ E8 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Attraversamento strada interpodere/forestale di pianura
- ❖ E9 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Viadotto
- ❖ E10 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Ridefinizione viabilità per accorpamento fondiario
- ❖ E11a INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Infrastrutture lineari in ambito agricolo produttivo
- ❖ E11b INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Infrastrutture lineari in ambito fluviale
- ❖ E11c INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Infrastrutture lineari in ambito rurale con edificato diffuso
- ❖ E11d INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Infrastrutture lineari in ambito agricolo con elementi delle rete ecologica
- ❖ E11d INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Infrastrutture lineari in ambito agricolo con elementi delle rete ecologica
- ❖ E11e INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE- Nuovi fabbricati in ambito agricolo con elementi della rete ecologica
- ❖ E11f INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Nuovi fabbricati in ambito agricolo con elementi della rete ecologica
- ❖ E12 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Mitigazioni piste ciclabili
- ❖ E13 INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE - Superamento muro

INDICE

- ❖ G1 RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - Successione vegetazionale ambiente ripariale
- ❖ G2 RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - Rinaturalizzazione fluviale - esempi in ambito urbano
- ❖ G3a RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - Rinaturalizzazione fluviale - esempi in ambito naturale
- ❖ G3b RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - Rinaturalizzazione fluviale - esempi in ambito naturale
- ❖ G4 RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - Rinaturalizzazione fluviale
- ❖ G5 RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA - Rinaturalizzazione di risorgive
- ❖ G6 RECUPERO CAVE - Rinaturalizzazione cava – sezioni spondali
- ❖ G7 RECUPERO CAVE - Rinaturalizzazione cava – sezioni isolotto

A1 - BARRIERE ANTIRUMORE



**Mitigazione di barriera antirumore
e vegetazione con funzione di
mitigazione visiva**



A1 - BARRIERE ANTIRUMORE

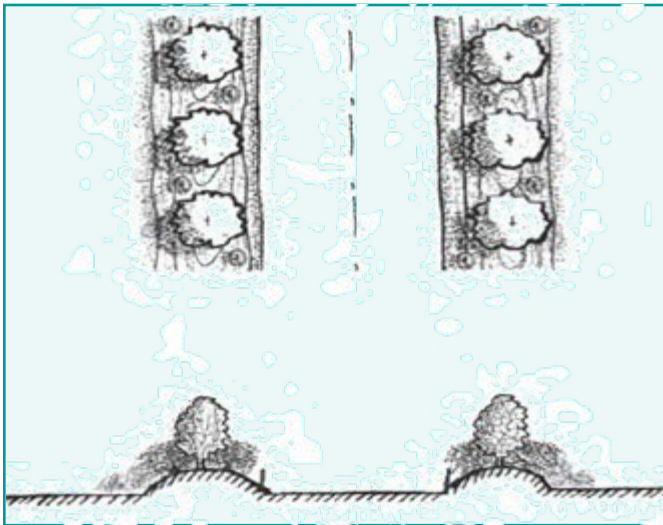


Mitigazione di
barriera antirumore



A1 - BARRIERE ANTIRUMORE

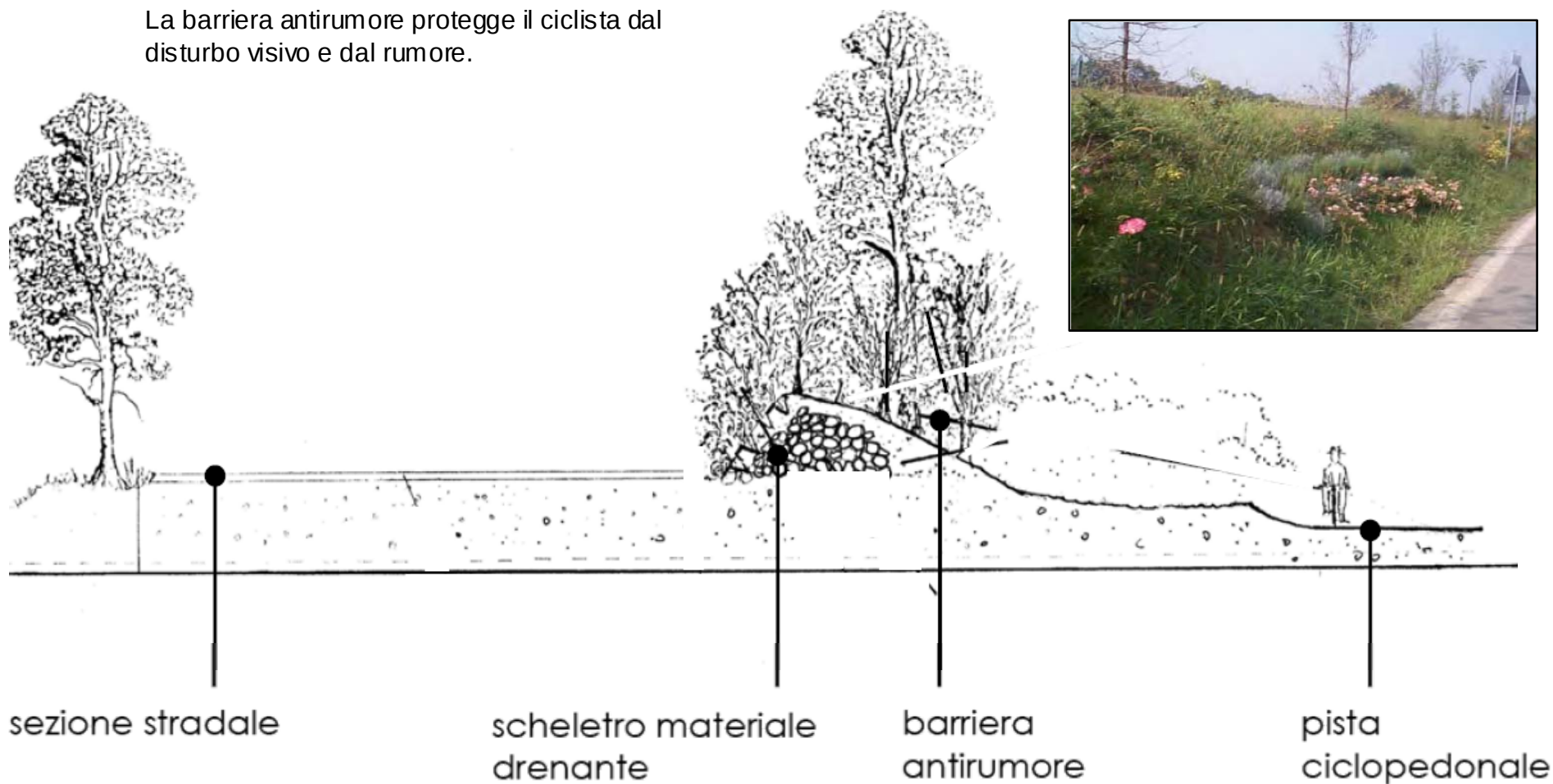
Rilevati antirumore vegetati



A2 - BARRIERE ANTIRUMORE

BARRIERA IN RILEVATO E POSIZIONAMENTO PISTA CICLABILE

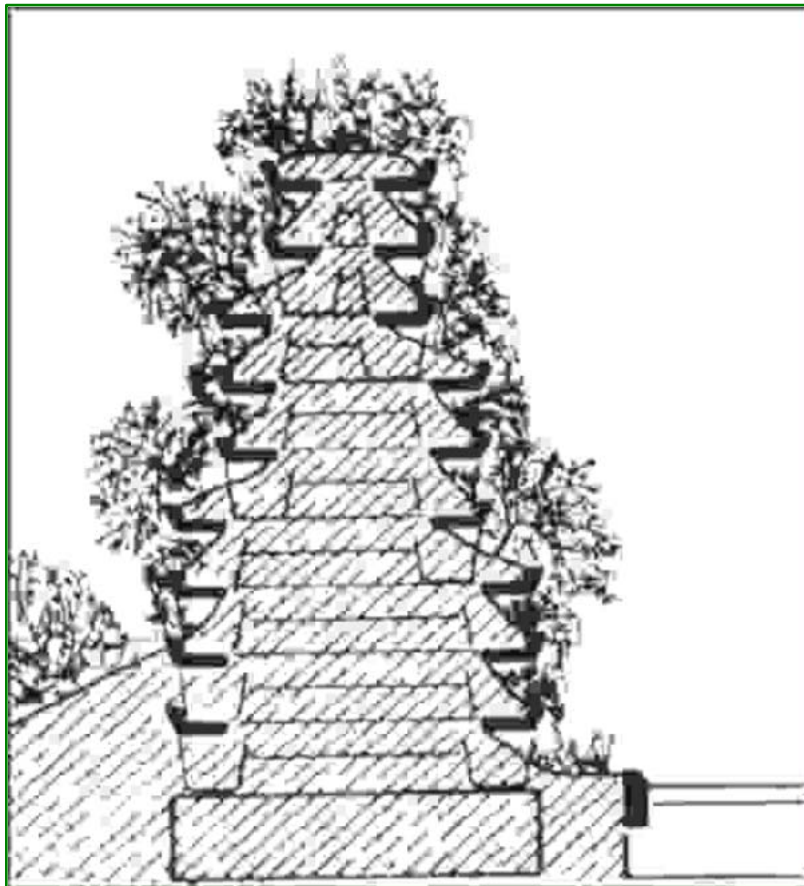
La barriera antirumore protegge il ciclista dal disturbo visivo e dal rumore.



Barriera antirumore in rilevato, realizzata con tasche in geotessuto di cocco. Tra le tasche sono posizionate piantine radicate e talee di salice. Barriera antirumore in rilevato, lungo strada con inserimento di vegetazione ornamentale.

A3 - BARRIERE ANTIRUMORE

REALIZZATA CON ELEMENTI IN CLS
O TERRA ARMATA



barriera fonoassorbente



barriera antirumore in terra armata (la pendenza è di circa 70°)

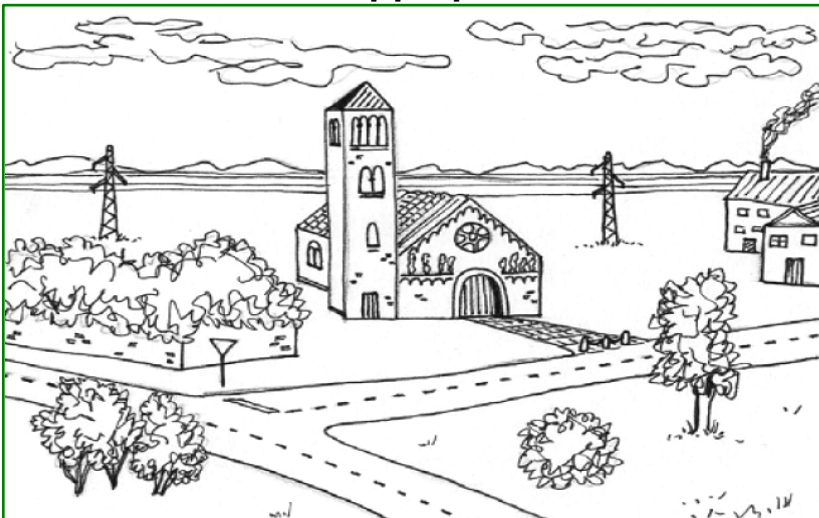
Esempi di barriere antirumore lungo strada. Le tipologie d'intervento variano a seconda dello stato di fatto, dello spazio disponibile, della infrastruttura da mitigare.

B1a - ELETTRODOTTI

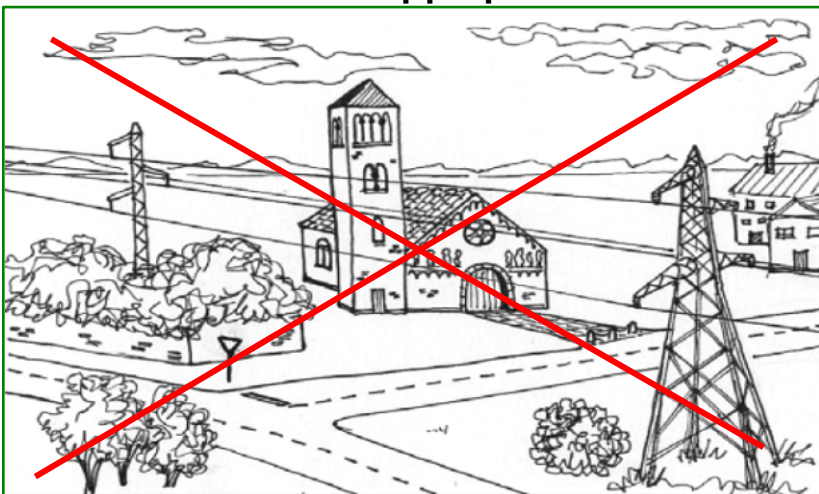
MITIGAZIONI VISIVE – INDIRIZZI di MASSIMA

Alcune attenzioni nella progettazione delle linee elettriche possono rendere il loro tracciato più adeguato alla disposizione degli elementi, naturali e antropogenici, del territorio attraversato.

Prassi appropriata

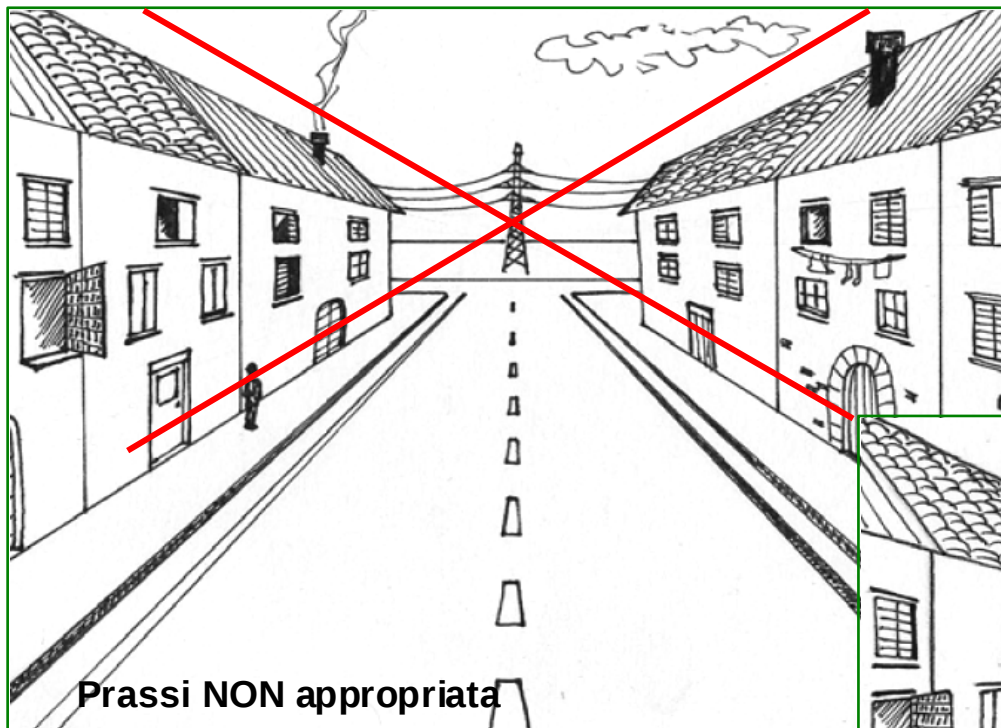


Prassi NON appropriata

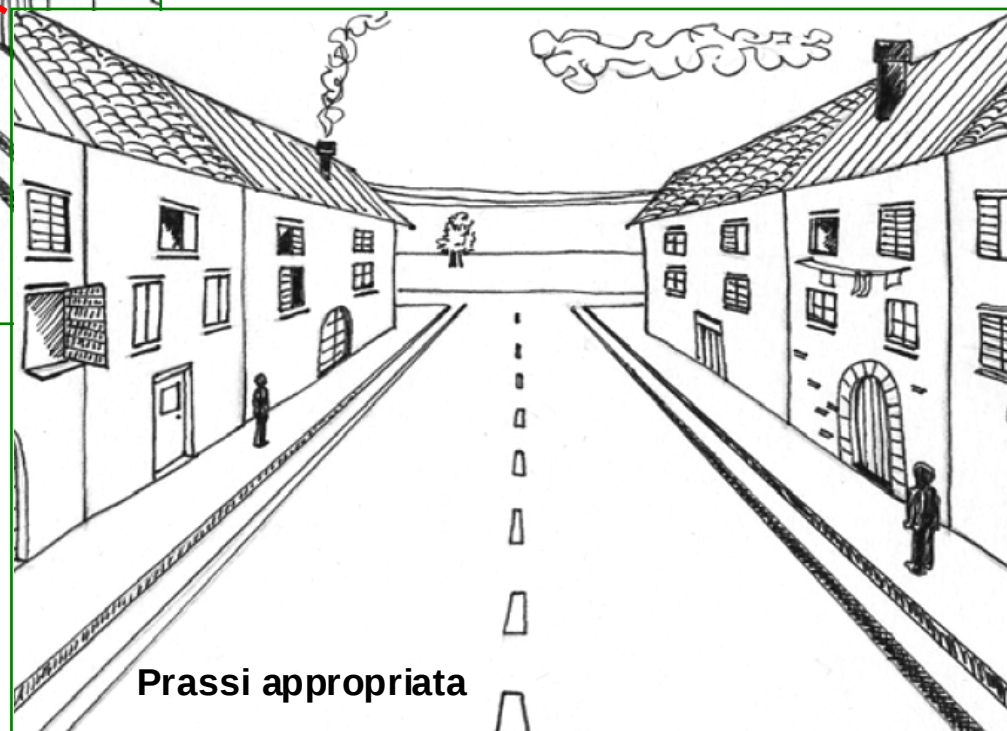


INDIRIZZI

- Il disegno dovrebbe ricalcare l'andamento naturale del terreno, adattandosi il più possibile alle altre linee fisiche di partizione del paesaggio;
- nelle zone boschive evitare il taglio netto del bosco assecondando piuttosto la morfologia del terreno e intervenendo preferibilmente nelle zone in cui vi è un minor numero di specie;
- nelle zone collinari e pedecollinari, lungo le strade che seguono i versanti, collocare la palificazione a monte;
- in aree urbanizzate, negli spazi verdi o lungo le strade panoramiche è da evitare l'incidenza visuale di assi e linee (ex. strade e linee elettriche);
- evitare l'installazione dei piloni nei campi coltivati;
- è da preferire la scelta di una localizzazione entro aree già edificate, soprattutto aree industriali o comunque già degradate da usi impropri o secondari;
- gli elementi di valore storico e monumentale, quali chiese, ville di campagna, corti rurali, cappelle, alberi secolari e altri devono preservare la loro visibilità, è quindi da evitare l'approntamento di piloni di grandi dimensioni che li disturbino.

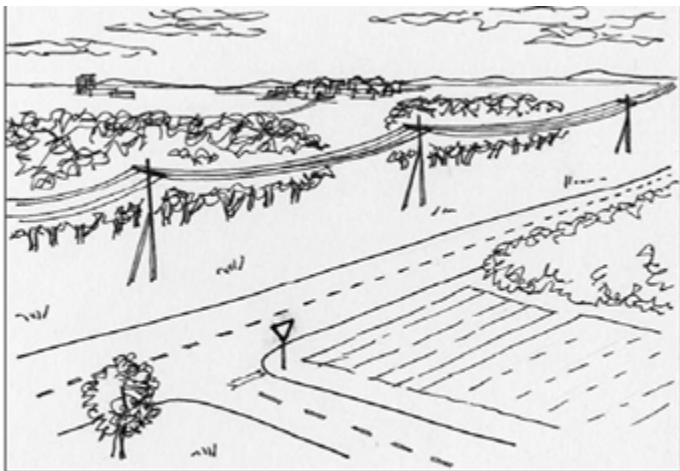


Prassi NON appropriata

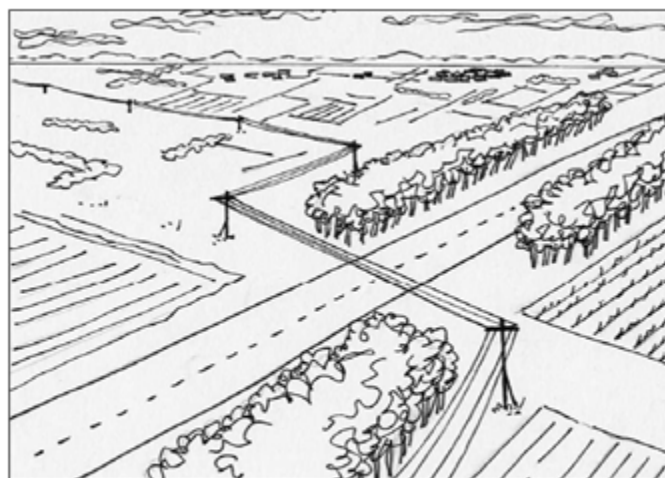
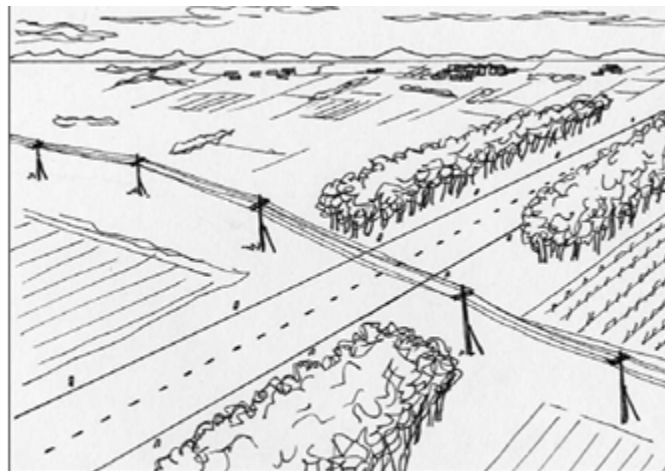
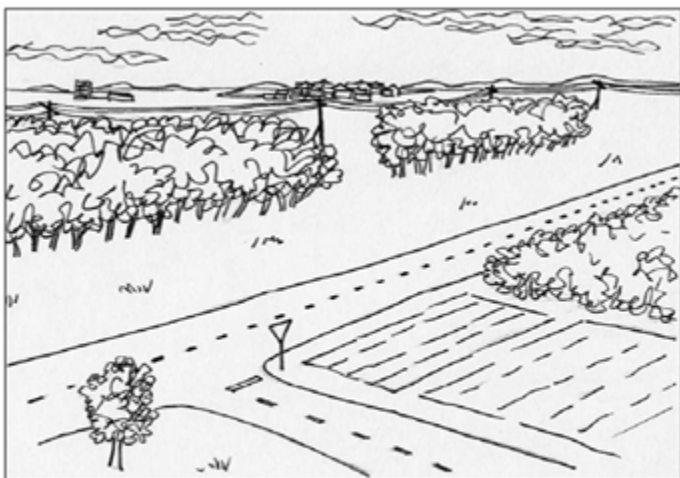


Prassi appropriata

Prassi NON appropriata



Prassi appropriata

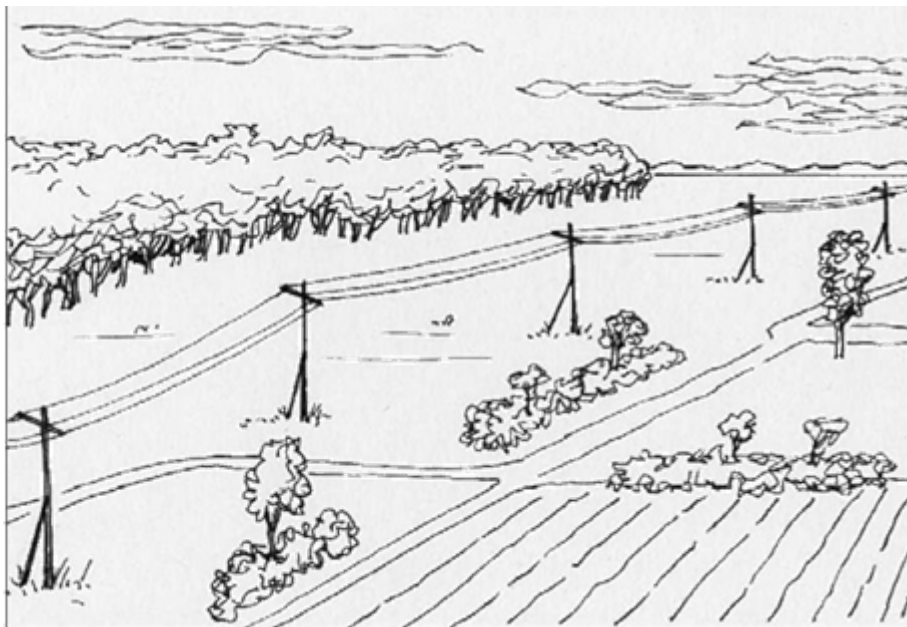


Nei luoghi dotati di elevata visibilità e fruizione, è possibile localizzare le linee elettriche, schermate dalla vegetazione esistente

posizionare le infrastrutture dietro ai margini visivi

schermare gli elettrodotto

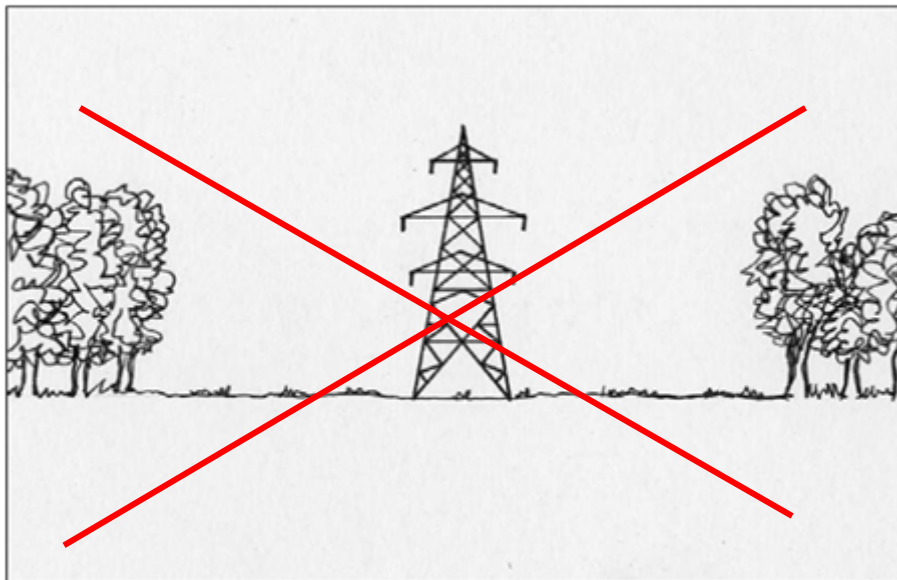
impatto visivo alto,
maggiore
salvaguardia
dell'avifauna



impatto visivo
minore, ma
minaccia grave per
l'avifauna



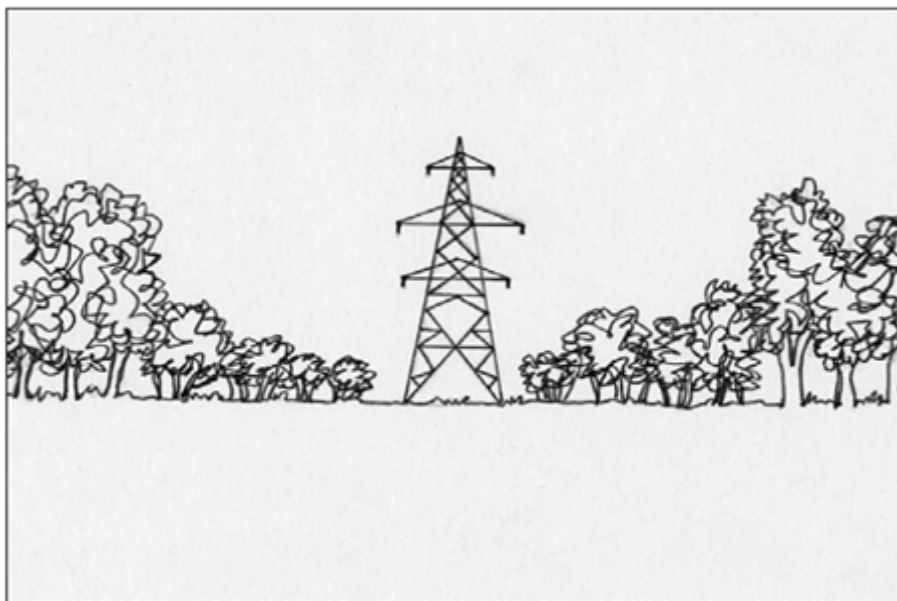
**Prassi NON
appropriata**



Nei boschi, foreste e aree naturaliformi, in presenza di elettrodotti dovrà essere previsto l'impianto di vegetazione arbustiva in attesa di una collocazione alternativa degli elettrodotti stessi.

Può essere utile seguire la tessitura e la morfologia del territorio nel tracciamento delle linee elettriche.

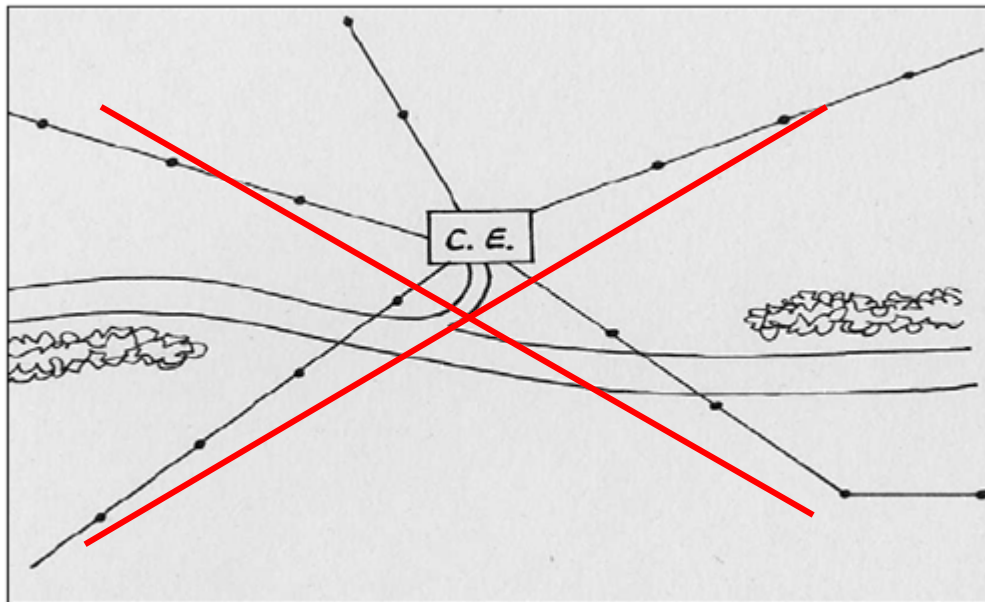
**Prassi
appropriata**



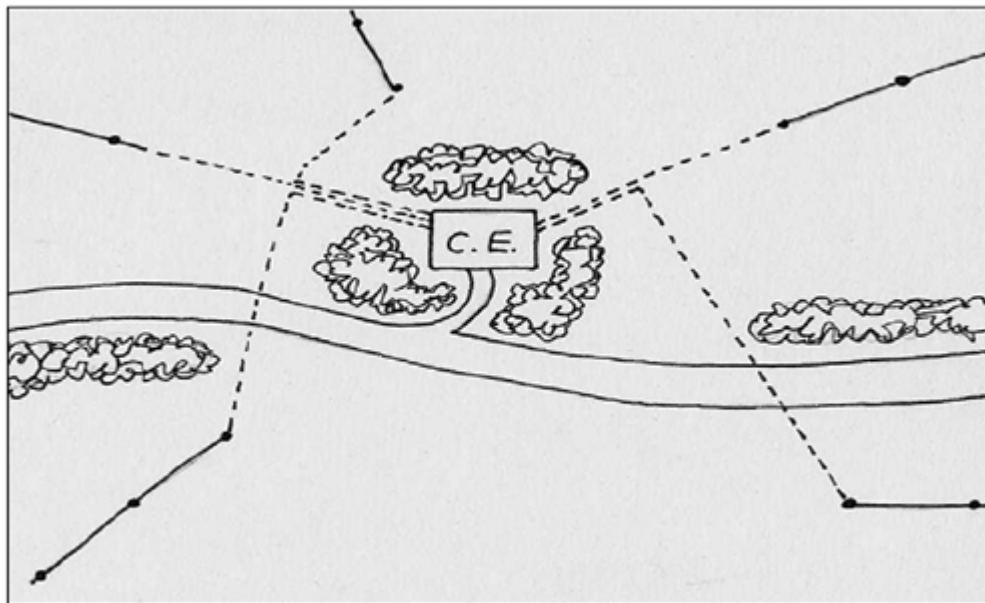
B2 - ELETTRODOTTI

MITIGAZIONI VISIVE PER AVIFAUNA IN AREE NATURALI – INDIRIZZI LOCALIZZATIVI

Prassi **NON**
appropriata



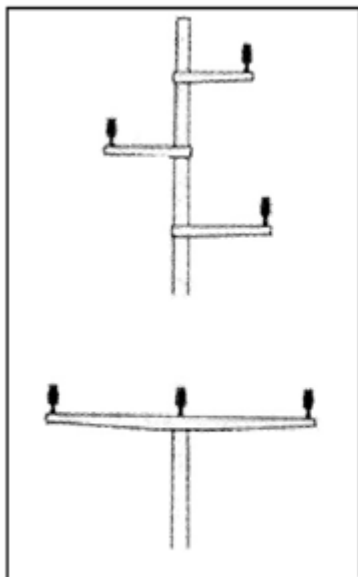
Prassi
appropriata



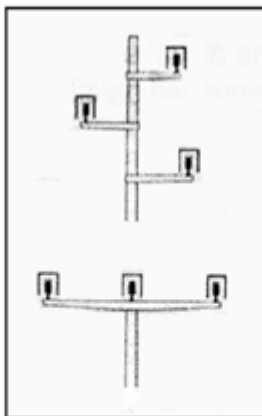
Interramento delle linee nei pressi delle cabine elettriche di trasformazione, nelle aree di tutela ambientale caratterizzate da zone umide, aree forestali diffuse, che presentano abbondanza di specie ornitiche. In particolare vanno isolati i conduttori, per evitare elettrocuzione che può, tra l'altro, attivare incendi boschivi.

B3 - ELETTRODOTTI

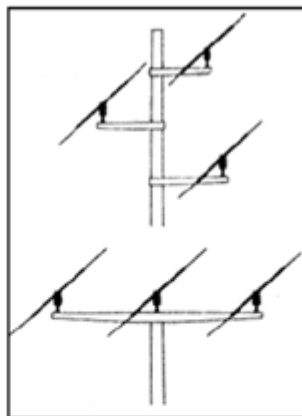
MITIGAZIONI FAUNISTICHE - TRALICCIO DELLA CORRENTE CON ISOLANTI



situazione attuale



mitigazione
attraverso
capsula
isolante



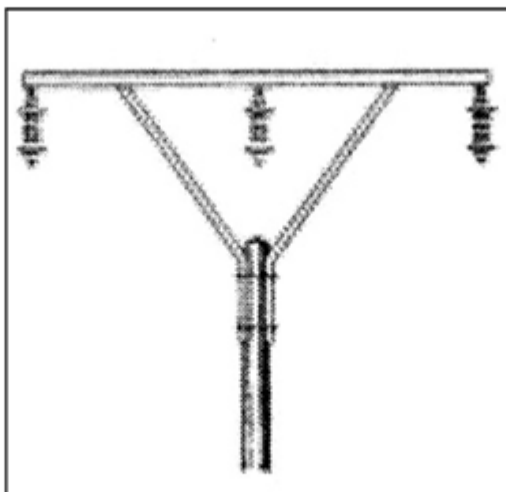
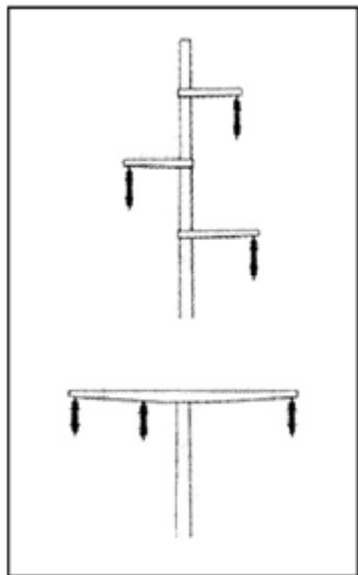
mitigazione
attraverso palo
rotante



Al fine evitare elevati fattori di rischio per l'avifauna, occorre rispettare alcune dimensioni nella struttura dei tralicci, soprattutto la distanza tra cavo e palo.

Nella situazione attuale, la distanza tra il cavo e la struttura è minima.

La mitigazione è possibile utilizzando capsule isolanti in plastica per esterno o applicando al conduttore un involucro isolante della lunghezza di 130 cm. Ciascun conduttore può sporgere, al massimo, di 140 cm rispetto al palo. Configurazioni compatte e a singolo livello, inoltre, riducono ulteriormente il rischio di collisione.



conduttore isolato
mediante isolante sospeso



La configurazione dei cavi rende sicuro il palo per gli uccelli che vi si posano, grazie alla presenza di conduttori isolati sospesi.

B4 - ELETTRODOTTI

MITIGAZIONI VISIVE E FAUNISTICHE – CAVO ELICORD e SEGNALATORI



Si tratta di un fascio di cavi che ha uno spessore sufficiente per essere visibile dagli uccelli, ma tale da non impattare troppo con il paesaggio. Una guaina nera isolante previene i danni provocati alla fauna (avifauna e piccoli mammiferi) e dalla fauna stessa, ovvero piccoli mammiferi roditori che in qualche caso si arrampicano fino ai cavi.



I cavi sono forniti di isolante (guaina nera) e collegati direttamente al palo

I segnalatori consistono in spirali o bandierine come mostrato nelle immagini sottostanti.

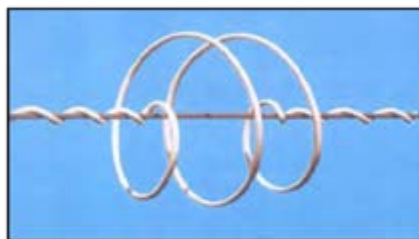


Immagine A



Immagine B



Immagine C

La realizzazione delle aree di lagunaggio serve a creare un effetto di “fitodepurazione”, che riproduce i naturali processi autodepurativi. Attraverso tali interventi si mira alla riduzione del carico di inquinanti nelle acque di scarico, ripristinando il potere autodepurante e la naturalità dei corsi d'acqua. Si viene così a creare un ecosistema filtro a difesa delle risorse idriche del territorio.

Le caratteristiche di un ecosistema filtro sono permesse dall'integrità della vegetazione riparia e dallo stato di salute non solo delle acque che scorrono, ma dalle rive nel loro insieme. Le sponde esplicano molte funzioni come quella di agire da filtro meccanico nel trattenere i vari sedimenti e di filtro biologico delle sostanze nutrienti come l'azoto e il fosforo che favoriscono i fenomeni di eutrofizzazione. Il ripristino delle sponde delle aste dei corsi d'acqua favorisce l'organizzazione di molteplici nicchie ecologiche che garantiscono la presenza delle biocenosi. Queste creano un ecosistema dotato di una elevata efficienza autodepurativa ottenuta con il concorso delle diverse componenti presenti (piante, suolo, batteri...), le cui attività sono influenzate da temperatura, pH, ossigeno disciolto, ecc.

Le piante radicate sempreverdi a ciclo annuale (ad esempio *Arundo donax*, *Phragmites australis*, *Typha latifolia*) utilizzate nel lagunaggio garantiscono l'efficienza della fitodepurazione, dove la rimozione degli inquinanti avviene attraverso processi fisici, chimici, biologici che si realizzano durante il passaggio dell'acqua nella rizosfera e nel medium di crescita della vegetazione. 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.

Esistono diversi moduli minimi di intervento utilizzabili anche per i casi più semplici. 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 e 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).

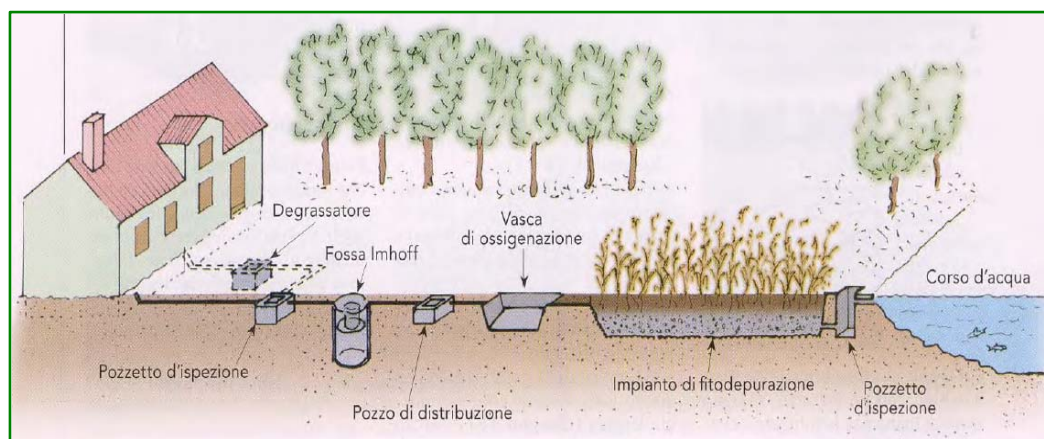
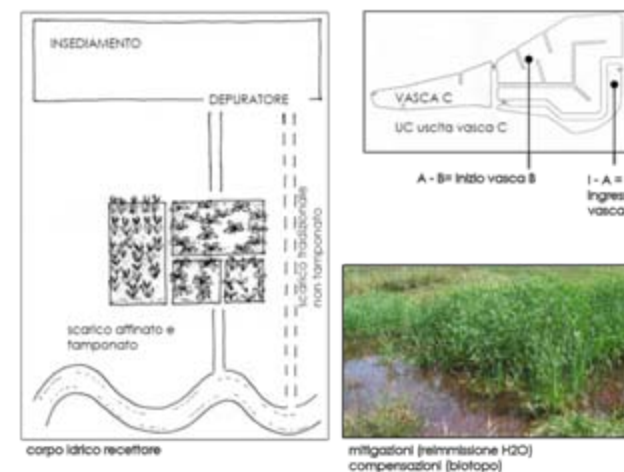
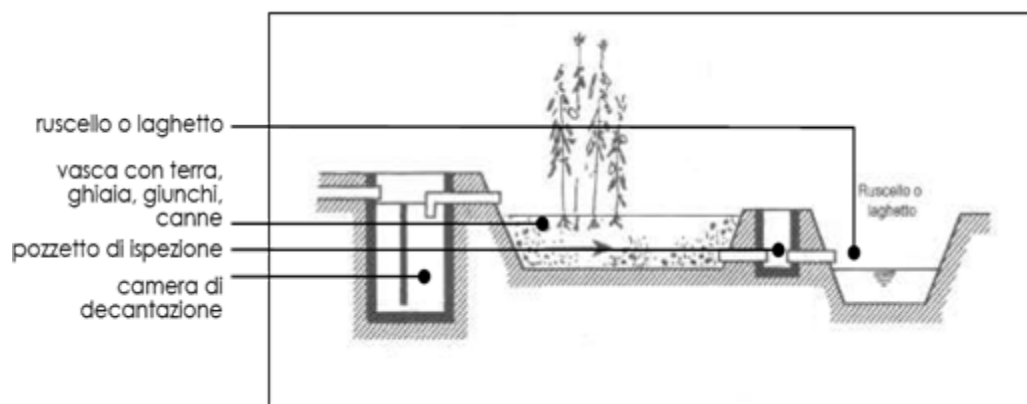
L'intervento presuppone lo sbancamento per una superficie di 1000 mq (20 m x 50 m) per una profondità media indicativa di 1 m e movimenti di terra per la formazione del bacino e di argini perimetrali ed interni.

L'intervento potrebbe essere attuato in molte situazioni golenali dove 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.

C2 – FITODEPURAZIONE ed ECOSISTEMA FILTRO

PROCESSO DI FITODEPURAZIONE

La depurazione delle acque derivanti da impianti domestici, comporta l'utilizzo di molte differenti componenti, la cui sinergia permette un recupero totale della qualità delle acque ed è possibile la sua immissione in un corso d'acqua o, in funzione della qualità dell'acqua in uscita, il riuso in agricoltura. Il processo di fitodepurazione è indicato come sostituto dell'allacciamento alla rete fognaria nelle abitazioni rurali, e come trattamento primario di acque captate e riutilizzate poi per la realizzazione di opere di mitigazione e compensazione (reimmissione in falda delle acque, zone umide).



D1 - INSEDIAMENTI

MITIGAZIONI VISIVE IN AMBIENTE RURALE

Al fine di ottenere un effetto di mitigazione che integri in maniera efficace l'opera bisogna tener presente sia l'aspetto dei materiali che quello delle forme. Nell'immagine A, l'integrazione riguarda solo i materiali, perché l'elemento inserito non è rispettoso delle forme e del tessuto del contesto. Nell'immagine B sia dimensioni e forme, che i materiali, sono presi dal tessuto e dai caratteri del contesto.



Immagine A

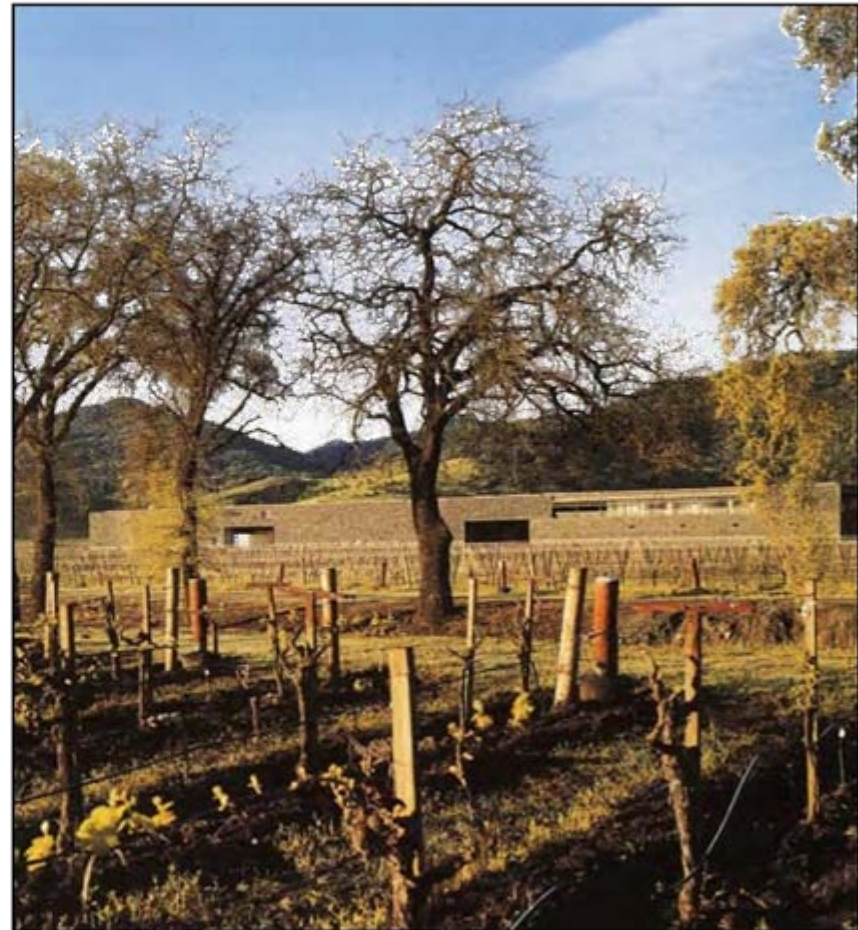


Immagine B

D2 - INSEDIAMENTI

TETTI VERDI (GREEN ROOF) E VERDE PENSILE

La presenza di vegetazione ricoprente i tetti, sia come tetto verde o come verde pensile, produce molteplici effetti, tra i quali la coibentazione del tetto (riduce gli shock termici del manto impermeabile ed i movimenti strutturali dell'edificio), riduzione dei tempi di corrivazione, miglioramento nell'inserimento paesistico.

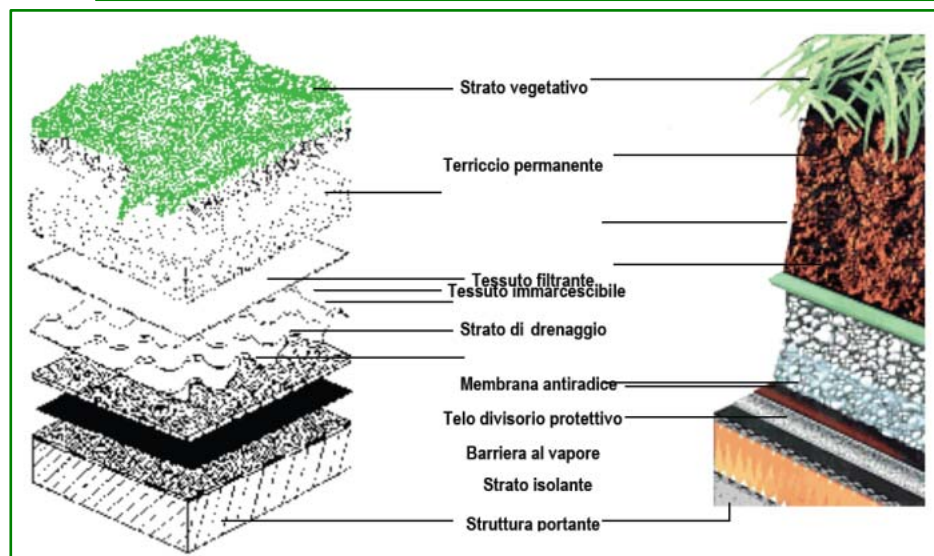


Immagine A – Esempio di recupero acque piovane ed ecosistema filtro annesso a nuovi insediamenti.

Immagine B - Esempio di recupero acqua di seconda pioggia da piazzali industriali con formazione di zona umida e reimmissione in falda.



Immagine A



Immagine B

D4 - INSEDIAMENTI

VERDE URBANO MULTIFUNZIONALE – INDIRIZZI LOCALIZZATIVI

Lo sviluppo di una nuova area, anche per insediamenti produttivi, non può prescindere da una progettazione complessiva che tenga conto dell'inserimento nel paesaggio, delle connessioni con il territorio, dell'occasione di creare aree naturalisticamente importanti (boschi e zone umide).



distribuzione non corretta degli spazi verdi urbani

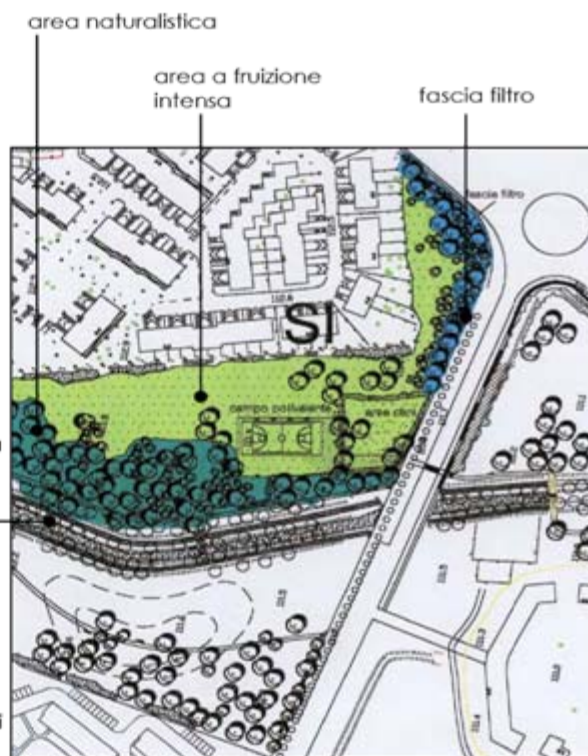


area a fruizione intensa

area naturalistica

canale

distribuzione corretta degli spazi verdi urbani



Una corretta distribuzione della vegetazione incrementa le capacità del verde urbano.

D5 - INSEDIAMENTI

VERDE URBANO MULTIFUNZIONALE

I centri urbani offrono spazi liberi, ovvero superfici senza ancora una specifica destinazione d'uso. Sono aree dismesse o incolti nel mezzo di nuovi insediamenti. La loro potenzialità ad essere sviluppate quali zone di “alleggerimento” urbano è elevata.

Si può concepire il loro utilizzo in chiave multifunzionale: aumento della naturalità, stimolo delle facoltà psico-fisiche, arricchimenti dei valori sociali.



area di decompressione urbana



ricostruzione di spazi naturaliformi in ambiente urbano



D6 - INSEDIAMENTI

RIUSO AREE DISMESSE

Il parco Dora sorgerà a nord di Torino e occuperà un'area di 37 ha. Sarà uno dei polmoni verdi più estesi della città. In precedenza la zona era stata occupata da impianti industriali come quelli della Michelin, le Ferriere Fiat, la Savigliano e la Paracchi, poiché si trovava in una posizione strategica, vicino al fiume Dora e alla linea ferroviaria



Il parco di Duisburg Nord rappresenta uno degli interventi che fanno parte del programma di riqualificazione promossa dall' IBA Emscher Park. Un'importante tassello che parte dalla riqualificazione ecologica del fiume Emscher fino ad arrivare alla realizzazione del grande parco paesistico esteso all'intero bacino fluviale. L'area del parco era in precedenza stata occupata dalle fabbriche siderurgiche Meiderich della società Thyssen e si estende per circa 230 ha.



D7 - INSEDIAMENTI

AREE PRODUTTIVE / COMMERCIALI - INSERIMENTO NEL TESSUTO URBANO

Gli esempi riportati mostrano alcune soluzioni per l'integrazione/mitigazione degli edifici nel tessuto urbano



Inceneritore di
Vienna



Progetto di Renzo Piano

D8 - INSEDIAMENTI

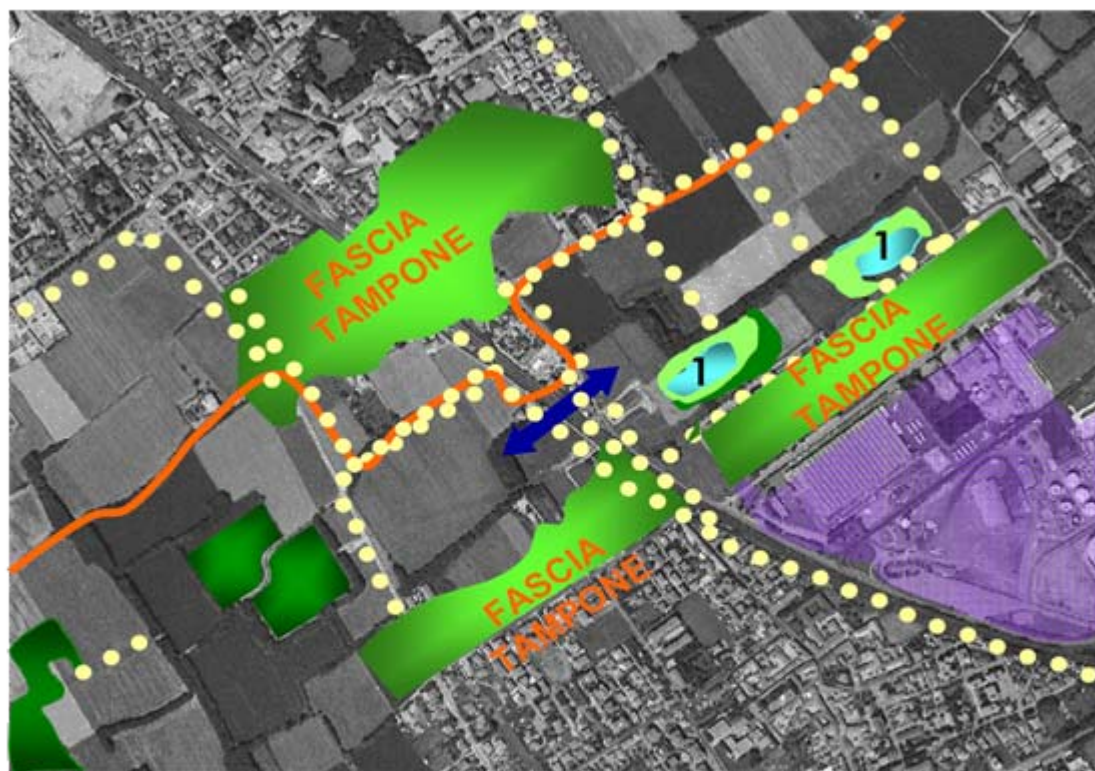
AREE PRODUTTIVE/COMMERCIALI – PANNELLI FOTOVOLTAICI

Le coperture degli edifici industriali e commerciali possono diventare centrali fotovoltaiche per la produzione di energia. Esempi sono lo stadio di calcio Bentegodi di Verona, e quello di una azienda rurale.



Un progetto di composizione urbanistica in area prossima alla rete ecologica deve rispettare i seguenti criteri:

- individuazione di una fascia tampone in direzione della rete ecologica, composta di rilevati e aree boscate con forma irregolare;
- posizionare gli spazi verdi annessi agli edifici di nuova costruzione in direzione della rete ecologica;
- mantenere varchi ciclopeditali tra il nucleo urbano consolidato e le aree a verde così da favorire il rapporto tra gli abitanti e la natura



- ↔ ponte verde
- pista ciclabile
- siepi di nuovo impianto
- 1) bacini raccolta acque

- ▨ insediamento
- fascia tampone
- macchie di nuovo impianto

D10 - INSEDIAMENTI

ESEMPIO DI INTERVENTO – MARGINE CITTÀ/CAMPAGNA

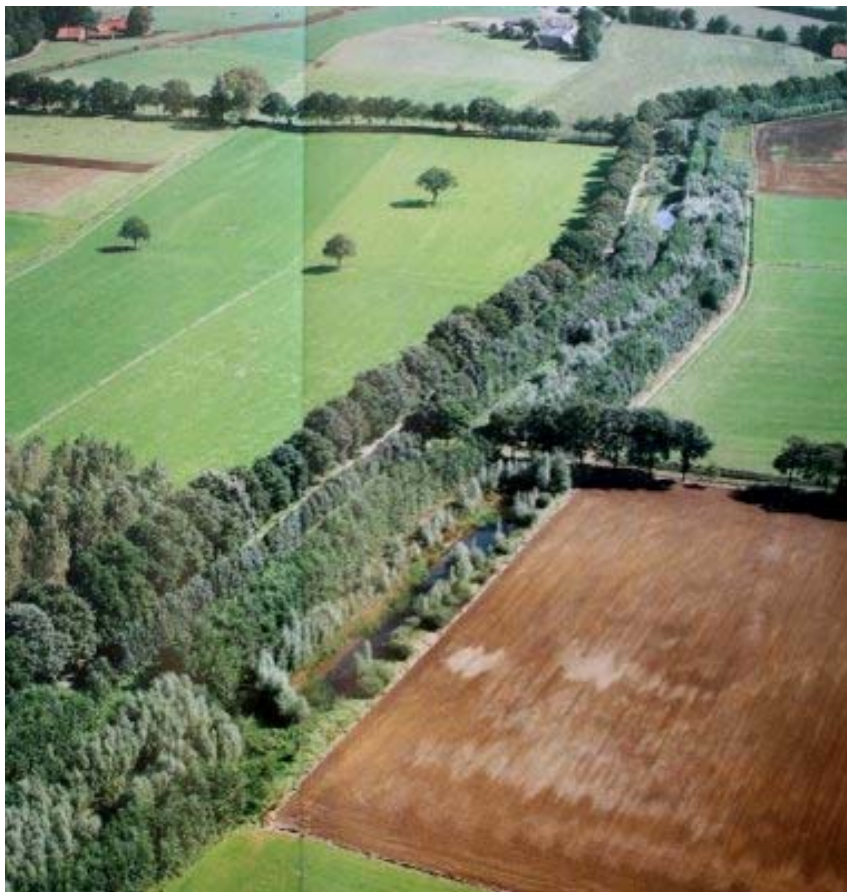
Nel progetto di nuovo margine città-campagna, gli obiettivi sono:

- limitare al minimo la frammentazione del territorio;
- localizzare il nuovo intervento in prossimità dell'esistente;
- riqualificare l'agroecosistema;
- creare connessioni



-  insediamento esistente
-  nuove costruzioni ai margini delle aree agricole
-  nuove siepi disegnano il paesaggio e creano corridoi verdi





Nella foto il progetto di un corridoio di vegetazione e acqua con percorsi al suo interno.

L'immagine restituisce uno spazio molto diverso dalla tipica pista ciclabile veneta: creazione di alberi-filtro.

Una piste ciclabile che si appoggia ai corsi d'acqua, reintegrano la vegetazione riparia come condizione di comfort climatico



Il progetto di un bosco-parco a ridosso di strutture residenziali esistenti.

Bosco di Gaiarine (Treviso). Si tratta di un relitto bosco planiziale sopravvissuto a reiterati interventi da parte dell'uomo e che si trova sulla superficie aziendale della Società Agricola Gaiarine S.S. di Tombacco Otello & Figli..

Non e' difficile immaginare come tale spazio restituisce un valore energetico enorme.

L'impianto può anche essere costituito da più gruppi di arbusti distribuiti lungo una fascia.

MODULO 1: IMPIANTI LINEARI

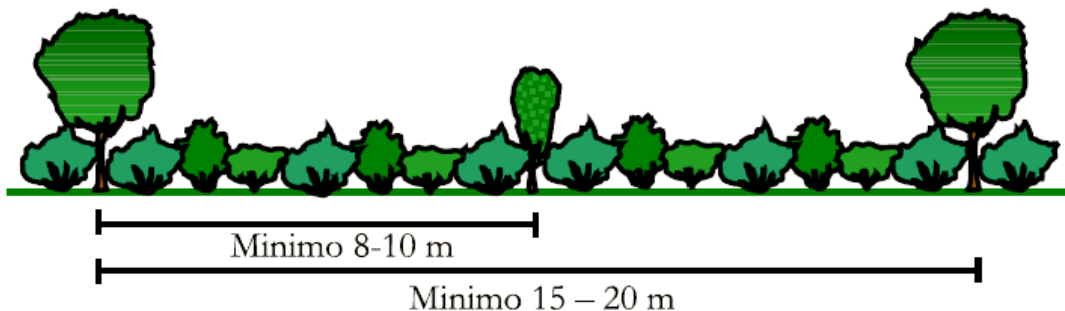
(ripetibili su più file)

SIEPE BASSA



MODULO 2: IMPIANTI A GRUPPI

SIEPE ALTA



MANUTENZIONI

Favorire la presenza della vegetazione erbacea al piede della siepe: eseguire 2 tagli annui, di cui il primo solo dopo il 15 luglio ed il secondo non oltre il 15 settembre. Se la fascia erbacea è assente, se ne consiglia la semina a strisce di circa 3-4 m, meglio se da entrambi i lati di siepi e scoline.

In sostituzione degli sfalci, si può effettuare una trinciatura: essa si esegue più lentamente e con gli organi trincianti posti dietro al trattore, concedendo agli animali maggiori possibilità

di allontanarsi prima del passaggio delle lame.

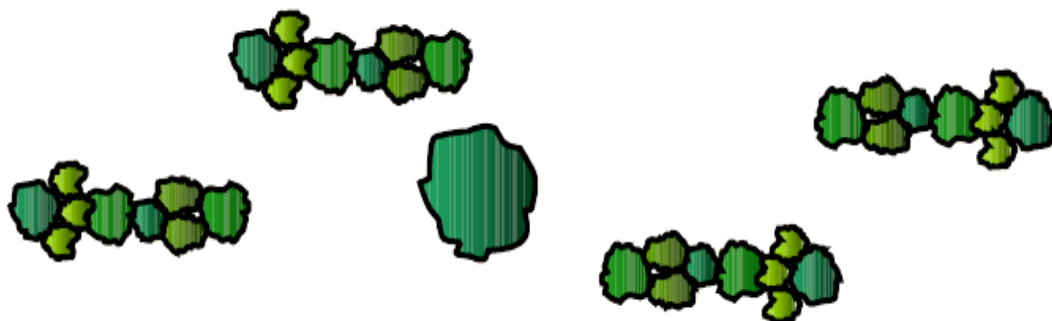
Evitare fertilizzanti, erbicidi e pesticidi sulla banchina erbosa. Potare la siepe adulta con tagli di contenimento, solo quanto tende ad invadere la fascia erbosa. Effettuare una periodica riceduazione degli arbusti per favorire il ricaccio dei rami basali.

La ripetizione del modulo può anche essere irregolare ed interessare tutta la superficie disponibile, con l'eventuale inserzione di alberi alti. I singoli gruppi vanno distanziati tra loro di almeno 3 m, per consentire la gestione meccanizzata della vegetazione erbacea spontanea.

MODULO 2: IMPIANTI A GRUPPI



L'impianto può anche essere costituito da più gruppi di arbusti distribuiti lungo una fascia.



INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

E1a - INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

PONTE ATTREZZATO

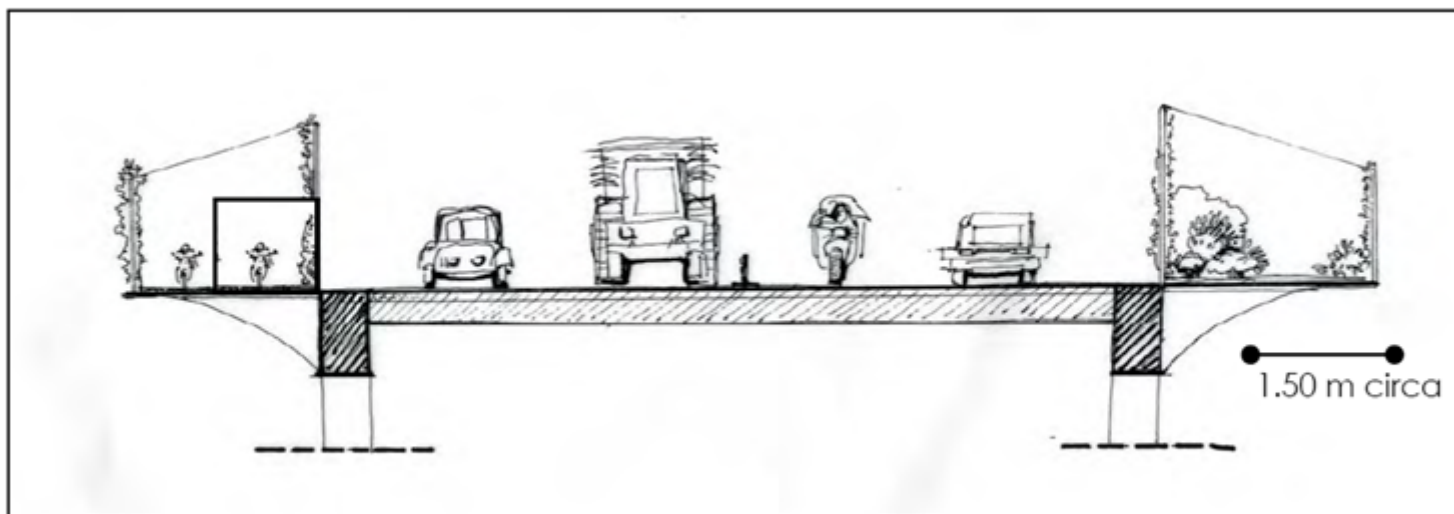


stato attuale



vista d'insieme dell'intervento

Due passerelle appese ai lati di un ponte esistente:
una ciclo-pedonale, l'altra
per la fauna

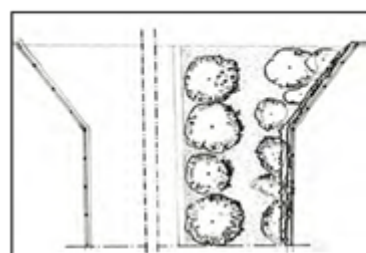
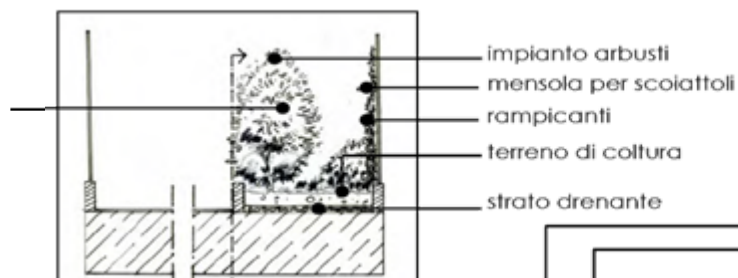


sezione trasversale

E1b – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

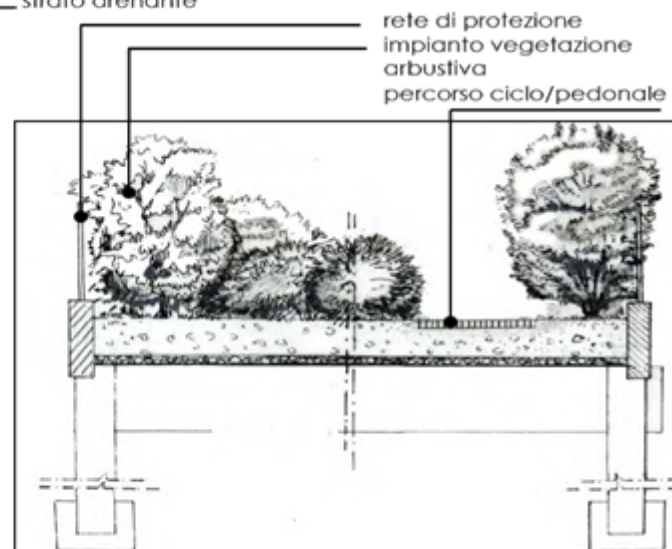
PONTE ATTREZZATO

è importante
posizionare una densa
fascia di arbusti, alti
almeno 2 m, per
riparare il percorso
faunistico dal disturbo
antropico

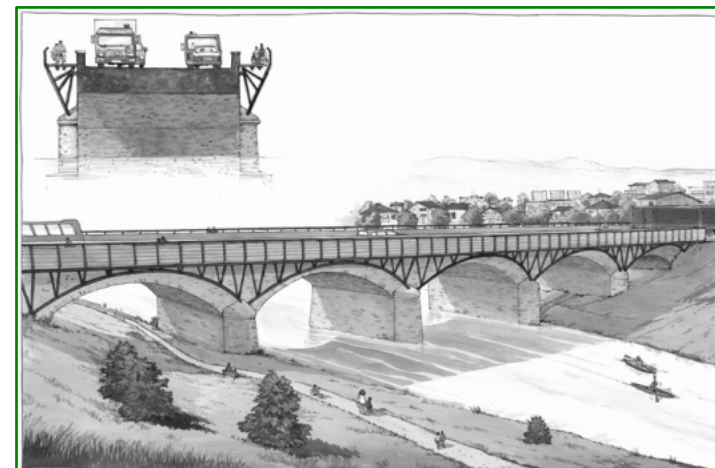


2,00 2,50
dimensione minima

N.B. la dimensione massima
consentita è pari a 8,00 m



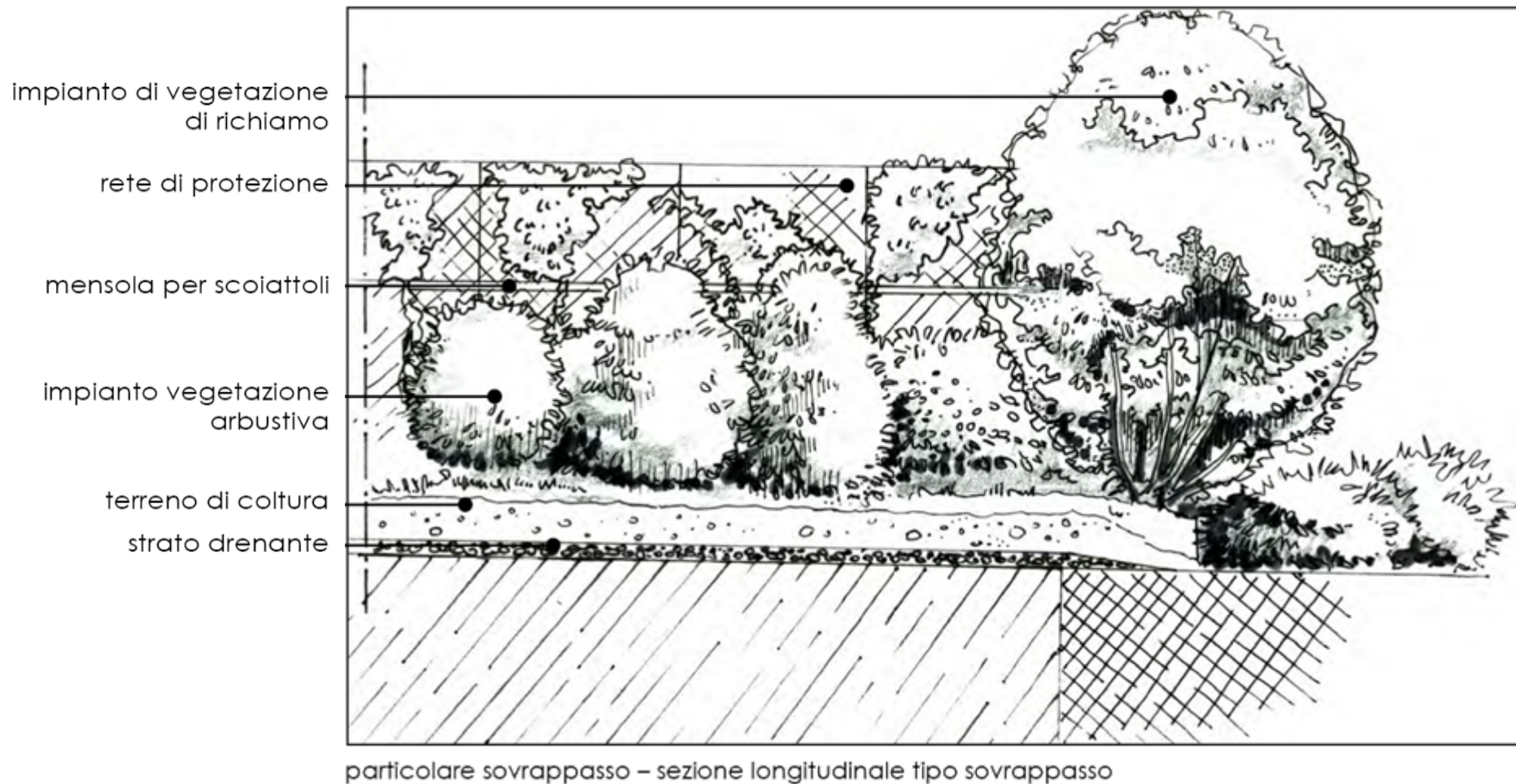
N.B. intervento per dimensionamento superiore a 8,00 m



L'altezza dello strato di terreno può essere variabile da 30 a 70 cm, con spessore massimo per la vegetazione arbustiva, in corrispondenza delle travi del ponte.

E1c – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

PONTE ATTREZZATO – SEZIONE TIPO



L'altezza dello strato di terreno risulta in questo caso massima, in quanto ospita vegetazione arbustiva; è posizionato a lato del ponte, così da non impedirne la fruibilità nel centro.

E2a – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

PONTE VERDE

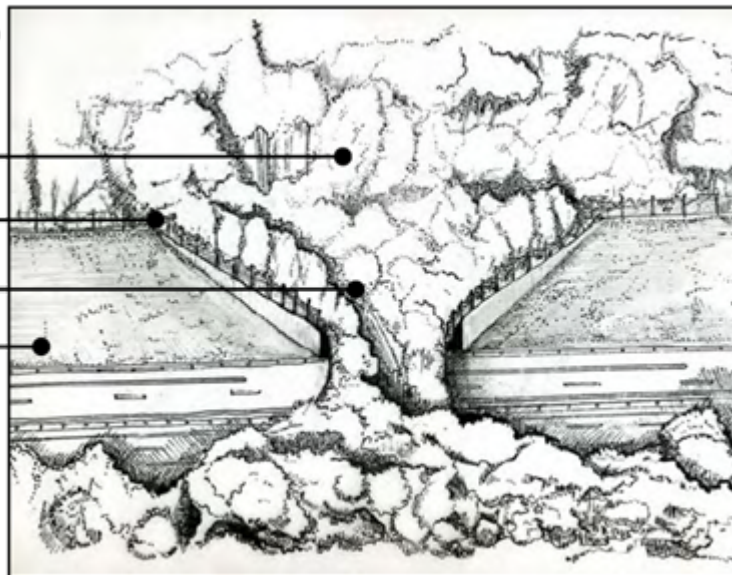
sovrappasso autostrada/superstrada a raso

vegetazione di invito

rete di protezione

eventuale percorso ciclo-pedonale

prato aperto



Sovrappasso autostrada / superstrada a raso: sovrappasso indicato a tutte le specie, compresi ungulati.

Larghezza consigliata maggiore di 5 m.

Ponte – galleria verde: larghezza minima 8 m.

Ottimale da 15 a 20 m.

È importante curare l'impianto di vegetazione di richiamo.

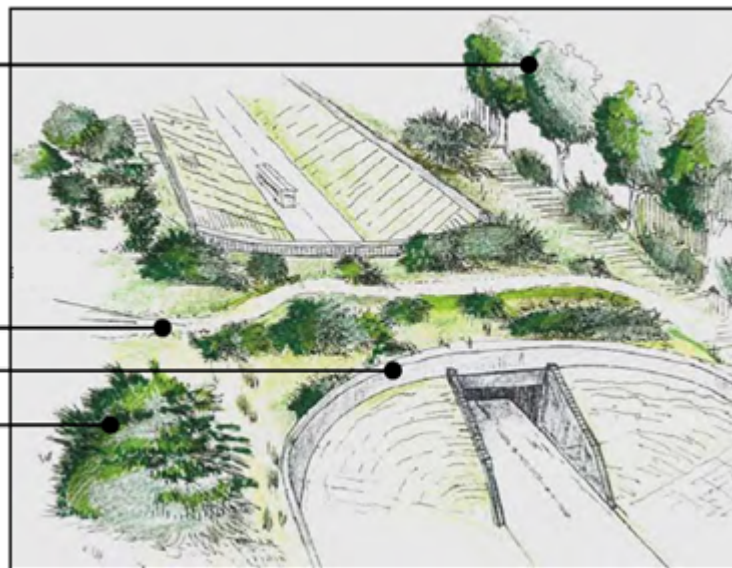
impianto di vegetazione di richiamo

eventuale percorso ciclo-pedonale

muretto di protezione

impianto vegetativo di richiamo

ponte – galleria verde



E2b – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

PONTE VERDE SU STRADA o
FERROVIA A RASO O IN RILEVATO

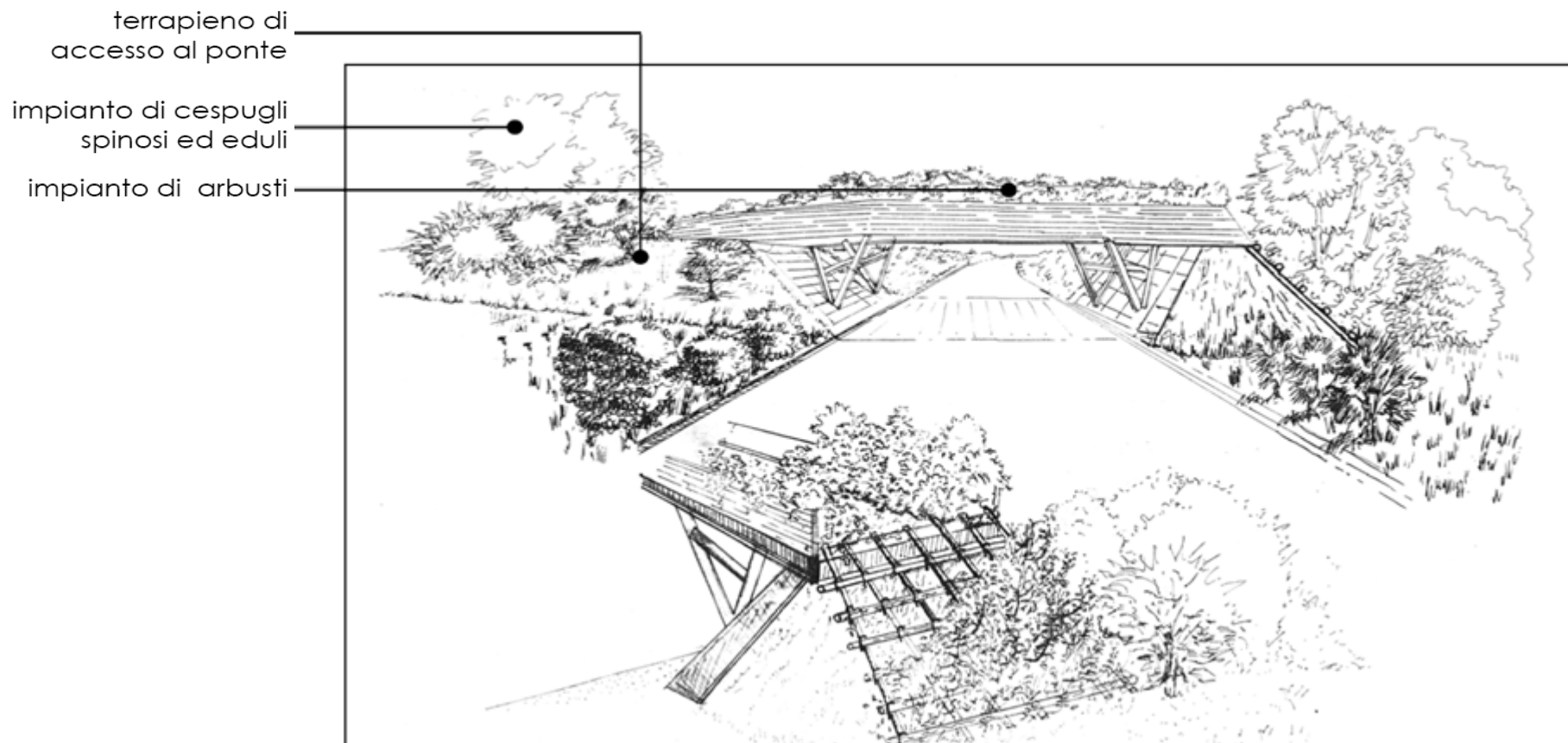
vista prospettica dell'intervento



Il ponte termina da entrambe i lati con terrapieno. La struttura è completamente rivegetata con alberi e arbusti. Alle persone non è consentito l'attraversamento.

E2c – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

PONTE VERDE SU STRADA o
FERROVIA A RASO O IN RILEVATO,
CON GRATA VIVA

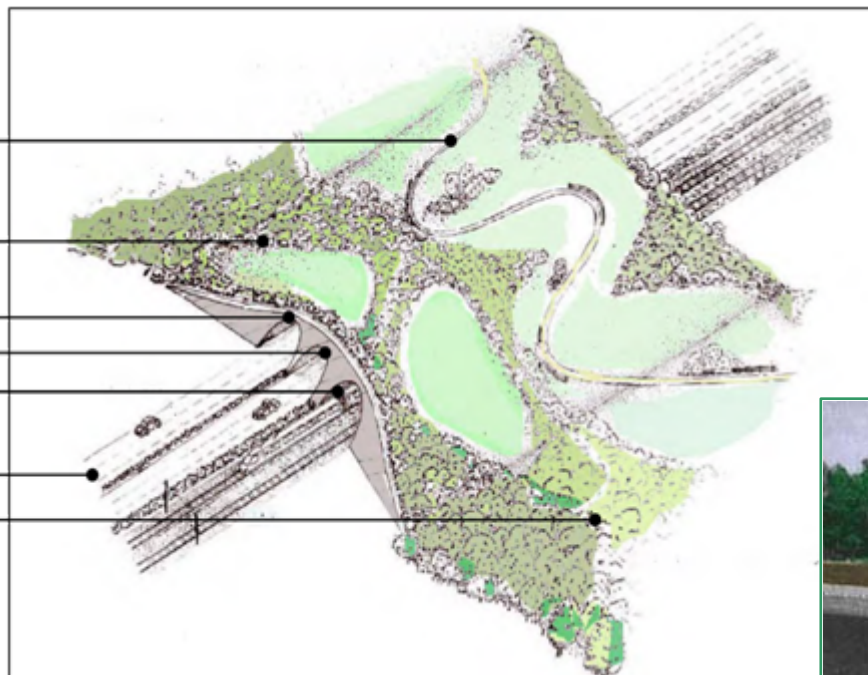


Il ponte vegetato ha sezione trasversale di 8-10 m: da un lato la struttura termina con grata viva anziché con un terrapieno, così da essere idonea a luoghi in cui lo spazio per le rampe di accesso è limitato. La struttura non è accessibile alle persone: è completamente rivegetata con alberi e arbusti. L'altezza del terreno riportato deve essere superiore a 50 cm. Al di sotto del terreno vi è uno strato di drenaggio per il deflusso delle acque in eccesso.

E3a – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

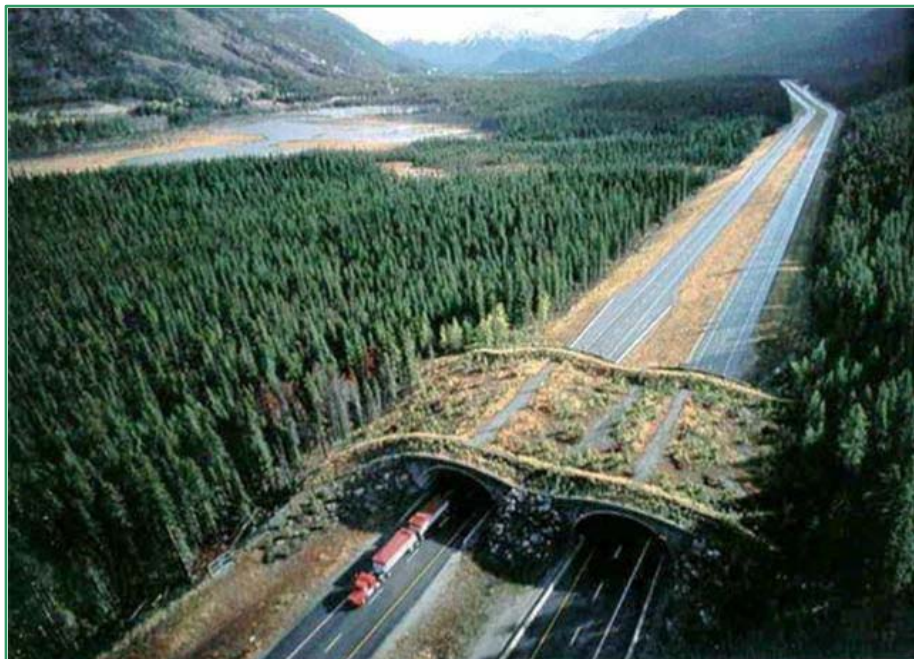
PONTI BIOLOGICI e GALLERIE ARTIFICIALI

Esempi di ponti biologici realizzati su gallerie artificiali di infrastrutture stradali importanti, al fine di incanalare il transito degli animali, permettendo loro di superare infrastrutture lineari che spesso rappresentano barriere insormontabili. Si potrà inoltre prevedere di rialzare i bordi della struttura mediante un tavolato, in modo di ridurre l'elemento di disturbo generato dal traffico sottostante



E3b – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

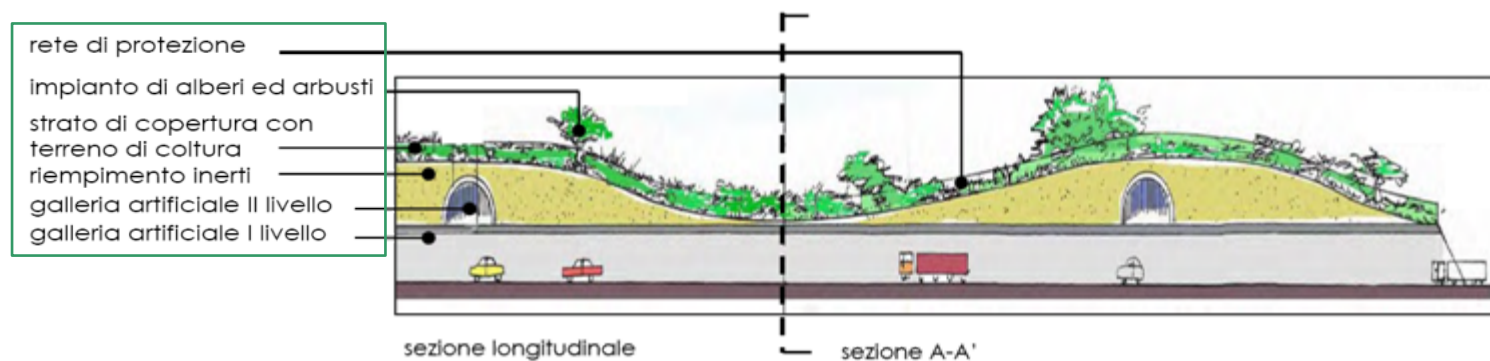
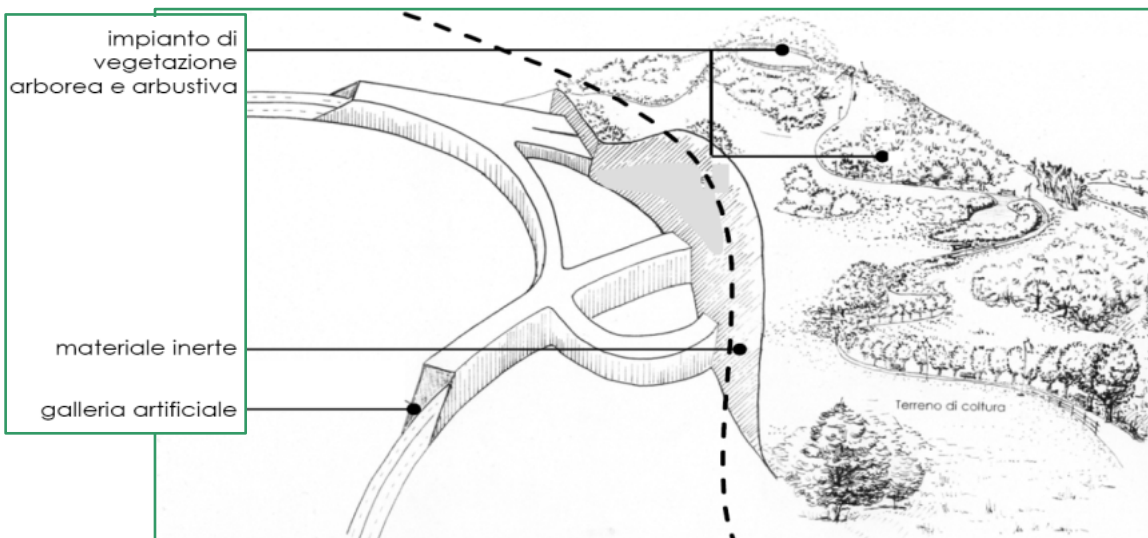
PONTI BIOLOGICI



E3c – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

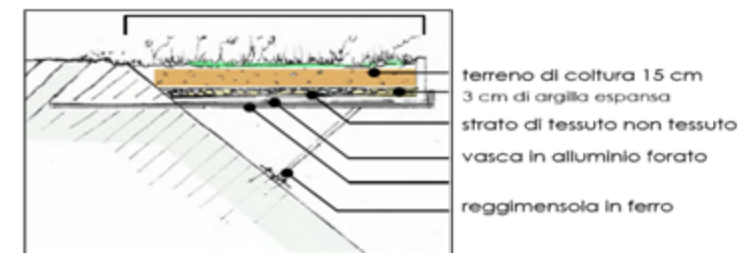
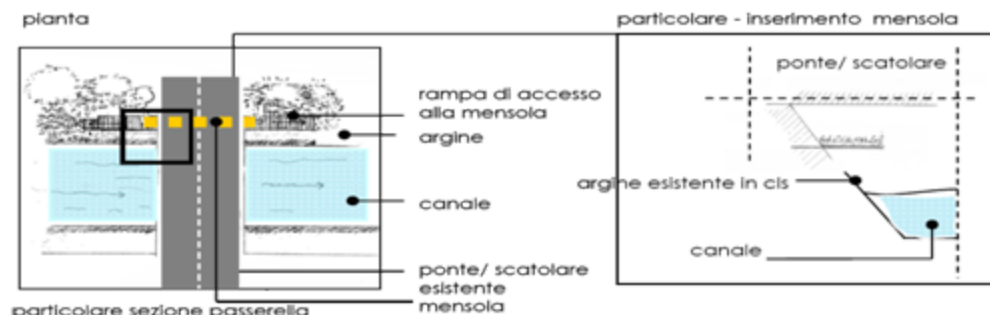
PONTI BIOLOGICI - PARCHI LINEARI

In aree particolarmente congestionate è possibile realizzare parchi lineari al di sopra degli assi viari.

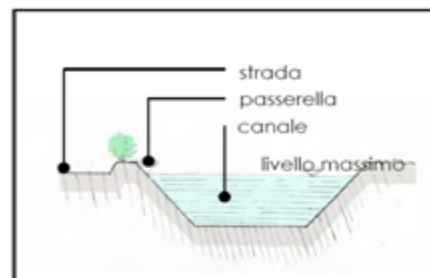


E4 – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

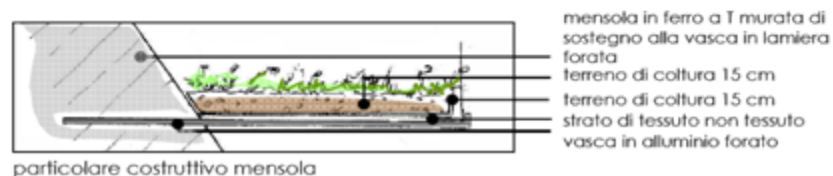
MENSOLE e PASSERELLE



sezione tipo B (dove il canale e la nuova passerella confinano con una strada)



sezione tipo A (dove il canale e la nuova passerella confinano con un muro o una recinzione)



Mensola: per realizzare passaggi faunistici in pareti arginali, in corrispondenza dei ponti.

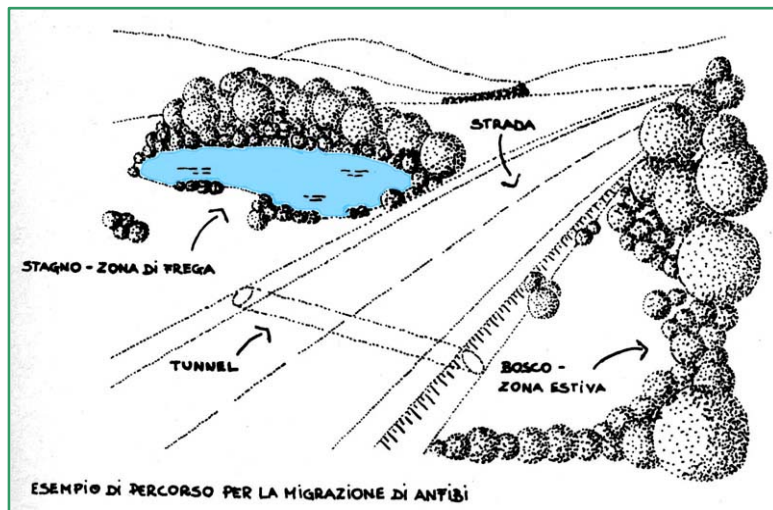
Passerella: per allargare i passaggi lungo gli argini, in corrispondenza di manufatti e strettoie.

E5 – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

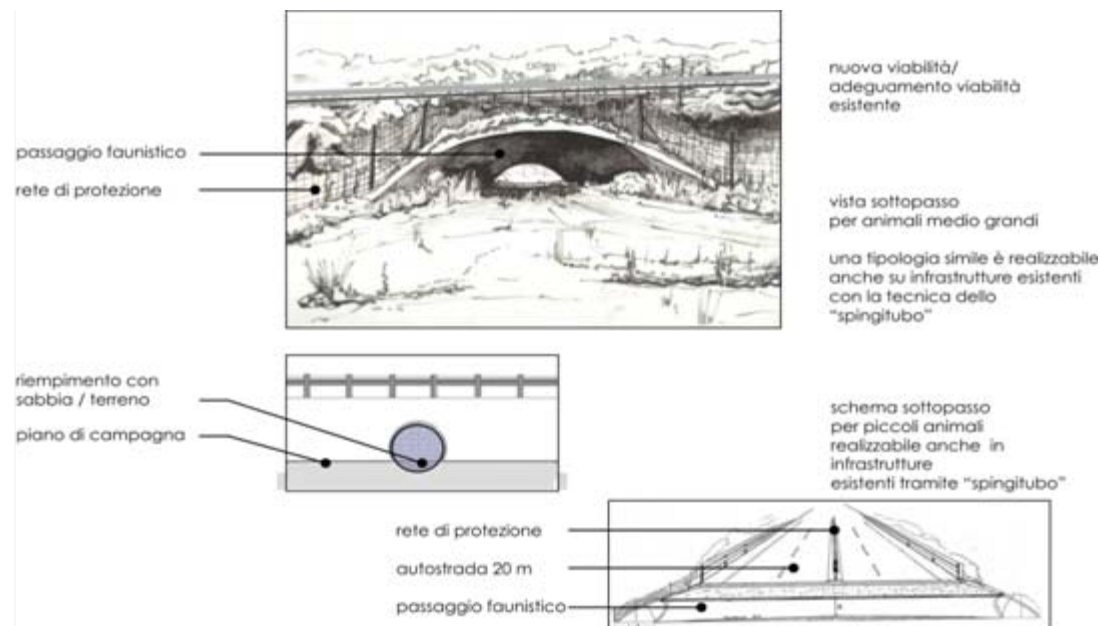
SOTTOPASSO FAUNISTICO

Si tratta di tunnel utilizzabili da anfibi, rettili e mammiferi di mole medio-piccola. La dimensione di detti manufatti dovrà essere valutata in funzione della taglia e delle caratteristiche comportamentali delle specie animali da salvaguardare. Ove possibile si potrà intervenire con interventi di adeguamento o di miglioria degli attraversamenti dei corsi d'acqua.

Si dovrà realizzare una struttura sotto la sede del manufatto, eventuali movimenti di terra per la realizzazione di unità ambientali idonee alla fauna da salvaguardare, strutture complementari, come ad es. barriere con invito.



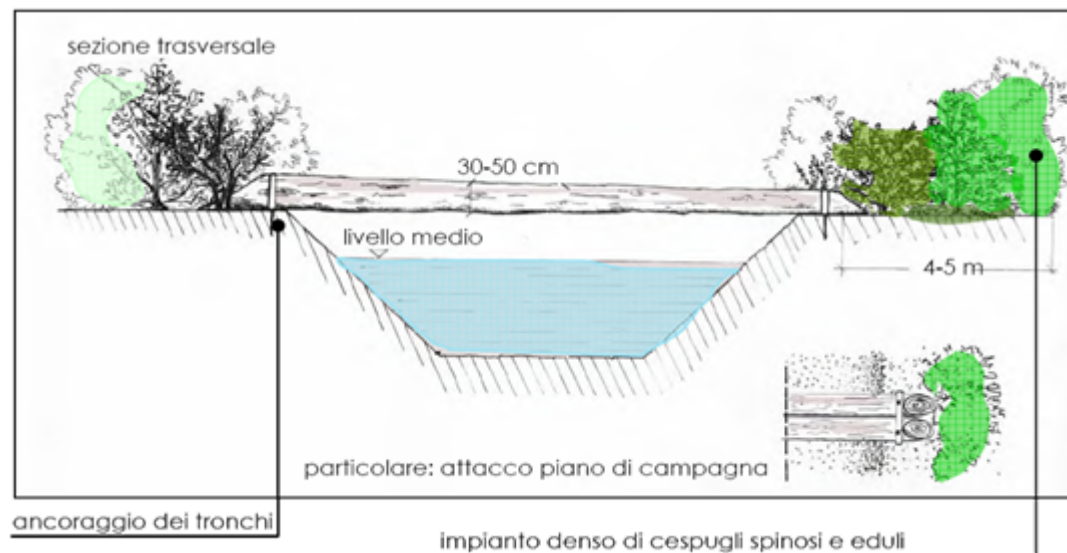
Sottopasso idoneo anche per ungulati (12 x 12 m);
L'ingresso della luce è garantito dalla forma obliqua dell'imboccatura.



E6 – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

ATTRAVERSAMENTO CON TRONCO

Si tratta di passaggi costruiti con materiale naturale, utilizzabili per collegare le sponde di canali artificiali, rinaturalizzati.



E7 – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

RIQUALIFICAZIONE di SCATOLARI A FINI FAUNISTICI

Si tratta di opere da utilizzarsi per realizzare passaggi faunistici su pareti arginali, in corrispondenza dei ponti. Consistono in rinaturalizzazioni con espansioni golenali, ove possibile, in prossimità dell'allargamento dello scatolare al fini di facilitare l'utilizzo da parte della fauna. Le dimensioni minime del passaggio devono essere 2m x 2m. Si può progettare anche uno scatolare con canale e passaggio faunistico utile anche in regime di morbida (larghezza almeno 8m).



esistente

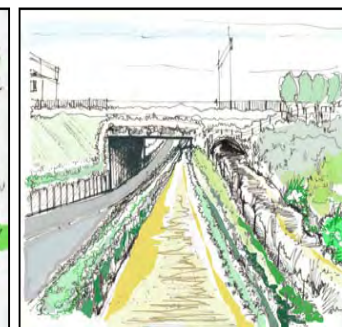
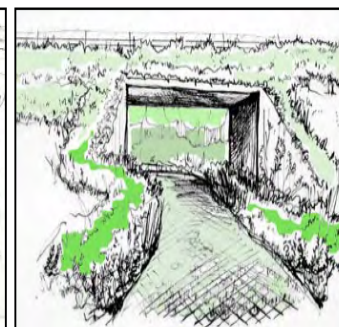
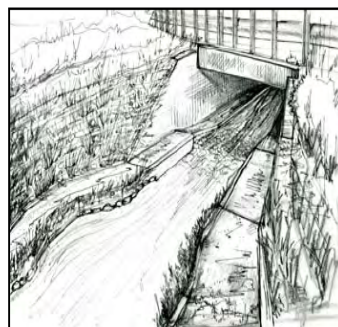
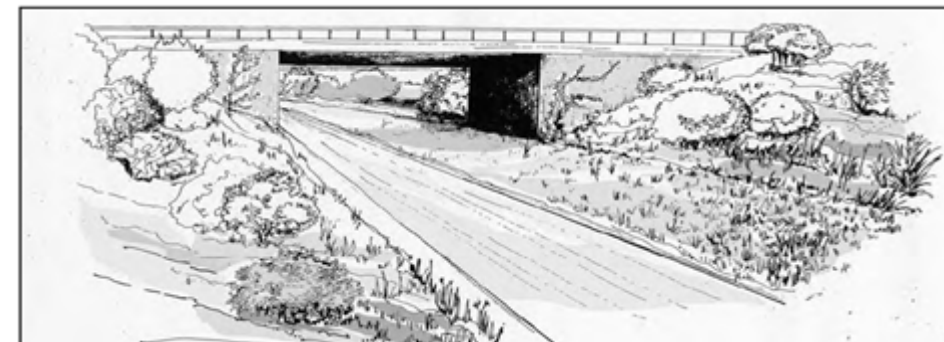


progetto

adeguamento di scatolare esistente per attraversamento di canale: formazione di banchina per la fauna terrestre

adeguamento di scatolare esistente per attraversamento di strada interpoderale: inerbimento dei tratti di entrata e uscita con pannelli alveolari in polietilene ad alta densità

formazione di sottopasso a lato di strada e pista ciclabile tramite "spingitubo"



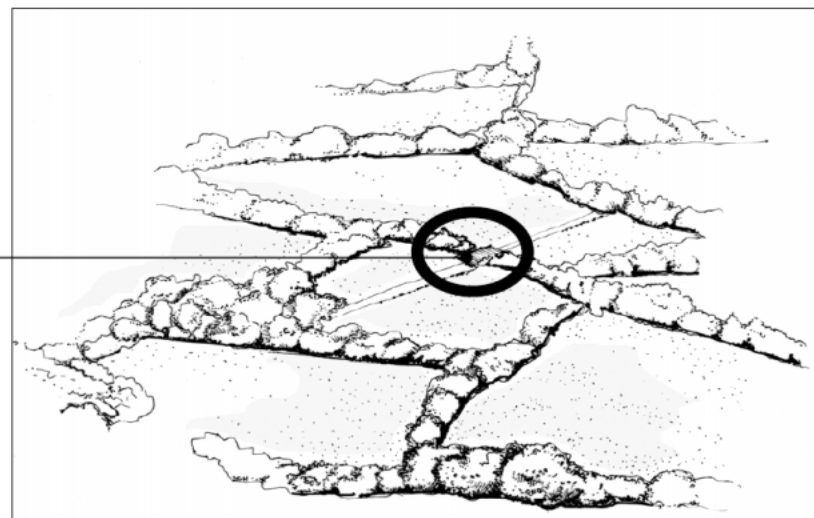
E8 – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

ATTRAVERSAMENTO STRADA INTERPODERALE/FORESTALE DI PIANURA

Negli attraversamenti di siepi interpoderali, che possono avere valenza di connessioni ecologiche nella struttura della rete, è utile mantenere verde e permeabile l'area interessata dal passaggio della strada, pur rendendola carrabile. Si possono utilizzare a tal fine i *Green block* o prato amato.

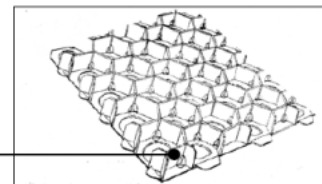


inserimento paesistico
dell'intervento

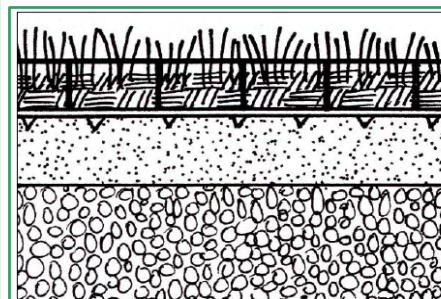


vista d'insieme

pannelli alveolari da
costipare con terreno
vegetale e seminale in
polietilene ad alta densità



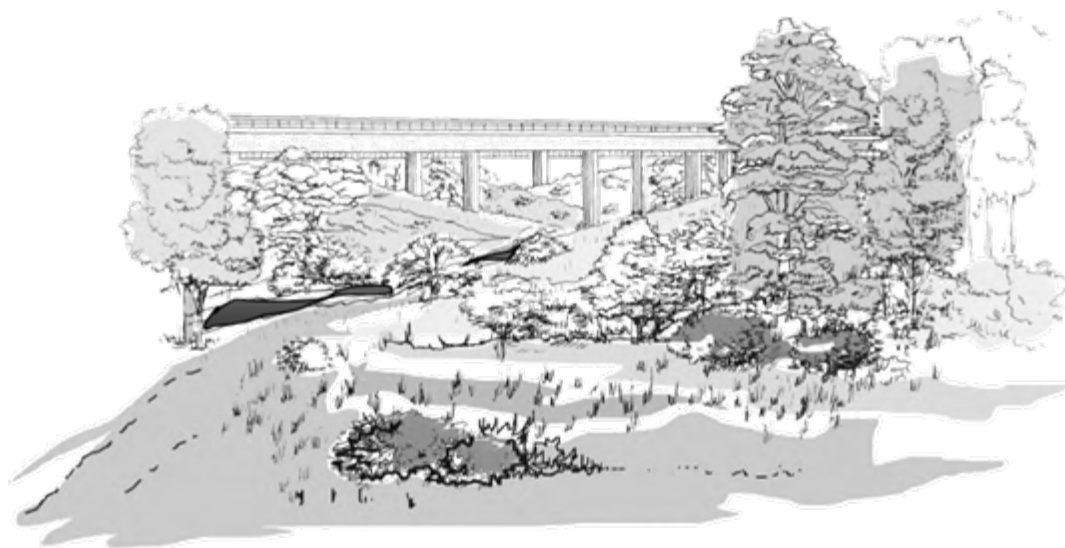
particolare assonometrico



E9 – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

VIADOTTO

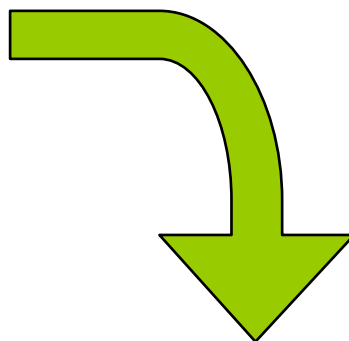
La riconnessione di ambiti divisi, quali ad esempio le cave recuperate, può essere ottimizzata attraverso i viadotti. Sono queste delle strutture che permettono una grande permeabilità per tutte le specie di animali e riducono al minimo il consumo di suolo.



E9 – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

VIADOTTO

Qualora l'area sistemata si localizzi in prossimità di importanti arterie viarie, bisognerà prevedere alcune opere di mitigazione visive e/o barriere filtro attraverso l'utilizzo di elementi vegetali (cfr. anche schede A).



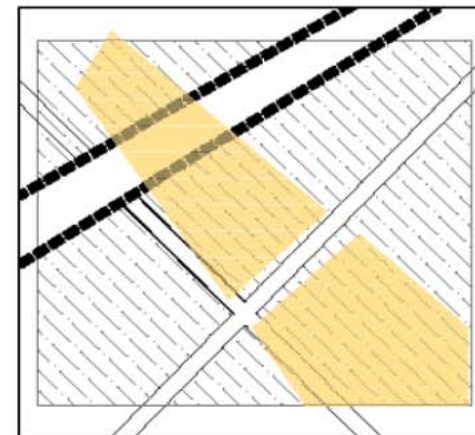
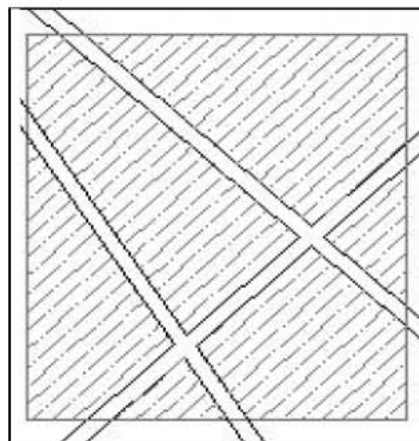
E10 – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

RIDEFINIZIONE VIABILITÀ PER ACCORPAMENTO FONDIARIO

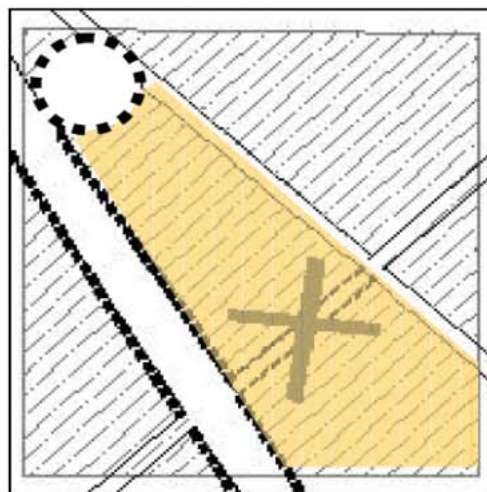
L'impatto dovuto all'ampliamento di una viabilità esistente, dove possibile, può essere mitigato prevedendo la connessione tra viabilità laddove questo implichi il minor consumo di suolo e la minore frammentazione degli ambiti agricoli.

-  strada effetto barriera da medio alto a alto
-  strada effetto barriera da medio basso a basso
-  agricolo
-  strada da costruire
-  strada da eliminare

stato di fatto:
strade secondarie
inserite in un
tessuto agricolo



stato di progetto: ampliamento di una viabilità secondaria con aumento dell'effetto barriera e della frammentazione



mitigazione: ridefinizione della viabilità secondaria a mezzo di una rotonda, con dismissione e recupero di un tratto per accorpamento lotti

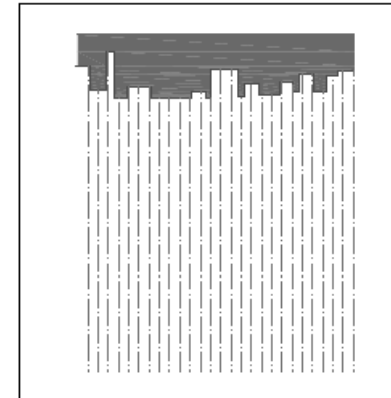
E11a – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

INFRASTRUTTURE LINEARI IN AMBITO AGRICOLO PRODUTTIVO

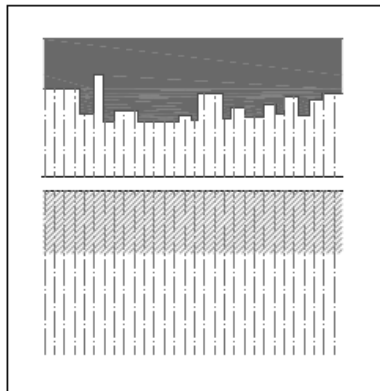
L'inserimento di una strada:

- a) può conservare intatto l'ambito
- b) può impedire lo sviluppo urbano
- c) può separare la città dalla campagna
- d) può portare alla frammentazione dell'area agricola

A situazione iniziale

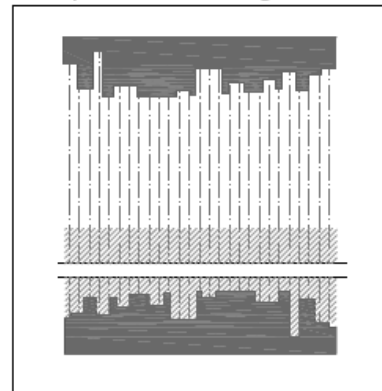


A1 situazione da mitigare e compensare



Riqualificazione aree rurali intercluse e potenziamento del margine verso l'ambito agricolo, anche tramite coltivazione di biomasse.

A2 situazione da compensare e mitigare



Progettazione della fascia interclusa

 strada effetto barriera da medio ad alto

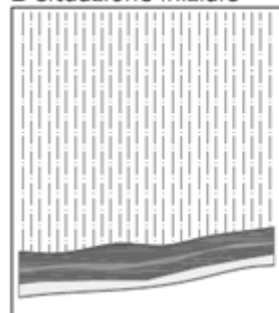
 strada effetto barriera da basso a medio

Mitigazione e compensazione:

Sistemazione area di frangia interclusa con:

- a) costruzione di fascia tampone e siepi di penetrazione
- b) progetto di piste e ponti ciclopedonali per collegamento città-campagna
- c) costruzione di rilevati per vista panoramica al di là dell'infrastruttura
- d) orti urbani
- e) spazi ricreativi e di aggregazione
- f) barriera antirumore
- h) interventi di riqualificazione del bordo per limitare l'urbanizzazione
- i) biomasse nelle fasce di rispetto stradale per assorbimento inquinanti, mantenimento del valore economico agricolo e disegno del paesaggio

B situazione iniziale



strada effetto barriera
da medio ad alto



ambito agricolo



opere di mitigazione
principali

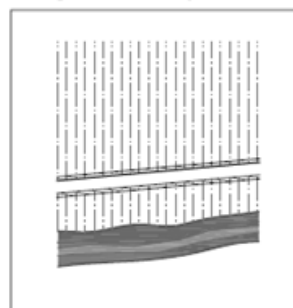


strada effetto barriera
da basso a medio



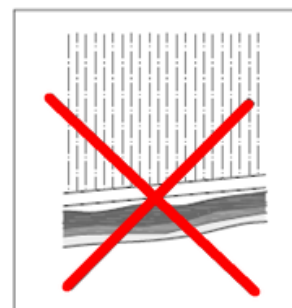
flume - corso d'acqua

B2 situazione da
mitigare e compensare

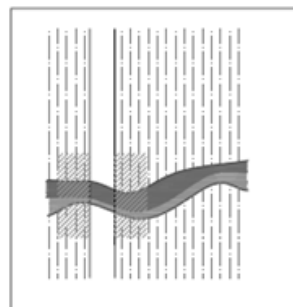


**strada
effetto
barriera
da basso
a medio**

B3 situazione da evitare

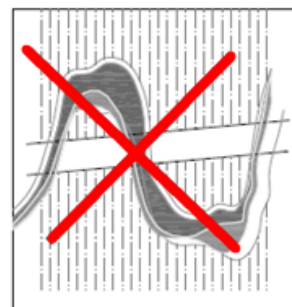


B1 situazione preferibile



**strada
effetto
barriera
da medio
ad alto**

B3 situazione da evitare



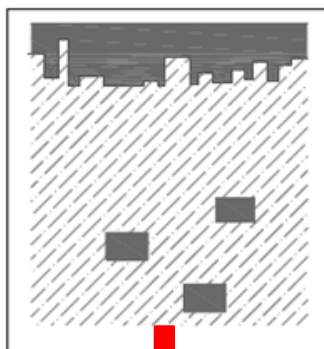
L'inserimento di una strada:

- a) può conservare intatto l'ambito
- b) può impedire lo sviluppo urbano
- c) può separare la città dalla campagna
- d) può portare alla frammentazione dell'area agricola

E11c – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

INFRASTRUTTURE LINEARI IN AMBITO RURALE CON EDIFICATO DIFFUSO

C situazione iniziale



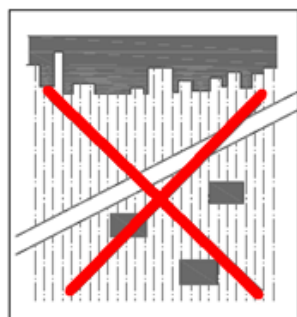
- urbanizzato esistente
- ambito agricolo
- elementi esistenti



- strada effetto barriera da medio ad alto
- strada effetto barriera da basso a medio



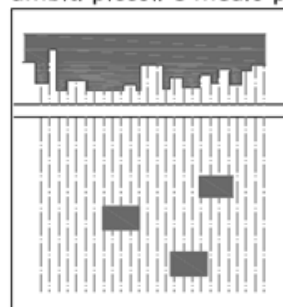
C1 situazione da evitare



frammentazione elevata

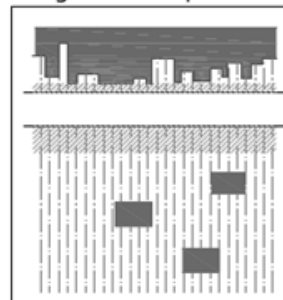


C2 situazione preferibile per ambiti piccoli e medio piccoli



rinforzo bordi stradali per limitare il superamento della strada con gli insediamenti
conservazione ambito rurale

C2 situazione da mitigare e compensare



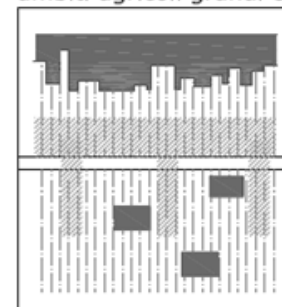
riduzione di disturbo città e campagna



opere di mitigazione principali



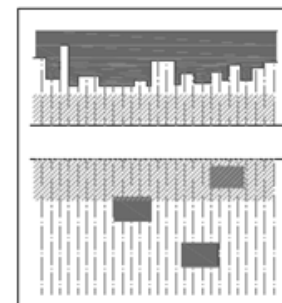
C3 situazione preferibile per ambiti agricoli grandi e medio grandi



effetto barriera da basso a medio

riduzione disturbo alla città - possibilità di realizzare fasce filtro

C3 situazione preferibile

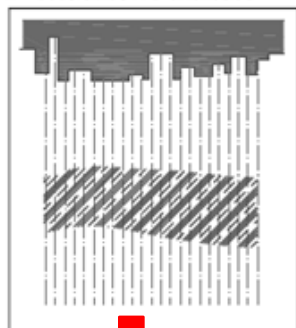


strada effetto barriera da medio ad alto

E11d – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

INFRASTRUTTURE LINEARI IN AMBITO
AGRICOLA CON ELEMENTI DELLE
RETE ECOLOGICA

D situazione iniziale



 strada effetto barriera
da medio ad alto

 strada effetto barriera
da basso a medio

 urbanizzato
esistente

 ambito
agricolo

 rete
ecologica

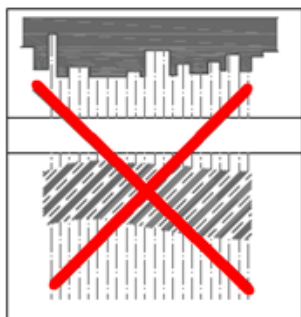
 svincolo
autostradale

 opere di
mitigazione
principali

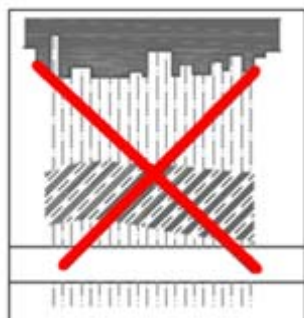
L'inserimento di una strada:

- a) può conservare intatto l'ambito
- b) può impedire lo sviluppo urbano
- c) può separare la città dalla campagna
- d) può portare alla frammentazione dell'area agricola

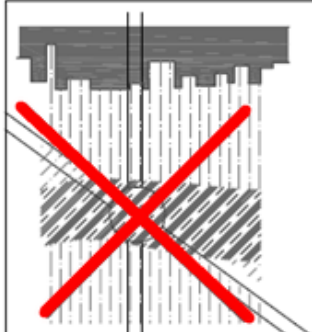
D1 situazione da evitare



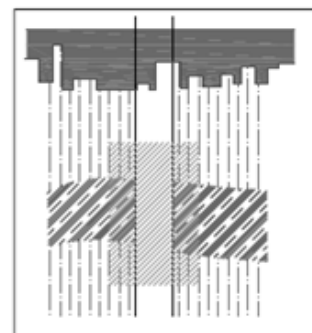
D1 situazione da evitare



D1 situazione da evitare



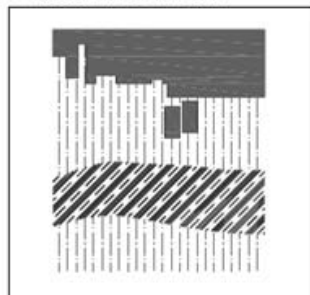
D2 situazione da mitigare



E11e – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

NUOVI FABBRICATI IN AMBITO AGRICOLO CON ELEMENTI DELLE RETE ECOLOGICA

D situazione iniziale



urbanizzato esistente



situazione da evitare



rete ecologica



capannoni di nuova costruzione



agricolo



opere di mitigazione principali



L'inserimento di un insediamento produttivo industriale/commerciale:

- a) minaccia per la biodiversità
- b) sottrazione e depauperamento di suolo agricolo
- c) impermeabilizzazione del suolo
- d) inserimento elementi incompatibili, potenziali motori di nuove trasformazioni

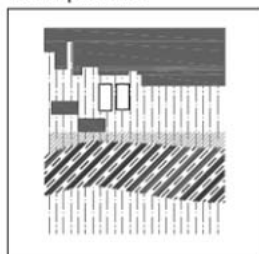
Criticità:

- a) possibile costruzione di viabilità secondaria con aggravio della frammentazione
- b) possibile effetto moltiplicativo
- c) interferenza con la rete ecologica
- d) aumento assorbimento energetico
- e) aumento del volume globale del traffico
- f) aumento del carico inquinante

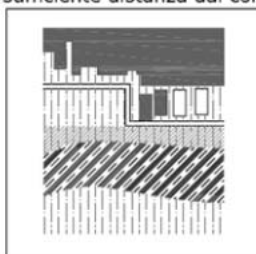
D1 situazione da evitare



D2 situazione da mitigare e compensare



D3 situazione preferibile da mitigare: sufficiente distanza dal corridoio ecologico



nuove costruzioni localizzate a margine del campo e lungo la direzione del tessuto agricolo

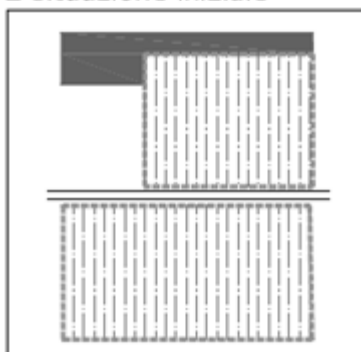
Mitigazione e compensazione:

- a) costruzione di fascia tampone e siepi di penetrazione trasversale
- b) idonea distanza dalla rete ecologica
- c) potenziamento rete ecologica
- d) realizzazione di zone umide tramite captazione acqua piovana dagli insediamenti
- f) utilizzo delle coperture per installazione impianti fotovoltaici

E11f – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

NUOVI FABBRICATI IN AMBITO
AGRICOLO CON ELEMENTI DELLE
RETE ECOLOGICA

E situazione iniziale



 zona Industriale
di nuova
costruzione

 agricolo

 delimitazione
ambito

 situazione da evitare

 intervento di
deframmentazione

 urbanizzato
esistente

 opere di mitigazione
principali

Compensazione dell'inserimento
di un insediamento produttivo
industriale/commerciale in ambiti
medio/ piccoli per:

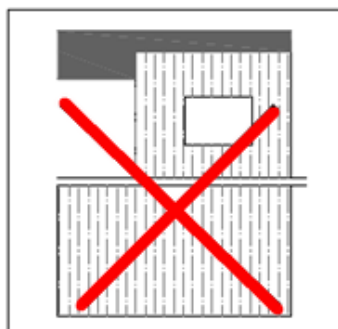
- a) sottrazione e depauperamento di suolo agricolo
- b) impermeabilizzazione del suolo
- c) inserimento elementi incompatibili, potenziali motori di nuove trasformazioni

Criticità:

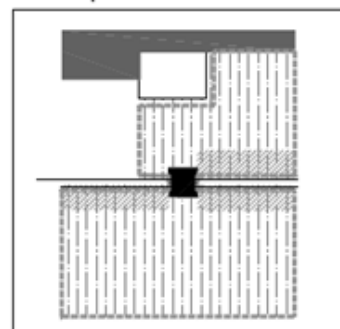
- a) riduzione della superficie agricola
- b) aumento della frammentazione dell'ambito
- c) possibile isolamento
- d) aumento assorbimento energetico
- e) aumento del carico inquinante
- f) possibile costruzione di viabilità secondaria con aggravio della frammentazione



E1 situazione da evitare



E2 situazione da mitigare
e compensare



**nuovo intervento
localizzato al
margine del
campo,
intervento di
defram-
mentazione
per accorpa-
mento
ambiti agricoli**

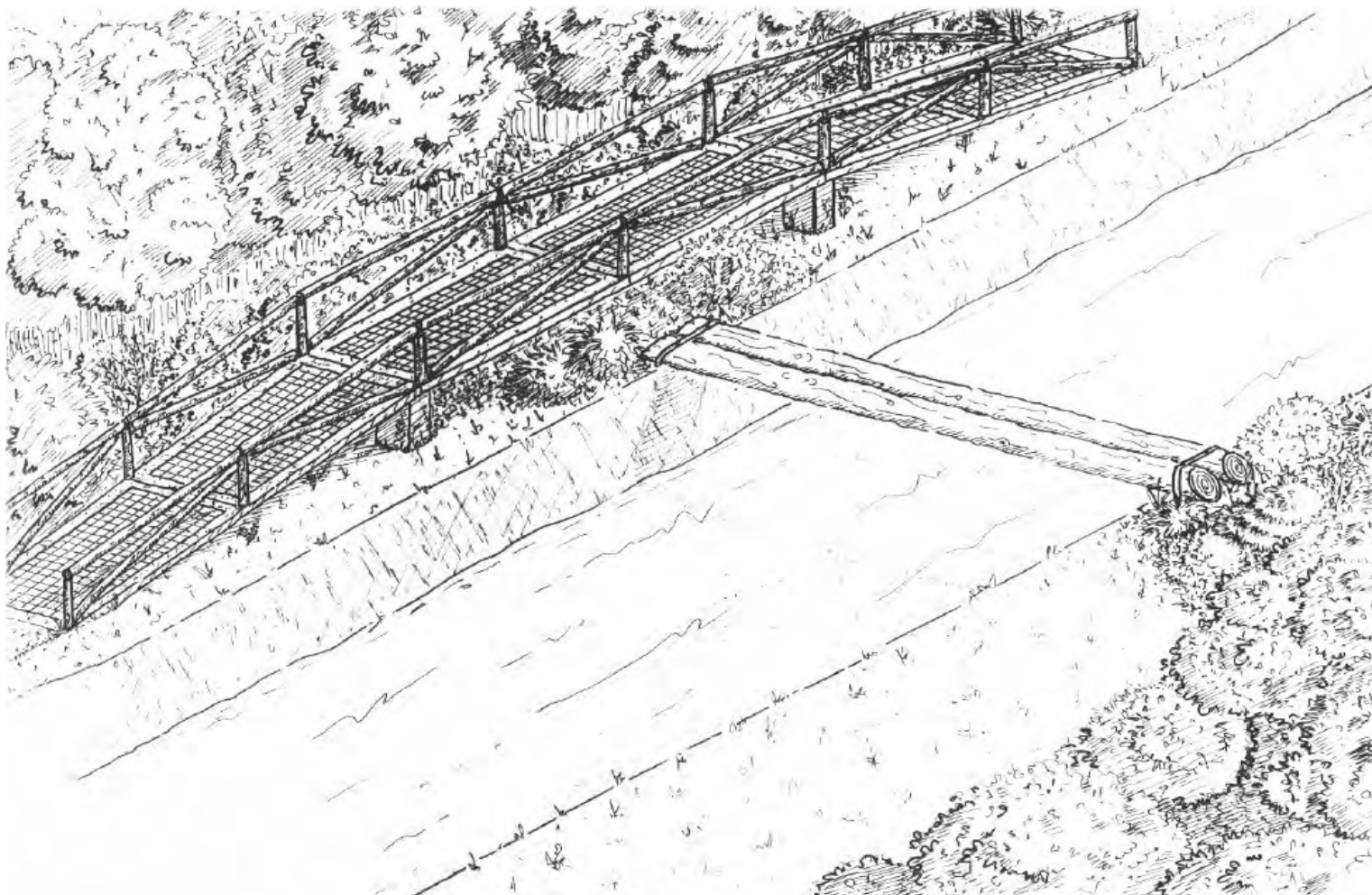
Mitigazione e compensazione:

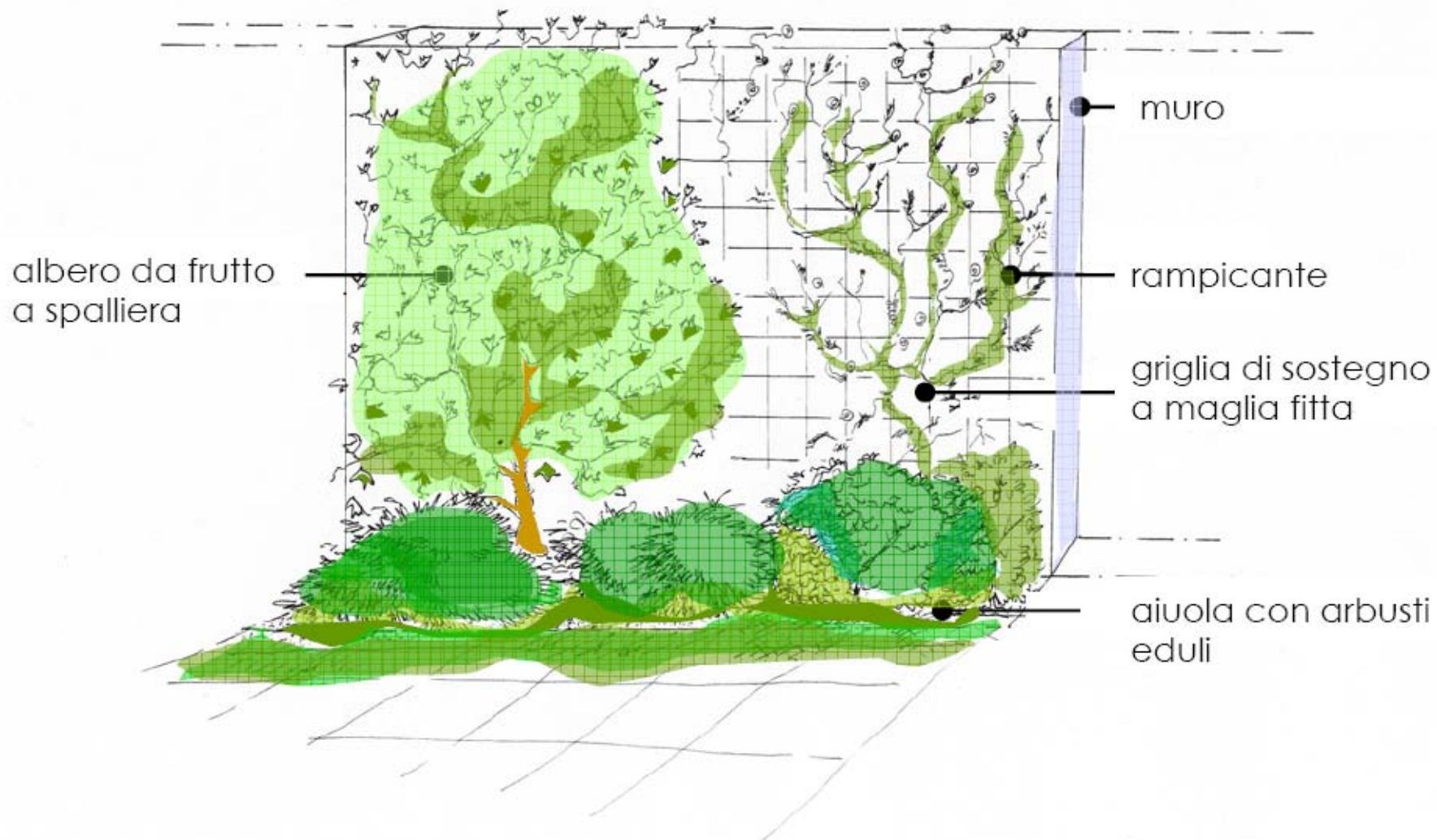
- a) accorpamento dell'ambito ad un altro ambito agricolo per ridurre la vulnerabilità
- b) costruzione di fasce tampone "ricucitura" del tessuto agricolo con impianto di siepi orientate
- c) realizzazione di zone umide tramite captazione acqua piovana dagli insediamenti
- d) utilizzo delle coperture per installazione impianti fotovoltaici
- e) biomasse

E12 – INTERVENTI DI DEFRAMMENTAZIONE

MITIGAZIONI PISTE CICLABILI

La passerella viene utilizzata in aree di rilevante portata ecologica, con l'obiettivo di non creare interferenze tra l'elemento antropico di nuovo inserimento (pista ciclabile) e i passaggi faunistici.





RECUPERO CAVE – RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA

G1 – RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA

SUCCESSIONE VEGETAZIONALE AMBIENTE RIPARIALE

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

I tipi di vegetazione sono stati elencati in ordine decrescente di igrofilia (necessità di acqua). L'immagine riporta una tipica successione della vegetazione in ambiente acquatico.

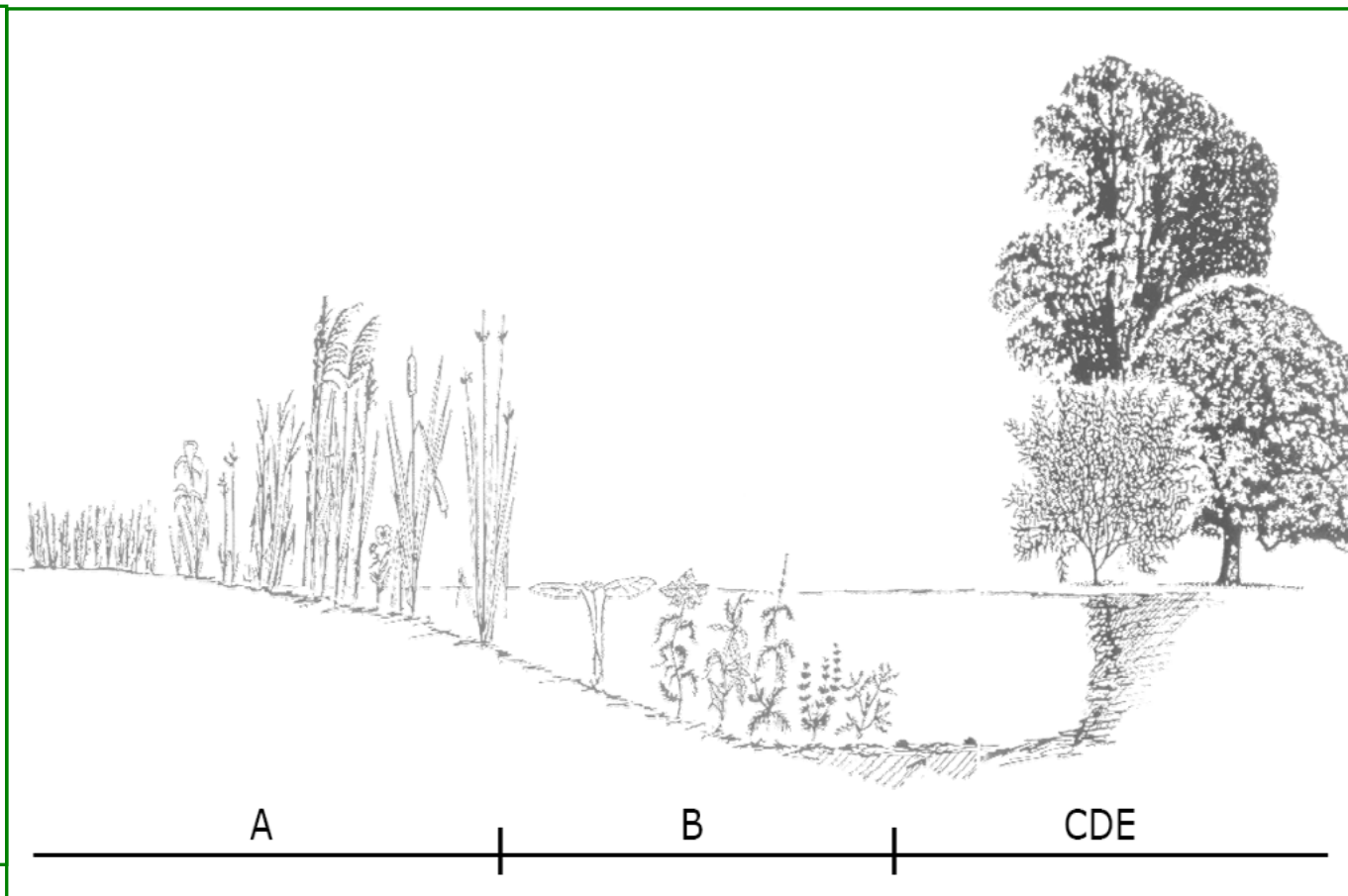
Cenosi a *Nuphar luteum* e *Ninphæa alba* (*Myriophyllo-Nupharetum*) – tipologia A

Vegetazione palustre ovvero vegetazione dei canneti (*Phragmition*) e dei magno-cariceti (*Magnocaricion elatae*) – tipologia B

Vegetazione a salici e pioppi (*Salici-Populetum*) - tipologia C

Vegetazione ad ontano nero (*Alno-Ulmion*) - tipologia D

Vegetazione a querce e carpino (*Carpinion*) tipologia E



G2 – RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA

RINATURALIZZAZIONE FLUVIALE – ESEMPI IN AMBITO URBANO



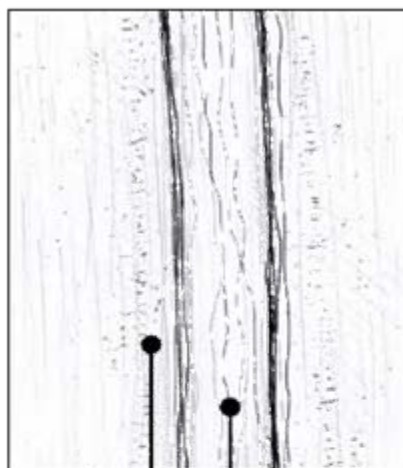
I corsi d'acqua in ambito urbano assumono valenza paesaggistica e naturalistica qualora ne vengano mantenute le caratteristiche naturalifomi.



G3a – RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA

RINATURALIZZAZIONE FLUVIALE –
ESEMPI IN AMBITO NATURALE

canale da rinaturalizzare



argine
alveo rettificato

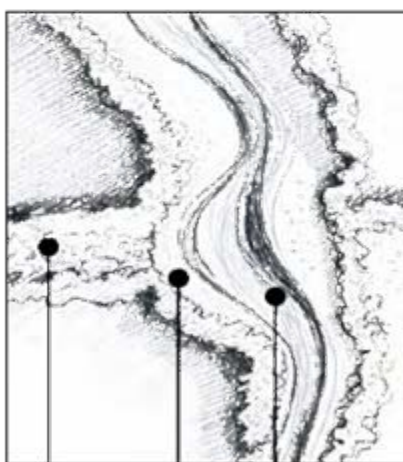
Attraverso la modificazione dell'andamento del corso d'acqua, che lo rende più naturaliforme, ovvero sinuoso si ottiene un aumento della diversità del paesaggio

I canali a sezione geometrica ristretta rappresentano elementi monofunzionali con elevata semplificazione dell'ecosistema.

La morfologia diversificata favorisce:

- la capacità di filtrare e tamponare che porta alla riduzione dell'erosione delle rive e alla ritenzione e biodegradazione dei pesticidi;
- la ritenzione di materia organica che porta incremento della trofia del canale e incremento della produttività della fauna ittica;
- la presenza di vegetazione riparia e golenale che aumenta la vitalità del canale, infatti incrementa: substrato adatto alla deposizione delle uova; zone protette dai predatori e zone a corrente diversa infine determina anche l'utilizzo ottimale da parte dei pesci del potenziale traffico del fiume.

canale rinaturalizzato

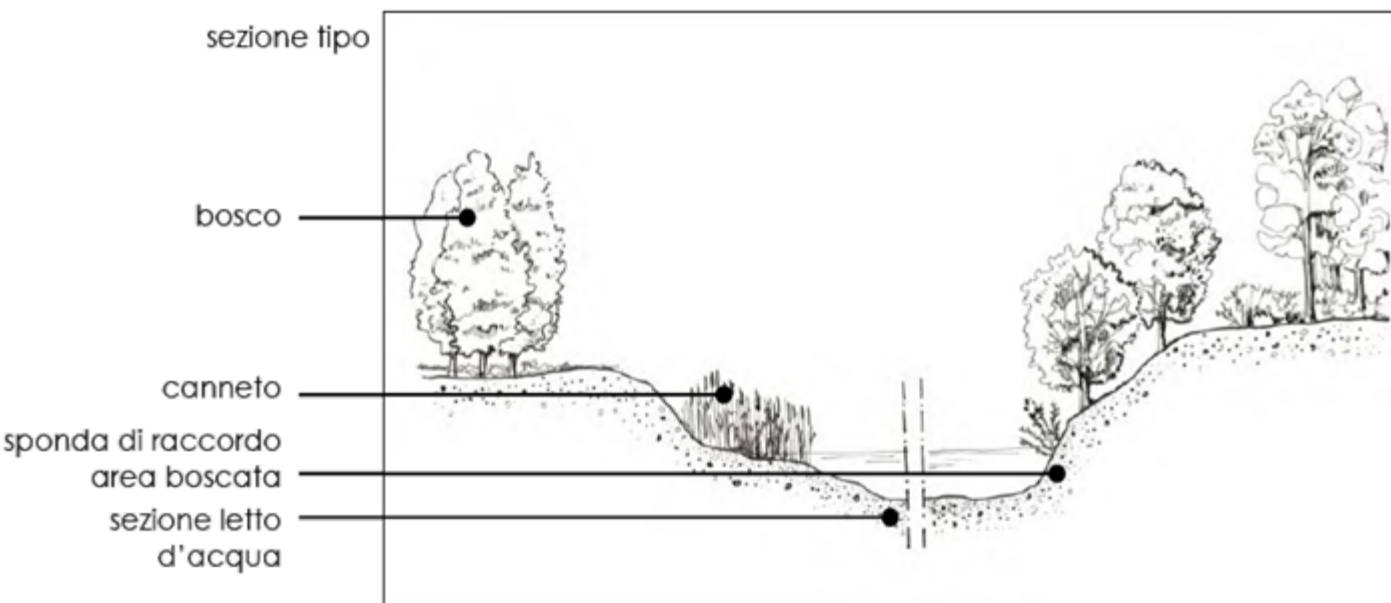


corridoio per fauna terrestre

argine
alveo naturaliforme

G3b – RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA

RINATURALIZZAZIONE FLUVIALE – ESEMPI IN AMBITO NATURALE



Lo schema proposto può essere utilizzato per la sistemazione di diverse tipologie di specchi d'acqua artificiali.

Scopo: creare habitat idonei all'avifauna e alla fauna selvatica lungo la rete idrografica minore di pianura, con l'inserimento di opportune macchie arboree.

Modulo: formazione di un basso fondale attraverso un lieve rimodellamento della sponda. Il materiale prelevato sarà potrà essere riutilizzato per creare ondulazioni del terreno.

schema unità lentica lungo i corsi d'acqua minori

dimensioni:

larghezza 20 m

lunghezza 50 m

superficie 1.000 mq

fascine di culmi di canneto ($\varnothing$ min. 10 cm e lung. ca. 2 m)

messa a dimora di 100 alberi e arbusti presenti in proporzione rispettivamente del 30 e del 70 %, localizzati in modo da creare una buona diversificazione (alberi accorpati a formare piccoli nuclei)

G4 – RINATURALIZZAZIONE CORSI D'ACQUA

RINATURALIZZAZIONE FLUVIALE



C solo rinaturalizzazione spondale



C1 interventi di riqualificazione fluviale estesi alle aree circostanti con formazione di vasche di laminazione



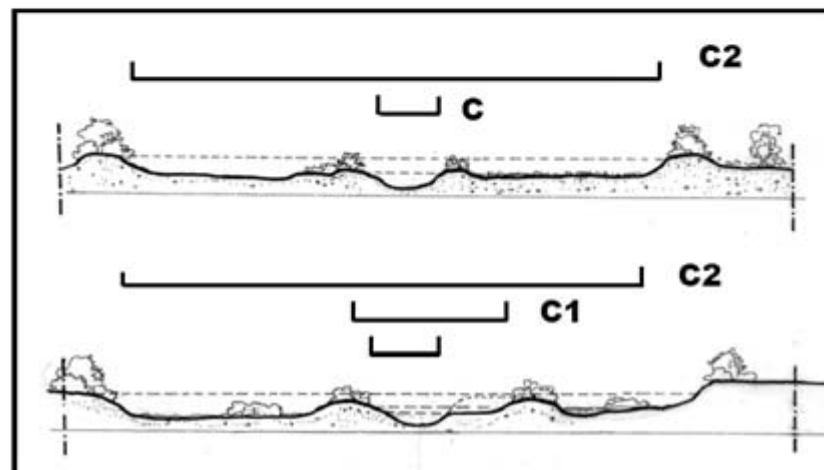
C2 individuazione area massima piena – area coltivata inondabile

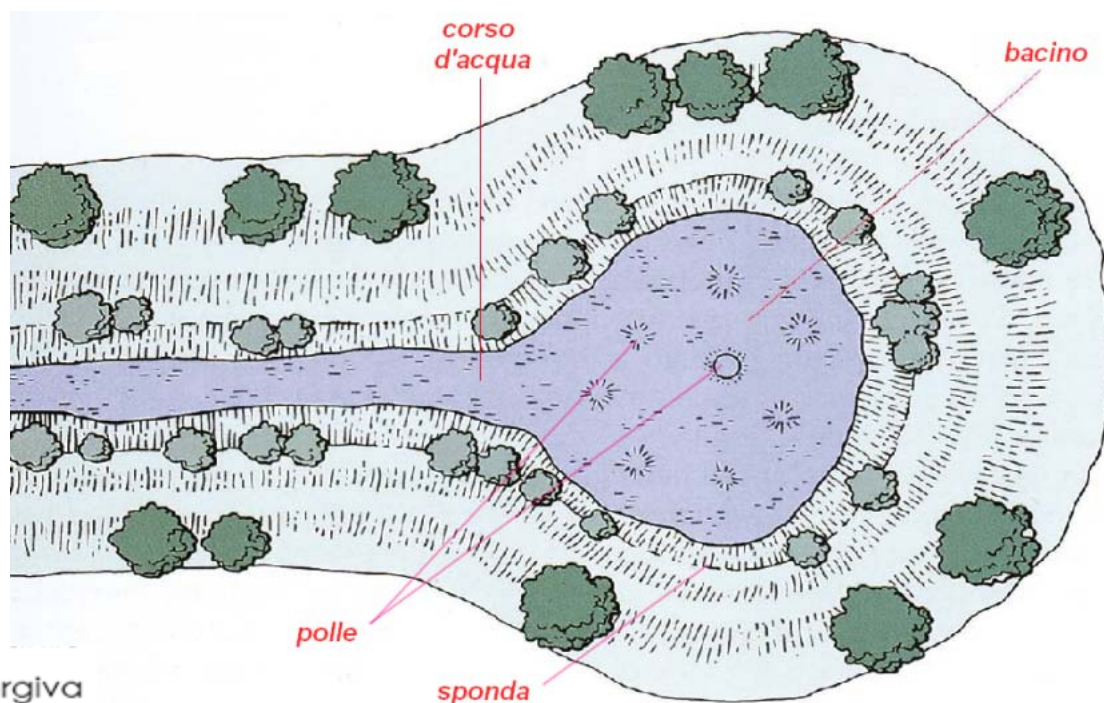
La semplificazione dei corsi d'acqua, ovvero la loro "rettilineazione" e l'approntamento di infrastrutture contribuiscono alla diminuzione della biodiversità del paesaggio, minacciando specie di elevato valore naturalistico.

C rinaturalizzazione sponde

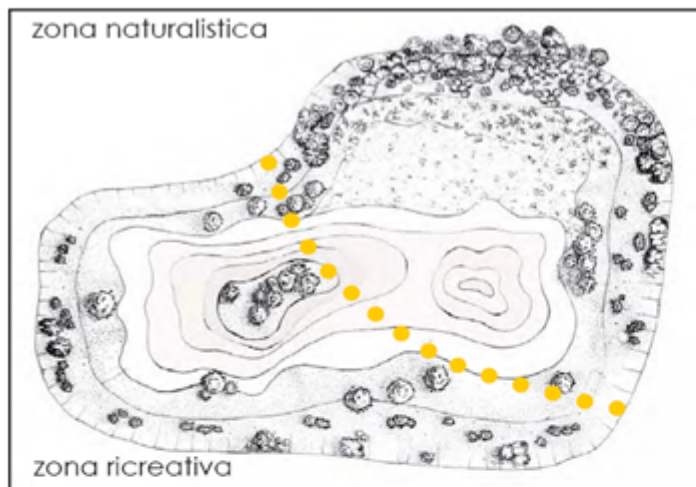
C1 rinaturalizzazione fluviale con formazione di golene

C2 aree coltivate, formazione di zone umide e vasca di laminazione





Sezione e pianta: il fenomeno delle risorgive (o fontanili) ha origine nell'alta pianura dove le acque sotterranee, vengono a giorno attraverso le polle. Nell'intorno si crea un piccolo bacino di forma circolare da cui si originano corsi d'acqua che possono misurare anche diverse decine di chilometri. La vegetazione che orla le sponde del bacino risulta peculiare e rappresenta un habitat particolare.



specie di bosco maturo

specie igrofile (salix sp.)

cariceto - canneto

specie acquatiche

sponda in erosione
canneto
livello medio
dell'acqua

A – sezione di sponda a
pendenza ripida

A' - sezione di sponda a
pendenza dolce

Nel recupero delle cave è necessario diversificare la morfologia delle sponde per ottenere habitat diversificati. L'esempio riportato rappresenta una cava con falda affiorante recuperata con doppia funzione: naturalistica e ricreativa. La sistemazione prevede la divisione dell'area nelle due zone: in una l'accessibilità è totale fino al lago. Sono compatibili attrezzature e piccole costruzioni, punti d'appoggio per attività turistico-sportive. Nella zona rimanente, a funzione naturalistica, l'accessibilità è limitata.

G6 – RECUPERO CAVE

RINATURALIZZAZIONE CAVA – SEZIONI SPONDALI



*Area turistico-
ricreativa*

Il recupero delle cave fornisce la possibilità di ricreare diversi habitat, sfruttando la morfologia delle sponde. La sistemazione dovrà prevedere una diversa funzionalità delle aree, ovvero quella naturalistica e quella turistico-ricreativa. Per la prima si potrà considerare una accessibilità limitata.

specie di bosco maturo

specie igrofile (salix sp.)

cariceto - canneto

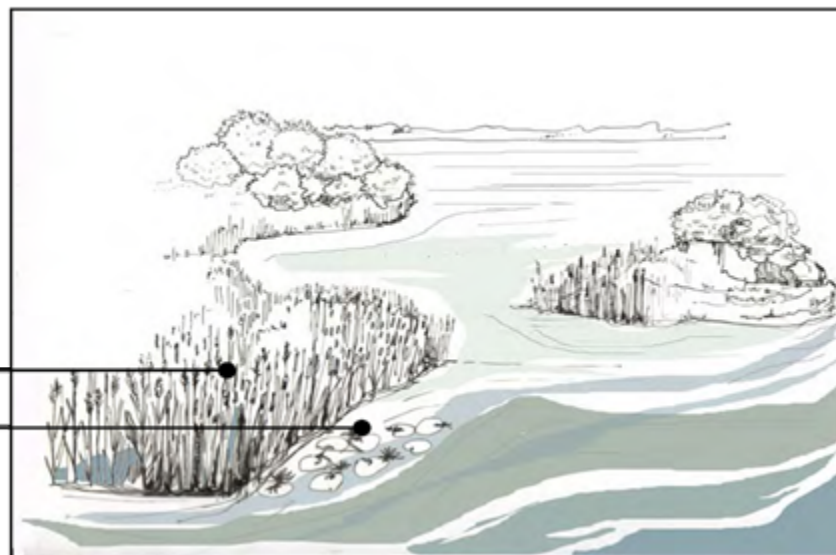
specie acquatiche

sponda in erosione
canneto
livello medio
dell'acqua

A – sezione di sponda a
pendenza ripida

A' - sezione di sponda a
pendenza dolce

cariceto / canneto
specie acquatiche



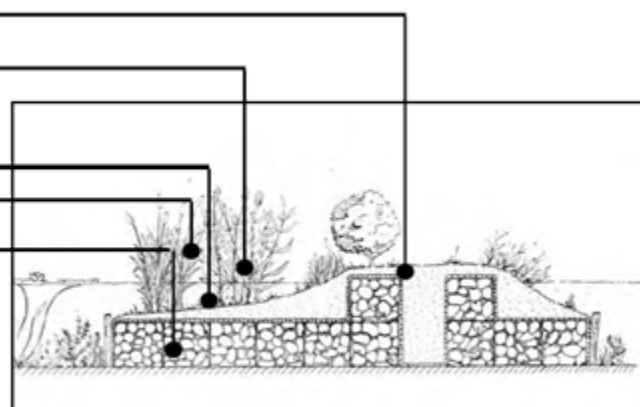
La morfologia varia e irregolare delle rive dà vita a diversi microhabitat. Tale situazione può essere valorizzata attraverso le tecniche di ingegneria naturalistica. Scelte adeguate possono creare una elevata diversità del paesaggio. Un esempio è rappresentato dagli isolotti artificiali: qualora ricoperti da vegetazione costituiscono elementi interessanti dal punto di vista sia paesaggistico, sia naturalistico in quanto danno rifugio a diverse specie della fauna.

isolotto artificiale

riforestazione

impianto culmi e
rizomi di canne

gabbioni di
contenimento



sezione isolotto