

## GESTIONE DI SPECIE VEGETALI INVASIVE **GV4**

### Descrizione dell'opera

Le specie invasive sono quelle specie che entrano e si diffondono in un ambiente diverso da quello in cui si sono originate e dove possono naturalmente propagarsi e che in tempi più o meno lunghi rischiano di competere con le specie indigene con la possibilità di eliminarle.

Questo rappresenta una potenziale minaccia alla sopravvivenza delle specie autoctone e alla funzionalità degli ecosistemi per cui richiedono una gestione specifica finalizzata al loro contenimento o all'eradicazione.

In molti ecosistemi fluviali le specie vegetali invasive sono ormai diventate comuni soprattutto in quei tratti in cui i naturali processi dei corsi d'acqua e delle piane fluviali sono stati interrotti o modificati.

Sono specie che si diffondono molto velocemente mediante il flusso idrico o la dispersione (da parte di animali o vento) di semi, radici e occupano in poco tempo vaste superfici.

Una corretta gestione delle specie invasive deve prevedere quindi una serie di valutazioni generali (*CIRF;2006-La riqualificazione fluviale in Italia*):

- Considerare il corridoio fluviale nella sua interezza dato che i semi e le parti riproduttive delle piante vengono trasportati a valle da una popolazione sorgente ubicata a monte; si consiglia quindi di procedere ad una gestione da monte verso valle
- Ottimizzare il carico di lavoro di manutenzione sia a breve che a lungo termine, preservando gli habitat esistenti. L'attività di manutenzione è meno onerosa qualora si intervenga su piccole colonie di specie invasive, prima che esse alterino le funzioni ecosistemiche e degradino le comunità autoctone.
- Trattare più specie invasive contemporaneamente nell'attività di manutenzione di un particolare sito. La rimozione o il contenimento di una singola specie infatti spesso incentiva l'espansione di altre specie invasive ubicate nelle vicinanze.
- Utilizzare contemporaneamente diversi criteri di rimozione delle piante indesiderate valutando quello più opportuno in funzione della specie presente; il taglio delle estremità superiori di giovani individui, per esempio, può essere un metodo adatto per alcune specie ma può favorirne altre.
- Integrare metodi di controllo manuale, chimico e biologico per ridurre i costi, la manodopera e gli effetti deleteri sulla vegetazione autoctona esistente.
- Ripetere l'attività gestionale con una frequenza tale da prevenire la ri-propagazione di specie invasive a partire da rizomi e/o da semi; normalmente sono necessari dai 3 ai 4 trattamenti annuali durante i primi tre anni di gestione e un singolo intervento annuale o biennale nei periodi successivi.
- Tener conto della presenza della fauna e delle aree di nidificazione della fauna per arrecare meno disturbo possibile: effettuare quindi lo sfalcio alternato in senso spaziale (sponde alternate) e temporale (anni alterni) limitando degli interventi di manutenzione durante la stagione riproduttiva (marzo-luglio).
- Impiantare specie autoctone solo dopo l'eradicazione di specie invasive quando è terminato il periodo di applicazione di eventuali erbicidi o risultano ridotte le attività di contenimento manuale.

Le passate politiche di uso e pianificazione del territorio hanno profondamente trasformato gli spazi annessi ai corsi idrici ed è a causa degli elevati livelli di disturbo che la vegetazione infestante si è potuta insediare e sostituirsi al posto di quella tipica di ambienti ripari.

Il problema dell'alterazione dei naturali processi di colonizzazione della vegetazione si può però riscontrare in numerosi casi per cui i criteri sopra elencati sono validi in linea generale anche per il trattamento di vegetazione infestante non strettamente legata agli ambiti acquatici.

### **Costi**

Costi tratti da "Elenco prezzi per opere forestali di iniziativa pubblica-territori di pianura" redatto dal Servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia Romagna approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione n. 2892 del 17.12.2001

<b>Codice di riferimento</b>	<b>Tipologia di attività</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>prezzo (€)</b>
1	Decespugliamento su terreno mediamente infestato da arbusti, eseguito con trattore dotata di decespugliatore	Ha	390,24
2	Decespugliamento su terreno fortemente infestato da arbusti, eseguito con trattore dotata di decespugliatore	Ha	600,30
3	Decespugliamento su terreno mediamente infestato da arbusti, eseguito a mano o con ausilio di mezzo meccanico	Ha	934,65
4	Decespugliamento su terreno fortemente infestato da arbusti, eseguito a mano o con ausilio di mezzo meccanico	Ha	1.327,2

Il prezzo comprende le voci di manodopera forestale e/o noleggio delle attrezzature necessarie per eseguire il lavoro.

<b>Codice di riferimento</b>	<b>Tipologia di attività</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>prezzo (€)</b>
37	ripulitura di giovane bosco (6-10 anni) consistente nel taglio delle erbe e di altre infestanti (rovi, vitalbe, ecc.) a ridosso delle piante forestali. Intervento in terreno leggermente invaso da infestanti	Ha	225,45
38	ripulitura di giovane bosco (6-10 anni) consistente nel taglio delle erbe e di altre infestanti (rovi, vitalbe, ecc.) a ridosso delle piante forestali. Intervento in terreno mediamente invaso da infestanti	Ha	375,75
39	ripulitura di giovane bosco (6-10 anni) consistente nel taglio delle erbe e di altre infestanti (rovi, vitalbe, ecc.) a ridosso delle piante forestali. Intervento in terreno fortemente invaso da infestanti	Ha	526,05

Il prezzo comprende le voci di manodopera forestale.

Il prezzo non comprende l'eventuale trasporto o accumulo dei materiali di risulta in idoneo sito.

## PASSAGGI PER PESCI

Cod. **PP**

L'artificializzazione dei corsi d'acqua, in particolare i manufatti che interrompono la continuità del flusso idrico (dighe, briglie, traverse, sbarramenti in genere) impediscono ai pesci gli spostamenti migratori, operati da molte specie ittiche a scopo riproduttivo e/o trofico. Si vengono così a creare popolamenti isolati riproduttivamente, con limitazione della biodiversità, e non in grado nemmeno di ricolonizzare altre aste di corso d'acqua in caso di alterazioni ambientali, naturali o antropiche.

La moderna tendenza nella gestione dei corpi d'acqua dovrebbe avere come obiettivo la restituzione dei fiumi alle caratteristiche naturali sia come capacità di mantenere determinati equilibri sia nelle opere di gestione e manutenzione: i passaggi per pesci sono dispositivi idonei a consentire il passaggio dei pesci da un tratto ad un altro del fiume, altrimenti impedito da uno sbarramento che interrompe la continuità fluviale in alcuni punti.

La progettazione di un passaggio per pesci prevede un approccio multidisciplinare in cui si integrano conoscenze di tipo biologico (ittologia ed ecologia dei sistemi acquatici) e tecnico.

Il tipo di struttura idonea varia in funzione del popolamento ittico esistente nel sito interessato. Le capacità di movimento dei pesci variano infatti moltissimo da specie a specie: un buon impianto di risalita deve essere rapportato alla capacità di nuoto di tutte le specie ittiche presenti, deve offrire un percorso ben individuabile dai pesci, deve possedere adeguate zone di riposo, deve avere un imbocco a valle ben situato e facilmente reperibile dai pesci, non deve essere soggetto ad intasamenti e ostruzioni, deve essere efficiente con modesta portata idrica.

### **RAMPA IN PIETRAMME **PP1****

#### **Descrizione dell'opera**

Uno dei sistemi più efficaci e meno costosi, nonché idoneo alla maggior parte dei pesci, è quello delle **rampe in pietrame** adatto per corsi d'acqua piccoli e con pendenze limitate.

Questo sistema consente di adeguare alle esigenze di tutela dell'ittiofauna anche sbarramenti preesistenti di altezza limitata (pendenza ottimale della rampa 1-2%) permettendo di superare il dislivello tra monte e valle attraverso l'utilizzo di una rampa in pietrame in cui sono presenti alcuni massi di dimensioni maggiori utili per ridurre la velocità dell'acqua, alzare il tirante idrico e diversificare l'habitat. Gli effetti delle rampe in pietrame sono analoghi a quelli delle briglie classiche, ma con il vantaggio che tali opere non costituiscono un ostacolo invalicabile per la fauna ittica.

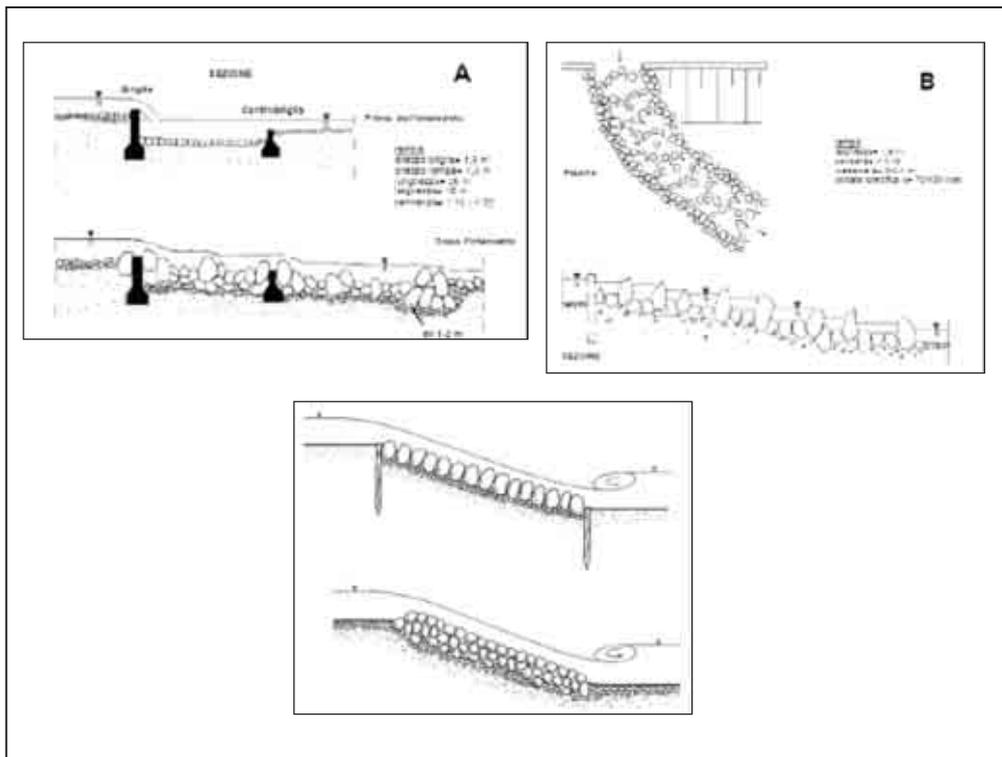


Figura 2.18 - Esempi di diverse tipologie di rampe in pietrame (in Regione Emilia Romagna e Veneto, 1993 modificata)

### **Materiali impiegati**

Si tratta di opere di modesta altezza, in genere non superiore ai 2-3 m, costituite da una scogliera con massi ciclopici di dimensioni variabili in base alle caratteristiche idrauliche del corso d'acqua e ghiaia e pietrisco per proteggere il fondo dell'alveo dall'erosione ed evitare fenomeni di scalzamento dei massi.

Inoltre, per conferire maggiore stabilità alla struttura può essere necessario utilizzare pali di legno, profilati metallici e funi d'acciaio.

Massi  $\varnothing$  0,4 - 1,0 m

- Pali in legno  $\varnothing$  25 cm L = 2,5 m
- Tondini in acciaio  $\varnothing$  24 mm o putrelle di dimensioni tali da garantire il bloccaggio dei massi

L'esecuzione dell'opera si attua attraverso il posizionamento dei massi in alveo, da valle verso monte, interrando al fondo dell'alveo per aumentarne la scabrezza; questo risulta necessario per offrire al pesce la possibilità di sostare o di sfruttare turbolenze favorevoli al nuoto. La collocazione dei massi dovrà avvenire a vari livelli per consentire alla fauna ittica di risalire l'ostacolo. Nel posizionamento dei massi si dovrà seguire la pendenza naturale dell'alveo e il dislivello tra la base e l'apice non dovrà essere superiore a 20-25 cm. Nel caso di dislivelli eccessivi si provvederà alla realizzazione di una serie di rampe poste a una distanza di 1,5 - 2,5 m l'una dall'altra.

Se necessario il pietrame viene consolidato con barre o putrelle in acciaio infissi nel fondo e posto su un letto di ghiaia per favorirne l'assestamento.

Nel caso la rampa venga realizzata in corrispondenza di uno sbarramento già esistente è fondamentale verificare che ci sia un adeguato richiamo idrico a valle dell'opera e realizzare l'imbocco di monte in modo che dalla rampa defluisca una congrua portata idrica anche nei periodi di magra.



Figura 2.19 - Esempio di costruzione di rampa in pietrame in Valsellustra (Pianificazione e realizzazione di metodi integrati per il recupero del bacino idrografico della Val Sellustra LIFE00 ENV/IT/000065 Comune di Dozza Newsletter n°6).

### **Periodo di intervento**

In qualsiasi periodo dell'anno escluso quello di riproduzione della fauna ittica.

### **Effetti**

Miglioramento della continuità fluviale, della funzione di corridoio ecologico del corso d'acqua e miglioramento della qualità paesaggistica.

### **Vantaggi**

Intervento di facile realizzazione per la reperibilità del materiale con operazioni minime di manutenzione; l'intervento permette anche il consolidamento immediato del fondo dell'alveo.

### **Svantaggi**

Rischio di danneggiamento in caso di piene straordinarie.

Le opere non possono avere pendenza >15% e rischiano di dover essere molto lunghe (limite di applicabilità).

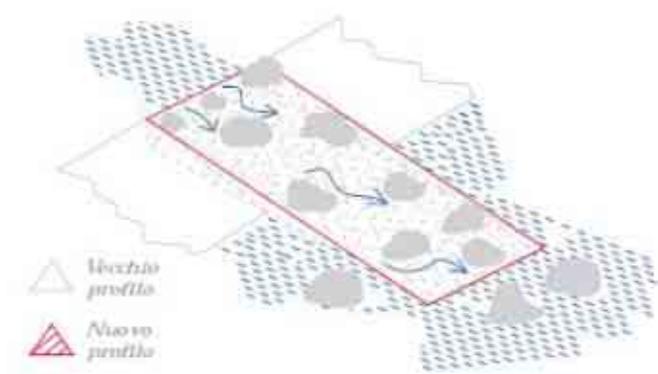


Figura 2.20 - Esempio di rampa in pietrame realizzata al posto di una briglia

**Costi**

La stima dei costi deve tenere in considerazione l'analisi preliminare delle caratteristiche idrauliche e di trasporto solido ai fini della progettazione dell'intervento pertanto risulta impossibile indicare un prezzo, seppur approssimativo, per la realizzazione dell'intervento.

## DIVERSIFICAZIONE DELL'ALVEO

Cod. **DA**

### INTRODUZIONE DI MASSI IN ALVEO **DA1**

#### **Descrizione dell'opera**

E' un intervento largamente diffuso finalizzato al miglioramento della qualità dell'habitat fluviale che può essere effettuato in qualsiasi corso d'acqua. I massi possono essere disposti in vario modo all'interno dell'alveo in base alle caratteristiche del corso d'acqua e ai risultati che si desidera ottenere: possono essere disposti isolati o in gruppi e la loro collocazione può essere ordinata o casuale. Nel caso in cui non siano disponibili massi in loco o il loro trasporto risulti particolarmente costoso o complicato, è possibile utilizzare dei gabbioni metallici per ottenere dei risultati analoghi. Questo intervento è particolarmente adatto in corsi d'acqua artificializzati con una scarsa alternanza di buche e raschi; sono altrettanto efficaci in corsi d'acqua naturali con i medesimi problemi.

I massi sono da posare in gruppi di 3-5 massi, con una distanza tra loro pari a circa la dimensione dei massi stessi.

Questo tipo di opere, con modalità diverse, può essere realizzato sia sui canali con fondo omogeneo, sia all'interno dell'alveo di magra.

#### **Materiali impiegati**

Massi di dimensioni adeguate o, in alternativa, gabbioni metallici riempiti con ciottoli.

La dimensione dei massi (o dei gabbioni) deve essere valutata accuratamente affinché questi possano resistere alle piene; in generale si raccomanda di usare massi di diametro compreso tra 0,6 e 1,5 m. I massi devono essere preferibilmente di forma irregolare e di roccia dura.

Per ottenere una maggiore stabilità dei massi è possibile incassarli leggermente nel fondo dell'alveo. Infine si raccomanda di studiare attentamente la collocazione dei massi nel corso d'acqua, tenendo presente i possibili fenomeni di erosione indotti nel caso in cui i massi siano posti vicino alle rive e, più in generale, tutti gli effetti che possono manifestarsi con le correnti generate dalla loro presenza.

Il posizionamento presso le rive richiede comunque molta cautela perchè potrebbe innescare fenomeni erosivi e per non danneggiare l'alveo i mezzi meccanici per la posa dei massi dovrebbero essere gommati.

Non sono richiesti particolari interventi di manutenzione; è comunque opportuno verificare che, dopo le piene, i massi non abbiano perso la loro collocazione originaria, in quanto è possibile che una diversa disposizione all'interno dell'alveo induca effetti indesiderati sulla stabilità delle sponde.

#### **Periodo di intervento**

Intervento da realizzare durante il periodo di magra del corso d'acqua per assicurare meglio la disposizione voluta e facilitare il movimento dei mezzi meccanici.

**Effetti**

I principali risultati che possono essere ottenuti con questo intervento sono sia di tipo diretto sia di tipo indiretto per le modifiche che la corrente induce localmente: creazione di buche e meandri, formazione di rifugi per la fauna ittica (specialmente in occasione delle piene), diversificazione dell'habitat, pulizia di alcune parti dell'alveo favorendo la colonizzazione di invertebrati e la deposizione delle uova da parte dei pesci, protezione spondale.

**Vantaggi**

Nel caso in cui i massi siano già presenti in loco e il loro trasporto non implichi particolari costi o difficoltà, si tratta di un intervento semplice, economico ed efficace.

Non sono richiesti particolari interventi di manutenzione; è comunque opportuno verificare che, dopo le piene, i massi non abbiano perso la loro collocazione originaria, in quanto è possibile che una diversa disposizione all'interno dell'alveo induca effetti indesiderati sulla stabilità delle sponde.

**Svantaggi**

Se non attentamente valutato e dimensionato l'inserimento di massi in alveo può produrre localmente effetti di erosione sulle sponde del corso d'acqua. Nella realizzazione, pertanto, si deve tenere in considerazione le caratteristiche idrologiche e morfologiche del corso d'acqua per dimensionare e collocare correttamente i massi nell'alveo.

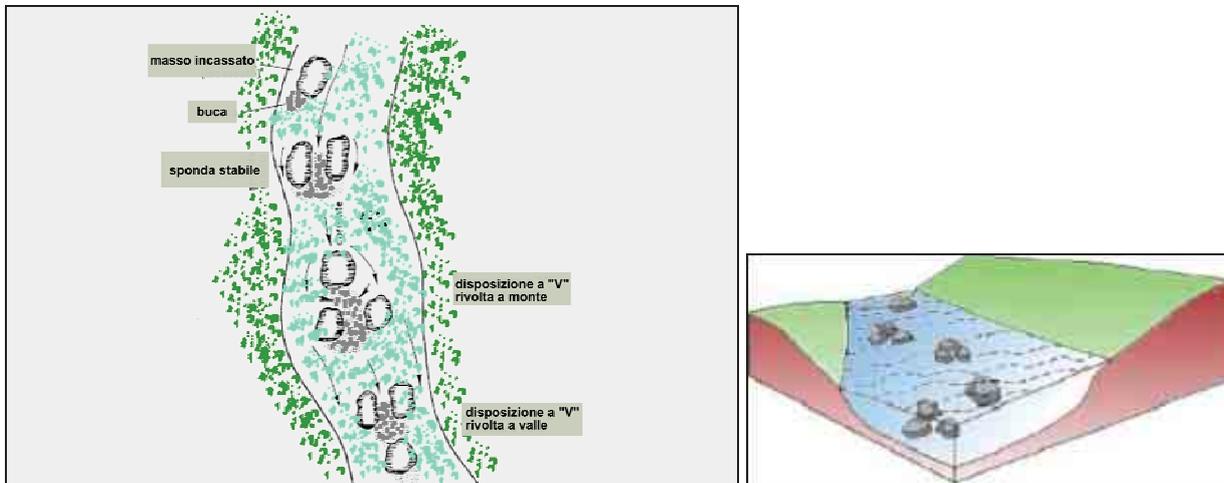


Figura 2.21 - Esempio di sistemazione di massi in alveo al fine di garantire una maggior disponibilità di habitat per gli organismi acquatici e una maggiore ritenzione del detrito

**Costi**

Per questa tipologia di intervento si può indicare un costo pari € 500,00 per gruppi di 4 massi da almeno 0,5 m<sup>3</sup>. Il costo finale dipende dall'incidenza del trasporto e dalla ripetizione dell'intervento.

Tipologia di intervento	Unità di misura	Costo unitario (€)
1 gruppo da 4 massi ipotizzando di utilizzare massi da 0,5 m <sup>3</sup>	n	500,00

## RISEZIONAMENTO DELL'ALVEO **DA2**

### Descrizione dell'opera

Il restringimento dei corsi d'acqua naturali e dei canali artificiali è spesso causa di numerosi problemi quali l'aumento del rischio idraulico (incremento dei livelli di piena), la perdita di naturalità (artificializzazione, perdita di connessione laterale e di habitat ripari) e riduzione della capacità autodepurativa del corso d'acqua (riduzione dei tempi di ritenzione e perdita di aree di contatto con vegetazione e substrati golenali).

L'intervento di risezionamento consiste nell'ampliamento della sezione dell'alveo e nella riprofilatura delle sponde per creare spazi laterali di naturale ampliamento dell'alveo in caso di piena.

La possibilità di ampliare le sezioni degli alvei e di ridurre le pendenze delle sponde consente di favorire ulteriormente la connessione tra la componente acqua e la vegetazione sfruttando la maggior capacità di invaso del corso idrico.

Al risezionamento deve essere affiancato un intervento di consolidamento spondale e di inserimento di vegetazione lungo le rive che può essere in alcuni casi costituita solo da canneto in altri casi da vegetazione arbustiva e/o arborea come di seguito elencato:

- risezionamento dell'alveo con inserimento di canneto-**DA2-a**

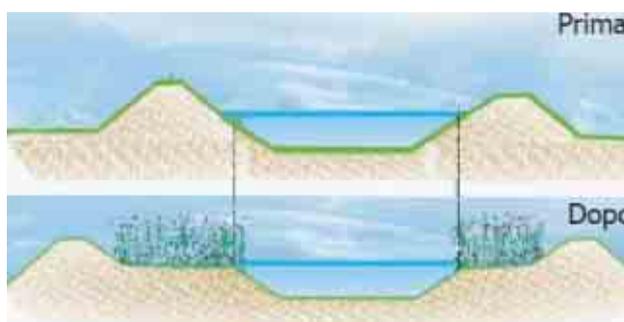


Figura 2.22 - Risezionamento di alveo con inserimento di canneto su entrambe le sponde

- risezionamento dell'alveo con creazione di impianti di vegetazione su entrambe le sponde-**DA2-b**



Figura 2.23 - Risezionamento di alveo con inserimento di vegetazione su entrambe le sponde

- risezionamento asimmetrico del canale con impianto di vegetazione arborea arbustiva sulla parte di golenia soggetta ad inondazioni meno frequenti-**DA2-c**



Figura 2.24 - Esempio di risezionamento con inserimento di vegetazione solo su una sponda

- risezionamento del canale con creazione di un'area golenale vegetata con canneto e di una fascia di vegetazione arborea all'esterno degli argini- **DA2-d**

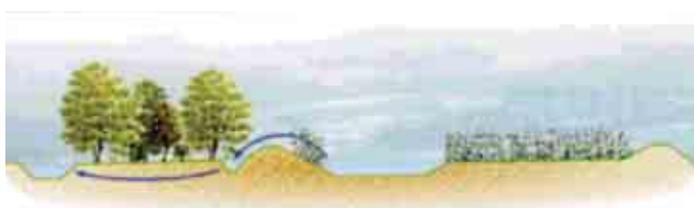


Figura 2.25 - Esempio di risezionamento dell'alveo con creazione di golena vegetata su una sponda

### **Periodo di intervento**

L'intervento andrebbe eseguito nel periodo ottobre-gennaio in modo da minimizzare il danno alla vegetazione e ai popolamenti animali evitando il periodo riproduttivo e dei primi stadi di sviluppo.

### **Effetti**

Gli effetti positivi di questo tipo di interventi sono essenzialmente legati al ripristino di condizioni di naturalità del sistema attraverso il ripristino delle connessioni laterali col territorio circostante, l'incremento della capacità di autodepurazione del corpo d'acqua e la diminuzione del rischio idraulico nei tratti a valle.

### **Vantaggi**

L'intervento comporta benefici sia dal punto di vista dell'aumento della complessità del sistema ecologico sia dal punto di vista del contenimento del rischio idraulico valorizzando l'importanza della gestione del reticolo idrografico minore nella pianificazione del territorio.

### **Svantaggi**

In alcuni casi, qualora le aree demaniali siano insufficienti, è necessario prevedere l'acquisizione di terreni privati.

### **Costi**

<b>Codice di riferimento</b>	<b>Tipologia di attività</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Prezzo (€)</b>
12.05.05-c	Scavo per la risagomatura di sezioni d'alveo di fiumi e torrenti nonché, per l'imbasamento di difese in pietrame e gabbionate, eseguito con mezzi meccanici, anche in presenza di acqua, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresi tutti gli oneri per dare il lavoro eseguito a regola d'arte: con carico su autocarro, trasporto e scarico del materiale di risulta, fino a distanza di 5 Km	m <sup>3</sup>	4,70

La voce indicata relativa al solo risezionamento d'alveo deriva da "Allegato A-Elenco regionale dei prezzi per lavori di difesa del suolo, di bonifica indagini geognostiche, rilievi e costi sicurezza" approvato con D.G.R. dell'Emilia Romagna nel 2003.

Per le voci di costo relative alla realizzazione degli impianti di vegetazione si rimanda alla sezione "Gestione della vegetazione codice GV1"

## REALIZZAZIONE DI PICCOLI BACINI (ZONE UMIDE) **DA3**

### Descrizione dell'opera

L'intervento relativo al risezionamento degli alvei (DA2) può essere accompagnato dalla realizzazione di piccoli bacini (wetlands) che hanno la funzione di intercettare le portate e ridurre il rischio idraulico contribuendo da un lato ad aumentare i tempi di ritenzione delle acque favorendo la depurazione, dall'altro portando ad un miglioramento paesaggistico.

Sono interventi realizzabili soprattutto in aree non urbanizzate e sono molto utili nei piccoli corsi d'acqua.

In particolare si può distinguere tra la realizzazione di piccole zone umide:

- wetlands in alveo- **DA3-a**
- wetlands fuori alveo- **DA3-b**

I bacini in alveo (Figura 2.26) generalmente sono costituiti da un dissipatore di energia iniziale, seguito da una zona profonda ad acqua libera per favorire la sedimentazione e da un sistema a macrofite, che occupa la maggior parte della superficie disponibile.

Le aree esondabili, soprattutto quelle interne, contribuiscono ad aumentare i tempi di ritenzione della rete idrica e intercettano la falda prima che le acque arrivino ai corpi idrici superficiali.

La colonizzazione dei bacini da parte della vegetazione può essere accelerata sia preservando parte della vegetazione erbacea esistente sia realizzando impianti di specie arboree.

I bacini fuori alveo (Figura 2.27) possono essere realizzati sia per trattare solo una quota della portata ordinaria (in questo caso sono sempre attive e ricevono una portata costante) sia per trattare le sole portate di piena: in quest'ultimo caso la loro realizzazione è finalizzata, in genere, alla laminazione e solo secondariamente alla funzione depurativa. La struttura della zona umida è sostanzialmente analoga a quella "in alveo", ma differisce per il sistema di alimentazione costituito da un vero e proprio canale derivatore in genere realizzato con le tecniche dell'ingegneria naturalistica, che permette di alimentare la zona umida con una frazione della portata complessiva del corso d'acqua.

In questo caso la zona umida è alimentata costantemente, e l'efficienza di rimozione degli inquinanti è massima (sempre in funzione del tempo di ritenzione).

In alternativa l'alimentazione può avvenire attraverso una sorta di scolmatore localizzato su una delle sponde del corso d'acqua, che si attiva sol quando la portata supera una certa soglia. La zona umida è, quindi, normalmente "vuota" (ad eccezione di un velo d'acqua sul fondo che permette il mantenimento della vegetazione) e si riempie solo in occasione delle piene. In questo caso i volumi annui di acqua "trattata" dalla zona umida sono generalmente molto minori rispetto al caso in cui la zona umida sia alimentata continuamente e, di conseguenza, minore è l'efficacia di rimozione degli inquinanti.

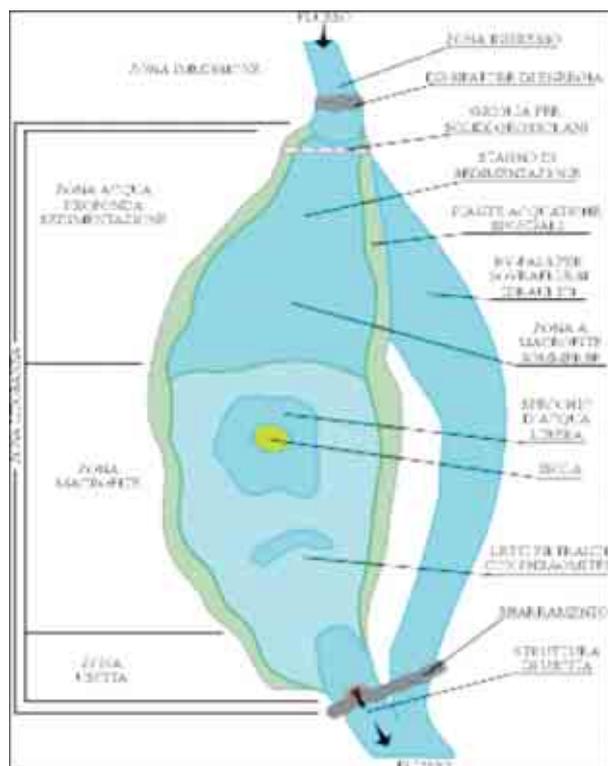


Figura 2.26 - Creazione di wetland in alveo-DA3-a

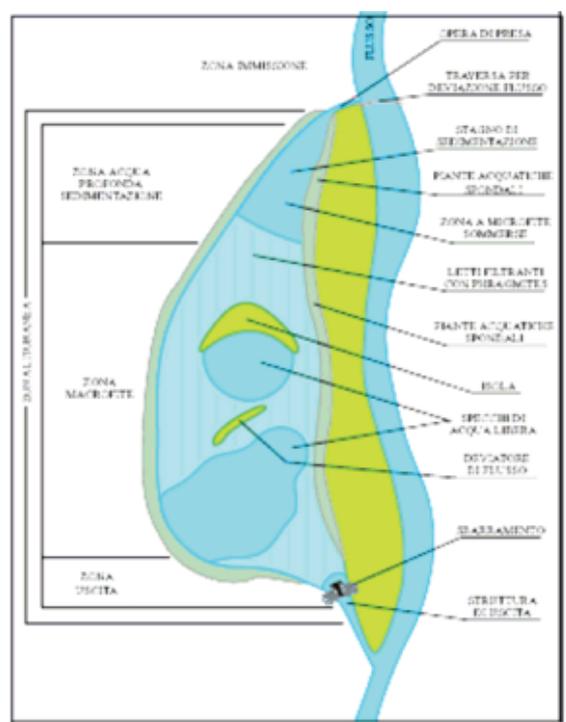


Figura 2.27 - Creazione di wetland fuori alveo-DA3-b

### **Periodo di intervento**

L'intervento andrebbe eseguito nel periodo ottobre-gennaio in modo da minimizzare il danno alla vegetazione e ai popolamenti animali evitando il periodo riproduttivo e dei primi stadi di sviluppo.

### **Effetti**

Gli effetti positivi di questo tipo di interventi sono essenzialmente legati al ripristino di condizioni di naturalità del sistema, all'aumento dei tempi di residenza quindi dell'efficacia depurativa e alla diminuzione del rischio idraulico nei tratti a valle.

### **Vantaggi**

L'intervento, oltre a favorire il miglioramento della qualità delle acque, comporta benefici sia dal punto di vista dell'aumento della complessità del sistema ecologico sia dal punto di vista del contenimento del rischio idraulico.

### **Svantaggi**

In alcuni casi, qualora le aree demaniali siano insufficienti, è necessario prevedere l'acquisizione di terreni privati.

### **Costi**

I costi devono essere stimati sulla base di una più ampia e dettagliata progettazione degli interventi che tengano in considerazione anche la realizzazione degli sbarramenti necessari e delle opere di presa.

Alcune voci da considerare nelle stime indicative dei costi sono relative alla realizzazione dello scavo come descritto in "Risezionamenti dell'alveo-DA2", alla realizzazione di impianti di vegetazione a corredo della zona umida come descritto nella sezione "Gestione della vegetazione codice GV1" e qualora gli interventi debbano essere realizzati in aree private devono essere tenuti in considerazione anche i costi per l'acquisizione dei terreni.

## REALIZZAZIONE DI PASSAGGI FAUNISTICI

Cod. **SO**

### REALIZZAZIONE DI SOTTOPASSI E SOVRAPPASSI

#### Descrizione dell'opera

I sottopassi e i sovrappassi faunistici sono strutture realizzate per favorire il passaggio della fauna tra due ambiti territoriali posti ai lati delle infrastrutture il cui attraversamento comporta l'aumento del rischio di collisione tra autoveicoli e fauna selvatica.

Le infrastrutture fungono da barriera al movimento degli animali limitando l'efficienza della connessione tra gli elementi naturali e territoriali contribuendo alla frammentazione degli habitat.

In linea generale i sottopassi sono passaggi faunistici che superano strade e ferrovie al di sotto del livello del traffico e sono destinati ad anfibi, rettili e mammiferi di piccola/media taglia e risultano attraenti per gli animali che abitualmente scavano tane nel suolo (Figura 2.28).

Gli attraversamenti superiori permettono di attraversare le infrastrutture al di sopra del livello del traffico (Figura 2.29).

Esistono diverse tipologie di sottopassi e di sovrappassi la cui realizzazione deve tenere in considerazione il paesaggio in cui si inseriscono, gli habitat interessati e le specie target.



*Figura 2.28 Esempio di sottopasso faunistico (non completamente funzionale) per piccola media fauna - Infra Eco Network Europe*



*Figura 2.29 - Esempio di sovrappasso su un'autostrada- Infra Eco Network Europe*

Per i sottopassi il posizionamento dei punti di attraversamento rappresenta un momento cruciale della pianificazione di questo tipo di interventi poiché deve essere garantito il massimo utilizzo da parte della fauna; in particolare se l'infrastruttura è già esistente i sottopassi dovrebbero essere posizionati sui tratti stradali considerati più critici per gli attraversamenti, se l'infrastruttura deve ancora essere realizzata è utile prevedere il posizionamento dei sottopassi in modo da raccordarli alla rete ecologica locale e ai corridoi di spostamento faunistico.

Il dimensionamento dei passaggi faunistici va effettuato in relazione alle tipologie di specie di interesse e in particolare per i sottopassi sono preferibili strutture con base piana e il fondo ricoperto con terreno naturale. Le diverse tipologie di sottopassi e sovrappassi sono descritti nelle schede seguenti:

- sottopassi per fauna di dimensioni piccole **SO1**
- sottopassi per fauna di dimensioni piccole/medie **SO2**
- sottopassi per fauna di dimensioni medie/grandi **SO3**
- sovrappassi faunistici **SO4**

Qualora siano già esistenti canali sotterranei per l'attraversamento di un torrente, di un fosso o di un canale, questi possono essere resi funzionali al passaggio della fauna attraverso la realizzazione di una serie di interventi descritti nella scheda **SO5**

Oltre alla realizzazione dell'attraversamento devono essere realizzate una serie di opere accessorie utili a garantire il funzionamento del passaggio faunistico e il suo utilizzo da parte della fauna descritte più dettagliatamente nella scheda **SO6**

In particolare si tratta di realizzare barriere e recinzioni da allestire sui due lati della strada che possano fungere da dispositivo anti-attraversamento e contemporaneamente indirizzino gli animali verso i punti di passaggio.

Devono essere inserite inoltre componenti arboreo-arbustive quali siepi, piccole macchie di appoggio, fasce di vegetazione che possano fungere sia da elementi di invito verso passaggi faunistici sia da elementi di mitigazione del disturbo provocato dall'utilizzo dell'infrastruttura (Figura 2.30).

La sola realizzazione del sottopasso, infatti, non è sufficiente a favorire l'attraversamento dell'infrastruttura da parte della fauna. La presenza di aree invito e la realizzazione di elementi di recinzione sono pertanto necessari per massimizzare l'utilizzo del passaggio faunistico e favorire le connessioni tra aree adiacenti alle infrastrutture.

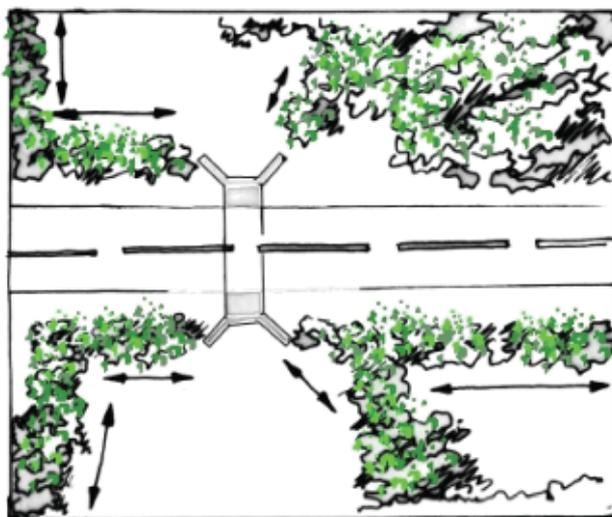


Figura 2.30 - Impianti di alberi e arbusti utilizzati come guide che indirizzano gli animali al punto di attraversamento

E' necessaria una manutenzione a tempo indeterminato per assicurarne la funzionalità e, ad esempio nel caso dei sottopassi, devono essere tenuti liberi da terriccio, detriti o immondizia.

Nella realizzazione di un sottopasso devono essere considerate le quote di riferimento dell'infrastruttura da attraversare rispetto al territorio circostante.

In particolare ci possono essere condizioni in cui la strada e il territorio circostante sono alla stessa quota (Figura 2.31) o situazioni in cui l'infrastruttura da attraversare è a ridosso di un versante ripido (Figura 2.32).

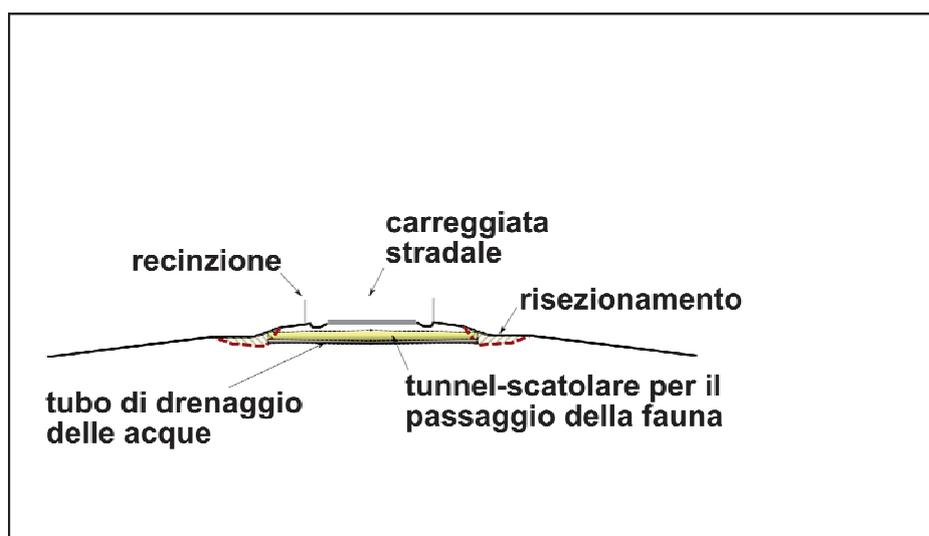
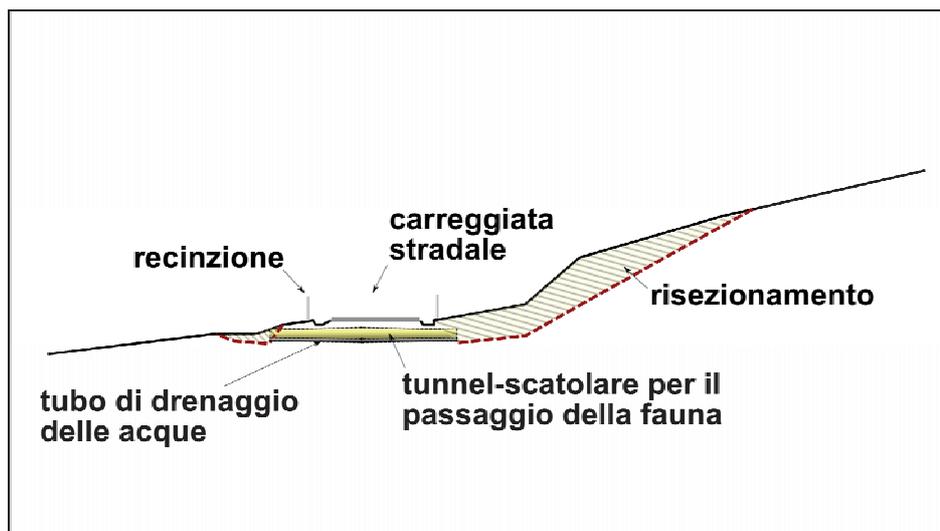


Figura 2.31 - Esempio di realizzazione di sottopasso in cui il versante e la strada sono allo stesso livello

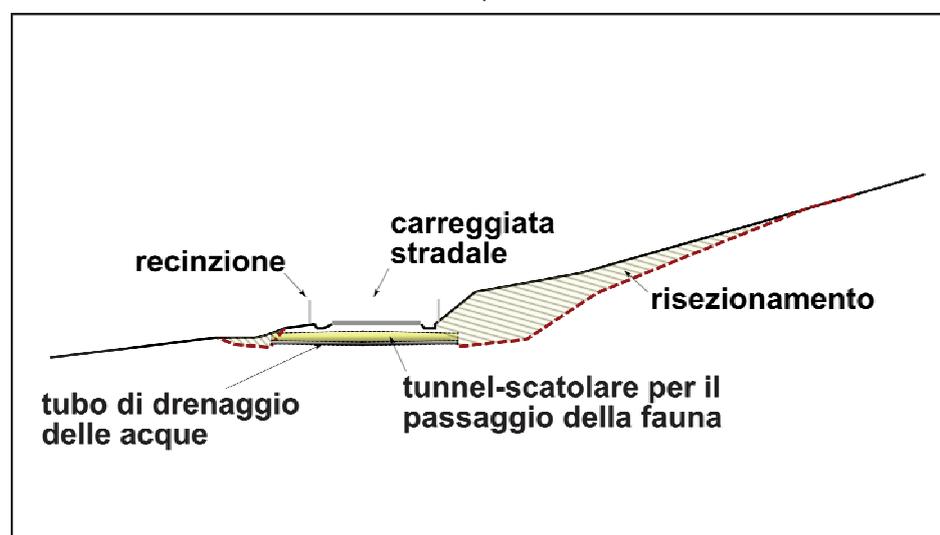
In queste condizioni è difficile operare con le consuete tecniche di connessione ecologica.

Di conseguenza occorre intervenire ridefinendo il profilo stradale per una lunghezza consona alle pendenze a norma del codice della strada. In questo modo come evidenziano gli schemi di seguito riportati, l'intervento può essere sviluppato attraverso le seguenti azioni:

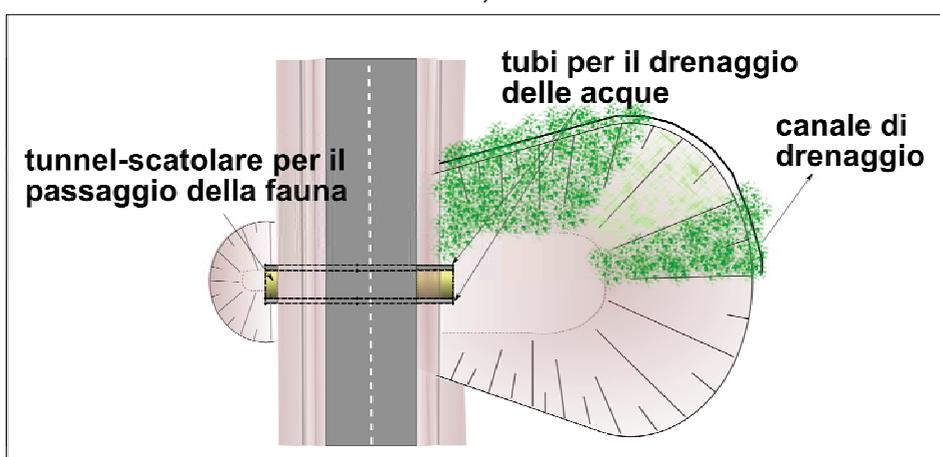
- innalzamento del profilo stradale fino circa al livello della scarpata;
- posizionamento di tunnel/scotolari in relazione alle dimensioni della fauna interessata e al peso della connessione ecologica;
- realizzazione di opere di drenaggio in particolare intorno alle aree invito opportunamente coordinate con interventi di stabilizzazione del versante risezionato e impianti tampone ed attrattivi per la fauna ;
- risezionamento del versante per portare il profilo al livello inferiore del passaggio;
- opportuna guarnizione delle aree invito con vegetazione autoctona secondo i modelli indicati;
- posizionamento di rete lungo l'asse viario con una lunghezza in relazione alle caratteristiche dei luoghi.



a)



b)



c)

Figura 2.32 - Esempio di realizzazione di sottopasso in cui è necessario il risezionamento del versante in sezione a) e b) e visto dall'alto con indicazione di recupero a verde di metà versante (speculare) c)

**Costi**

Tipologia di intervento	Unità di misura	Prezzo (€)
Sottopassi per fauna di dimensioni piccole	m	100-380
Sottopassi per fauna di dimensioni piccole/medie	m	700-2500
Sottopassi per fauna di dimensioni medie/grandi	m	30.000-50.000
Fornitura e posa di recinzioni a maglia diversificata per indirizzare i percorsi della fauna, h 1,50 m, compreso cancelletto per manutenzione	m	120
Realizzazione di aree invito arbustive (vedi tipologia F cod.GV1)	modulo da 10 metri lineari	90,5
Tombino ecologico (eco-culvert)	m	1.200-2.500
Inserimento di passerella in canale sotterraneo esistente	m	25-100 passerella
Ponte faunistico	m	1.000.000
Ecodotto Olanda (prezzi 2004) Francia (prezzi 1999)	m	1.400.000 (Boerskotten) 3.200.000 (Leusderheide) 360.000 (200/m <sup>2</sup> )

*Prezzi tratti da Dinetti M.; Oltre le barriere-Acer n. 4/07*

**SOTTOPASSI PER FAUNA DI DIMENSIONI PICCOLE** **SO1**

I sottopassi per fauna di dimensioni piccole sono generalmente realizzati attraverso l'inserimento di tubi a sezione circolare con diametro di circa 30-60 cm o rettangolare di circa 1 m di base e 60-80 cm di altezza da realizzare in cemento.

All'interno dei tubi, sul pavimento, va sparsa sabbia e terra per rendere più naturale il camminamento.

Devono essere realizzate anche strutture complementari per favorire l'utilizzo del sottopasso (recinzioni, vegetazione, ecc.) come indicato nella scheda SO6.



Figura 2.33 - Esempi di sottopasso a sezione circolare- Infra Eco Network Europe



Figura 2.34 - Esempio di sottopasso a sezione rettangolare- Infra Eco Network Europe

### **SOTTOPASSI PER FAUNA DI DIMENSIONI PICCOLE/MEDIE** **SO2**

Questa tipologia di sottopassi è rivolta in particolare ai mammiferi di media taglia quali ricci, conigli selvatici, faine, volpi, tassi ecc.

I passaggi dovrebbero essere realizzati vicino agli habitat idonei alle specie che si desidera favorire alla distanza di circa 125-250 metri uno dall'altro.

Possono essere utilizzate strutture circolari anche se sono da preferire le sezioni quadrate/rettangolari perchè offrono una maggiore superficie su cui spostarsi.

In particolare la sezione circolare dovrebbe avere un diametro di circa 1-2 m mentre la sezione quadrata larghezza e altezza di circa 2 metri.

Il materiale migliore per la realizzazione del passaggio è il calcestruzzo mentre dovrebbero essere evitati materiali quali il metallo corrugato che non è gradito dai conigli selvatici e da alcuni carnivori.

Il punto mediano del sottopasso dovrebbe essere più alto rispetto agli accessi per garantire il deflusso dell'acqua con pendenza massima di 30° ed evitare ristagni di umidità; potrebbe essere utile inoltre predisporre un drenaggio al centro e piccole fossette alle estremità per impedire infiltrazioni di acqua.

Sul pavimento è necessario spargere sabbia o terra.

Devono essere inseriti gruppi di arbusti di essenze idonee e una recinzione lungo i bordi come indicato nella scheda SO6.

È necessaria una manutenzione annuale per la ripulitura e la sistemazione interna con eventuale sfoltimento della vegetazione agli ingressi.



Figura 2.35 - Esempio di sottopasso rettangolare in cui è necessario inserire fasce di vegetazione laterali che fungano da elementi di invito verso il passaggio- Infra Eco Network Europe



Figura 2.36 - Esempio di sottopasso a sezione rettangolare; la pavimentazione in cemento rende il sottopasso meno gradevole alla fauna- Infra Eco Network Europe

### **SOTTOPASSI PER FAUNA DI DIMENSIONI MEDIE/GRANDI** **SO3**

Questa tipologia di attraversamento è necessaria per quei territori in cui ci sia una forte presenza di ungulati: cervi, caprioli, daini, cinghiali, ecc.

La distanza tra passaggi successivi può essere maggiore di 1000 m; quella ideale è di 1,5 km e in particolare arriva a 1,5-5 km per il capriolo e 3-15 km per il cervo (Dinetti M., Oltre le barriere; Acer n.4-2007).

La struttura da realizzare deve essere di calcestruzzo con larghezza di almeno 15 m e un'altezza minima di 3-4 metri.

Può essere utile predisporre lungo un lato una striscia di massi e pietre oppure erba in modo da favorire l'uso del sottopasso anche da parte delle specie di piccola taglia come micromammiferi.



Figura 2.37 - Esempio di sottopasso per fauna di grandi dimensioni- Infra Eco Network Europe

### **SOVRAPPASSI FAUNISTICI SO4**

Questa categoria comprende tutti i passaggi faunistici che permettono di attraversare le infrastrutture viarie al di sopra del livello del traffico.

Il loro posizionamento deve essere fatto in corrispondenza dei più importanti corridoi ecologici esistenti nel territorio utilizzati dagli animali per i loro spostamenti.

A seconda delle dimensioni possono distinguersi in:

- Ecodotti
- Ponti faunistici

L'ecodotto è consigliato soprattutto per l'attraversamento di autostrade e ferrovie che attraversano aree protette, aree di pregio naturalistico o comunque aree frequentate dagli animali durante i loro movimenti.

La forma deve essere a doppio imbuto: la larghezza standard nei punti di accesso è di circa 40-60 m.

Nel punto centrale la larghezza consigliata è di circa 15-30 m e la pendenza delle rampe di accesso può arrivare al 16% con un massimo del 25% in zone montane.

Sopra la base di calcestruzzo deve essere ripristinato un habitat simile a quello frammentato presente ai due lati dell'infrastruttura privilegiando elementi quali siepi, boschetti, macchie di arbusti, stagni, pietre, prati.

Per ottenere questo risultato è necessario uno strato di terreno con uno spessore minimo di circa 30 cm per le piante erbacee e fino a 1,5 m per la piantumazione di alberi.

Ai bordi dell'ecodotto è necessario allestire una schermatura che ripari gli animali dal disturbo provocato dal rumore e dalle luci dei veicoli; la protezione deve essere alta circa 2 metri e va realizzata con un tavolato di legno o con una siepe.



Figura 2.38: Esempio di ecodotto- Infra Eco Network Europe

Il ponte faunistico si diversifica dall'ecodotto per le dimensioni più contenute con una larghezza tra i 4 e i 12 metri.

#### **“ECO-CULVERT” - VALORIZZAZIONE DI PASSAGGI ESISTENTI** S05

Questo tipo di intervento consiste nell'adattamento, a scopo faunistico, di strutture a sezione rettangolare in calcestruzzo normalmente realizzate a scopo idraulico (permettono ad una infrastruttura di superare un torrente, un canale o un fosso).

L'elemento da inserire rispetto alla struttura già esistente sono due passaggi laterali asciutti in modo da permettere alla fauna terrestre di percorrere le sponde senza dover entrare pericolosamente in acqua.

Tali passaggi possono essere ricavati nello stampo della struttura o aggiunti sotto forma di passerella in legno larga 40-70 cm con altezza dal soffitto di circa 60 cm; i passaggi vanno inseriti al di sopra del livello massimo raggiunto dall'acqua.



Figura 2.39 - Esempio di eco-culvert con passerelle laterali per fauna di piccole dimensioni- Infra Eco Network Europe

### **STRUTTURE COMPLEMENTARI AI PASSAGGI FAUNISTICI** **SO6**

Una volta realizzati, i passaggi faunistici devono essere corredati da barriere e recinzioni per impedire alla fauna l'attraversamento dell'infrastruttura a fianco del passaggio e da vegetazione arboreo arbustiva che, posizionata ai lati dell'imbocco del tunnel e raccordata con quella già esistente, possa fungere da elemento di invito per gli animali verso il sottopasso o il sovrappasso.

Per quanto riguarda le recinzioni queste dovrebbero essere realizzate a maglia diversificata ed essere interrata alla base per circa 20 cm, per evitare che gli animali possano scavare al di sotto di esse (Figura 2.40 e Figura 2.41). Le recinzioni di invito possono essere costituite da materiali diversi in cemento o combinati con legno trattato e metallo.

Lungo la rete inoltre possono essere posizionati anche dei cancelletti a senso unico, tali da permettere la fuga dal lato della strada, senza consentire l'ingresso verso essa (Figura 2.42).

Per la scelta delle specie vegetali occorre preferire quelle maggiormente invitanti per la fauna (ad esempio le specie che producono frutti eduli) e che sono in grado di produrre un maggiore mascheramento ed effetto barriera nei confronti dell'infrastruttura.

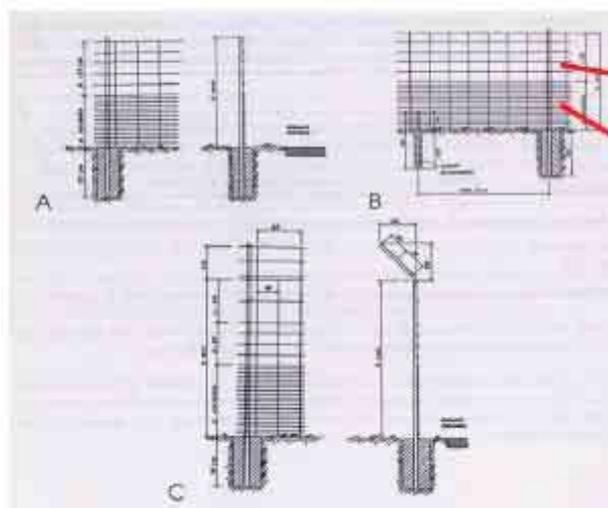


Figura 2.40 - Sistemi di recinzioni particolari sono realizzati con reti a maglia decrescente, interrata alla base ed ancorate al suolo, dimensionate in rapporto alla fauna presente e meglio se combinate frontalmente con una siepe. Molte specie utilizzano gli appositi passaggi solo se è presente una recinzione ad impedire accesso alla strada. Per questo motivo è fondamentale combinare l'esistenza di un passaggio con la collocazione di recinzioni adeguate.



Figura 2.41 - Esempio di rete a maglia posta lungo una strada ad intenso traffico per evitare l'attraversamento



Figura 2.42 - Esempio di cancelletto con apertura unidirezionale

## PAVIMENTAZIONI ALVEOLARI **S07**

### Descrizione dell'opera

La costruzione di una strada per più o meno ampi tratti interrompe la continuità ecologica del sistema determinando variazioni nella normale distribuzione degli spostamenti ed il flusso genico all'interno della popolazione di animali soprattutto terricoli.

Poiché anche le strade in terra battuta costituiscono vere e proprie barriere per i micromammiferi, sono necessari interventi che aumentino la capacità di connessione del sistema attraverso l'invito all'utilizzo della strada. Per consentire un facile attraversamento si propone l'inserimento di una pavimentazione permeabile costituita da pannelli alveolari in polietilene ad elevata densità, che vengono poi riempiti di terreno di coltivo e seminati con miscuglio idoneo per tappeto erboso.

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

### Materiali da costruzione

Pavimentazione permeabile mediante pannelli alveolari in polietilene ad elevata densità, supporto carrabile, riempiti di terreno di coltivo e seminati con miscuglio idoneo per tappeto erboso.

Saranno necessarie azioni di manutenzione e gestione della vegetazione in modo da mantenere funzionale ed efficace il passaggio.

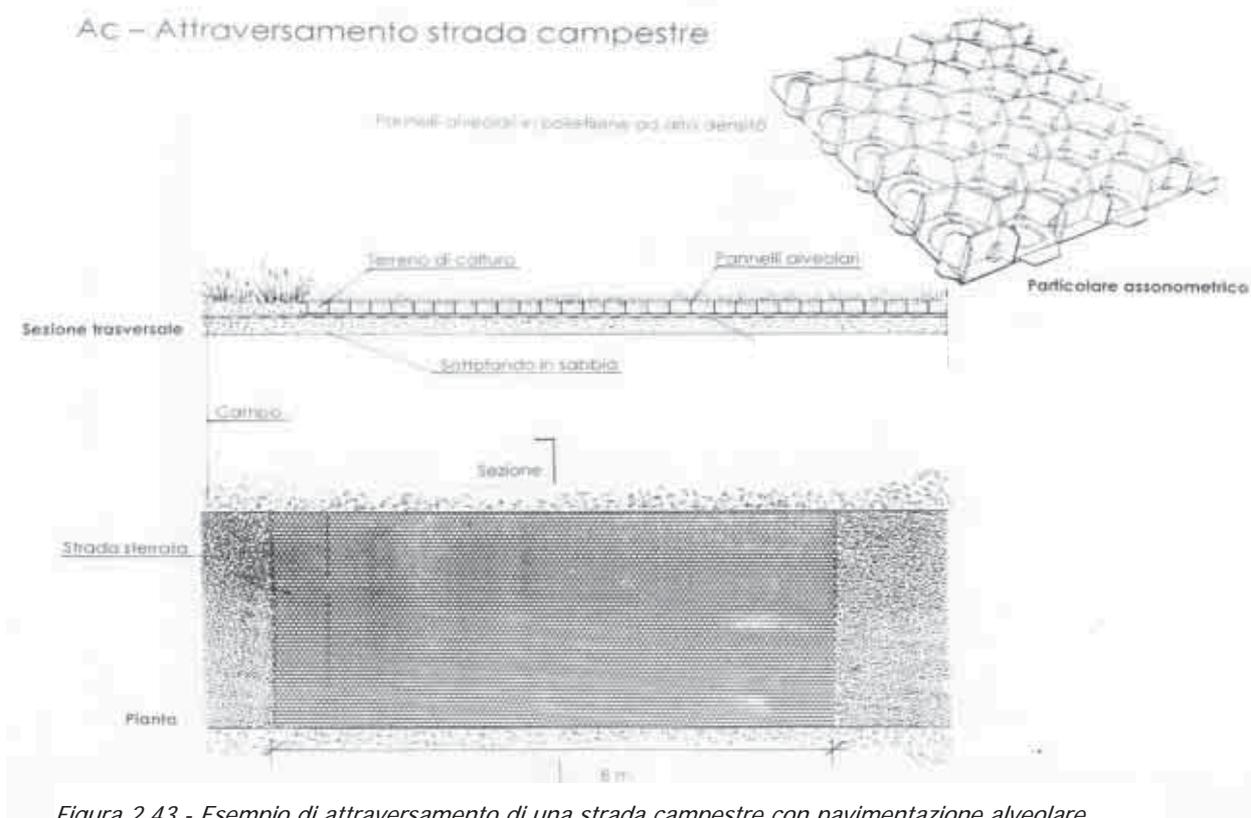


Figura 2.43 - Esempio di attraversamento di una strada campestre con pavimentazione alveolare



Figura 2.44 - I fori tra cella e cella consentono all'erba una più libera e completa radicazione al terreno ed un ottimo drenaggio in caso di pioggia abbondante.

### **Periodo di intervento**

Non ci sono limitazioni alla realizzazione dell'intervento.

### **Effetti**

L'intervento favorisce l'aumento della connettività e l'eliminazione dell'effetto barriera a livello faunistico causato dalla strada.

### **Vantaggi**

La realizzazione dell'intervento è semplice e relativamente poco costosa.

### **Costi**

tipologia di intervento	unità di misura	Costo unitario (€)
Fornitura e posa in opera di pavimentazione alveolare (cod.487)* in materiale plastico, polietilene ad alta densità, carrabile con resistenza alla compressione fino a 200 t/mq, compreso lo scavo del cassonetto, predisposizione di idoneo fondo con inerti avente spessore minimo di 20 cm., posato su letto di inerti vulcanici permeabili (lapillo) compreso il riempimento degli alveoli con idonei materiali per la crescita del prato (terriccio e torbe miscelati al lapillo) e semina del prato con sementi di graminacee in ragione di 40 g/mq	m <sup>2</sup>	42,00

\*da listino prezzi ASSOVERDE 2007 (Associazione Italiana costruttori del verde)

## INSERIMENTO DI CATARIFRANGENTI

**CT**

### **Descrizione dell'opera**

La luce dei fari delle autovetture incide sui catarifrangenti antiselvaggina disposti su ambo i margini della strada. I catarifrangenti producono una luce rossa direzionata verso la campagna quindi non percepibile per il conducente. In questo modo costituiscono una barriera di protezione ottica, che induce la selvaggina ad arrestarsi per fiutare o a fuggire verso la campagna, nella direzione opposta alla strada. Non appena il veicolo è passato, i catarifrangenti si spengono e la selvaggina può attraversare la strada senza correre rischi.

Vengono prodotti da SWAREFLEX® in due modelli: per terreno pianeggiante e pendente.

I catarifrangenti vanno montati in modo tale che le superfici rifrangenti siano dirette verso l'area da proteggere. A seconda della conformazione morfologica del territorio dovranno essere utilizzati riflettori per la deflessione orizzontale o obliqua.



Figura 2.45 - Dissuasore riflettente per la fauna selvatica montato su paracarro lungo una strada provinciale.



Figura 2.46 - Esempio di catarifrangente dal sito [www.swareflex.com](http://www.swareflex.com)

### **Materiali da costruzione**

I catadiotri vengono forniti corredati da viti speciali (32 x 4,9 mm) per fissaggio su delineatori o pali in legno. I catadiotri possono fondamentalmente essere montati su tutti i tipi di delineatori esistenti. Nei rettilinei, la spaziatura non dovrebbe superare i 33 m. Per intervalli di posa dei delineatori maggiori si consiglia di installare un palo in legno intermedio. Nelle curve, la frequenza di posa aumenta in relazione al raggio di curvatura (5-10 m). I catadiotri sono facili da pulire, anche con apparecchi per la pulizia meccanica.

I catadiotri antiselvaggina SWAREFLEX sono dispositivi ottici; quindi, l'imbrattamento ne compromette l'efficacia. Le superfici lisce si puliscono facilmente con una spugna bagnata. La pulizia meccanica dei delineatori comporta automaticamente anche la pulizia dei catadiotri.

Misure 183x61x60h mm

Inserto rinfrangente 165x62 mm su ambo i lati

Colore inserto rinfrangente rosso

### **Periodo di intervento**

Non ci sono limitazioni per l'installazione

### **Effetti**

Dissuasione nell'attraversamento delle infrastrutture stradali quando sono presenti autovetture con conseguente

diminuzione della mortalità (*road mortality*).



Figura 2.47 - Catarifrangenti prima del passaggio dell'auto



Figura 2.48 - Effetto visivo al passaggio dell'auto

### **Vantaggi**

Sistemi a basso costo relativo, semplici da installare.

### **Costi**

Nella tabella seguente si riportano costi iniziali di acquisto e installazione di dissuasori ottici riflettenti tipo Swareflex, costo di manutenzione e/o sostituzione. (Da "Fauna selvatica ed infrastrutture lineari" -Regione Piemonte -Torino 2005).

	<b>Acquisto €/km (1° anno)</b>	<b>Installazione €/km (1° anno)</b>	<b>Totale €/km</b>	<b>Manutenzione o sostituzione (2° anno)</b>
Dissuasori	600-800	1.100-1.300	1.700-2.100	1.000
Dissuasori + paracarri	2.000-2.500	5.000-6.000	7.000-8.500	1.000

**INDICAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI AREE FLUVIALI DI FRUIZIONE**

Cod. **PF**

**Descrizione dell'opera**

La realizzazione di aree fluviali di fruizione o denominati parchi territoriali (P.R.G. zone F2), hanno il duplice obiettivo di riqualificazione pubblica, fruizione da parte della cittadinanza e allo stesso tempo di salvaguardia degli ambiti naturali e di connessione con gli elementi della rete ecologica.

Per questo motivo vengono individuati una serie di accorgimenti da considerare nella realizzazione dei parchi individuati nel PRG.

1. nel caso in cui sia progettato un sentiero o una pista ciclabile lungo il torrente mantenere una fascia di

vegetazione in cui prevedere tratti di accesso al fiume; si suggerisce l'intervento al fine di diminuire l'effetto barriera e il disturbo arrecato dalla fruizione;

2. produrre una valutazione della frammentazione del sistema perfluviale prodotto dal percorso in modo da definire il tracciato a minor impatto;
3. realizzazione di giardino/percorso botanico in cui valorizzare le specie tipiche di ambienti ripari e dare spazio alle specie caratteristiche del territorio;
4. realizzazione di percorsi didattici a tema in cui sia valorizzato l'ambiente fluviale e la sua importanza ai fini del mantenimento della biodiversità. I percorsi tematici possono essere corredati da pannelli didattici esplicativi collocati in punti di particolare interesse naturalistico.

La realizzazione dei pannelli e della segnaletica può essere effettuata coinvolgendo le amministrazioni pubbliche, le scuole e le associazioni presenti sul territorio affinché venga stimolato il processo di partecipazione attiva per la tutela del territorio.

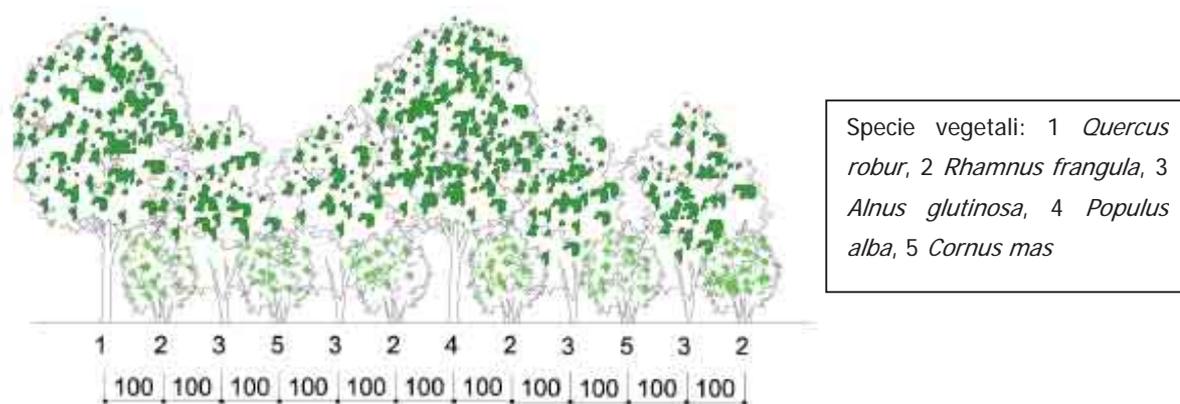


Figura 2.49 - Esempio di schema di impianto da realizzare/mantenere tra l'alveo e il sentiero/pista ciclabile



Figura 2.50 - Tipologie di pannelli didattico/esplicativi da installare all'interno del parco

### **Materiali impiegati**

Bacheca in legno (100x100) ingombro di 144x51x256h, formata da due montanti di sezione cm 9x9 con tetto a due falde in legno perlinato.

Panchina in legno di cm 190x50x80h con altezza sedile cm 48

Cestino in legno con paletto di sostegno in legno diametro cm 12 e h cm 120 da interrare. cestino di forma cilindrica in lamiera di acciaio rivestito in legno di sezione 2x8

Tavolino in legno con 2 panchine in combinazione monoblocco: larghezza cm 200 e profondità cm 200

### **Periodo di intervento**

Realizzabile in qualsiasi periodo dell'anno.

### **Effetti**

Valorizzazione del patrimonio naturalistico e ambientale delle aree adiacenti al fiume, grazie alla creazione di itinerari nel verde ad uso esclusivo dei cittadini.

L'intervento collegato ad altri interventi di riqualificazione lungo il torrente offre l'opportunità di fruire del parco anche come "aula verde" didattica.

### **Costi**

Prezzi indicativi tratti dal sito [www.gardenshop.it](http://www.gardenshop.it). Tutti i prezzi indicati sono comprensivi di IVA.

<b>Area di sosta attrezzata</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Costo unitario</b>
Bacheca in legno	n	€ 795,23
cestino portarifiuti	n	€ 189,75
panchina in legno	n	€ 470,93
Tavolo in legno con 2 panche	n	€ 672,65

**REALIZZAZIONE DI CANALI DI SCOLO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA LUNGO LE STRADE**

Cod. **CPP**

**Descrizione dell'opera**

La realizzazione di una rete scolante lungo le strade principali che intercetti le acque di prima pioggia derivanti dal dilavamento delle strade, permette un primo stadio di depurazione di acque ad alto contenuto di inquinanti che attualmente si riversano direttamente nei corsi d'acqua.

Si tratta di concepire in modo diverso i canali (o le condotte) di raccolta delle acque stradali: invece che facilitare il deflusso delle acque, allontanandole il più rapidamente possibile verso i collettori fognari, i canali filtranti accumulano le acque di pioggia e le rilasciano gradualmente. A seconda di come vengono progettati, possono svolgere anche una funzione depurante, per permettere lo scarico nei corpi idrici o il riutilizzo.

I sistemi di biofiltrazione longitudinale (Filtri a strisce vegetali) sono costituiti da canali inerbiti che, correndo paralleli alla sede stradale, raccolgono le acque di smaltimento della piattaforma e ne consentono il trattamento.

I principi di rimozione che intervengono in un biofiltro sono l'assorbimento la sedimentazione e la filtrazione.

Il dimensionamento corretto dei biofiltri deve tenere conto dei seguenti parametri di progetto:

Parametro di progetto	U.M.	Biofiltro Longitudinale
Pendenza	m/s	< 1%
Velocità massima		0,3
Altezza d'acqua	cm	8 - 12
Larghezza del fondo	m	0,6 - 3
Lunghezza minima	m	30
Pendenza laterale massima	h:v	3:1 - 4:1

La copertura inerbita, ha lo scopo di rallentare il flusso dell'acqua ed intercettare gli inquinanti che essa contiene. Il sistema consente un'efficace rimozione dei solidi sospesi, degli idrocarburi e risulta parzialmente efficace sulle sostanze disciolte, variabile a seconda della capacità di infiltrazione del suolo ed alla presenza di sostanze organiche.

I criteri per la scelta delle specie erbacee, in grado di adattarsi alle condizioni di lavoro dei biofiltri sono:

- l'adattabilità a condizioni di sommersione e di aridità e la facilità di attecchimento e ridotta manutenzione;
- la riduzione sensibile del volume di acqua infiltrata, attraverso l'assorbimento radicale e la traspirazione fogliare;
- la resistenza all'inquinamento;
- l'abbattimento di elementi tossici come metalli pesanti attraverso l'assorbimento;

- la stabilizzazione del substrato.

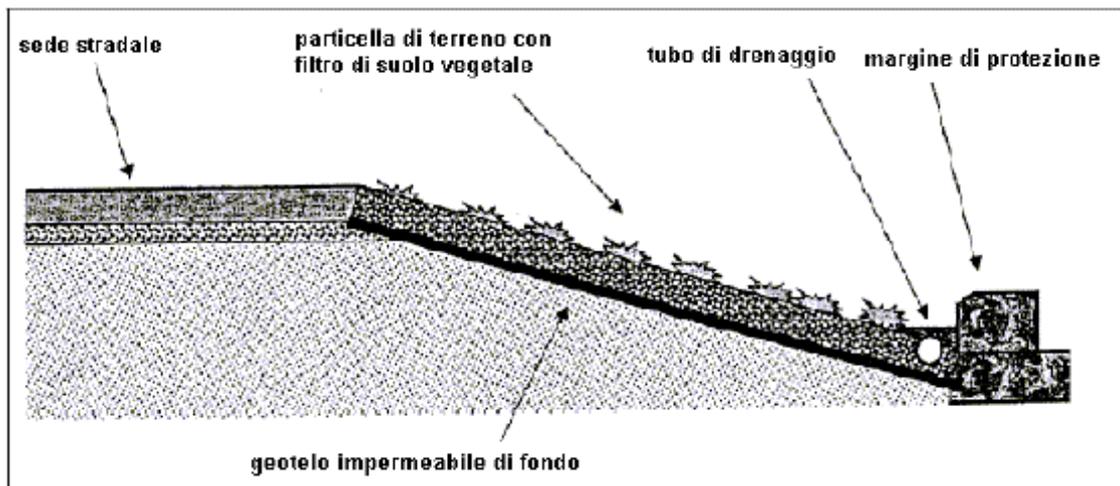


Figura 2.51 - Esempio di biofiltro longitudinale



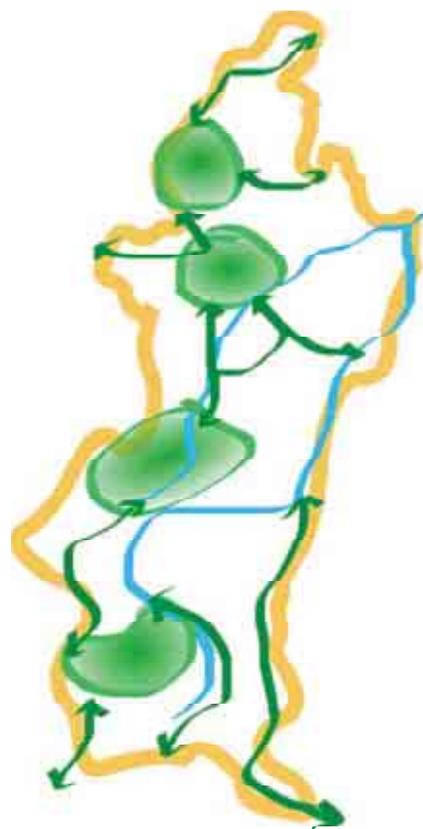


COMUNE DI MONTE SAN PIETRO



Piano Azione Ambientale 2004/2006  
Primo stralcio operativo - annualità 2004

# Progetto di Rete Ecologica Comunale



Provincia di Bologna



**C.R.E.N. soc. Coop. r.l. – Rimini**  
Christian Morolli – idrobiologo  
Elisa Morri – naturalista  
Giovanni Pasini – biologo, GIS

Referente Scientifico:  
Prof. Riccardo Santolini - ecologo

**QUADERNO DELLE OPERE TIPO**

ALLEGATO C

**Dicembre 2006**





## QUADERNO DELLE OPERE TIPO

I prezzi a cui si fa riferimento in questo allegato e nell'Allegato B-(Schede degli Interventi) derivano da:

- "Elenco prezzi per opere forestali di iniziativa pubblica-territori di collina" redatto dal Servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia Romagna approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione n. 2892 del 17.12.2001
- "Elenco regionale dei prezzi per lavori di difesa del suolo, di bonifica indagini geognostiche, rilievi e costi sicurezza" approvato con D.G.R. dell'Emilia Romagna nel 2003.
- "Manuale di Ingegneria Naturalistica-sistemazione dei versanti Volume 3", 2006 a cura di Regione Lazio e con il patrocinio di AIPIN
- "Fauna selvatica ed infrastrutture lineari" -Regione Piemonte -Torino 2005
- ASSOVERDE-Associazione italiana costruttori del verde-listino prezzi 2007

## CONSOLIDAMENTO DI SPONDA CON COPERTURA VEGETAZIONALE

### BIOSTUOIA IN JUTA E BIOSTUOIA IN COCCO BJ

#### Descrizione dell'opera

Rivestimento di sponda mediante stesura di una biostuoia biodegradabile in fibra naturale (generalmente juta o cocco per pendenze fino 40°-45° in rocce sciolte) per la protezione dall'erosione causata dalla pioggia e dal vento. Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20 - 30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaiolo piegato a "U" in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; la densità dei picchetti aumenta all'aumentare della pendenza della scarpata: <30° 1 picchetto per m<sup>2</sup>, > 30° 2-3 picchetti per m<sup>2</sup> ed in funzione della consistenza del substrato. I teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m<sup>2</sup>) e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce o a L nel rivestimento che consentano la formazione dello scavo per la messa a dimora della pianta.

L'idrosemina consiste nel rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento meccanico per via idraulica a mezzo di idrosemnatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali. La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30 - 60 g/m<sup>2</sup>).

Qualora la stuoia venga impiegata lungo sponde di corsi d'acqua, è necessario che la posa in opera avvenga procedendo nel senso contrario alla corrente (in tal modo il telo a monte sormonta il telo a valle), per evitare infiltrazioni d'acqua tra una stuoia e l'altra.

### **Materiali impiegati**

Rete in fibra di juta	maglia 1x1 cm; peso $\geq 250$ gr/m <sup>2</sup>
Staffe in ferro acciaioso o in legno	piegati a "U": $\varnothing = 8-12$ mm; l = 20-40 cm L = 50 ÷ 70 cm o talee di L minima 50 cm
Miscela di sementi	(40 g/m <sup>2</sup> )
Talee di salici	1-3 per m <sup>2</sup> ; l = 50 – 70 cm

Stuoia biodegradabile in cocco con massa areica minima pari a 400 g/m <sup>2</sup>	Maglia minima 1x1 cm
Staffe o picchetti in ferro acciaioso o in legno	piegati a "U": $\varnothing = 8-12$ mm; l = 20-40 cm o in legno L = 50 ÷ 70 cm o talee di L minima 50 cm
Miscela di sementi	(40 g/m <sup>2</sup> )
Talee di salici	1-3 per m <sup>2</sup> ; l = 50 – 70 cm

### **Periodo**

Le stuoie possono in teoria essere posizionate in qualsiasi periodo dell'anno. Poichè sono abbinata alle semine e alle piantagioni i periodi di riferimento sono quelli primaverili-autunnali. Sono da evitarsi i periodi di gelo invernale e di aridità estiva.

### **Effetti**

Tecnica applicabile a sponde di corsi d'acqua a bassa pendenza e velocità della corrente, sponde lacustri su substrati denudati o di neoformazione anche irregolari possibilmente con substrato terroso in superficie.

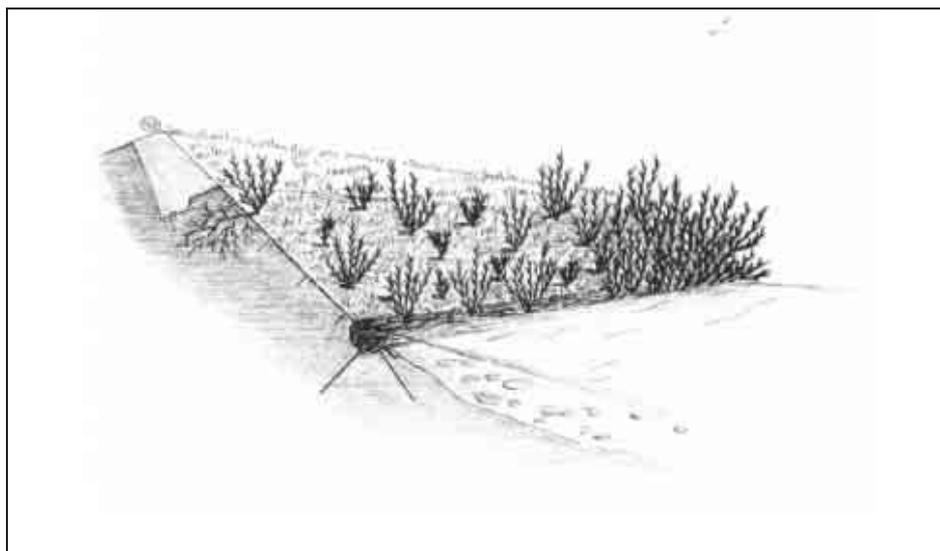
La stuoia protegge la superficie immediatamente. Le maglie della stuoia permettono alle piante di crescere, assicurando in tal modo la protezione della superficie una volta che la stuoia ha subito completa degradazione. Il materiale terroso sottostante la stuoia viene trattenuto, impedendone così il trasporto verso valle.

### **Vantaggi**

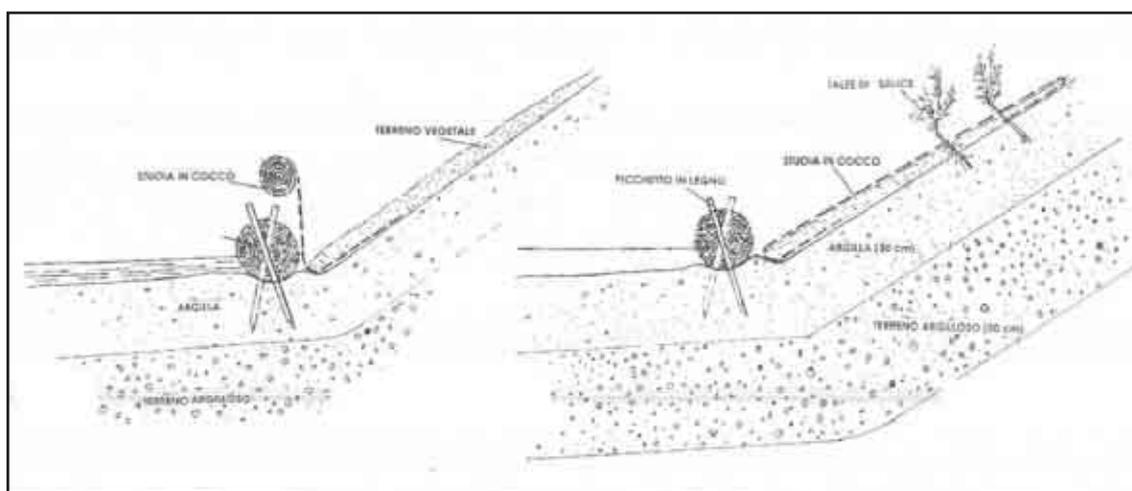
- protezione immediata di grandi superfici
- Realizzazione semplice e a basso costo
- completa degradazione della stuoia che non necessita di rimozione
- formazione di una zona di arbusti elastici, che rappresenta uno stato iniziale (vegetazione pioniera) per lo sviluppo di un nuovo bosco ripario.
- La biostuoia in cocco ha una durata maggiore della stuoia in juta fino a 5-6 anni.

### **Svantaggi**

- vincolo stagionale per l'effettuazione dell'opera.
- scarsa durata (solo 1 o 2 anni per la stuoia in juta);
- scarsa resistenza a sollecitazioni (piene con o senza trasporto solido);
- la stuoia se i fibra di cocco drena l'acqua e non si presta quindi in situazioni climatiche di forte aridità



vista prospettica dell' intervento



esempio di intervento con stuoia in cocco

### Costi

Tipologia di intervento	Unità di misura	Costo unitario (€)
(Cod.183)*: Posa in opera di rete in fibra naturale (iuta) a funzione antierosiva, fissata al terreno con picchetti di legno, previa semina di un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate e idonee al sito con relativa concimazione; compresi ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte, escluse la semina e la concimazione	m <sup>2</sup>	4,47
Rivestimento di scarpata con biostuoia in cocco**	m <sup>2</sup>	7,36

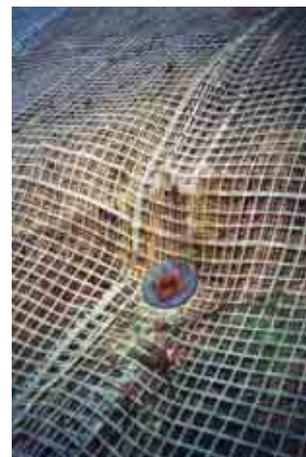
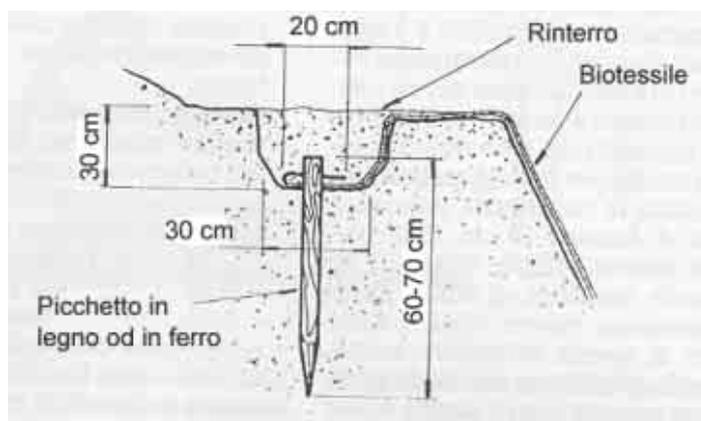
\*Elenco prezzi per opere forestali di iniziativa pubblica-territori di collina redatto dal Servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia Romagna approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione n. 2892 del 17.12.2001

\*\* Manuale di Ingegneria Naturalistica- sistemazione dei versanti Volume 3, 2006 a cura di Regione Lazio e con il patrocinio di AIPIN (Associazione italiana per l'Ingegneria Naturalistica).



Foto G. Sauli

*rivestimento antierosivo con stuoia di juta*



*particolare del solco per il fissaggio del biotessile nel terreno tramite picchetto in ferro*

**COPERTURA DIFFUSA** CD**Descrizione dell'opera:**

L'area di una sponda recentemente rimodellata (levigata) e non coperta da vegetazione verrà rivestita con ramaglia viva con capacità di propagazione vegetativa e di sviluppo delle radici dalla corteccia.

È importante togliere tutta la vegetazione rimasta dall'area di applicazione, anche il terreno pervaso dalle radici (concorrenza radicale, pedinamento).

Piantare iniziando circa 50 cm dal piede della sponda almeno due file parallele di paletti di castagno, disposti nel senso della corrente, infissi nel suolo per almeno 60 cm e sporgenti per 20 cm, distanti 1 m l'uno dall'altro. L'interasse perpendicolare alla corrente varia da 1 a 2 m a seconda della pressione idraulica.

Disporre 20-50 rami o verghe per metro, di lunghezza minima 150 cm, perpendicolarmente alla corrente per raggiungere una copertura di almeno 80%. La parte inferiore dei rami (la fine più spessa) dovrà essere a valle della sponda e infilata nel terreno. Nel caso in cui sono usati più strati per coprire la sponda, nel caso sia più alta di 150 cm, lo strato inferiore dovrà coprire lo strato superiore con una sovrapposizione di almeno 30 cm.

La ramaglia verrà fissata ai paletti tramite un filo di ferro zincato e ricoperto da un sottile strato di terreno vegetale in modo che il 50% della superficie degli astoni emerga dal terreno, per permettere la crescita della nuova gemma. Gli astoni non devono essere sotterrati. Il piede della sponda deve essere protetto da un presidio al piede (vedi scheda 5). Se non è disponibile abbastanza ramaglia viva, può essere utilizzata anche ramaglia morta. In questo caso il materiale vivo e morto deve essere applicato ben mescolato.

**Materiale da costruzione:**

Rami o verghe di diverse specie autoctone con la capacità di propagazione vegetativa e di sviluppo delle radici dalla corteccia (prevalente arbustivi; per esempio salix eleagnos, salix purpurea)	$l \geq 150$ cm, 20-30 rami o verghe per metro (copertura di almeno 80%)
Paleria di castagno	$l \geq 80$ cm; $\varnothing = 8-12$ cm
Ramaglia morta (se non è disponibile abbastanza materiale vivo)	$l \geq 150$ cm

**Periodo di intervento:**

Esclusivamente durante il periodo di riposo vegetativo (da tardo autunno a fine inverno) e nel periodo con la probabilità di piene minore

**Effetti:**

E' immediata la protezione dello strato di ramaglia sul suolo della sponda, dall'erosione causata dalla pioggia, dal vento e dalla corrente d'acqua del fiume.

**Vantaggi:**

- materiale semplice e disponibile in loco;
- protezione immediata, germogliazione e radicamento fitto;

- formazione di un zona di arbusti elastici, che rappresenta uno stato iniziale (vegetazione pioniera) per lo sviluppo di un nuovo bosco ripario.

**Svantaggi:**

- elevate quantità di materiale;
- molto lavoro manuale;
- manutenzione necessaria (taglio della vegetazione per ringiovanire la vegetazione e per aumentare la densità della rete dei radici);
- vincolo stagionale per l'effettuazione dell'opera;
- tendenza ad avere una monocultura di salici.

Fig.destra:

(PROVINCIA DI TERNI,2003; modificato)

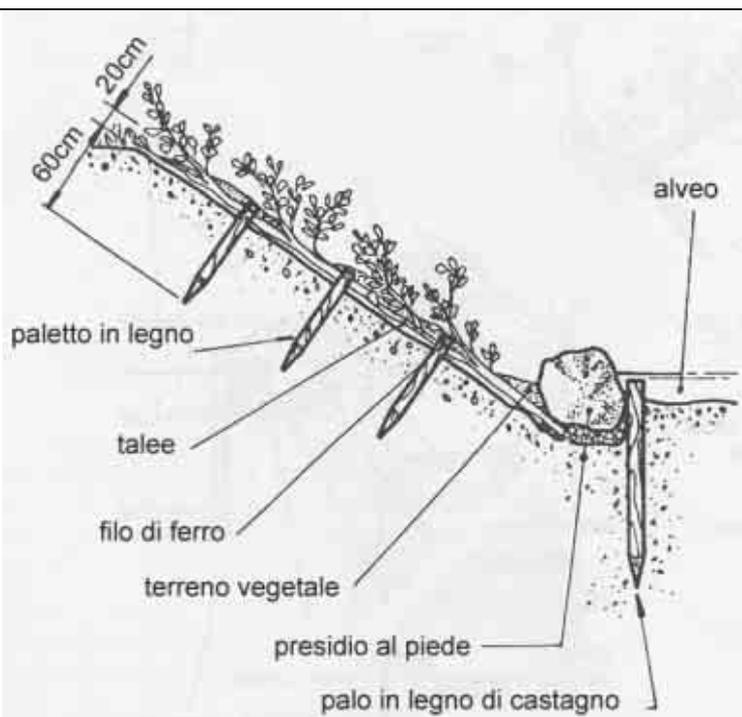
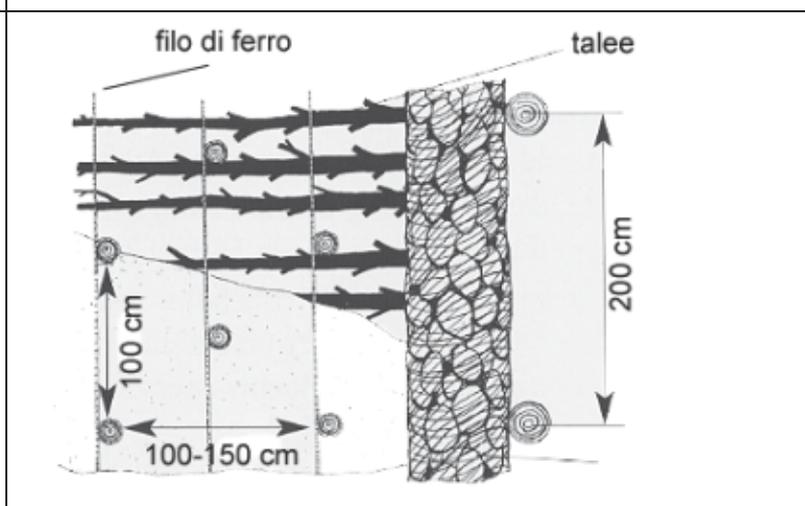
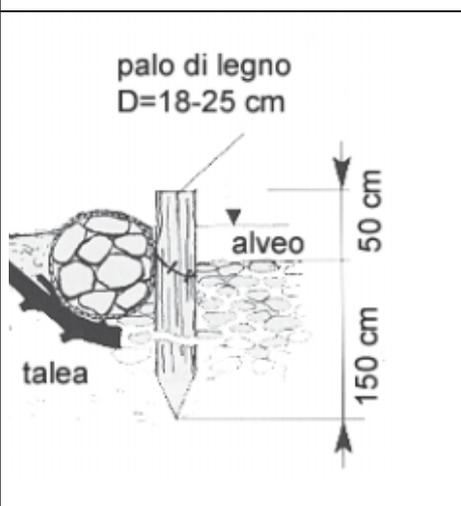
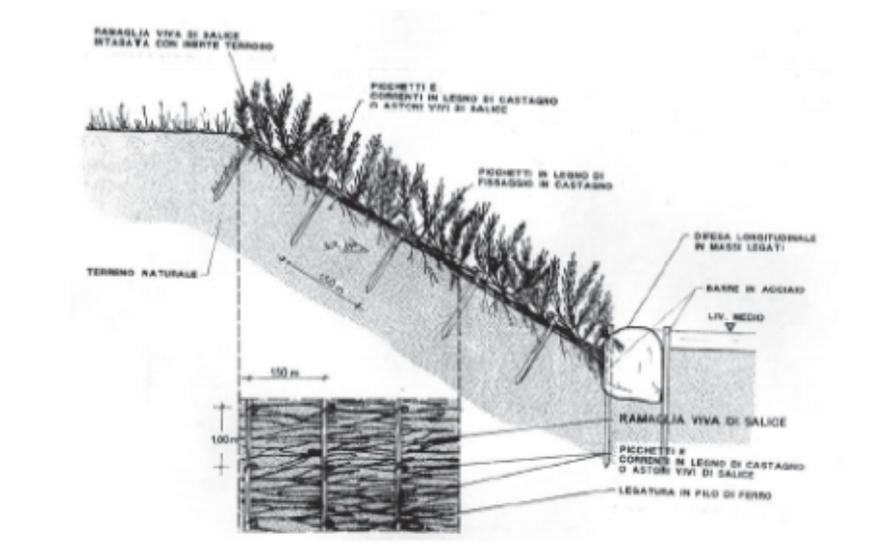


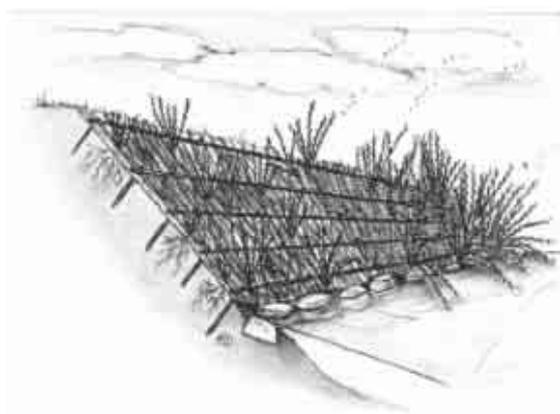
Fig. sotto: presidio al piede della copertura diffusa

(fonte: FLORINETH,2004; modificato)

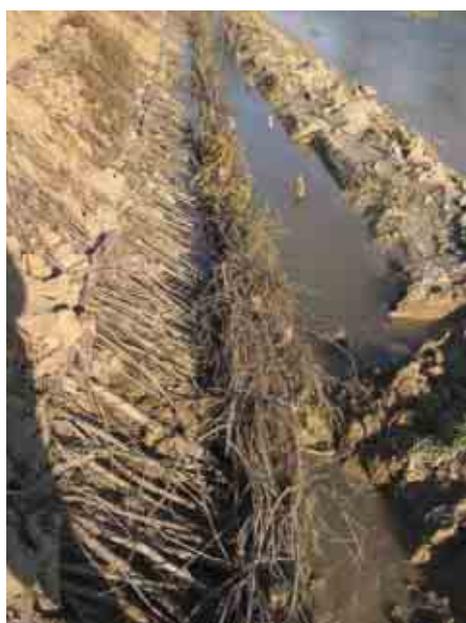




sezione tipo di copertura diffusa con ramaglia viva



vista prospettica di copertura diffusa con ramaglia viva



Esempio di copertura diffusa con ramaglia viva applicata lungo le sponde della parte terminale del Fiume Uso (RN)

**Costi**

Tipologia di intervento	Unità di misura	Costo unitario (€)
Copertura diffusa* (cod.185) con astoni di salice su sponda di livello fino a 4 metri di altezza, modellamento della sponda tramite escavatore, scavo di fosso alla base, posa di tre file di paletti di legname idoneo (diam. cm 5, lungh. cm 80) infissi per cm 60 e distanti 1 metro per la fila inferiore metri 2 per quella intermedia, metri 3 per la fila superiore: strato continuo di astoni di salice in senso trasversale alla corrente con base nel fosso ai piedi della scarpata, ivi ancorati ai paletti con filo (spessore 3 mm), posa ciottoli alal base talee e difesa in pietrame per protezione piede della scarpata, ricopertura degla stoni con terreno vegetale (spessore < 3 cm), compreso ogni onere (analisi per 10)	m	75,13

\* Elenco prezzi per opere forestali di iniziativa pubblica-territori di collina-redatto dal Servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia Romagna approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione n. 2892 del 17.12.2001

## **PALIFICATA VIVA** PV

### **Descrizione dell'opera**

Palificata a parete semplice:

Struttura rigida di protezione della sponda dall'erosione dell'acqua, in legname tondo costituita da un'incastellatura di tronchi a formare camere nelle quali vengono inserite fascine e talee di salici. L'opera, posta alla base della sponda, è completata dal riempimento con materiale terroso inerte misto a pietrame nella parte sotto il livello medio.

In questo sistema i tronchi longitudinali sono disposti su un'unica fila orizzontale esterna, mentre i tronchi trasversali appoggiano con la parte terminale nella parete dello scavo.

Il pietrame posto a chiudere le celle verso l'esterno garantisce la struttura degli svuotamenti, le talee inserite in profondità sono necessarie per garantire l'attecchimento delle piante.

Per la modalità di esecuzione deve essere innanzitutto effettuato uno scavo di fondazione in contropendenza ( $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ) e deve essere eseguita una prima posa di tronchi correnti, paralleli al pendio.

Segue la posa e la chiodatura della prima serie di pali trasversi con punta perpendicolare al pendio al di sopra del tronco orizzontale: tali pali vengono inseriti nel terreno a spinta mediante escavatore.

Successivamente si procede all'inserimento di talee vive di salici e si esegue il riempimento con materiale inerte proveniente dallo scavo. L'operazione precedentemente descritta deve essere ripetuta fino al raggiungimento dell'altezza di progetto a cui segue un successivo riempimento con inerte terroso a completa copertura dell'opera e riprofilatura di raccordo con il terreno retrostante.

### **Materiali impiegati**

- Tronchi di castagno o resinosa scortecciati  $\varnothing$  20 ÷ 25 cm
- chiodature acciaio a.m.  $\varnothing$  12 ÷ 14 mm e barre acciaio filettato con dadi e rondelle  $\varnothing$  12 ÷ 14 mm
- rete metallica a doppia torsione zincata e plastificata. 6x8 cm.
- Talee l = 2-3 m.  $\varnothing$  2÷5 cm. e fascine vive di salice  $\varnothing$  25 ÷ 30 cm
- Pietrame  $\varnothing$  25 ÷ 30 cm
- Inerte terroso

### **Periodo**

Visto l'utilizzo di talee e piantine radicate è preferibile realizzare le opere durante il periodo di riposo della vegetazione tra ottobre e marzo.

Verifica dell'attecchimento e della crescita nelle prime due stagioni vegetative con eventuali sostituzioni dei vegetali.

### **Effetti**

Il consolidamento della scarpata è immediato. La struttura funge anche da microhabitat (riparo e tane per piccoli animali e pesci).

Effetto visuale immediatamente gradevole e di grande effetto paesaggistico legato al rapido sviluppo delle ramaglie.

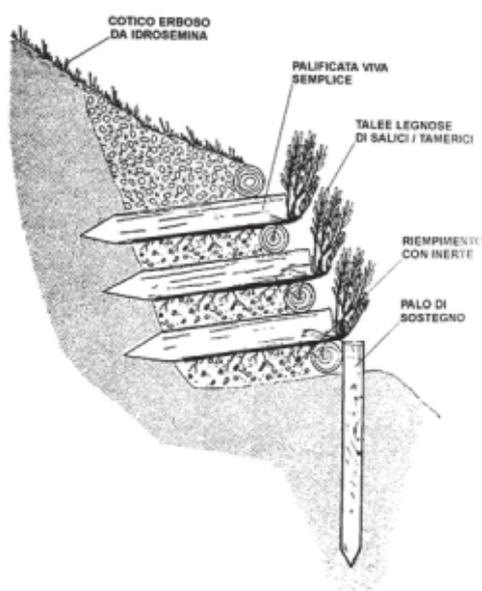
### **Vantaggi**

La costruzione dell'opera è rapida, semplice ed è possibile adattare l'altezza dell'opera ad ogni situazione. Ulteriore vantaggio è rappresentato dalla possibile colonizzazione da parte di altre specie vegetali, oltre a quelle inserite durante la costruzione.

Applicabile anche nel caso di limitato spazio a disposizione, necessita di uno scavo inferiore rispetto a quello necessario per la palificata a parete doppia.

### **Svantaggi**

Essendo un elemento molto rigido può provocare, se mal posizionata e mal progettata, erosioni della sponda e il dilavamento dei materiali terrosi. Il legno col tempo marcisce per cui è necessario che le talee radichino in profondità, così da sostituire la funzione di sostegno e consolidamento della scarpata una volta che ha il legno ha perso le sue funzioni.



*Palificata in legname con talee a parete semplice*

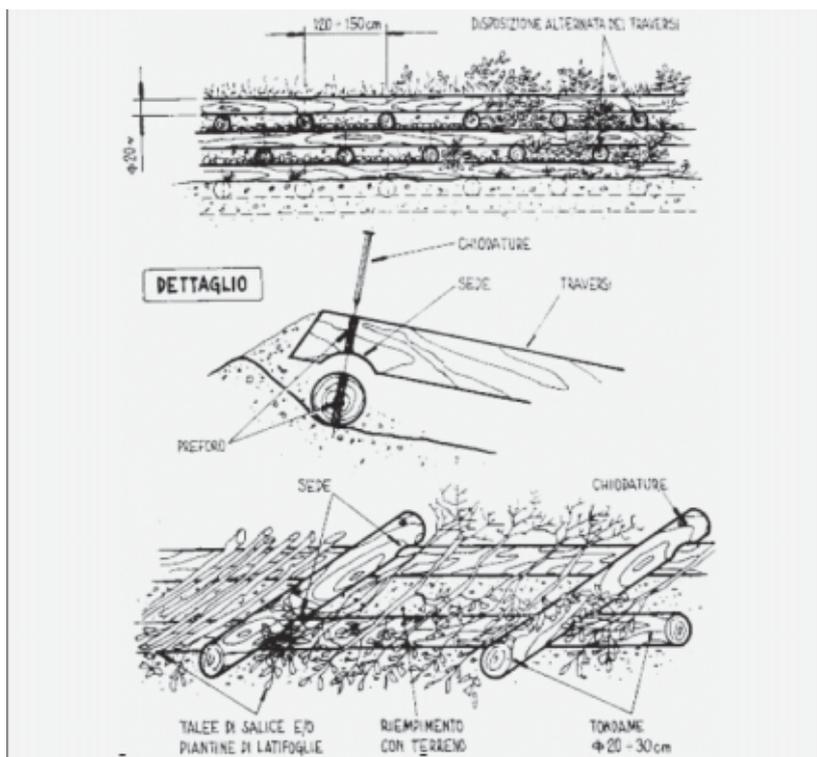


*Esempio di palificata 2 anni dopo la realizzazione- foto tratta da Provincia di Como-Studio geologico ambientale del torrente Lanza*



Foto: C. Santini

*Consolidamento spondale in palificata viva a 1 anno dall'intervento- foto tratta da "Manuale di Ingegneria Naturalistica - sistemazione dei versanti Volume 3"- Regione Lazio*



*Palificata semplice: in alto, vista frontale a lavori ultimati, al centro dettaglio della realizzazione dell'incastro tra i tronchi, in basso criteri per la posa delle talee - tratto da Provincia di Como-Studio geologico ambientale del torrente Lanza*

### Costi

Tipologia di intervento	Unità di misura	Costo unitario (€)
(Cod.180)* Realizzazione di una palificata in legname a parete singola, realizzata in tondame scortecciato di legname idoneo (Ø cm 10-25), compresi le legature con filo di ferro zincato (Ø mm 3), chiodi ecc.; inserimento negli interstizi, durante la fase costruttiva, di robuste talee di specie arbustive ed arboree ad elevata capacità vegetativa (Ø cm 3-10) in numero di almeno 5 per metro lineare; riempimento con il materiale dello scavo, il tutto eseguito a regola d'arte (analisi riferita a 10 m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>	72,69

\* Elenco prezzi per opere forestali di iniziativa pubblica-territori di collina" redatto dal Servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia Romagna approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione n. 2892 del 17.12.2001

## REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI VEGETAZIONE **IV**

### **Descrizione dell'opera**

Creazione di impianti di vegetazione arboreo-arbustive di specie ripariali e a frutti eduli come indicato nella delibera della Regione Emilia Romagna del 16 gennaio 2007, n. 96 " Attuazione del decreto del Ministro delle Politiche agricole e forestali 7 aprile 2006. Programma d'azione per le zone vulnerabili ai nitrati da fonte agricola – Criteri e norme tecniche generali-Allegato 4, Realizzazione e mantenimento di fasce tampone per la protezione dei corsi d'acqua".

I prezzi indicati per tipologia di impianto derivano da:

- "Elenco prezzi per opere forestali di iniziativa pubblica-territori di collina" redatto dal Servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia Romagna approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione n. 2892 del 17.12.2001. Il codice che fa riferimento a questo prezzario è di 2 cifre.
- "Elenco regionale dei prezzi per lavori di difesa del suolo, di bonifica indagini geognostiche, rilievi e costi sicurezza" approvato con D.G.R. dell'Emilia Romagna nel 2003. Il codice che fa riferimento a questo prezzario è di 6 cifre.

I prezzi delle singole piante utilizzate per ricavare il prezzo finale di ogni tipologia di impianto progettata sono stati presi dai prezzari del vivaio Ansaloni e dei vivai Guano su suggerimento del servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia Romagna.

Per l'acquisto delle piante è applicata l'IVA al 10% mentre per le altre voci in cui il prezzo della pianta è compreso nella messa a dimora e nella successiva manutenzione applicata l'IVA al 20%.

In linea generale le siepi che si potranno impiantare nell'area anche a ridosso degli specchi d'acqua, dovranno avere possibilmente le seguenti caratteristiche:

- larghezza alla base di almeno 2,5- 3,5 metri;
- impianto plurifilare con disposizione a quinconce o disordinata;
- essere alberate.

Gli arbusti e gli alberi che devono essere utilizzati potranno essere scelti per le seguenti caratteristiche: portamento alto-arbustivo, densità del fogliame medio-elevato, produzione di frutti, autoctonia delle specie al fine di integrare l'impianto con le tipologia vegetali esistenti. Il corpo della siepe può essere arricchito in sede di impianto da specie a basso portamento anche se si ritiene questo intervento superfluo poichè si può ragionevolmente pensare ad una naturale integrazione per disseminazione.

E' evidente che le singole specie arbustive dovranno essere utilizzate in base alle caratteristiche pedologiche e climatiche delle singole stazioni di impianto.

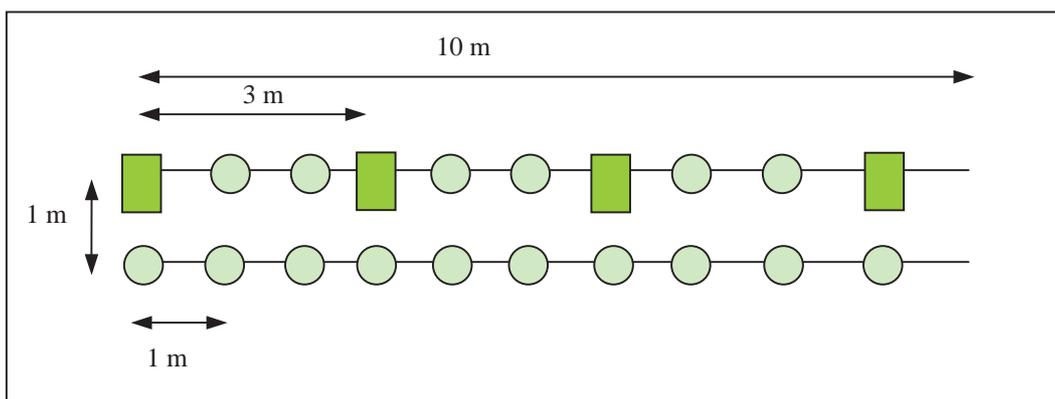
Per quanto attiene le specie arboree, si consiglia un impianto in filare doppio a quinconce con le singole piante distanziate di circa 3-5 metri.

Una cura culturale rigorosa esigerà l'obbligo di lasciare il posto ai singoli alberi morti di diametro superiore ai 10 cm.

**Tipologie di impianto**

**TIPOLOGIA A: CREAZIONE DI SIEPE ARBOREO-ARBUSTIVA A 2 FILARI CON SPECIE A FRUTTI EDULI (modulo da 10 metri lineari)**

codice prezzi		Unità di misura	Quantità	Prezzo unitario (Euro)	Totale (Euro)
27	Posa a dimora di piante di medio sviluppo (altezza m 1,50-2,00) comprensivo di acquisto di pianta in zolla o vaso e collocamento a dimora in idonea buca su terreno precedentemente lavorato ed affinato, compresi il palo tutore, legatura, la protezione antiroditori, l'innaffiatura all'impianto e 10 innaffiature minime successive. specie arboree primo filare: Acer campestre (50%), Ulmus minor (50%)	cad.	4	27,2	108,8
51.20.05	Piantagione di piantine di specie arbustive o arboree a radice nuda, compresi apertura di buche di 40x40x40 cm, ricolmatura con compressione del terreno adiacente alle radici, eventuale innaffiatura e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte. Specie arbustive 1° e 2° filare: Cornus mas (25%), Rosa canina (25%), Prunus spinosa (25%), Cornus sanguinea (25%),	cad.	16	3,3	52,8
<b>IVA 20% sull'importo delle opere per la ricostituzione della vegetazione</b>					<b>193,92</b>
<b>costo delle singole piante a radice nuda</b>					
vivaio Ansaloni	Cornus sanguinea (cm 60-80)	cad.	4	0,65	2,6
vivaio Ansaloni	Rosa canina (cm 30-50)	cad.	4	0,35	1,4
vivaio Ansaloni	Prunus spinosa (cm 50-70)	cad.	4	0,65	2,6
vivai Guagno	Cornus mas (cm 50-70)	cad.	4	0,60	2,4
	totale				9
<b>IVA 10% sull'acquisto delle singole piante</b>					<b>9,90</b>
<b>TOTALE OPERE PER LA VEGETAZIONE</b>					<b>203,82</b>

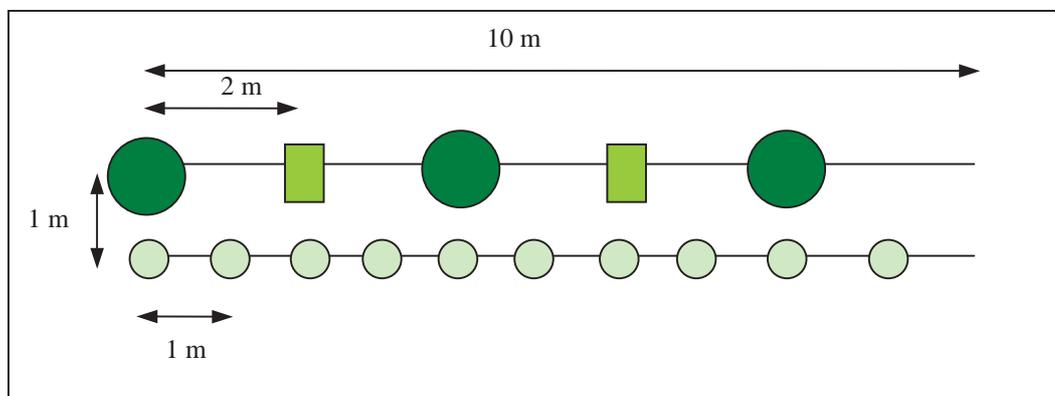


■ *Acer campestre* (50%), *Ulmus minor* (50%)

● *Cornus mas* (25%), *Cornus sanguinea* (25%), *Prunus spinosa* (25%), *Rosa canina* (25%)

**TIPOLOGIA B: CREAZIONE DI ALBERATURA A 2 FILARI LUNGO UN RIO (modulo da 10 metri lineari)**

codice prezzi		Unità di misura	Quantità	Prezzo unitario (Euro)	Totale (Euro)
27	Posa a dimora di piante di medio sviluppo (altezza m 1,50-2,00) comprensivo di acquisto di pianta in zolla o vaso e collocamento a dimora in idonea buca su terreno precedentemente lavorato ed affinato, compresi il palo tutore, legatura, la protezione antioditori, l'innaffiatura all'impianto e 10 innaffiature minime successive. specie arboree primo filare: <i>Populus nigra</i> (50%), <i>Acer campestre</i> (50%)	cad.	5	27,2	136
51.20.05	Piantagione di piantine di specie arbustive a radice nuda, compresi apertura di buche di 40x40x40 cm, ricolmatura con compressione del terreno adiacente alle radici, eventuale innaffiatura e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte: Specie arbustive 1° e 2° filare: <i>Coryllus avellana</i> (25%), <i>Salix spp.</i> (25%), <i>Prunus spinosa</i> (25%), <i>Cornus sanguinea</i> (25%),	cad.	10	3,3	33
<b>IVA 20% sull'importo delle opere per la ricostituzione della vegetazione</b>					<b>202,80</b>
<b>costo delle singole piante a radice nuda</b>					
vivaio Ansaloni	<i>Cornus sanguinea</i> (h. cm 60-80)	cad.	3	0,65	1,95
vivai Guagno	<i>Coryllus avellana</i> (h.cm 60)	cad.	2	0,76	1,52
vivaio Ansaloni	<i>Prunus spinosa</i> (h.cm 50-70)	cad.	3	0,65	1,95
vivaio Ansaloni	<i>Salix spp.</i> (h cm 150)	cad.	2	0,65	1,3
TOTALE					6,72
<b>IVA 10% sull'acquisto delle singole piante</b>					<b>7,40</b>
<b>TOTALE OPERE PER LA VEGETAZIONE</b>					<b>210,20</b>



 *Populus nigra*

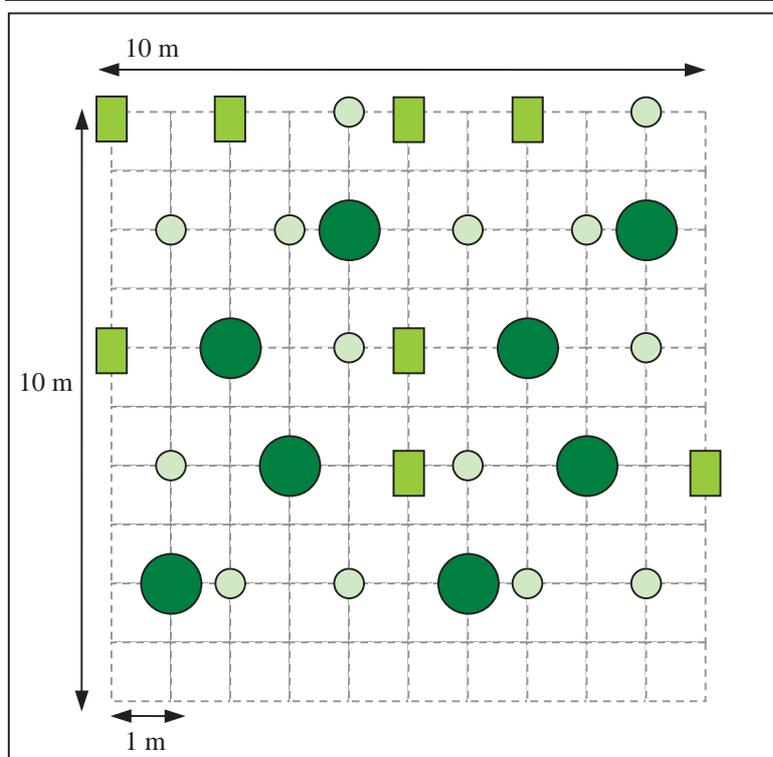
 *Acer campestre*

 *Cornus sanguinea* (25%), *Coryllus avellana* (25%), *Prunus spinosa* (25%),  
*Salix spp.* arbustivi (25%)

Nota: il filare arbustivo è rivolto verso il corso d'acqua

**TIPOLOGIA C: CREAZIONE MACCHIA ARBOREO-ARBUSTIVA (modulo da 100 mq)**

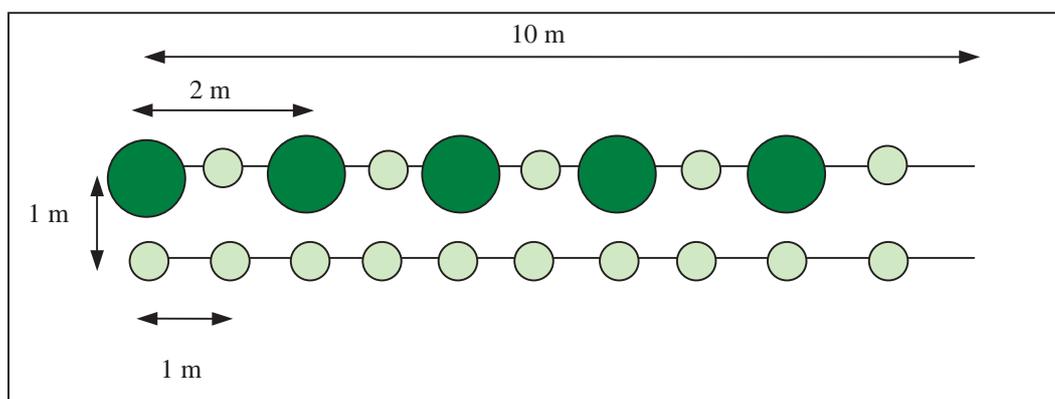
codice prezzi		Unità di misura	Quantità	Prezzo unitario (Euro)	Totale (Euro)
27	Posa a dimora di piante di medio sviluppo (altezza m 1,50-2,00) comprensivo di acquisto di pianta in zolla o vaso e collocamento a dimora in idonea buca su terreno precedentemente lavorato ed affinato, compresi il palo tutore, legatura, la protezione antioditori, l'innaffiatura all'impianto e 10 innaffiature minime successive. Specie arboree I° ordine: Quercus pubescens (50%), Prunus avium (50%); specie arboree di II° ordine: Acer campestre (50%), Ulmus minor (50%)	cad.	16	27,2	435,2
51.20.05	Piantagione di piantine di specie arbustive a radice nuda, compresi apertura di buche di 40x40x40 cm, ricolmatura con compressione del terreno adiacente alle radici, eventuale innaffiatura e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte: Specie arbustive 1° e 2° filare: Cornus mas (33%), Rosa canina (33%), Prunus spinosa (33%)	cad.	14	3,3	46,2
<b>IVA 20% sull'importo delle opere per la ricostituzione della vegetazione</b>					<b>577,68</b>
<b>costo delle singole piante a radice nuda</b>					
vivai Guagno	<i>Cornus mas</i> (cm 50-70)	cad.	5	0,60	3
vivaio Ansaloni	<i>Rosa canina</i> (cm 30-50)	cad.	4	0,35	1,4
vivaio Ansaloni	<i>Prunus spinosa</i> (cm 50-70)	cad.	5	0,65	3,25
TOTALE					7,65
<b>IVA 10% sull'acquisto delle singole piante</b>					<b>8,41</b>
<b>TOTALE OPERE PER LA VEGETAZIONE</b>					<b>586,09</b>



- Quercus pubescens* (50%), *Prunus avium* (50%)
- Acer campestre* (50%), *Ulmus minor* (50%)
- Cornus mas* (33%), *Prunus spinosa* (33%), *Rosa canina* (33%)

**TIPOLOGIA D: CREAZIONE DI FASCIA ARBOREO-ARBUSTIVA A 2 FILARI INTORNO A UNO SPECCHIO D'ACQUA  
(modulo da 10 metri lineari)**

codice prezzi		Unità di misura	Quantità	Prezzo unitario (Euro)	Totale (Euro)
27	Posa a dimora di piante di medio sviluppo (altezza m 1,50-2,00) comprensivo di acquisto di pianta in zolla o vaso e collocamento a dimora in idonea buca su terreno precedentemente lavorato ed affinato, compresi il palo tutore, legatura, la protezione antiroditori, l'innaffiatura all'impianto e 10 innaffiature minime successive. Specie arboree 1° filare: <i>Populus nigra</i> (60%), <i>Salix alba</i> (40%)	cad.	5	27,2	136
51.20.05	Piantagione di piantine di specie arbustive a radice nuda, compresi apertura di buche di 40x40x40 cm, ricolmatura con compressione del terreno adiacente alle radici, eventuale innaffiatura e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte: Specie arbustive 1° e 2° filare: <i>Cornus sanguinea</i> (50%), <i>Salix</i> spp. (50%)	cad.	15	3,3	49,5
<b>IVA 20% sull'importo delle opere per la ricostituzione della vegetazione</b>					<b>204,00</b>
<b>costo delle singole piante a radice nuda</b>					
vivaio Ansaloni	<i>Cornus sanguinea</i> (h.cm 60-80)	cad.	7	0,65	4,55
vivaio Ansaloni	<i>Salix</i> spp. (h cm 150)	cad.	8	0,65	5,2
TOTALE					9,75
<b>IVA 10% sull'acquisto delle singole piante</b>					<b>10,70</b>
<b>TOTALE OPERE PER LA VEGETAZIONE</b>					<b>214,70</b>



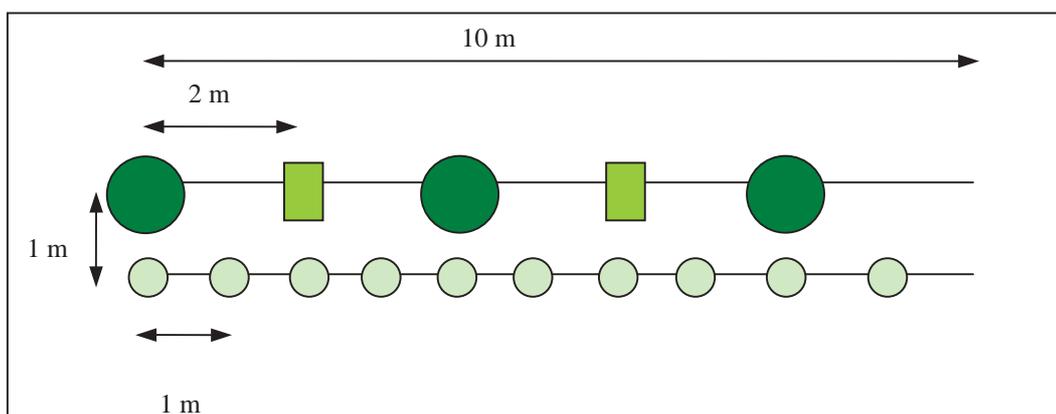
*Populus nigra* (60%), *Salix alba* (40%)



*Cornus sanguinea* (50%), *Salix* spp. arbustivi (50%)

Nota: il filare arbustivo è rivolto verso lo specchio d'acqua

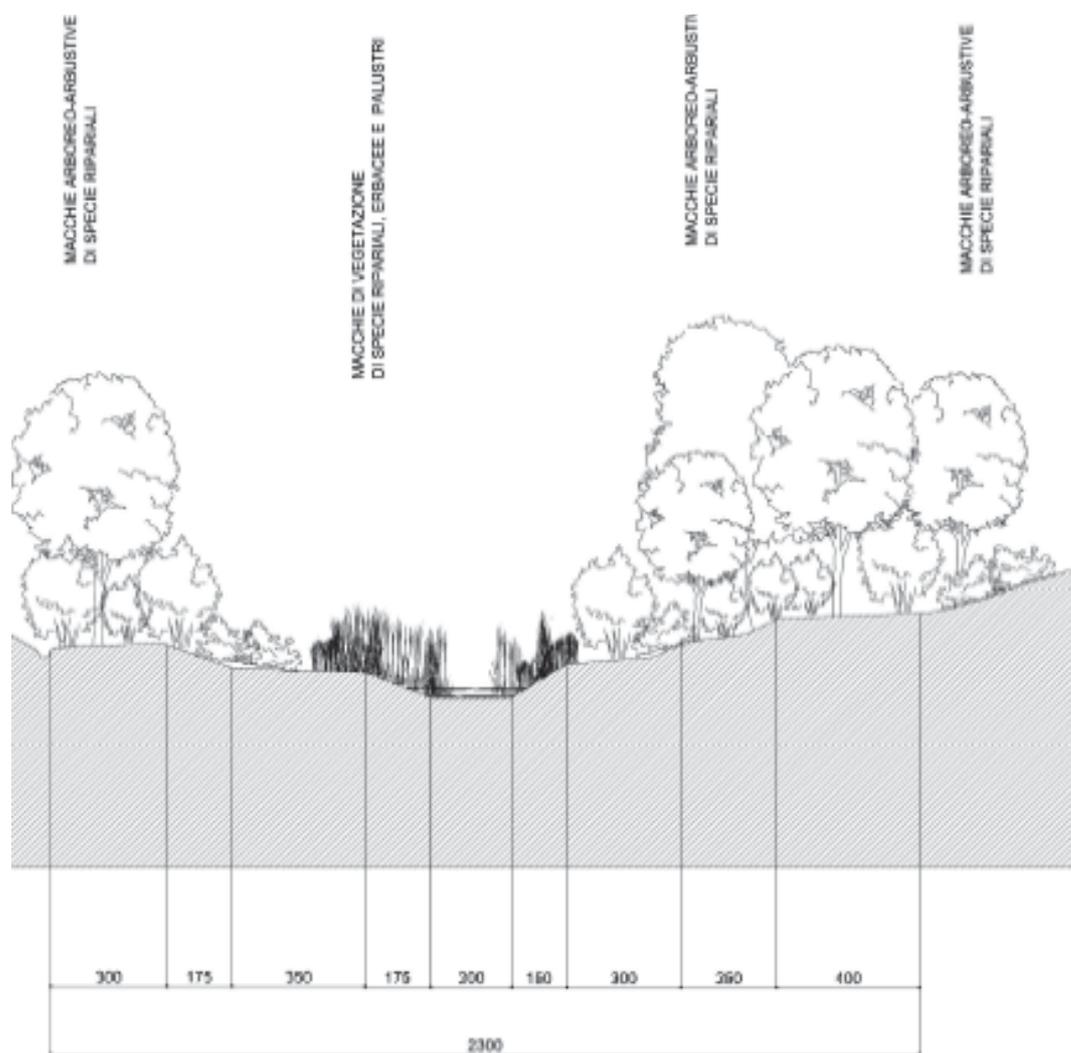
<b>TIPOLOGIA E: CREAZIONE DI FASCIA ARBOREO-ARBUSTIVA PERIFLUVIALE A 2 FILARI (modulo da 10 metri lineari)</b>					
codice prezzi		Unità di misura	Quantità	Prezzo unitario (Euro)	Totale (Euro)
27	Posa a dimora di piante di medio sviluppo (altezza m 1,50-2,00) comprensivo di acquisto di pianta in zolla o vaso e collocamento a dimora in idonea buca su terreno precedentemente lavorato ed affinato, compresi il palo tutore, legatura, la protezione antioditori, l'innaffiatura all'impianto e 10 innaffiature minime successive. Specie arboree di I° ordine I° filare: <i>Populus nigra</i> (60%), Specie arboree di II° ordine I° filare <i>Acer campestre</i> (40%)	cad.	5	27,2	136
51.20.05	Piantagione di piantine di specie arbustive a radice nuda, compresi apertura di buche di 40x40x40 cm, ricolmatura con compressione del terreno adiacente alle radici, eventuale innaffiatura e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte: Specie arbustive 1° e 2° filare: <i>Cornus sanguinea</i> (33%), <i>Prunus spinosa</i> (33%), <i>Coryllus avellana</i> (33%)	cad.	10	3,3	33
<b>Totale comprensivo di IVA 20% sull'importo delle opere per la ricostituzione della vegetazione</b>					<b>185,90</b>
<b>costo delle singole piante a radice nuda</b>					
vivaio Ansaloni	<i>Cornus sanguinea</i> (h.cm 60-80)	cad.	4	0,65	2,6
vivaio Ansaloni	<i>Prunus spinosa</i> (cm 50-70)	cad.	3	0,65	1,95
vivai Guagno	<i>Coryllus avellana</i> (h.cm 60)	cad.	3	0,76	2,28
TOTALE					6,83
<b>Totale comprensivo di IVA 10% sull'acquisto delle singole piante</b>					<b>7,50</b>
<b>TOTALE OPERE PER LA VEGETAZIONE</b>					<b>193,40</b>



● *Populus nigra* (60%)      ■ *Acer campestre* (40%)

○ *Cornus sanguinea* (33%), *Coryllus avellana* (33%), *Prunus spinosa* (33%)

Nota: il filare arboreo è rivolto verso il corso d'acqua



*esempio di successione di vegetazione perifluviale*

## DIVERSIFICAZIONE DEL SUBSTRATO DELL'ALVEO

### INTRODUZIONE DI MASSI IN ALVEO **MA**

#### Descrizione dell'opera

E' un intervento largamente diffuso finalizzato al miglioramento della qualità dell'habitat fluviale che può essere effettuato in qualsiasi corso d'acqua. I massi possono essere disposti in vario modo all'interno dell'alveo in base alle caratteristiche del corso d'acqua e ai risultati che si desidera ottenere: possono essere disposti isolati o in gruppi e la loro collocazione può essere ordinata o casuale. Nel caso in cui non siano disponibili massi in loco o il loro trasporto risulti particolarmente costoso o complicato, è possibile utilizzare dei gabbioni metallici per ottenere dei risultati analoghi. Questo intervento è particolarmente adatto in corsi d'acqua artificializzati con una scarsa alternanza di buche e raschi; sono altrettanto efficaci in corsi d'acqua naturali con i medesimi problemi.

I massi sono da posare in gruppi di 3-5 massi, con una distanza tra loro pari a circa la dimensione dei massi stessi.

Questo tipo di opere, con modalità diverse, può essere realizzato sia sui canali con fondo omogeneo, sia all'interno dell'alveo di magra.

Per quanto riguarda i costi orientativi di tali opere, per quanto concerne i massi in alveo, ipotizzando di utilizzare massi da 0,5 m<sup>3</sup>, il costo per un gruppo di 4-5 massi è dell'ordine di 100-150 €;

#### Materiali impiegati

Massi di dimensioni adeguate o, in alternativa, gabbioni metallici riempiti con ciottoli.

La dimensione dei massi (o dei gabbioni) deve essere valutata accuratamente affinché questi possano resistere alle piene; in generale si raccomanda di usare massi di diametro compreso tra 0,6 e 1,5 m. I massi devono essere preferibilmente di forma irregolare e di roccia dura.

Per ottenere una maggiore stabilità dei massi è possibile incassarli leggermente nel fondo dell'alveo. Infine si raccomanda di studiare attentamente la collocazione dei massi nel corso d'acqua, tenendo presente i possibili fenomeni di erosione indotti nel caso in cui i massi siano posti vicino alle rive e, più in generale, tutti gli effetti che possono manifestarsi con le correnti generate dalla loro presenza.

Non sono richiesti particolari interventi di manutenzione; è comunque opportuno verificare che, dopo le piene, i massi non abbiano perso la loro collocazione originaria, in quanto è possibile che una diversa disposizione all'interno dell'alveo induca effetti indesiderati sulla stabilità delle sponde.

#### Periodo di intervento

Intervento da realizzare durante il periodo di magra del corso d'acqua per assicurare meglio la disposizione voluta e facilitare il movimento dei mezzi meccanici.

### **Effetti**

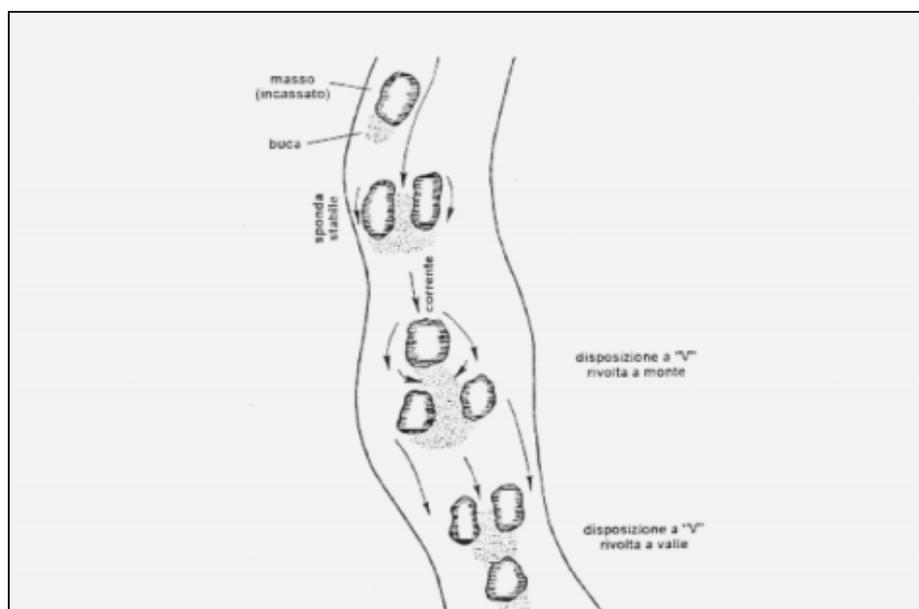
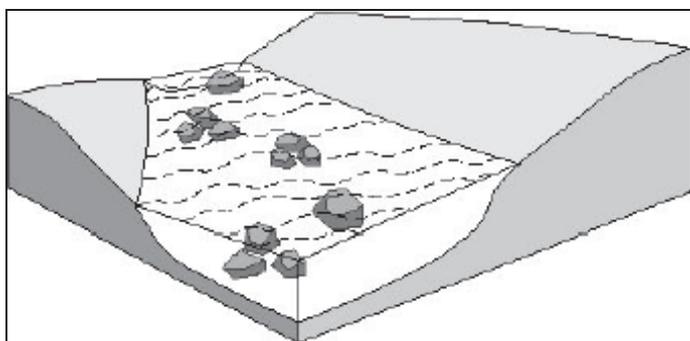
I principali risultati che possono essere ottenuti con questo intervento sono sia di tipo diretto sia di tipo indiretto per le modifiche che la corrente induce localmente: creazione di buche e meandri, formazione di rifugi per la fauna ittica (specialmente in occasione delle piene), diversificazione dell'habitat, pulizia di alcune parti dell'alveo favorendo la colonizzazione di invertebrati e la deposizione delle uova da parte dei pesci, protezione spondale.

### **Vantaggi**

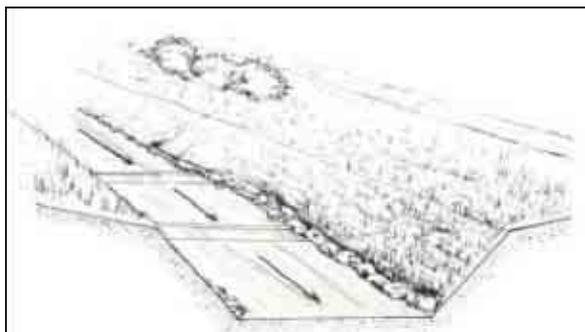
Nel caso in cui i massi siano già presenti in loco e il loro trasporto non implichi particolari costi o difficoltà, si tratta di un intervento semplice, economico ed efficace.

### **Svantaggi**

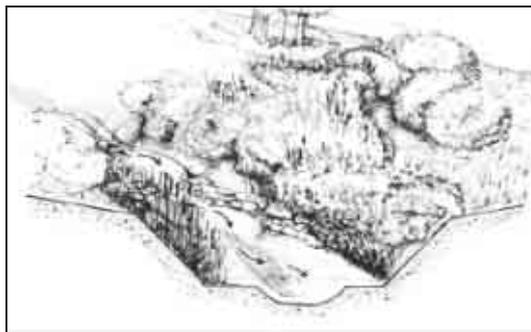
Se il materiale non è disponibile in loco e deve essere trasportato i costi salgono e può essere necessario quindi valutare l'opportunità di intervenire diversamente.



*Esempio di sistemazione di massi in alveo al fine di garantire una maggior disponibilità di habitat per gli organismi acquatici e una corretta ritenzione del detrito*



*esempio di tratto di torrente artificializzato con semplificazione dell'ecosistema (immagini tratte da :PTCP della Provincia di Treviso-allegato U,Rete Ecologica-Unità di Paesaggio)*



*tratto riqualificato attraverso la rinaturalizzazione delle sponde e l'inserimento di massi in alveo i quali favoriscono la sinuosità del torrente e la creazione di habitat (immagini tratte da :PTCP della Provincia di Treviso-allegato U,Rete Ecologica-Unità di Paesaggio)*

### **Costi**

<b>tipologia di intervento</b>	<b>unità di misura</b>	<b>Costo unitario (€)</b>
1 gruppo da 4 massi ipotizzando di utilizzare massi da 0,5 m3	n	150

## RIPRISTINO DELLA CONNESSIONE ECOLOGICA

### VALORIZZAZIONE DI SOTTOPASSI

#### **Descrizione dell'opera**

L'intervento consiste nella formazione di una struttura di passaggio sotto la sede stradale per consentire alla piccola e media fauna il passaggio tra i due ambiti territoriali posti ai lati della strada.

Nel caso di strade di larghezza moderata, per permettere il passaggio di anfibi, rettili e mammiferi medio piccoli, sono sufficienti dei sottopassi di sezione contenuta come ad esempio quelli realizzati attraverso l'utilizzo di tubi di cemento.

L'intervento potrà prevedere la realizzazione di strutture complementari, come ad es. barriere con invito, deflettori posti agli imbocchi in grado di indirizzare opportunamente gli animali.

Per evitare che gli animali una volta avvicinati al punto di passaggio possano attraversare la strada deve essere posizionata sul margine della carreggiata una recinzione a maglia diversificata che deve essere robusta e alla base deve essere interrata per circa 20 cm, per evitare che gli animali possano scavare al di sotto di essa.

Lungo la rete inoltre devono essere posizionati dei cancelletti a senso unico, tali da permettere la fuga dal lato della strada, senza consentire l'ingresso verso essa.

L'intervento ideale comprenderà quindi una serie di elementi (sottopasso, deflettori, fasce arbustive di mascheramento, piccole macchie di appoggio) che nel loro insieme massimizzeranno l'efficacia dei passaggi faunistici.

#### **Materiali da costruzione**

Nel caso in cui si debba realizzare il sottopasso dovranno essere utilizzati tubi in cemento con diametro variabile a seconda della tipologia di fauna che si vuole favorire. Se il sottopasso è già esistente andrà valorizzato il suo utilizzo da parte della fauna.

Gli impianti possono essere corredati da recinzioni di invito costituite da materiali diversi in cemento o combinati con legno trattato e metallo.

È necessaria una manutenzione a tempo indeterminato per assicurarne la funzionalità. Devono essere infatti tenuti liberi da terriccio, detriti o immondizia. La manutenzione potrebbe essere effettuata mediante sopralluoghi stagionali coincidenti con quelli necessari alle altre operazioni di manutenzione ordinaria del corso d'acqua.

I risultati sono buoni a partire da 2,5 m di diametro. Tombini di dimensione inferiore possono essere adattati, ma saranno utilizzati dalle specie con minori esigenze. Non è raccomandabile adattare a fini faunistici strutture dove non si veda con chiarezza l'ingresso opposto, come nel caso dei tombini di diametro minore di 60-70 cm.

All'interno dei tubi, sul pavimento, va sparsa sabbia e terra per rendere più naturale il camminamento.

Ai lati dell'imbocco del tunnel per indirizzare gli animali verso il passaggio vanno impiantate fasce di vegetazione arboree-arbustive da raccordare con quelle già esistenti. Nella scelta delle specie vegetali vanno preferite quelle in grado di produrre frutti eduli per la fauna.

### **Periodo di intervento**

Durante il periodo di magra del corso d'acqua.

### **Effetti**

Saranno favoriti i passaggi di animali evitando l'attraversamento della strada con diminuzione del rischio di mortalità.

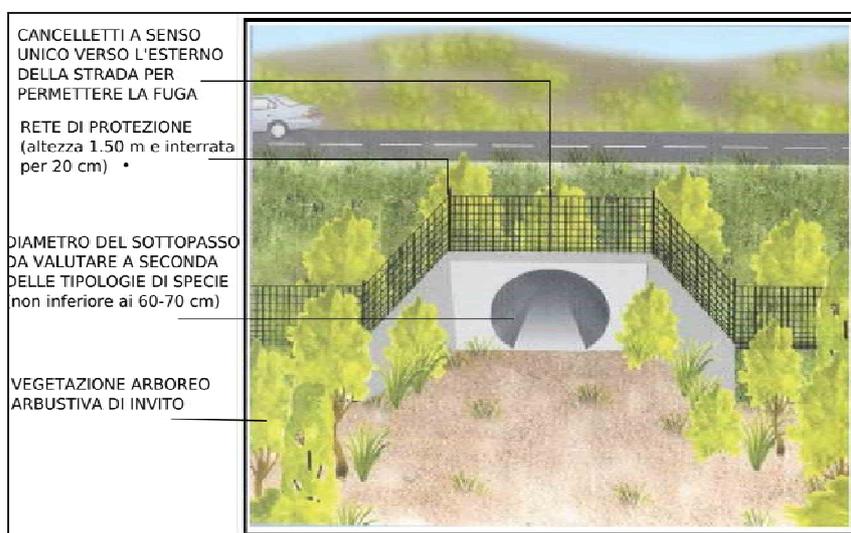
Il sottopasso permette di collegare ambiti territoriali frammentati dall'infrastruttura stradale mantenendo così una connessione funzionale agli obiettivi della rete ecologica.

### **Vantaggi**

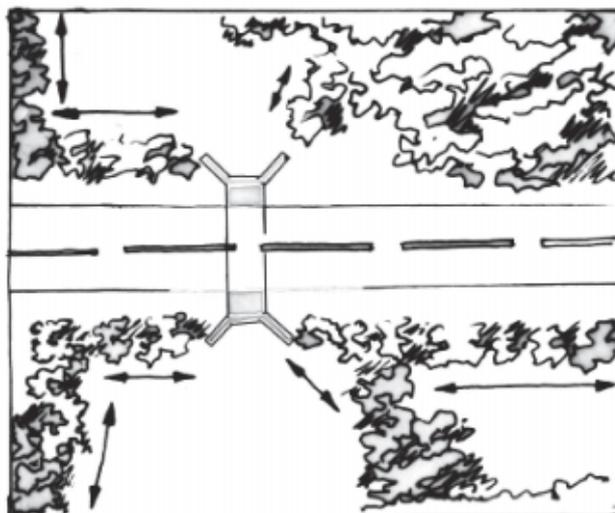
I costi di realizzazione sono contenuti

### **Svantaggi**

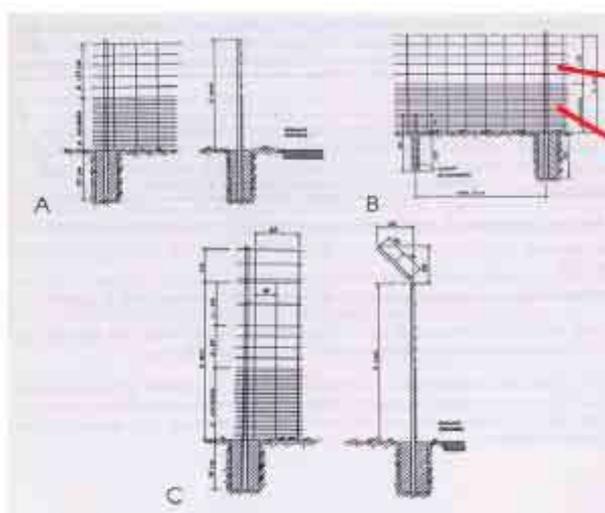
Lo svantaggio può essere rappresentato dall'inserimento della recinzione che altera la continuità ambientale rappresentando un ostacolo per la fauna di maggiori dimensioni.



*esempio di sottopasso tunnel (sopra) e sottopasso di tipo scatolare idraulico (sotto)*



*Planimetria di sottopasso: Impianti di alberi e arbusti utilizzati come guide che indirizzano gli animali al punto di attraversamento*



*I sistemi di recinzioni particolari sono realizzati con reti a maglia decrescente, interrata alla base ed ancorate al suolo, dimensionate in rapporto alla fauna presente e meglio se combinate frontalmente con una siepe. Molte specie utilizzano gli appositi passaggi solo se è presente una recinzione ad impedire accesso alla strada. Per questo motivo è fondamentale combinare esistenza di un passaggio con la collocazione di recinzioni adeguate.*



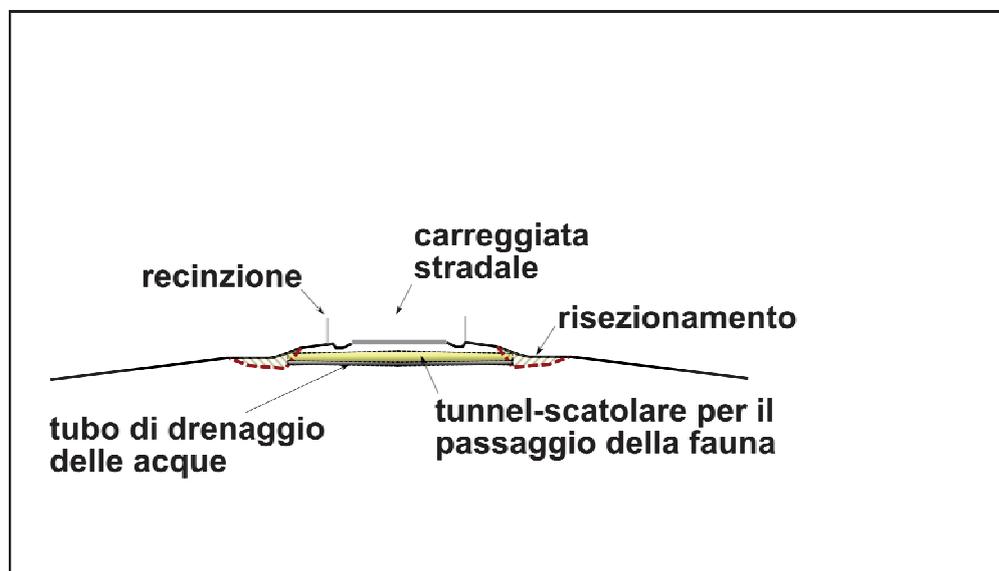
## REALIZZAZIONE DI SOTTOPASSI **RS**

Gran parte delle interruzioni della rete ecologica dovute alle strade sono caratterizzate da un versante ripido a monte.

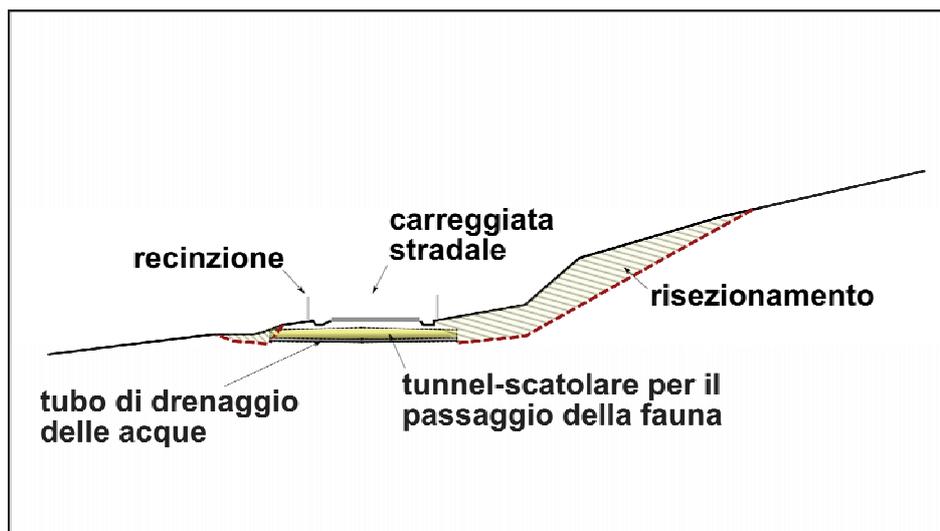
In queste condizioni è difficile operare con le consuete tecniche di connessione ecologica.

Di conseguenza occorre intervenire ridefinendo il profilo stradale per una lunghezza consona alle pendenze a norma del codice della strada. In questo modo come evidenziano gli schemi di seguito riportati, l'intervento può essere sviluppato attraverso le seguenti azioni:

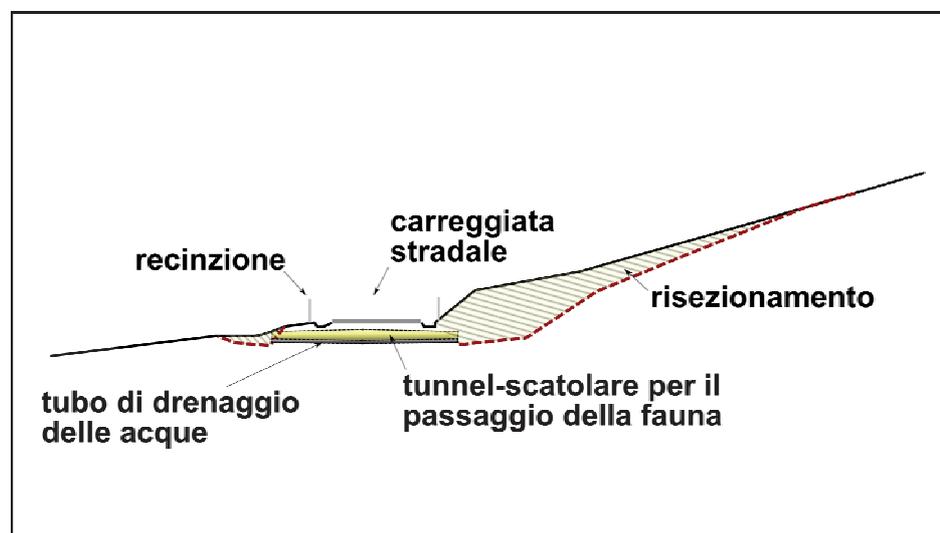
- innalzamento del profilo stradale fino circa al livello della scarpata;
- posizionamento di tunnel/scatolari in relazione alle dimensioni della fauna interessata e al peso della connessione ecologica;
- realizzazione di opere di drenaggio in particolare intorno alle aree invito opportunamente coordinate con interventi di stabilizzazione del versante risezionato e impianti tampone ed attrattivi per la fauna ;
- risezionamento del versante per portare il profilo al livello inferiore del passaggio;
- opportuna guarnizione delle aree invito con vegetazione autoctona secondo i modelli indicati;
- posizionamento di rete lungo l'asse viario con una lunghezza in relazione alle caratteristiche dei luoghi;



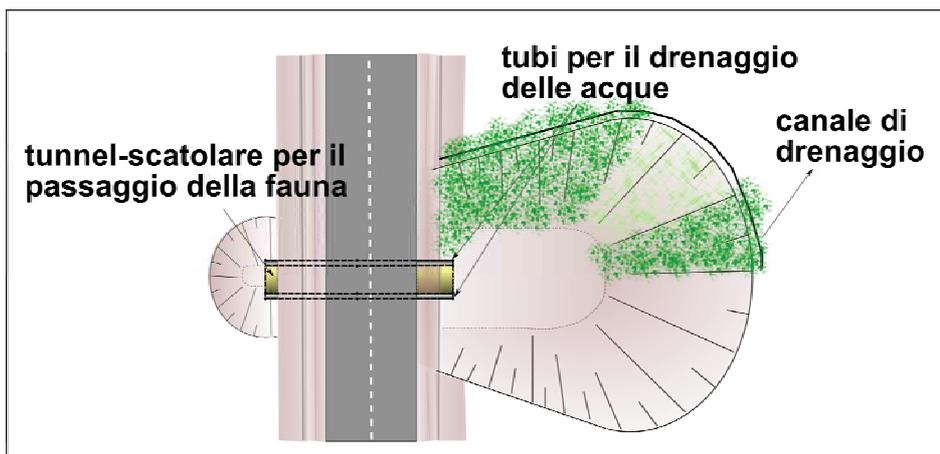
*esempio di realizzazione di sottopasso in cui il versante e la strada sono allo stesso livello*



a)



b)



c)

esempio di realizzazione di sottopasso in cui è necessario il risezionamento del versante in sezione a) e b) e visto dall'alto con indicazione di recupero a verde di metà versante (speculare) c)

**Costi**

<b>tipologia di intervento</b>	<b>unità di misura</b>	<b>Costo unitario (€)</b>
Realizzazione di sottopasso faunistico di diametro interno di cm 120, mediante la tecnica dello spingitubo: fornitura e posa di tubo in fibrocemento cm 10	m	1.150,00
Fornitura e posa di recinzioni a maglia diversificata per indirizzare i percorsi della fauna, h 1,50 m, compreso cancelletto per manutenzione	m	120

Il prezzo è stato ricavato da voci di capitolato analoghe a quella riportata

## PAVIMENTAZIONI ALVEOLARI **PA**

### Descrizione dell'opera

La costruzione di una strada per più o meno ampi tratti interrompe la continuità ecologica del sistema determinando variazioni nella normale distribuzione degli spostamenti ed il flusso genico all'interno della popolazione di animali soprattutto terricoli.

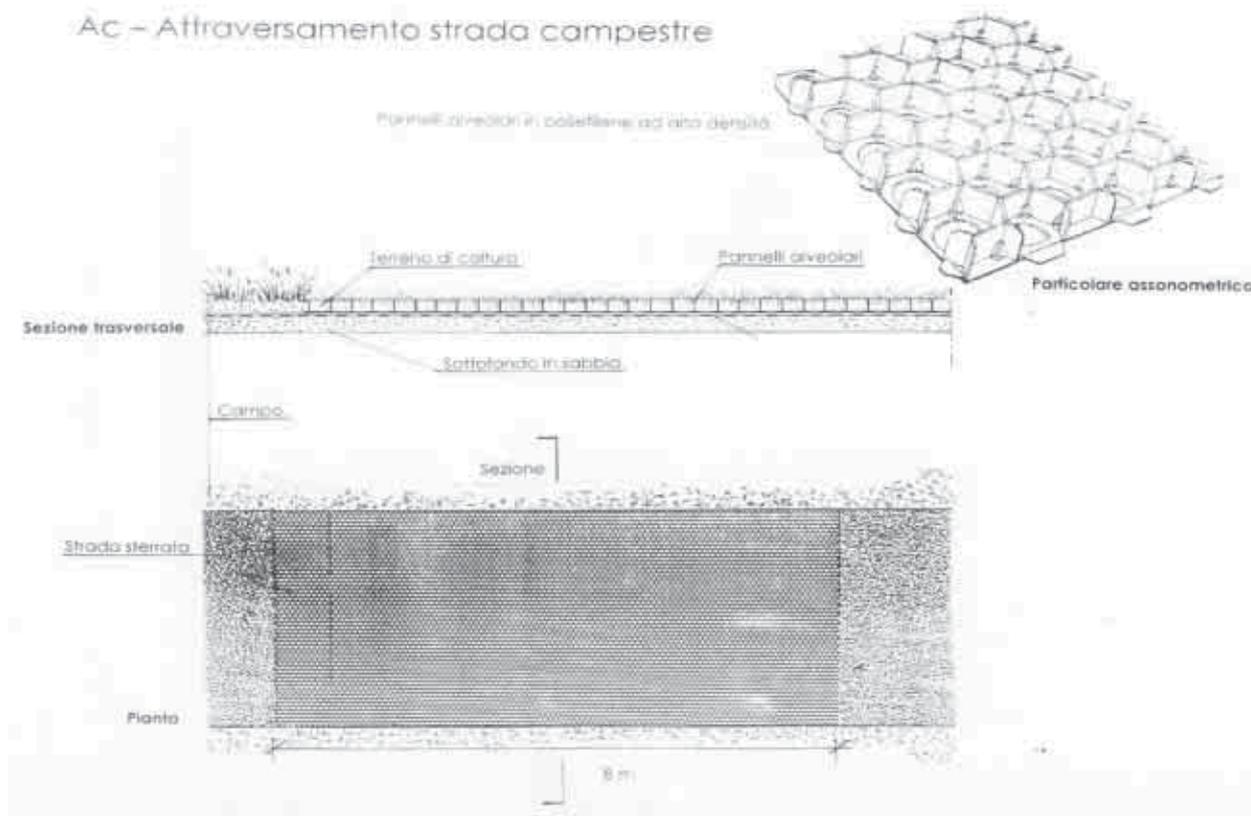
Poichè anche le strade in terra battuta costituiscono vere e proprie barriere per i micromammiferi, sono necessari interventi che aumentino la capacità di connessione del sistema attraverso l'invito all'utilizzo della strada. Per consentire un facile attraversamento si propone l'inserimento di una pavimentazione permeabile costituita da pannelli alveolari in polietilene ad elevata densità, che vengono poi riempiti di terreno di coltivo e seminati con miscuglio idoneo per tappeto erboso.

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

### Materiali da costruzione

Pavimentazione permeabile mediante pannelli alveolari in polietilene ad elevata densità, supporto carrabile, riempiti di terreno di coltivo e seminati con miscuglio idoneo per tappeto erboso.

Saranno necessarie azioni di manutenzione e gestione della vegetazione in modo da mantenere funzionale ed efficace il passaggio.



Sezione e planimetria della pavimentazione



*I fori tra cella e cella consentono all'erba una più libera e completa radicazione al terreno ed un ottimo drenaggio in caso di pioggia abbondante.*

### **Periodo di intervento**

Non ci sono limitazioni alla realizzazione dell'intervento.

### **Effetti**

L'intervento favorisce l'aumento della connettività e l'eliminazione dell'effetto barriera a livello faunistico causato dalla strada.

### **Vantaggi**

La strada in cui c'è una bassa frequenza di autoveicoli, diventa un elemento di connessione utile per favorire la continuità ecologica tra diversi elementi del paesaggio.

L'intervento è semplice e relativamente poco costoso.

### **Costi**

<b>tipologia di intervento</b>	<b>unità di misura</b>	<b>Costo unitario (€)</b>
Fornitura e posa in opera di pavimentazione alveolare (cod.487)* in materiale plastico, polietilene ad alta densità, carrabile con resistenza alla compressione fino a 200 t/mq, compreso lo scavo del cassonetto, predisposizione di idoneo fondo con inerti avente spessore minimo di 20 cm., posato su letto di inerti vulcanici permeabili (lapillo) compreso il riempimento degli alveoli con idonei materiali per la crescita del prato (terriccio e torbe miscelati al lapillo) e semina del prato con sementi di graminacee in ragione di 40 g/mq	m <sup>2</sup>	42

\*da listino prezzi ASSOVERDE 2007 (associazione Italiana costruttori del verde)

## INSERIMENTO DI CATARIFRANGENTI

CT

### Descrizione dell'opera

La luce dei fari delle autovetture incide sui catarifrangenti antiselvaggina disposti su ambo i margini della strada. I catarifrangenti producono una luce rossa direzionata verso la campagna - quindi non percepibile per il conducente. In questo modo costituiscono una barriera di protezione ottica, che induce la selvaggina ad arrestarsi per fiutare o a fuggire verso la campagna, nella direzione opposta alla strada. Non appena il veicolo è passato, i catarifrangenti si spengono e la selvaggina può attraversare la strada senza correre rischi.

Vengono prodotti da SWAREFLEX® in due modelli: per terreno pianeggiante e pendente.

I catarifrangenti vanno montati in modo tale che le superfici rifrangenti siano dirette verso l'area da proteggere. A seconda della conformazione morfologica del territorio dovranno essere utilizzati riflettori per la deflessione orizzontale o obliqua.



*Dissuasore riflettente per fauna selvatica.*



### Materiali da costruzione

I catadiotri vengono forniti corredati da viti speciali (32 x 4,9 mm) per fissaggio su delineatori o pali in legno. I catadiotri possono fondamentalmente essere montati su tutti i tipi di delineatori esistenti. Nei rettilinei, la spaziatura non dovrebbe superare i 33 m. Per intervalli di posa dei delineatori maggiori si consiglia di installare un palo in legno intermedio. Nelle curve, la frequenza di posa aumenta in relazione al raggio di curvatura ( 5-10 m). I catadiotri sono facili da pulire, anche con apparecchi per la pulizia meccanica.

I catadiotri antiselvaggina SWAREFLEX sono dispositivi ottici; quindi, l'imbrattamento ne compromette l'efficacia. Le superfici lisce si puliscono facilmente con una spugna bagnata. La pulizia meccanica dei delineatori comporta automaticamente anche la pulizia dei catadiotri.

Misure 183x61x60h mm

Insero rinfrangente 165x62 mm su ambo i lati

Colore inserto rinfrangente rosso

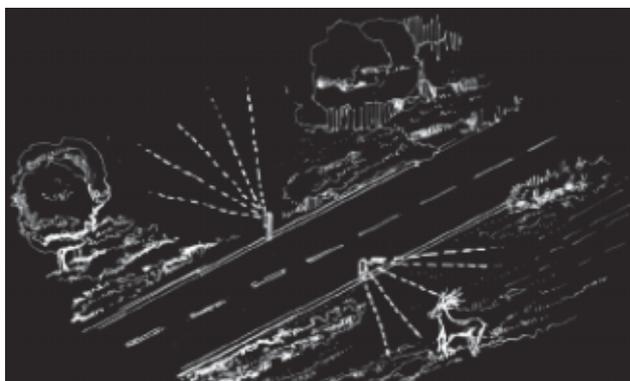
### **Periodo di intervento**

Non ci sono limitazioni per l'installazione

### **Effetti**

Dissuasione nell'attraversamento delle infrastrutture stradali quando sono presenti autovetture con conseguente

diminuzione della mortalità (*road mortality*)



*prima del passaggio dell'autovettura (da PTCP della Provincia di Treviso-allegato U,Rete Ecologica-Unità di Paesaggio)*



*effetto visivo al passaggio dell'autovettura (da PTCP della Provincia di Treviso-allegato U,Rete Ecologica-Unità di Paesaggio)*

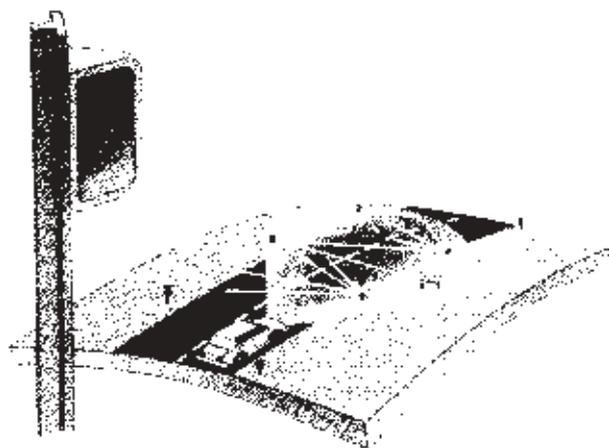
### **Vantaggi**

Sistemi a basso costo relativo, semplici da installare

### **Costi**

Nella tabella seguente si riportano costi iniziali di acquisto e installazione di dissuasori ottici riflettenti tipo Swareflex, costo di manutenzione e/o sostituzione. (Da "Fauna selvatica ed infrastrutture lineari" -Regione Piemonte -Torino 2005).

	Acquisto €/km (1° anno)	Installazione €/km (1° anno)	Totale €/km	Manutenzione o sostituzione (2° anno)
dissuasori	600-800	1.100-1.300	1.700-2.100	1.000
dissuasori+ paracarri	2.000-2.500	5.000-6.000	7.000-8.500	1.000



*(da Effectiveness of Wildlife Warning Reflectors in Reducing Deer-Vehicle Accidents in Washington State by James A. Schafer, Stephen Penland, and William P. Carr, August 1984)*

**CREAZIONE DI AREE UMIDE**

**AU**

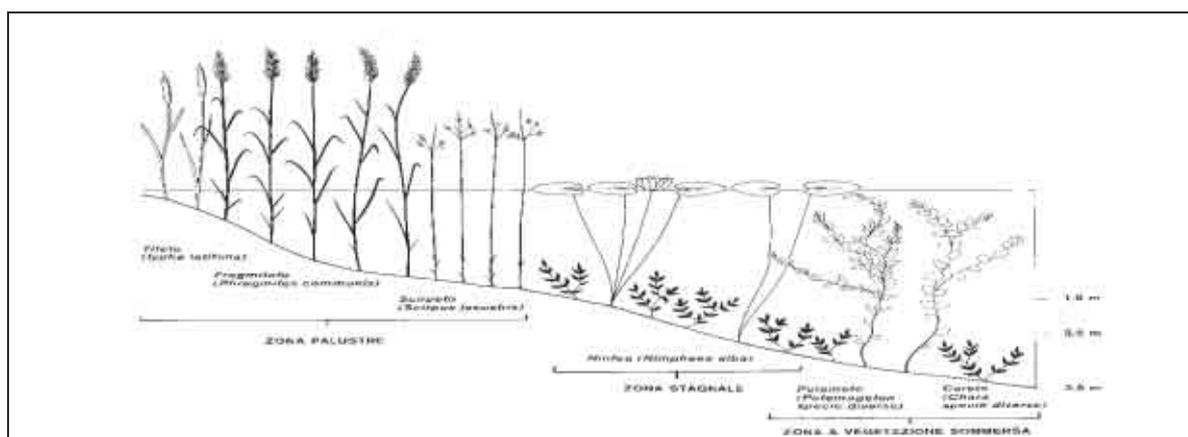
**Descrizione dell'opera**

L'intervento prevede lo scavo e la modellazione del bacino possibilmente assecondando la morfologia originaria dell'area; dopo una prima verifica dell'impermeabilità del suolo può essere necessaria l'impermeabilizzazione del fondo da realizzare attraverso l'utilizzo di vari materiali preferibilmente naturali quali ad esempio argille.

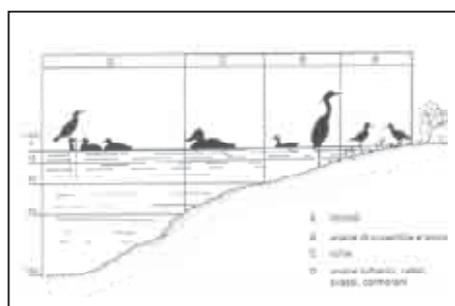
Lo scavo deve essere corredato da canali per l'immissione e lo sbocco dell'acqua.

Per favorire la colonizzazione della vegetazione acquatica dovrebbero essere diversificate le profondità anche per agevolare le diverse comunità che andranno ad instaurarsi: una zona centrale di acqua più profonda e zone laterali ad acqua più bassa in modo da favorire la creazione di nicchie adatte ad ospitare diverse specie di animali.

Anche le sponde devono essere diversificate: dolcemente degradanti e costituite da vegetazione erbacea per favorire l'entrata in acqua di animali ripicoli, sponde con canneto e sponde più scoscese per favorire anche le specie come il Martin Pescatore che nidifica in gallerie scavate in terrapieni nelle vicinanze dell'acqua.



*distribuzione delle zone di vegetazione palustre in relazione alla profondità dell'acqua.*



*distribuzione prevalente dell'avifauna acquatica in una zona umida in funzione della profondità*

### **Materiali da costruzione**

Il progetto prevede lo scavo di materiale per creare la depressione a diverse profondità e l'inserimento di fasce di vegetazione arboreo-arbustiva attraverso la messa a dimora di alberi ed arbusti caratteristici. Il ripristino o la creazione ex-novo di zone di bosco igrofilo o planiziale al margine di zone umide favorisce tutte quelle specie che utilizzano gli stagni come risorsa trofica, ma che sono legate agli ambienti boschivi per la riproduzione o la sosta.

La conformazione ottimale delle sponde per la creazione di zone umide prevede generalmente la suddivisione di seguito riportata:

canneto 30%;

vegetazione erbacea ed arbustiva 30%;

rive umide 25%;

rive scoscese 15%.

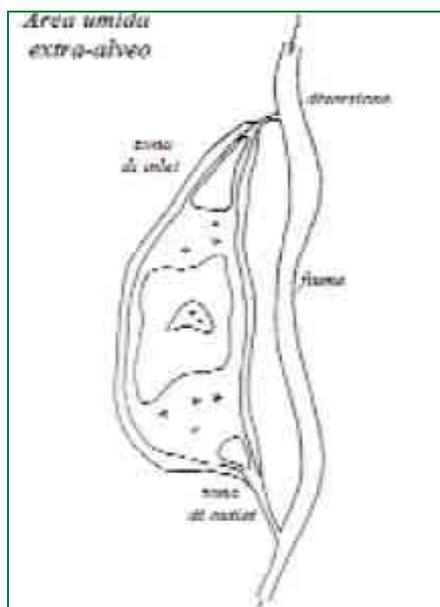
Questa classica suddivisione offre, infatti, tutti gli ambienti necessari per il riposo, l'alimentazione e la nidificazione degli uccelli in un bacino di dimensioni significative. Tuttavia una valutazione opportuna delle caratteristiche del bacino e degli obiettivi di gestione può modificare tali percentuali in modo da favorire alcuni ecosistemi significativi e le relative biocenosi.

### **Periodo di intervento**

Intervento da effettuare nel periodo con la probabilità minore di piene

### **Effetti**

La creazione di una zona umida favorisce il ripristino di un ambiente naturale, migliora la capacità di laminazione delle acque in caso di piena e mantiene condizioni che favoriscono l'incremento della biodiversità.



*Esempio di area umida realizzata*

### **Vantaggi**

I vantaggi che derivano dalla realizzazione di un'area umida possono essere molteplici:

- **idrogeologico**, le aree umide ricoprono un'importante funzione nell'attenuazione e regolazione dei fenomeni naturali come le piene dei fiumi. Rallentando il deflusso delle acque e riducendo il rischio di alluvioni, restituiscono, poi, al fiume, durante i periodi di magra, parte delle acque accumulate. Sono, inoltre, importanti serbatoi per le falde acquifere.
- **chimico-fisico**, sono "trappole per nutrienti". La ricca e diversificata vegetazione delle zone umide conferisce a questi ambienti la capacità di assimilare nutrienti (composti di P, N) e la possibilità di creare condizioni favorevoli per la decomposizione microbica della sostanza organica.
- **biologico**, sono serbatoi di biodiversità. Tutte le zone umide sono tra gli ambienti con la più elevata diversità biologica. Rappresentano, una delle tipologie di habitat più importanti per la conservazione della biodiversità.
- **Fruitivo e/o educativo**. Le zone umide sono utilizzate per svariate attività tra cui il birdwatching che è divenuta simbolica grazie al cambiamento di approccio verso questi ambienti.

### **Costi**

Da valutare in base alle singole voci degli interventi da effettuare (scavo, rimodellamento di sponda, piantumazione di vegetazione ecc.).

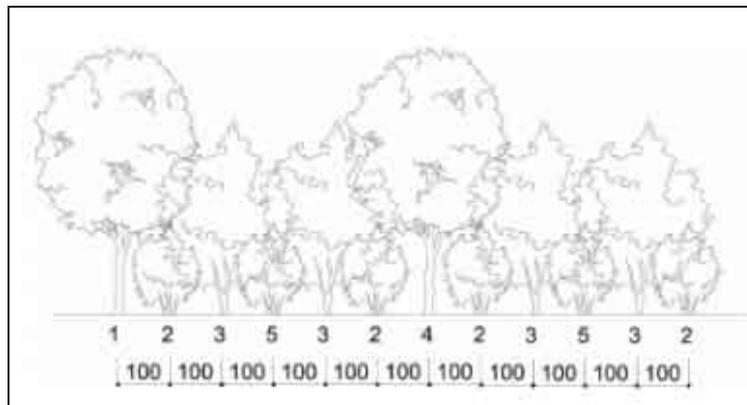
## INDICAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI AREE FLUVIALI DI FRUIZIONE

**PF**

La realizzazione di aree fluviali di fruizione o denominati parchi fluviali (P.R.G. art.22.4), hanno il duplice obiettivo di riqualificazione pubblica, fruizione da parte della cittadinanza e allo stesso tempo di salvaguardia degli ambiti naturali e di connessione con gli elementi della rete ecologica.

Per questo motivo vengono individuati una serie di accorgimenti da considerare nella realizzazione dei parchi previsti dal PRG.

1. nel caso in cui sia progettato un sentiero o una pista ciclabile lungo il torrente mantenere una fascia di vegetazione in cui prevedere tratti di accesso al fiume; si suggerisce l'intervento al fine di diminuire l'effetto barriera e il disturbo arrecato dalla fruizione;



essenze: 1 *Quercus robur*, 2 *Rhamnus frangula*, 3 *Alnus glutinosa*, 4 *Populus alba*, 5 *cornus mas*

*Esempio di schema di impianto da realizzare/mantenere tra l'alveo e il sentiero/pista ciclabile*

2. produrre una valutazione della frammentazione del sistema perifluviale prodotto dal percorso in modo da definire il tracciato a minor impatto;
3. realizzazione di giardino/percorso botanico in cui valorizzare le specie tipiche di ambienti ripari e dare spazio alle specie caratteristiche del territorio;
4. realizzazione di percorsi didattici a tema in cui sia valorizzato l'ambiente fluviale e la sua importanza ai fini del mantenimento della biodiversità. I percorsi tematici possono essere corredati da pannelli didattici esplicativi collocati in punti di particolare interesse naturalistico.

La realizzazione dei pannelli e della segnaletica può essere effettuata coinvolgendo le amministrazioni pubbliche, le scuole e le associazioni presenti sul territorio affinché venga stimolato il processo di partecipazione attiva per la tutela del territorio.



**REALIZZAZIONE DI AMBITI DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE PER PICCOLE UTENZE****ID**

La realizzazione di piccoli impianti di depurazione delle acque di derivazione domestica (servizi igienici, bagni, cucine) che non sono collettate alla pubblica fognatura permette di migliorare la qualità delle acque con benefici sulla funzionalità della rete fluviale. Si elencano di seguito diverse tipologie di impianto in funzione del numero di Abitanti Equivalenti da servire e del tipo di filtro utilizzato. Sia il filtro anaerobico che il filtro aerobico sono dimensionati come da Delibera di Giunta Regionale Emilia Romagna n. 1053/2003.

**IMPIANTO per n°5 A.E.**

<b><u>Soluzione A</u></b>	<b>Volume lt - mc</b>	<b>Dimens. esterne cm</b>	<b>Prezzo €</b>
Degrassatore statico	lt 250	70 x 70 x h 75 + 15	350,00 -30%
Vasca Imhoff	lt 1.730	125 x 130 x h 150 + 15	380,00 netto
Filtro Anaerobico Massa filtrante	mc 3,34	175 x 180 x h 200 + 15 -	2.100,00 -30% 410,00 netto
Trasporto e scarico*	-	-	650,00 netto

**Soluzione B**

Degrassatore statico	lt 250	70 x 70 x h 75 + 15	350,00 -30%
Triv. Anaerobico (Imhoff + Filtro) Massa filtrante	mc 3,34	175 x 230 x h 200 + 15 -	2.950,00 -30% 410,00 netto
Trasporto e scarico*	-	-	650,00 netto

**Soluzione C**

Degrassatore statico	lt 250	70 x 70 x h 75 + 15	350,00 -30%
Vasca Imhoff	lt 1.730	125 x 130 x h 150 + 15	380,00 netto
Filtro Aerobico Massa filtrante	mc 3,34	175 x 180 x h 200 + 15 -	2.310,00 -30% 410,00 netto
Sedimentatore Finale	lt 720	125 x 130 x h 70 + 15	650,00 -30%
Trasporto e scarico*	-	-	650,00 netto

**Soluzione D**

Degrassatore statico	lt 250	70 x 70 x h 75 + 15	350,00 -30%
Triv. Aerobico (Imhoff + Filtro) Massa filtrante	mc 3,34 lt 720	175 x 230 x h 200 + 15 -	3.245,00 -30% 410,00 netto
Sedimentatore Finale		125 x 130 x h 70 + 15	650,00 -30%
Trasporto e scarico*	-	-	650,00 netto

**IMPIANTO per n°7 A.E.**

<b><u>Soluzione A</u></b>	<b>Volume lt - mc</b>	<b>Dimensioni esterne cm</b>	<b>Prezzo €</b>
Degrassatore statico	lt 350	70 x 110 x h 65 + 15	550,00 -30%
Vasca Imhoff	lt 2.500	125 x 180 x h 150 + 15	480,00 netto
Filtro Anaerobico		175 x 230 x h 200 + 15	2.600,00 -30%
Massa filtrante	mc 4,68	-	565,00 netto
Trasporto e scarico*	-	-	650,00 netto

**Soluzione B**

Degrassatore statico	lt 350	70 x 110 x h 65 + 15	550,00 -30%
Triv. Anaerobico (Imhoff + Filtro)		175 x 365 x h 200 + 15	3.850,00 -30%
Massa filtrante	mc 5,34	-	645,00 netto
Trasporto e scarico*	-	-	650,00 netto

**Soluzione C**

Degrassatore statico	lt 350	70 x 110 x h 65 + 15	550,00 -30%
Vasca Imhoff	lt 2.500	125 x 180 x h 150 + 15	480,00 netto
Filtro Aerobico		175 x 230 x h 200 + 15	2.860,00 -30%
Massa filtrante	mc 4,68	-	565,00 netto
Sedimentatore Finale	lt 1.200	125 x 130 x h 110 + 15	750,00 -30%
Trasporto e scarico*	-	-	650,00 netto

**Soluzione D**

Degrassatore statico	lt 350	70 x 110 x h 65 + 15	550,00 -30%
Triv. Aerobico (Imhoff + Filtro)		175 x 365 x h 200 + 15	4.235,00 -30%
Massa filtrante	mc 5,34	-	645,00 netto
Sedimentatore Finale	lt 1.200	125 x 130 x h 110 + 15	750,00 -30%
Trasporto e scarico*	-	-	650,00 netto

**IMPIANTO per n°10 A.E.**

<b><u>Soluzione A</u></b>	<b>Volume lt - mc</b>	<b>Dimensioni esterne cm</b>	<b>Prezzo €</b>
Degrassatore statico	lt 720	125 x 130 x h 70 + 15	650,00 -30%
Vasca Imhoff	lt 2.500	125 x 180 x h 150 + 15	480,00 netto
Filtro Anaerobico		175 x 365 x h 200 + 15	3.600,00 -30%
Massa filtrante	mc 8,01	-	965,00 netto
Trasporto e scarico*	-	-	1.100,00 netto

**Soluzione B**

Degrassatore statico	lt 720	125 x 130 x h 70 + 15	650,00 -30%
Triv. Anaerobico (Imhoff + Filtro)		175 x 415 x h 200 + 15	4.200,00 -30%
Massa filtrante	mc 6,68	-	810,00 netto
Trasporto e scarico*	-	-	650,00 netto

**Soluzione C**

Degrassatore statico	lt 720	125 x 130 x h 70 + 15	650,00 -30%
Vasca Imhoff	lt 2.500	125 x 180 x h 150 + 15	480,00 netto
Filtro Aerobico		175 x 365 x h 200 + 15	3.960,00 -30%
Massa filtrante	mc 8,01	-	965,00 netto
Sedimentatore Finale	lt 1.200	125 x 130 x h 110 + 15	750,00 -30%
Trasporto e scarico*	-	-	1.100,00 netto

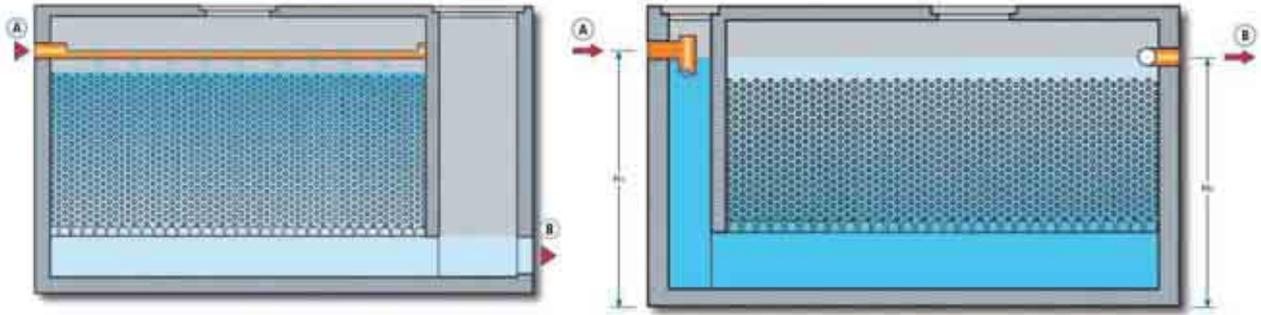
**Soluzione D**

Degrassatore statico	lt 720	125 x 130 x h 70 + 15	650,00 -30%
Triv. Aerobico (Imhoff + Filtro)		175 x 415 x h 200 + 15	4.620,00 -30%
Massa filtrante	mc 6,68	-	810,00 netto
Sedimentatore Finale	lt 1.200	125 x 130 x h 110 + 15	750,00 -30%
Trasporto e scarico*	-	-	1.100,00 netto

\*Il prezzo di trasporto e scarico è indicativo in quanto non è stato effettuato sopralluogo tecnico in cantiere.

**CONSIGLI PER IL PROGETTISTA**

- La soletta di fondazione dovrà avere spessore minimo di 15÷20 cm, ed essere armata con doppia rete elettrosaldata in acciaio Ø8 mm a maglia 20x20 cm.
- Sabbia sopra la soletta 10÷15 cm.
- Eseguire il rinterro con ghiaia di pezzatura 40-60 mm circa.
- Si consiglia di realizzare un drenaggio sulle pareti laterali al fine di eliminare eventuali spinte dovute alla presenza della falda
- Per vasche in condizioni particolari verificare morfologia del terreno e relativi carichi.
- La tenuta stagna è garantita solo dall'applicazione del trattamento impermeabilizzante.
- Le vasche di tipo standard sono idonee per essere interrate.
- Successivamente sarà opportuno determinare analiticamente qualità e quantità del carico inquinante residuo, per controllare la compatibilità dei parametri caratteristici dell'acqua in uscita con i limiti previsti nelle tabelle di riferimento.



*filtro batterico aerobico e anaerobico  
(A dal sedimentatore primario, B al pozzetto di prelievo campioni)*

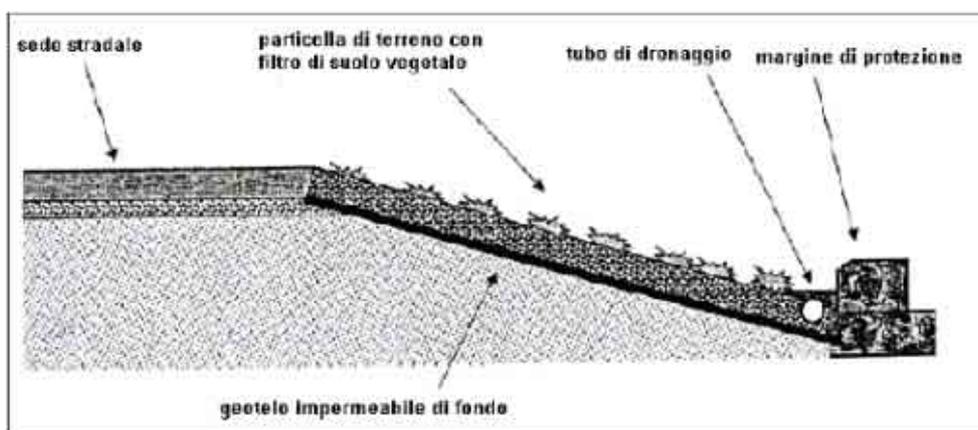
**REALIZZAZIONE DI CANALI DI SCOLO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA LUNGO LE STRADE****CS****Descrizione dell'opera**

La realizzazione di una rete scolante lungo le strade principali che intercetti le acque di prima pioggia derivanti dal dilavamento delle strade, permette un primo stadio di depurazione di acque ad alto contenuto di inquinanti che attualmente si riversano direttamente nei corsi d'acqua. I sistemi di biofiltrazione longitudinale (Filtri a strisce vegetali) sono costituiti da canali inerbiti che, correndo paralleli alla sede stradale, raccolgono le acque di smaltimento della piattaforma e ne consentono il trattamento.

I principi di rimozione che intervengono in un biofiltro sono l'assorbimento la sedimentazione e la filtrazione. Il dimensionamento corretto dei biofiltri deve tenere conto dei seguenti parametri di progetto:

Parametro di progetto	U.M.	Biofiltro Longitudinale
Pendenza	m/s	< 1%
Velocità massima		0,3
Altezza d'acqua	cm	8 - 12
Larghezza del fondo	m	0,6 - 3
Lunghezza minima	m	30
Pendenza laterale massima	h:v	3:1 - 4:1

La copertura inerbita, ha lo scopo di rallentare il flusso dell'acqua ed intercettare gli inquinanti che essa contiene. Il sistema consente un'efficace rimozione dei solidi sospesi, degli idrocarburi e risulta parzialmente efficace sulle sostanze disciolte, variabile a seconda della capacità di infiltrazione del suolo ed alla presenza di sostanze organiche.



*Esempio di biofiltro longitudinale*

I criteri per la scelta delle specie erbacee, in grado di adattarsi alle condizioni di lavoro dei biofiltri sono:

- l'adattabilità a condizioni di sommersione e di aridità e la facilità di attecchimento e ridotta manutenzione;

- la riduzione sensibile del volume di acqua infiltrata, attraverso l'assorbimento radicale e la traspirazione fogliare;
- la resistenza all'inquinamento;
- l'abbattimento di elementi tossici come metalli pesanti attraverso l'assorbimento;
- la stabilizzazione del substrato.

## ELETROCUZIONE E COLLISIONE AVIFAUNA

### ECA

#### **Descrizione dell'opera**

La pubblicazione da parte di ENEL delle Linee Guida riguardanti gli impatti derivanti dall'elettrocuzione e dalla collisione dell'avifauna con le linee elettriche definiscono criteri di analisi e di valutazione del rischio in modo da definire le azioni utili a mitigare l'impatto.

Tali azioni non possono prescindere da una preliminare raccolta di informazioni per costruire un quadro dello stato di fatto utile a costruire gli scenari di rischio.

Le fasi di tale analisi del rischio possono essere le seguenti:

- a. analisi bibliografica specifica relativa alla presenza delle specie a rischio;
- b. il quadro delle specie presenti
- c. eventuali dati di mortalità anche in aree limitrofe ecologicamente simili;
- d. localizzazione delle linee di migrazione consolidate;
- e. particolari ecosistemi attrattori (es. zone umide);
- f. posatoi disponibili;
- g. vincolistica dei luoghi;
- h. analisi territoriale del sistema ecologico attraverso la raccolta e l'elaborazione dei dati strutturali (Morfologia, Fisionomia strutturale della vegetazione ecc) l'elaborazione di particolari indici di struttura del sistema e di valutazione dei livelli di frammentazione (es. Mesh size index, Degree of landscape division, Coherence, Jaeger 2000)
- i. individuazione di aree che presentano un valore d'importanza per le specie costante durante gran parte del periodo dell'anno come zone di nidificazione e/o svernamento (ma anche di riposo, alimentazione ecc.);
- j. analisi e classificazione dell'incidenza potenziale degli elementi territoriali attrattori in relazione alle loro caratteristiche morfologiche espresse al par. 4 ed in relazione alla diversa fenologia e caratteristiche di attitudine al volo delle specie anche in base alla vicinanza della linea elettrica presente o all'ipotetico tracciato;
- k. classificazione del livello di rischio dei diversi tratti in base alle valutazioni sopra definite e elaborazione del peso del rischio anche con modelli geostatistici (Santolini et al. 2002).

Questi punti sono volti in particolare ad individuare azioni utili volte alla sostituzione dei conduttori di media tensione con cavo Elicord in modo da evitare collisioni, all'isolamento delle centraline e degli interruttori aerei, al posizionamento delle spirali sui conduttori delle linee di alta tensione e sul filo di guardia e dove necessario all'interramento di linee elettriche aeree.

## **Material da costruzione**

Cavo ELICORD	cavo composto da tre singoli cavi elettrici isolati e arrotolati ad elica attorno ad una fune portante, capace di sostenere il peso dell'intera struttura da traliccio a traliccio. Il diametro esterno è di 59-73 mm contro i 16 mm di un cavo nudo: il cavo ELICORD è quindi meglio avvistabile dall'avifauna in volo
Spirali colorate	Spirale bianche e rosse installate su linee ad alta tensione posizionate ad una distanza di 18-20 metri su fili di guardia o sul conduttore singolo in modo da rendere maggiormente visibili le linee elettriche agli uccelli in volo.

## **Periodo di intervento**

È preferibile evitare il periodo riproduttivo dell'avifauna in modo che l'eventuale cantiere non disturbi questa delicata fase fenologica.

## **Effetti**

Eliminazione o riduzione del rischio in relazione alle specie che vivono nel territorio e applicazione di misure di intervento per ridurre la mortalità dovuta a elettrocuzione e collisione.

## **Vantaggi**

Oltre a ridurre la mortalità delle specie per collisione o folgorazione l'intervento può portare anche ad un miglioramento paesaggistico in zone di particolare pregio naturalistico soprattutto nel momento in cui i cavi delle linee elettriche vengono interrati



## **Costi**

tipologia di intervento	unità di misura	Costo unitario (€)
Interramento linee media tensione	€/Km	60.000-70.000
Cavo ELICORD	€/Km	45.000
Spirali per linee ad alta tensione	€/Km	38.000

