

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA
Piano comprensoriale di bonifica, di irrigazione e di tutela del territorio rurale
Consorzio di Bonifica Dugali Naviglio Adda Serio - DUNAS

RAPPORTO AMBIENTALE
Allegato 4 – Abaco delle opere di mitigazione

Luglio 2020

Aggiornato come da indicazione del Parere Motivato Finale e della Dichiarazione di Sintesi Finale



CONSORZIO DI BONIFICA DUGALI NAVIGLIO ADDA SERIO

Via Amilcare Ponchielli, 5 - 26100 CREMONA

Presidente: Alessandro Bettoni

Direttore tecnico: ing. Paolo Micheletti

Direttore Amministrativo: dott.ssa Silvia Tempesta

AUTORITA' PROCEDENTE: dott.ssa Silvia Tempesta

AUTORITA' COMPETENTE VAS: ing. Paolo Micheletti

Gruppo di Lavoro: ing. Paolo Micheletti, geom. Paolo Antonioli, ing. Stefano Antonioli, ing. Chiara Bonapace, dott.ssa Chiara Francia, ing. Stefano Valdameri



PERCORSI SOSTENIBILI

Studio Associato dott.sse Stefania Anghinelli e Sara Lodrini

Via Volterra, 9 – 20146 MILANO

collaborazione arch. Barbara Boschioli e dott. Paola Vizio



Università degli studi di Padova

Centro di Idrologia "DINO TONINI"

prof. ing. Paolo Salandin, prof. ing. Gianluca Botter, ing. Tommaso Settin



i4Consulting Srl

dott. Pietro Fanton, ing. Elisa Alessi Celegon, ing. Alvisè Fiume, ing. Mauro Tortorelli, ing. Elia De Marchi, ing. Silvia Garbin, ing. Gianluca Lazzaro

Premessa

Il Consorzio di Bonifica DUNAS opera nell'area centrale della Pianura Padana coincidente con il territorio gestito dal Comprensorio di bonifica e irrigazione n.7 "Cremasco; si estende su una superficie di 568 Km² e comprendeva, totalmente o parzialmente, la superficie di 71 comuni: 47 della Provincia di Cremona, 7 della Provincia di Lodi, 12 della Provincia di Bergamo ed alcuni territori di 3 comuni della Provincia di Milano.

Il presente documento si riferisce ad un abaco di riferimento dei possibili interventi per la riduzione degli effetti ambientali causati dalle azioni di piano.

I principali riferimenti di studio consultati per l'individuazione delle opere di mitigazione e/o compensazione sono i seguenti:

- Cesare M. Puzzi, Alessia Manicone, Fabrizio Colombo - Manuale di gestione naturalistica dei canali irrigui nel territorio dei SIC "Boschi di Vaccarizza", "Boschi Siro Negri e Moriano" e della ZPS "Boschi del Ticino" tratto pavese, Parco Ticino - a cura di GRAIA srl - Gestione e Ricerca Ambientale Ittica Acque Via Repubblica, 1 - 21020 Varano Borghi (VARESE)
- Paolo Cornelini, Giuliano Sauli, 2015 - Compendio di ingegneria naturalistica per docenti e professionisti: analisi, casistica ed elementi di progettazione - a cura di Regione Lazio
- A. Caggianelli, F. Ricciardelli CIRF (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale) M. Monaci, B. Boz, 2012 - Linee guida per la riqualificazione ambientale dei canali di bonifica in Emilia-Romagna - Regione Emilia Romagna, Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica
- Giovanni Battista Vitali, 2010 - Piano Miglioramento Ambientale a fini faunistici – Provincia di Bergamo
- Monaci Marco, 2009 - Manuale per la gestione ambientale dei corsi d'acqua a supporto dei Consorzi di bonifica - Pubblicazione edita da Veneto Agricoltura, Legnaro (Pd), Regione Veneto
- AA.VV., 2004 – IRALCI (Interventi di riqualificazione ambientale lungo canali irrigui dell pianura) – Regione Lombardia D.G. Agricoltura, Milano.
- Malcevschi et al., 1996 – Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale - Il verde editoriale, Milano.
- Dott. For. Matteo Pozzi, Dott. Nat. Stefano Mayr, Dott. Agr. Maurizio Odasso, 2009 - Misure di conservazione relative a specie e habitat, Milano, ERSAF, Regione Lombardia
- Quaderno delle opere tipo di ingegneria naturalistica, D.G.R 29 febbraio 2000 – nr 6/48740, Regione Lombardia
- Criteri per la trasformazione del bosco e per i relativi interventi compensativi, Delibera Giunta Regionale 21 settembre 2005, n.8/675
- AA.VV., Rigenerare la città con la Natura, Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici, Guide Interdisciplinari a cura di Regione Lombardia, Politecnico di Milano, Maggioli Editore, 2016

Altre fonti consultate

- www.landezine.com
- divisare.com

1. INDICAZIONI PER LA LIMITAZIONE DEGLI IMPATTI DURANTE LA FASE DI CANTIERE

Principali lavorazioni legate alle attività classiche di un cantiere edile

Di seguito sono presentate le principali lavorazioni legate ai processi di cantiere tipici di un progetto edile, di cui fanno parte i seguenti lavori:

- Movimenti di terra
- Scavi per la realizzazione di impianti e di allacciamenti
- Lavori di superficie, sistemazioni esterne e di edificazione
- Utilizzo mezzi e strutture produttive e tecnologiche
- Deposito e smaltimento rifiuti di cantiere e scarti lavorazione
- Attività di trasporto.

Principali interferenze tra le attività classiche di un cantiere edile e le tematiche legate alla vegetazione esistente

- abbattimento diretto degli esemplari alberati e/o distruzione degli areali a verde a seguito di scavi, movimenti terra, realizzazione reti sotterranee, aree deposito e per la viabilità;
- danneggiamento dell'apparato radicale, con conseguente diffusione di malattie e/o morte degli esemplari, a seguito di scavi e movimento macchinari nel sottosuolo
- varie forme di inquinamento e di disturbo come generazione di polveri e vibrazioni che danneggiano la stabilità degli esemplari alberati, la capacità di fotosintesi in generale ed il ricambio idrico, con possibili alterazioni nello sviluppo vegetativo
- mortalità e/o danneggiamento diretto del tronco e del fusto, in quanto molti esemplari vengono colpiti e urtati da mezzi pesanti in movimento e durante operazioni di manovra
- asfissia dell'apparato radicale a causa di compattamento eccessivo del terreno da parte del continuo passaggio di mezzi pesanti
- versamento nel terreno di materiale inquinante con conseguente assorbimento da parte dell'apparato radicale

Principali interferenze tra le attività classiche di un cantiere edile e le tematiche legate a Fauna e Biodiversità

- la distruzione diretta degli ecosistemi a seguito di scavi, movimenti terra, realizzazione aree deposito e per la viabilità;
- varie forme di inquinamento e di disturbo come generazione di polveri, rumori, vibrazioni e illuminazioni (per l'avifauna molto importante è il rumore del traffico, che sovrasta i vocalizzi ed il canto degli uccelli, interferendo con il loro comportamento e con la biologia riproduttiva);
- la frammentazione degli habitat a seguito di nuovi tracciati di viabilità di servizio o la realizzazione di reti sotterranee per il collegamento alla rete esistente;
- l'effetto barriera dovuto agli elementi di recinzione (gli animali terrestri sono impediti nei loro movimenti);
- la mortalità diretta, in quanto molti animali selvatici vengono investiti dai veicoli.
- la produzione di polveri e l'emissione di gas inquinanti, connessa all'attività dei mezzi di cantiere e del traffico indotto, potrebbe potenzialmente esercitare effetti negativi sulla vegetazione, principalmente sull'attività fotosintetica ed il ricambio idrico, con possibili alterazioni nello sviluppo vegetativo

Misure di protezione della vegetazione durante le operazioni di cantiere

- evitare il passaggio di mezzi nell'ambito dell'apparato radicale ed il compattamento del terreno (min 1.50x1.50 mt all'introno del tronco) (fig.1)
- adottare misure di protezione sia per l'apparato radicale che per il tronco (fig.2-3)
- potature di contenimento della chioma per evitare danni dovuti a movimento braccia mezzi
- in caso di cambi di quota del terreno evitare il compattamento del terreno e prevedere l'utilizzo di materiali drenanti e sistemi di aerazione del tronco e delle radici (fig.4-5)

Immagini rielaborate da: Protezione alberi nei cantieri, Poster dell'Unione Svizzera dei Servizi Parchi e Giardini, Monbijoustrasse 36, Postfach, 3001 Bern 1992

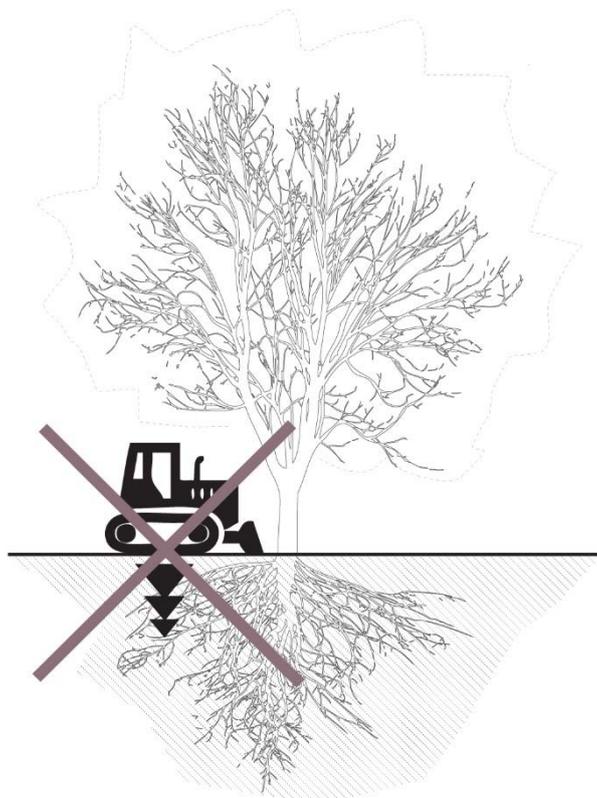


Fig. 1: evitare il passaggio di mezzi nell'ambito dell'apparato

radicale ed il compattamento del terreno

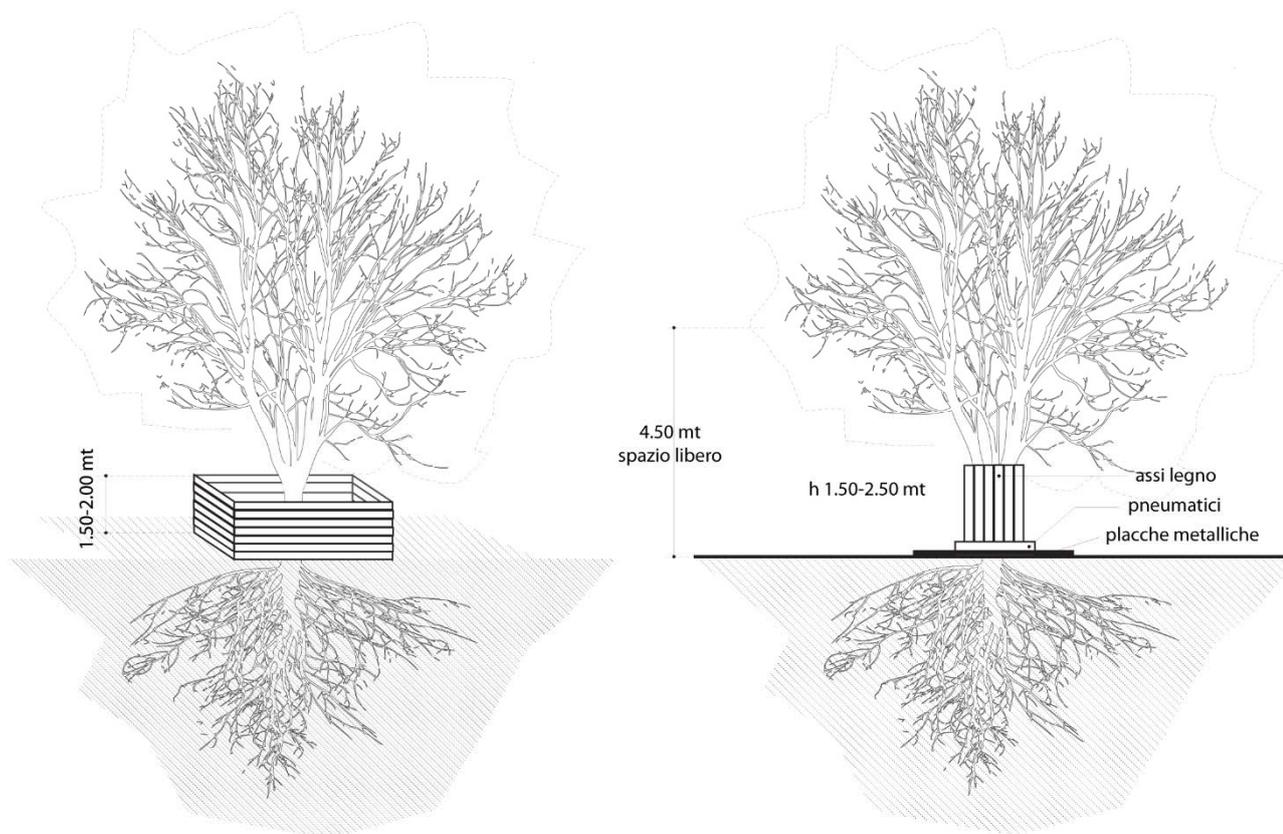


Fig. 2-3: sistemi di protezione del tronco e dell'apparato radicale

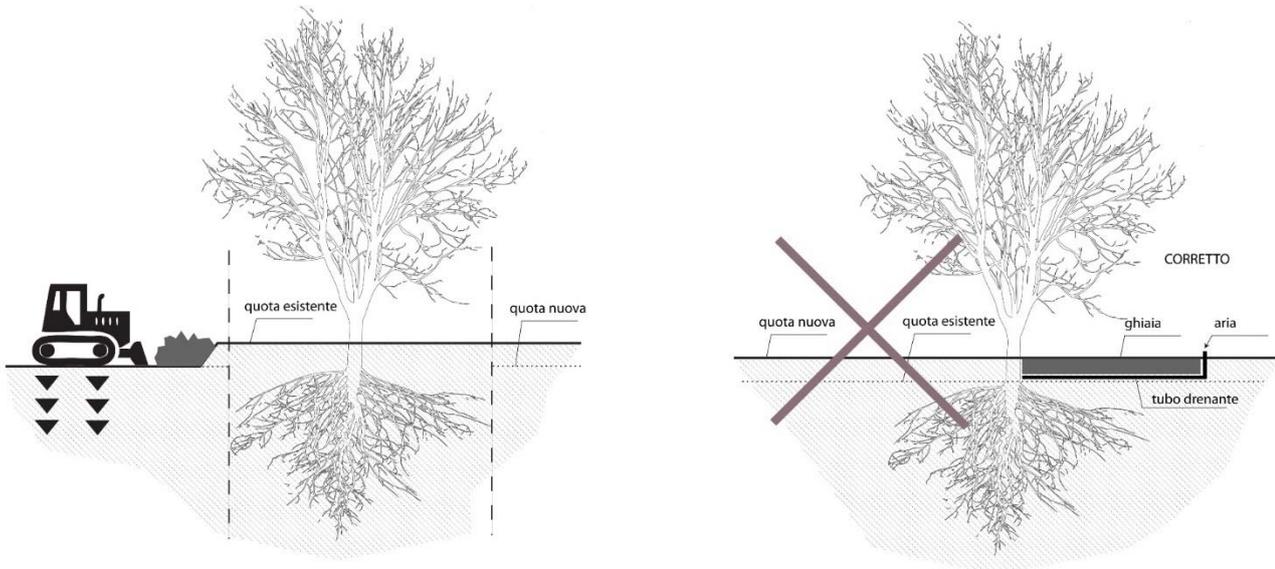


Fig. 4-5: indicazioni in caso di movimenti di terra

Misure di protezione della vegetazione igrofila durante le operazioni di manutenzione di canali e corsi d'acqua



Fig. 1- Sistemi di manutenzione tradizionali e "gentili": a confronto il risultato delle operazioni (da "Il caso dei canali irrigui e di bonifica: tecniche ed esempi applicativi di riqualificazione idraulico-ambientale", ing. M. Bacci, 2005)

Misure e indicazioni per la mitigazione e riduzione degli effetti ambientali

- L'impresa dovrà presentare prima dell'inizio dei lavori il Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC) per garantire la massima continuità degli elementi della RER/REP presenti, prevedendo interventi per la ricucitura dei collegamenti interrotti o la ricostruzione di eventuali habitat distrutti al termine del cantiere
- Concertare con gli enti gestori la localizzazione e la finestra temporale dei cantieri in modo da limitare le interferenze con i siti e i periodi di riproduzione di anfibi, fauna e avifauna
- Mirato posizionamento della viabilità di cantiere al fine di evitare interferenze dirette con elementi della RER o habitat
- Programmare e limitare l'utilizzo di macchinari che generano polveri, rumori e vibrazioni, limitare l'utilizzo di fonti di illuminazione artificiale, adottare misure per il recupero della fauna ittica nel caso di operazioni in secca
- Devono essere evitati episodi di immissione di acque impure, scarico di materiale di scarto, accumulo di materiale o altri tipi di frammentazione dell'habitat
- Le acque di percolazione dei cantieri, dopo essere depurate prima di essere re-immesse nella rete idrica
- In tutte le aree di cantiere e di deposito devono essere costantemente adottate misure per l'abbattimento delle polveri. Durante i periodi di clima secco, le strade collegate al cantiere devono essere costantemente bagnate. Il cantiere deve essere recintato per impedire la dispersione delle polveri
- Piantare siepi lungo il perimetro dei cantieri come ulteriore schermo per la polvere. Deve essere inoltre prevista la recinzione delle aree di lavoro per tenere la fauna selvatica lontana dai cantieri
- Devono essere impediti lo scarico di materiale di risulta, gli accumuli di materiale e altre forme di disturbo all'ambiente
- Prevedere il recupero ambientale di tutte le aree interessate dalle opere non più necessarie alla fase di esercizio, in particolare piste ed aree di cantiere o di deposito materiali
- Adottare tutte le misure necessarie per limitare le interferenze del cantiere con la fauna presente: programmare e limitare l'utilizzo di macchinari che generano rumori e vibrazioni, limitare l'utilizzo di fonti di illuminazione artificiale, adottare misure per il recupero della fauna ittica nel caso di operazioni in secca
- Organizzare le attività di cantiere al di fuori della stagione riproduttiva come indicato dagli enti preposti
- Adottare misure a difesa della fauna anfibia mediante recinzioni e barriere di protezione. Nei periodi di intensi passaggi migratori, gli animali devono essere riuniti con cautela e condotti ai luoghi di destinazione. Sono possibili limitazioni temporanee dell'attività di cantiere
- Nel caso di apertura di nuove strade prediligere fondi permeabili in terra battuta e stabilizzata

2. ABACO DELLE OPERE DI MITIGAZIONE

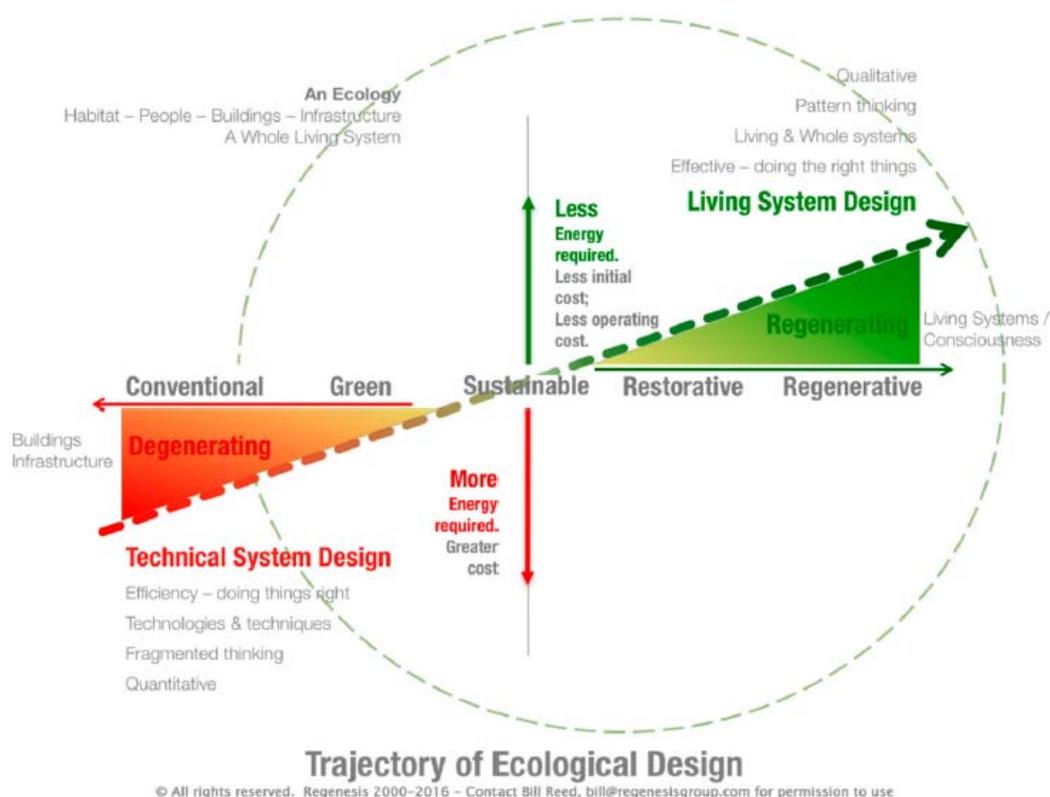
Di seguito si riporta sotto forma di schede sintetiche la descrizione delle opere di mitigazione suggerite.

Le opere di mitigazione sono articolate secondo le tre macro-famiglie:

1. Tutela e incremento del valore ambientale della rete dei canali irrigui e per la bonifica
2. Tutela e incremento del valore paesistico della rete dei canali irrigui e per la bonifica
3. Progetti speciali - vasche di laminazione e sistemi di drenaggio sostenibile SUDS

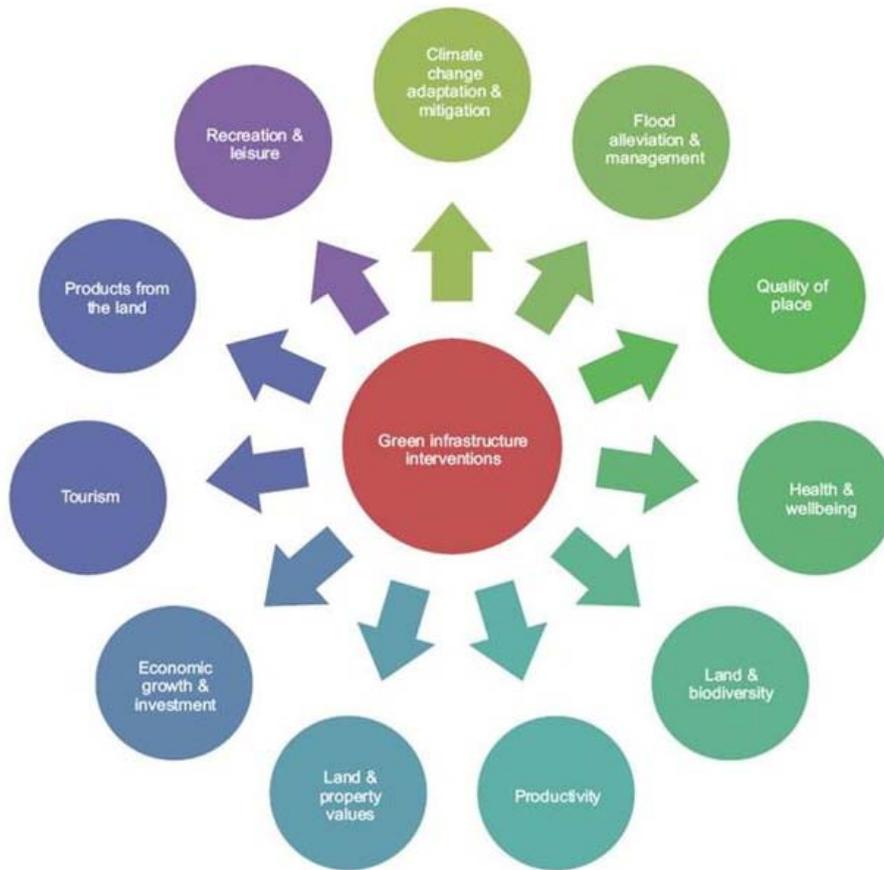
L'approccio generale

In generale, viene proposto di superare un approccio che parla semplicemente di sostenibilità per affrontare la trasformazione del territorio in termini di progetti rigenerativi – **Regenerative design**- in grado quindi di innestare processi di riqualificazione ambientale. In pratica, si passa da un approccio sostenibile, che mira semplicemente a limitare gli impatti, ad un approccio rigenerativo che aiuta i sistemi ambientali, sociali, economici a mantenersi in salute e rigenerarsi in modo autonomo.



RESTORE: REthinking Sustainability TOwards a Regenerative Economy

Una delle prime declinazioni di questo tipo di approccio è quello legato al tema delle *Green Infrastructure*, letteralmente, Infrastrutture Verdi: la natura offre servizi eco-sistemici da cui possiamo imparare e che possiamo utilizzare a nostro favore. In questo senso non esiste più la dicotomia tra gestione idraulica e gestione ambientale ma si può parlare di gestione idraulico – ambientale.



Green Infrastructure interventions and benefits

1 – VALORE AMBIENTALE DELLA RETE DEI CANALI IRRIGUI E PER LA BONIFICA

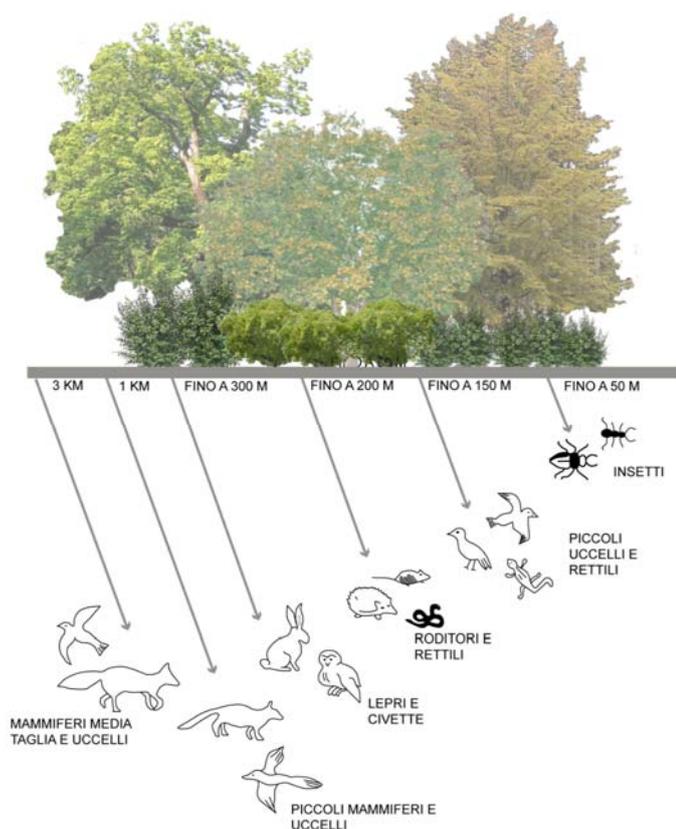
In ambienti di pianura come quella padana, un territorio sempre più soggetto alla pressione antropica e alla diminuzione e frammentazione degli ecosistemi residuali di pregio, il sistema irriguo, di antichissima origine, rappresenta anche un potenziale ruolo ambientale notevole.

E' quindi importante valorizzare la potenziale multifunzionalità dei canali rurali, applicando principi di riqualificazione dei corsi d'acqua naturali, tenendo sempre in considerazione la necessità di garantire le funzionalità idraulica per cui essi sono stati realizzati. Applicando criteri di sistemazione e manutenzione dell'alveo innovativi e volti al mantenimento o all'incremento della biodiversità, infatti, gli interventi di riqualificazione e di gestione sostenibile sono in grado di esaltare le funzioni ecologiche e paesaggistiche dei canali rurali.

Per l'incremento e tutela della biodiversità si propongono le seguenti misure:

- Sistemi integrati per la ristrutturazione dell'alveo e delle sponde
- Incremento e tutela degli elementi vegetazionali e creazione di fasce arboreo-arbustive a carattere lineare

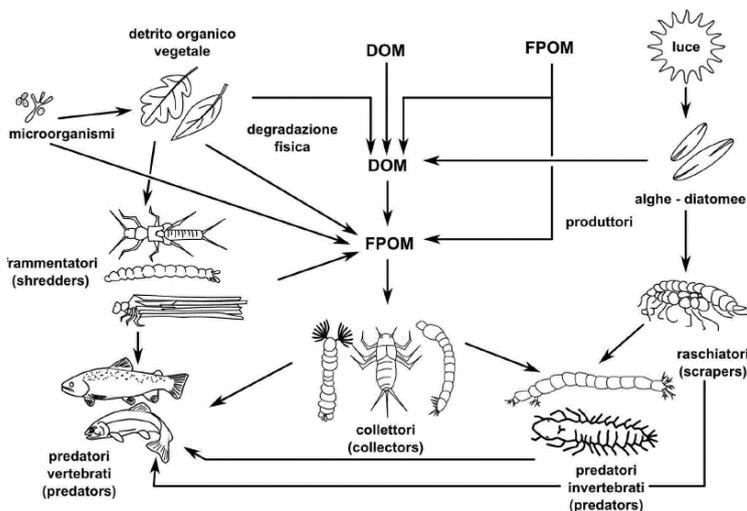
Valore ecologico delle formazioni lineari e dei canali



Le siepi ed i filari sono ambienti di natura artificiale, i quali, tuttavia, per la loro millenaria presenza, ospitano un numero molto elevato di specie animali e vegetali. Le siepi, infatti, sono un sito importante di svernamento per un elevato numero d'invertebrati, che fungono da predatori di specie dannose ai raccolti. Allo stesso tempo, esse rappresentano un sito di rifugio e foraggiamento per numerose specie d'interesse venatorio e possono costituire fonti energetiche e riserve d'anidride carbonica.

Le siepi, i filari alberati e le fasce vegetazionali assolvono quindi importanti funzioni e servizi eco-sistemici all'interno del territorio agricolo. Il loro potenziamento o la creazione di nuovi ambiti verdi di questo tipo permette la ricucitura delle connessioni ecologiche a livello locale.

Fig. 1: Movimento della fauna selvatica dall'ambiente fascia arboreo-arbustiva (rielaborazione da Borin, 1999)



I principali processi eco-sistemici fluviali:

- La catena trofica dei macro-invertebrati e vertebrati
- Il sistema di auto-depurazione della sostanza organica
- Andamento pulsante tra periodi di magra e piene determina la specializzazione delle comunità biologiche per far fronte ai momenti di "crisi"

Fig. 2: rappresentazione schematica delle reti trofiche all'interno di un corso d'acqua (da A.A.V.V., La riqualificazione dei canali agricoli. Linee guida per la Lombardia, 2006)

Sistemi integrati per la ristrutturazione dell'alveo e delle sponde

Utilizzo di tecniche proprie dell'**ingegneria naturalistica** quali:

- realizzazione soglie in blocchi o massi
- semine e idrosemine
- piantagioni come posa rulli, fascinate, gradonate e palificate vive
- muri con gabbioni e rinverditi
- copertura con astoni
- scogliere



Fig.1-2 Realizzazione soglie in blocchi o massi (fonte: www.factor20.it – Ream Recupero ambientali)



Fig.3-4 Formazione di canneti/cariceti e posa di rulli di elofite (fonte: Manuale gestione naturalistica Parco del Ticino)



Fig. 4 – Palificata rinverdata nel periodo autunnale, dopo qualche anno dalla fine dei lavori (Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)



Fig. 5-6 – Fossetta dei Morti, Carpi. Prima dei lavori e dopo 5 anni dalla realizzazione della palificata viva (Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)



Fig. 7-8 – Palizzata rinverdita: Canale di San Pietro prima dei lavori e dopo 5 anni dalla realizzazione della palificata viva (Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)



Fig. 7-8 – Copertura diffusa con astoni di salice: Canale di Migliarina durante i lavori e dopo 5 anni (Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)

Sistemi integrati di ristrutturazione dell'alveo

Sistemi permeabili

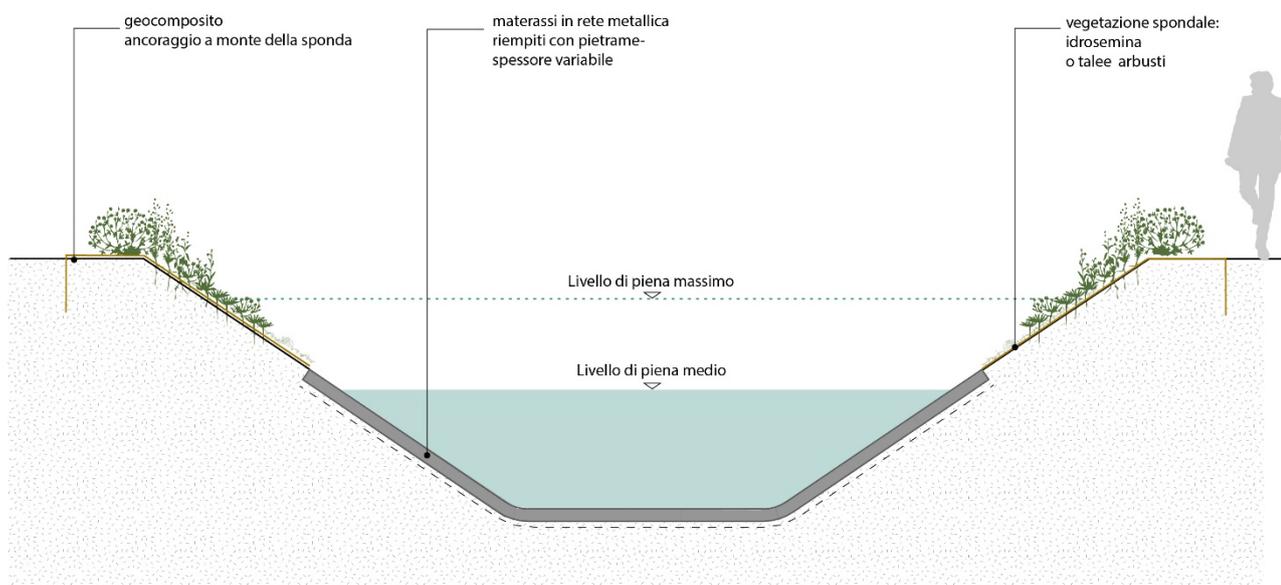


Fig. 1: Sezione tipo – utilizzo di materassi in rete metallica in associazione con geocompositi per terre rinforzate e interventi di idrosemina o messa a dimora di talee forestali (rielaborazione da Sistemi di protezione spondale Borghi Azio spa)

La sezione proposta si compone di due diversi componenti:

Rivestimento alveo

- Materassi in rete metallica riempiti con pietrame - spessore variabile

Consolidamento spondale

- geocompositi in rete metallica a doppia torsione – sistema efficace anche come anti-intrusione fauna (nutrie e gamberi)
- geogriglie
- interventi di ingegneria naturalistica con palizzate e fascine



Fig. 2-3: Impiego di materassi in rete metallica associato all'uso di rete e geocompositi contro l'intrusione di nutrie e gamberi nei rilevati arginali di canali e fiumi – 2011- Applicazione pratica a cura di Borghi Azio spa

Sistemi impermeabili

Opzione 1- Utilizzo di geo-membrane

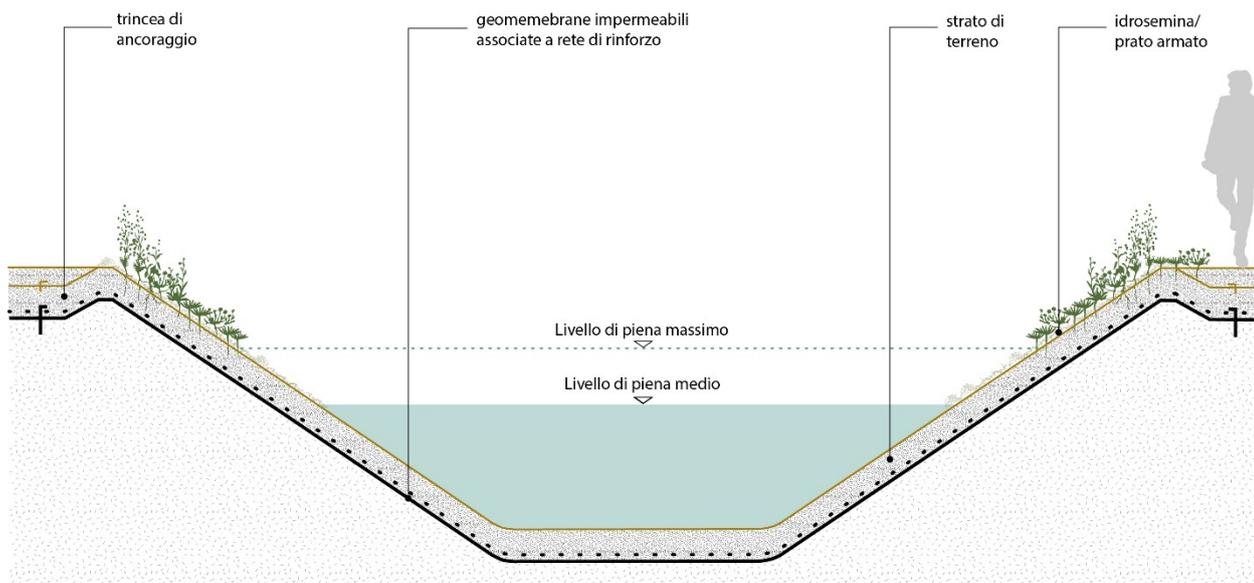


Fig. 1: Sezione tipo – utilizzo di geomembrane impermeabili in associazione con interventi di idrosemina o messa a dimora di talle forestali (rielaborazione da Sistemi di protezione spondale Borghi Azio spa)

La sezione proposta si compone di due diversi componenti:

Sistema per l' impermeabilizzazione

- geo-compositi bentonitici
- geo-membrane

Consolidamento spondale

- geo-compositi in rete metallica a doppia torsione – sistema efficace anche come anti-intrusione fauna (nutrie e gamberi)
- riporto di terreno per idro-semina o prato armato o riporto di inerti



Fig. 2: Interventi di idro-semina



Fig. 3: Rivestimento spondale con inerti – applicazione pratica cura di Huesker spa

Opzione 2- Utilizzo di elementi in compositi cementizi – sezione a trapezio

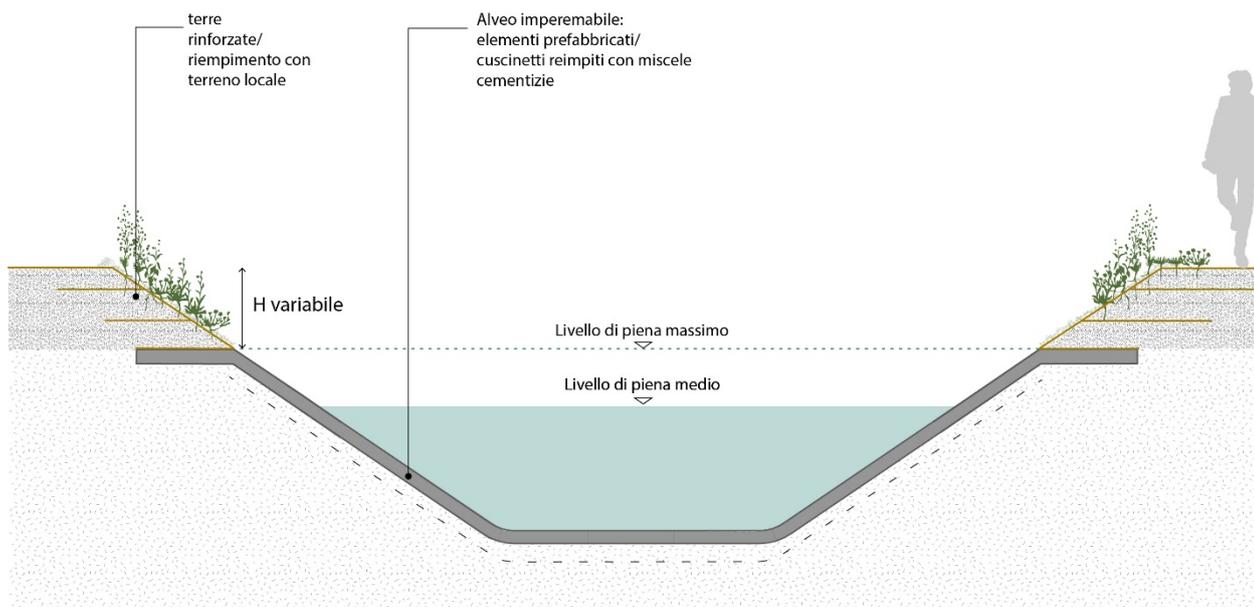


Fig. 1a: Sezione tipo – utilizzo di elementi prefabbricati in associazione a interventi di idrosemina o ingegneria naturalistica (rielaborazione da Sistemi di protezione spondale Borghi Azio spa)

Sistema per l'impermeabilizzazione

- moduli prefabbricati
- cuscinetti riempiti con miscela cementizie

Consolidamento spondale

- geocompositi in rete metallica a doppia torsione – sistema efficace anche come anti-intrusione fauna (nutrie e gamberi)
- terre rinforzate



Fig. 2-3: Interventi di idro-semina - applicazione pratica a cura di Huesker spa

Opzione 3- Utilizzo di elementi in compositi cementizi – sezione a scatolare

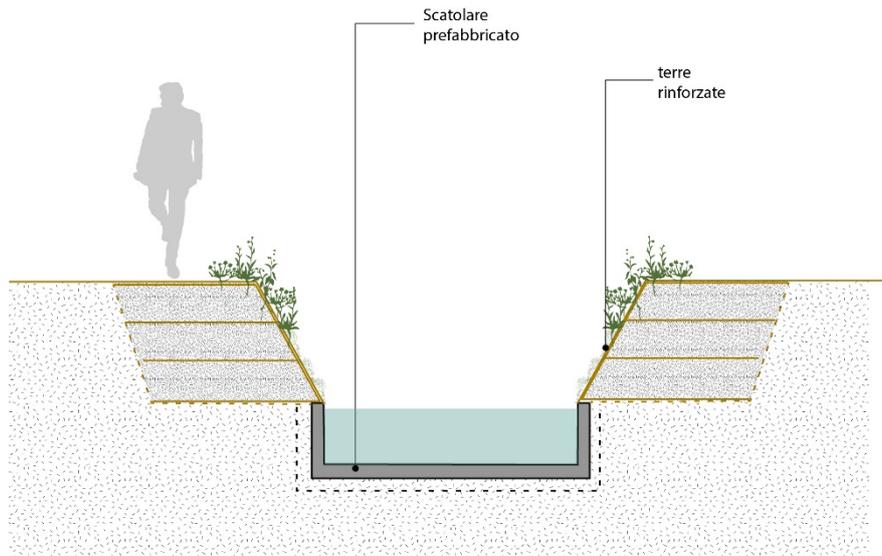


Fig. 1b: Sezione tipo – utilizzo di elementi prefabbricati in associazione a interventi di ingegneria naturalistica (elaborazione propria)

Sistema per l'impermeabilizzazione

- scatolare pre-fabbricato

Consolidamento spondale

- geocompositi in rete metallica a doppia torsione – sistema efficace anche come anti-intrusione fauna (nutrie e gamberi)
- terre rinforzate



Fig. 2-3: Scatolari prefabbricati in associazione con terre rinforzate o talee

Misure per la creazione di meso e micro-habitat

- recupero alvei abbandonati e/o rinaturalizzazione alvei, allargamenti di sezione
- creazione rifugi fauna ittica e anfibia
- passaggi per pesci

Di seguito si riportano alcuni esempi tratti dalla manualistica presente in bibliografia.



Fig. 1 - Allargamenti di sezione Collettore Favaro per creazione aree allagabili con vegetazione palustre -consorzio bonifica- Acque Risorgive (Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)



Fig. 2-3 Rio Fontanelle Cassino(FR): Rinaturalizzazione all'interno dell'alveo artificiale di pianura con impossibilità di esproprio per realizzare una fascia igrofila ripariale (Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)



Fig. 4-5 - Esperienze viennesi del Prof. Florineth . Tratto del fiume Mödling (Vienna) prima dell'intervento di rivitalizzazione e durante la demolizione dell'alveo cementificato .Foto F. Florineth. (Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)



Fig. 6-7 - Tre mesi e tre anni dopo la costruzione di repellenti con tronchi e fascine orizzontali (a sinistra) e fascinata longitudinale (a destra). Foto F. Florineth. (Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)



Fig. 8 - Realizzazione di savanella di magra nel caso di portata scarsa e intermittente per concentrare le acque per il mantenimento degli habitat igrofilii . Acque concentrate in un alveo di magra. Rio Inferno Cassino (FR). Foto P. Cornelini

La creazione di un **alveo di magra** al centro del canale permette, a parità di deflusso minimo presente nel periodo di asciutta parziale del canale, una funzionalità ecologica molto maggiore. Con questo accorgimento tale portata può infatti sostenere la comunità ittica e le biocenosi acquatiche presenti nelle condizioni ordinarie. (Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)



Fig. 9-10 - Introduzione in alveo di detriti legnosi in forma di cumuli (Large Woody Debris) o di semi tronchi necessari per incrementare la diversità morfologica e garantire alla fauna ittica zone di rifugio dai predatori e dalle piene. Foto L. Ruggieri (Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)

Potenziamento e/o riqualificazione spondale

Indicazioni per la gestione di fasce arboreo-arbustive esistenti

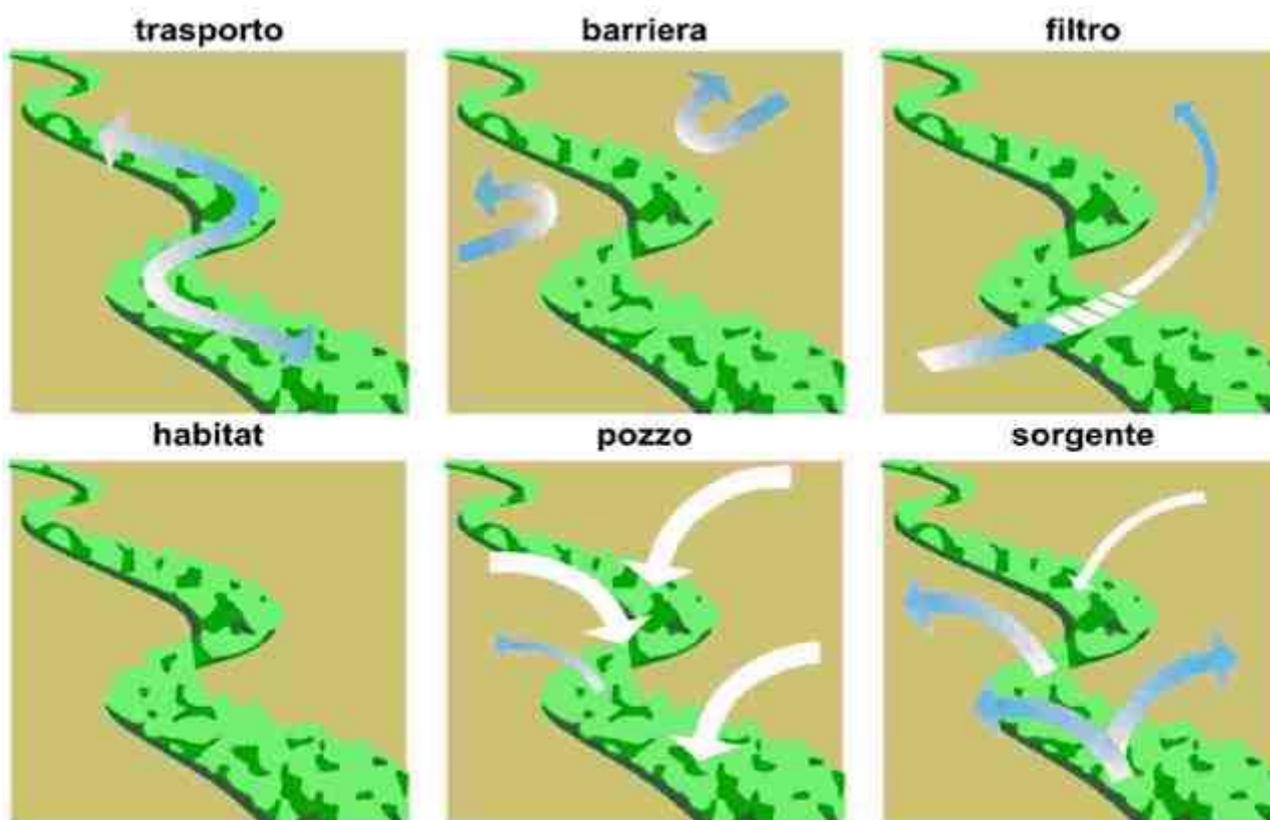


Fig. 1 – Principali funzioni dei corridoi ecologici (da A.A.V.V., *La riqualificazione dei canali agricoli. Linee guida per la Lombardia*, 2006)

Le fasce arboreo-arbustive esistenti all'interno dei territori agricoli intensivi operano a livello locale come veri e propri corridoi ecologici assolvendo a importanti funzioni ecosistemiche (fig.1). E' quindi importante prevedere la tutela e la riqualificazione degli elementi esistenti; di seguito si riportano gli interventi più comuni:

- Tagli di diradamento selettivo, al fine di creare spazi sufficienti per l'insediamento di rinnovazione naturale o artificiale, ed eliminare soggetti potenzialmente pericolosi per la loro instabilità;
- Mantenimento e messa in sicurezza di secconi, ovvero necromassa "in piedi" estremamente importante per il mantenimento di Habitat specifici per moltissime specie sia invertebrate che vertebrate;
- Mantenimento di matricine ben sviluppate da destinare ad invecchiamento indefinito;
- Diversificazione degli habitat presenti con accumuli di pietre, creazione di pile faunistiche e necromassa a terra;
- Diversificazione e miglioramento del margine con piantagione di arbusti, tendenti ad aumentare l'ampiezza trasversale della siepe e migliorare l'effetto di fascia tampone nel caso trattasi di siepe localizzata lungo un corso d'acqua;
- Creazione di una fascia erbacea di distacco nei confronti delle coltivazioni o di altre formazioni agroforestali/boschive;
- Nuove piantagioni sottocopertura lungo la siepe utilizzando sia specie arboree che arbustive

Note riprese da: Piano di miglioramento ambientale della Provincia di Bergamo, 2011

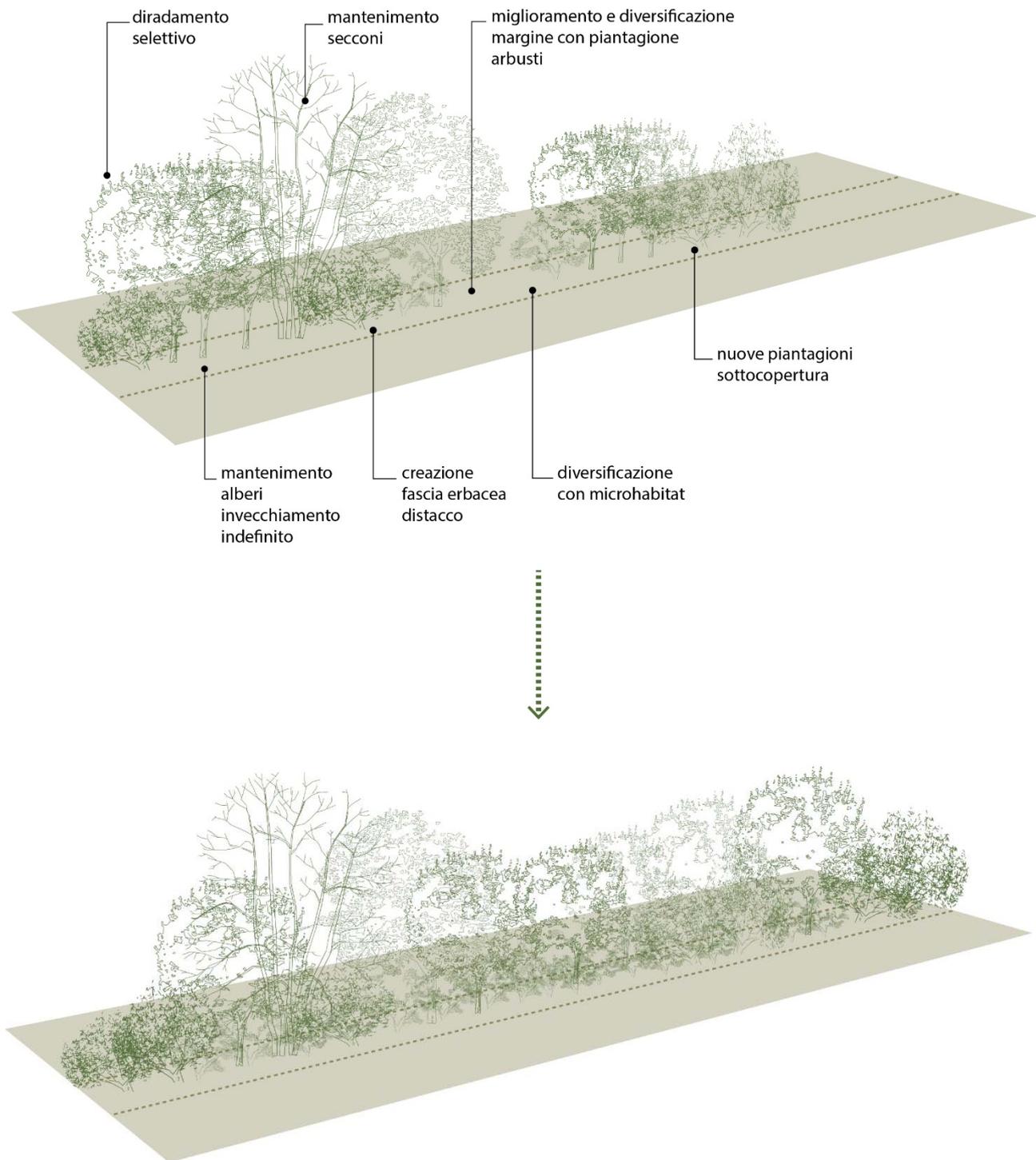


Fig. 1: Riqualificazione delle siepi campestri

Immagini rielaborate da: Piano di miglioramento ambientale della Provincia di Bergamo, 2011

Creazione di fasce arboreo-arbustive a formazione lineare

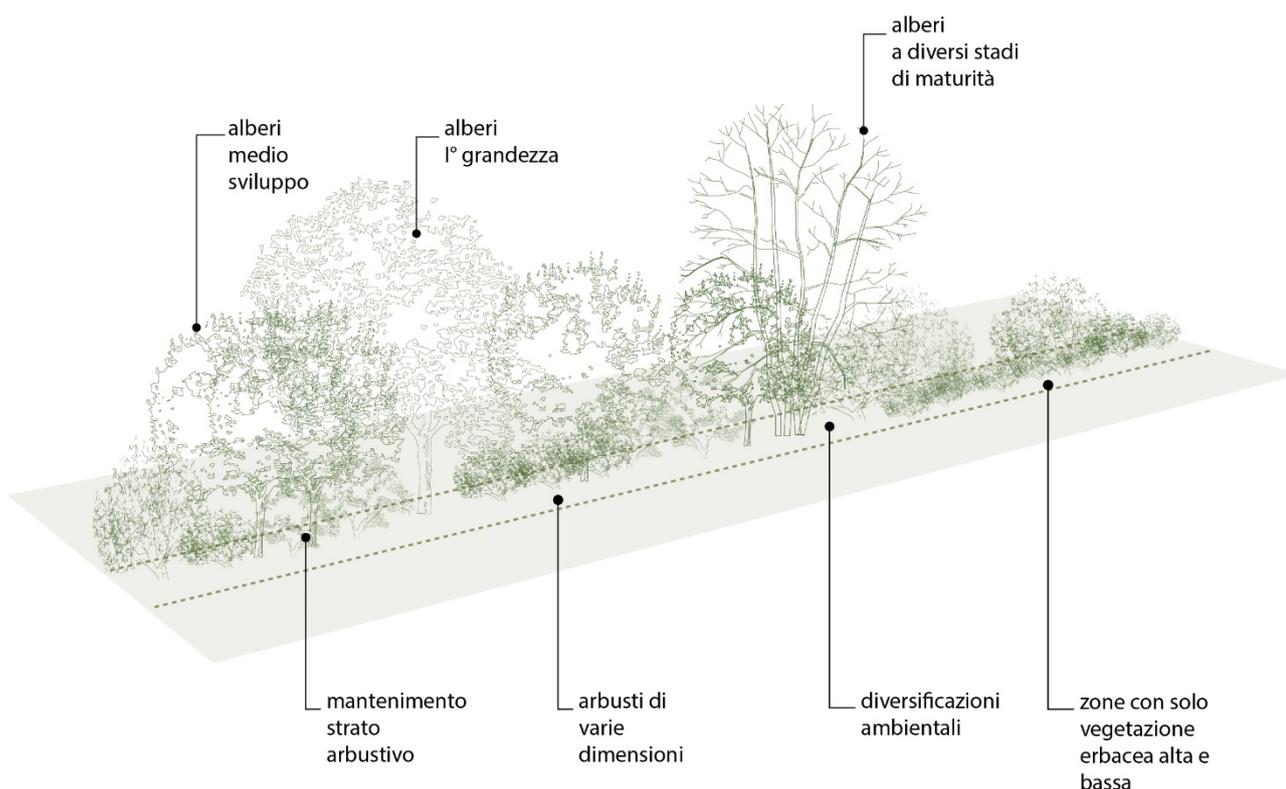


Fig. 1: Realizzazione di nuove formazioni forestali lineari (siepi campestri)
Immagini rielaborate da: Piano di miglioramento ambientale della Provincia di Bergamo, 2011

La struttura di una siepe campestre con specifica funzionalità faunistica deve essere caratterizzata dai seguenti elementi:

- Zone senza vegetazione (terra lavorata);
- Zone con accumulo di pietre o ramaglie (pile) utili per favorire la funzione di rifugio;
- Zone con solo vegetazione erbacea alta e bassa;
- Arbusti di varie dimensioni, per migliorare le possibilità di rifugio e la funzione trofica;
- Alberi a diversi stadi di maturità e/o struttura verticale pluristratificata, elementi fondamentali per dare la possibilità a più specie per trovare rifugio e riprodursi;
- Alberi morti, decadenti o marcescenti (necromassa);
- Alberi mantenuti a ceduo
- Piantare la siepe ad una quota maggiore di quella di campagna (terrapieno) almeno per brevi tratti, questo consente di favorire la localizzazione di tane e nidi;
- Fasce in adiacenza alla siepe mantenute inerbite, sfalciate due volte all'anno
- Fasce o tratti di suolo lavorato;
- Ampiezza minima di 2m, per permettere un minimo di diversificazione ambientale;
- Orientamento perpendicolare ai venti dominanti, che consente alla fauna selvatica di aver un lato protetto e più riparato dalle intemperie.

Note riprese da: Piano di miglioramento ambientale della Provincia di Bergamo, 2011

In alternativa alla creazione di siepi campestri e fasce arboreo-arbustive si può prevedere la messa a dimora di filari alberati mono-specie o misti a seconda delle esigenze e del contesto (vedi figure successive).



Fig. 2: Filare composto da alberi di II e III grandezza – elaborazione propria



Fig. 3: Filare mono-specie formato da alberi di I grandezza – elaborazione propria

Messa a dimora di nuova vegetazione spondale

- Filari arboreo-arbustivi posti al di fuori della sezione del canale – su entrambe le sponde o su un lato solo
- Filari arboreo-arbustivi posti all'interno della sezione del Canale (se in presenza di sezione molto ampia)



*Fig. 1 - Recente realizzazione di filari alberati posti esternamente alla pista utilizzata per la manutenzione dei canali.
Foto: Consorzio della bonifica Burana - (Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)*



Fig. 2 - Sviluppo naturale di filari arboreo- arbustivi su una sponda di un canale, nel quale la sponda opposta è mantenuta priva di copertura al fine di poter comunque accedere all'alveo - Consorzio della bonifica Burana. (Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)

2 - VALORIZZAZIONE E PROMOZIONE DEL PAESAGGIO

Gli interventi proposti per la valorizzazione del paesaggio si pongono i seguenti obiettivi:

Relazioni morfologiche –ambientali

- Inserimento di quinte arboreo-arbustive per sottolineare la trama agricola
- Valorizzazione dei canali come sistemi di percorsi per la mobilità lenta

Valorizzazione delle visuali rilevanti

- Inserimento di quinte arboreo-arbustive

Mitigazione degli impatti visivi

- Mascheramenti visivi attraverso l'utilizzo della vegetazione

Valorizzazione dei canali come sistemi di percorsi per la mobilità lenta

Recupero e riqualificazione del sistema di irrigazione della città di Aranjuez

EXISTENTE



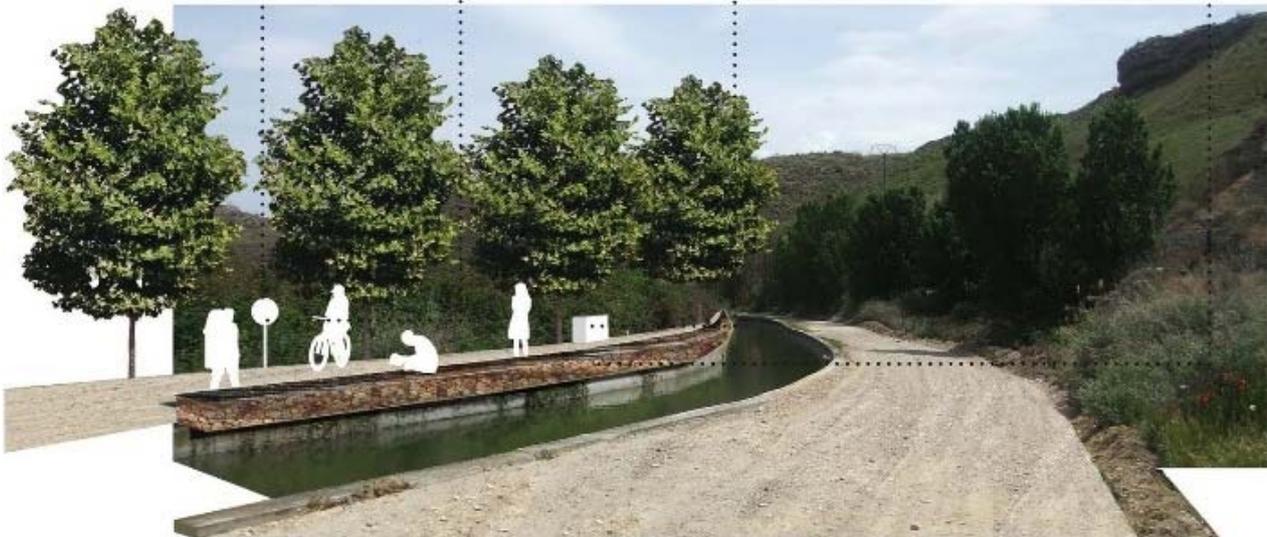
SEÑALIZACIÓN de rutas que conectan con el parque del Embecadar, el parque lineal del caz soterrado de las Aves, y el parque de la Azuda.

SEÑALIZACIÓN para orientar a los ciclistas con respecto a los peatones en los caminos compartidos.

MOBILIARIO Dotación de (papeleras, bancos, etc), de materiales nabos y líneas simples para no anular el carácter natural a preservar

PLANTACIÓN de arbolado típico de los caminos de las Huertas Históricas, actúan de elemento compositivo de unión con dichos caminos

MATERIALES naturales y locales para preservar el carácter del entorno. Firme de tierra para los vales, gaviones de piedra local con tarima de madera tratada, para la protección del margen



Progettista: arch. Ana Ceruti

Partner: Prointec

Cliente: Dirección General de Agua. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente

Anno: 2009

Il progetto si pone come obiettivo la riqualificazione e il recupero del sistema idrico e dei manufatti idraulici che sono parte del patrimonio storico e culturale della città **Aranjuez**. I manufatti idraulici e la rete dei canali e dei corsi d'acqua è integrata all'interno della rete di spazi pubblici cittadini perché parte integrante del sistema dei percorsi ciclo-pedonali degli Orti Storici della città.

Percorso paesaggistico culturale, Virgilio, Mantova: percorsi tematici legati alla storia del territorio



Dall'alto, in senso orario: la porta delle Georgiche, della Travata, la porta delle Bucoliche, la porta del Corriere

Progettista: Studio Archiplan, Mantova

Anno: 2013

L'opera è definita da una serie di strutture leggere che accompagnano i fruitori dell'area posta nel Parco regionale del Mincio in un percorso di interpretazione storico culturale ambientale, in grado di esaltare gli aspetti di eccellenza del territorio del basso corso fluviale.

L'operazione in progetto prevede la realizzazione di una serie di allestimenti per la definizione di centri di interpretazione aventi come attrattore culturale principale la figura del poeta latino Virgilio e l'integrazione della sua poetica con il paesaggio fluviale. Le aree di sosta si configurano come landmark territoriali che scandiscono e misurano il percorso ciclo-pedonale che si sviluppa lungo l'argine del fiume.

La "porta del corriere" è collocata in corrispondenza di un'antica strada postale, e ne enfatizza la posizione geografica, la "porta delle Bucoliche" inquadra metaforicamente il frammento di paesaggio descritto dal poeta Virgilio nei propri versi; la "porta delle Georgiche" collocata in corrispondenza dell'antica corte Virgiliana, rappresenta l'equilibrio tra la natura e il lavoro dell'uomo cantato da Virgilio nell'omonima opera; la "porta della Travata" collocata in corrispondenza di un impianto idrovoro dei primi anni del XX° secolo celebra il tentativo dell'uomo di governare l'elemento naturale dell'acqua.

Mascheramenti visivi

L'utilizzo della vegetazione per il controllo delle visuali

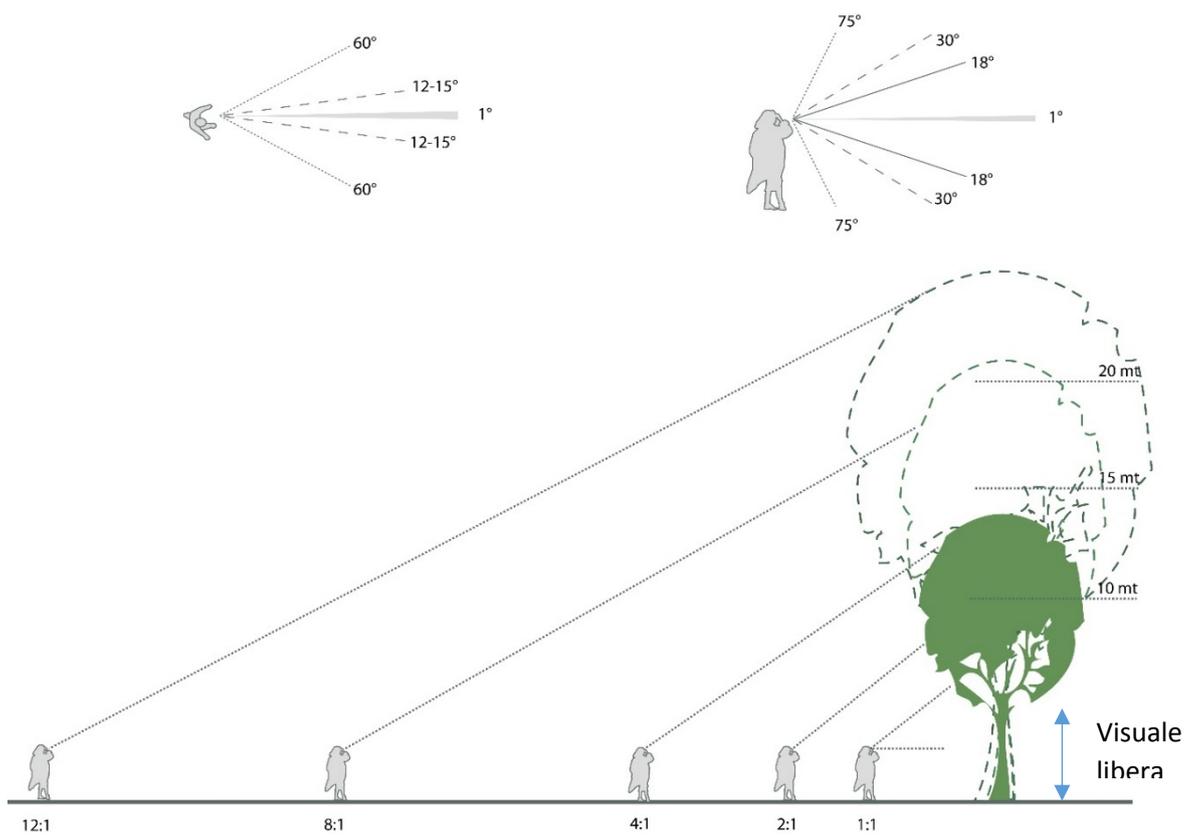


Fig. 1- Il campo visivo umano e le relazioni con gli alberi – elaborazione propria



Fig. 2-4- Rampicanti per il mascheramento di elementi tecnologici

Cassa di espansione a servizio del Canale Lorgana (Consorzio della bonifica Renana, 2008 - Comune di Malalbergo - Provincia di Bologna)

Figura 16

La Cassa d'espansione sul Canale Lorgana è stata progettata con una doppia finalità, idraulica e naturalistica. L'intervento insiste su di un'area di circa 6,7 ha posta a sud del nucleo abitato di Malalbergo, nettamente delimitata da elementi morfologici e infrastrutturali. L'area confina infatti a nord con il Canale della Botte, a sud con il Canale Lorgana e a nord-ovest con la strada statale numero 64 "Porrettana". Verso est, infine, l'area è delimitata da una strada campestre esistente. La foto mostra la zona umida presente all'interno della cassa d'espansione e le opere di regolazione presenti.

(Foto: Marco Monaci)



Figura 17

Particolare della zona umida: in primo piano il fosso di collegamento tra i canali Lorgana e Botte e un'opera di connessione con il fosso, realizzata in massi. Sullo sfondo si notano l'argine perimetrale della cassa (a destra nella foto) e gruppi di alberi parzialmente sommersi (a sinistra).

(Foto: Marco Monaci)

Cassa di espansione “Oasi della Celestina”

(Consorzio di bonifica dell’Emilia centrale - Comuni di Campagnola Emilia e Novellara - Provincia di Reggio Emilia)

Figura 18

La cassa ha una estensione complessiva di 10,6 ha. Le acque meteoriche di piena sono invasate in un canale perimetrale che circonda l’area della Celestina, di lunghezza complessiva 1.222 m, e in due vasche, una a Sud (cassa alta) e una a Nord (cassa bassa o dei cavalieri). Il volume d’acqua che è possibile contenere all’interno della vasca è di 90.000 mc circa. I due bacini palustri all’interno dell’area contribuiscono ad aumentare la diversità del sito in termini di habitat e vengono a tal fine alimentati da una portata d’acqua anche in tempo asciutto, per ottenere la riossigenazione e il ricambio delle acque.

(Foto: Consorzio di bonifica dell’Emilia centrale)



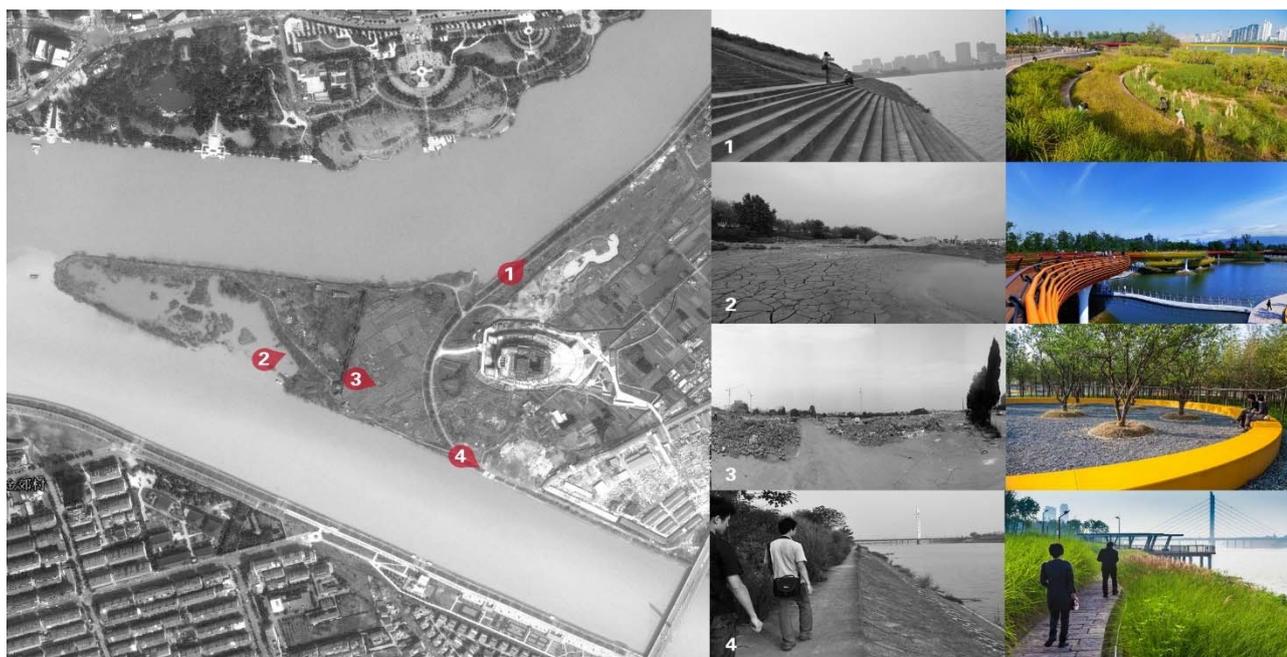
Figura 19

Il canale perimetrale che circonda la cassa: oltre a permettere il riempimento dei due invasi e scaricare le acque verso il fosso di uscita, il canale ospita specie vegetali idrofile e funge da sistema fitodepurante, grazie ad un battente d’acqua che viene mantenuto pari a circa 50cm. Nell’area sono inoltre presenti siepi arbustive e un bosco planiziale misto (salice bianco, farnia).

(Foto: Consorzio di bonifica dell’Emilia centrale)

(Fonte: Linee Guida Riqualificazione Canali, Regione Emilia Romagna)

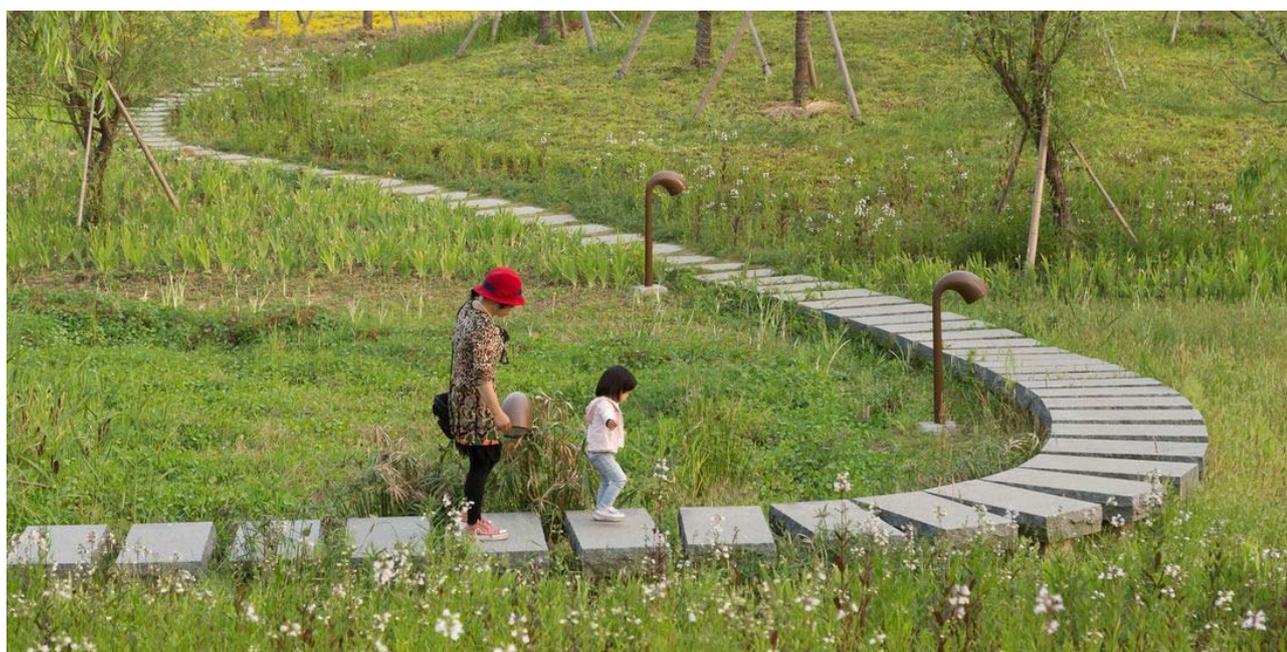
Yanweizhou Park, città di Jinhua, Cina: un paesaggio che si adatta ai livelli di piena



The preexisting site (2011)

Before (2011)

After (2014)



Progettista: Turenscape, Cina

Commissionato da: Provincia di Jinhua, Cina

Area: 26 ha – 70 euro/mq

Anno: 2014-2015

Il parco sorge su di un'isola in un punto di unione tra due fiumi, occupando quindi un'area da sempre soggetta a piene e inondazioni. L'isola era dominata dalle barriere e dai muri di contenimento dell'acqua e la vegetazione e le aree umide erano prossime alla scomparsa. Il progetto, attraverso una serie di terrazze ricoperte da vegetazione nativa e adatta alle inondazioni e alla presenza dell'acqua, si articola definendo percorsi e aree a quote differenti in relazione a diversi possibili scenari di piena. In questo modo il parco offre sempre la possibilità di essere attraversato, e collegare quindi le due rive opposte della città, e di poter svolgere attività all'aperto.

River Forest Island, Changsha, Hunan, Cina: un parco nato per recuperare il paesaggio delle piene e per offrire spazio alle persone e alla natura



A wider river channel and higher river velocity have led to river bank erosion. Based upon existing topography and 6 meters annual water fluctuations, the design allow rising waters to flow through and over, leaving the river carrying capacity unchanged at flood season.



Variable grading makes the flood fluctuation no longer a threat, offering instead an opportunity for increasing biodiversity. Different water levels contribute to various habitats. This image shows the south wetland in summer with high water level.



Trails and boardwalks lead the visitors through a meandering journey of discovery. Hidden surprises await in the forest, while commanding views define the wetland experience. Local condensed bamboo, a light-weight material resistant to flooding, is employed.

Progettista: SWA Group, USA

Commissionato da: Changsha Xiandao Land Development and Construction Co., LTD, società privata

Area: 90 ha – 107.16 €/m²

Anno: 2012-2014

Il progetto recupera il naturale regime del fiume e sfrutta la natura variabile delle portate per offrire habitat e spazi per le persone e le specie animali e vegetali. Il limite del parco è definito da aree umide a terrazze che invitano alla scoperta e all'osservazione e che offrono scenari differenti in funzione del variare dei livelli del fiume. Le sponde soggette a maggiore erosione sono state piantumate con specie per aree umide con apparati radicali profondi, gli habitat e le aree per la fruizione sono inserite all'interno di un pattern meandriforme che asseconda la naturale geometria del fiume.

PIANO COMPENSAZIONALE DI BONIFICA, DI IRRIGAZIONE E DI TUTELA DEL TERRITORIO RURALE DEL CONSORZIO DI BONIFICA DUGALI – NAVIGLIO – ADDA SERIO

INTEGRAZIONI ALL'ALLEGATO 4 al RAPPORTO AMBIENTALE

Premessa

Il presente documento rappresenta un elaborato ad integrazione dell'Allegato 4 Abaco delle Opere di Mitigazione del Piano Compensatorio di Bonifica secondo quanto richiesto dal Parere Motivato Finale Decreto 3640 del 23/03/2020 DG Territorio e protezione civile della Regione Lombardia.

Di seguito vengono date indicazioni specifiche in merito alla individuazione di misure di:

Caso 1 - mitigazione/compensazione dei possibili impatti derivanti **dall'interramento di porzioni della rete attualmente** esistente a cielo aperto, con particolare riferimento al mantenimento degli elementi di connettività ecologica preesistente;

Caso 2 - mitigazioni/compensazioni dei possibili impatti agli ambienti naturali e semi-naturali dovuti alla riduzione dell'infiltrazione idrica negli interventi di **impermeabilizzazione degli alvei**.

Gli interventi interessati da queste due ipotesi di progetto, da intendersi in alternativa uno all'altro, sono:

IRR03 – IRR10 - IRR19 - IRR20

1. INTERVENTO IRR03

Gli interventi ricadono in territori agricoli a seminativo a est di Cremona all'interno dell'ambito di tutela del Po individuato dal PPR, all'interno del PLIS Parco del Po e del Morbasco e interessano elementi di I livello della RER.

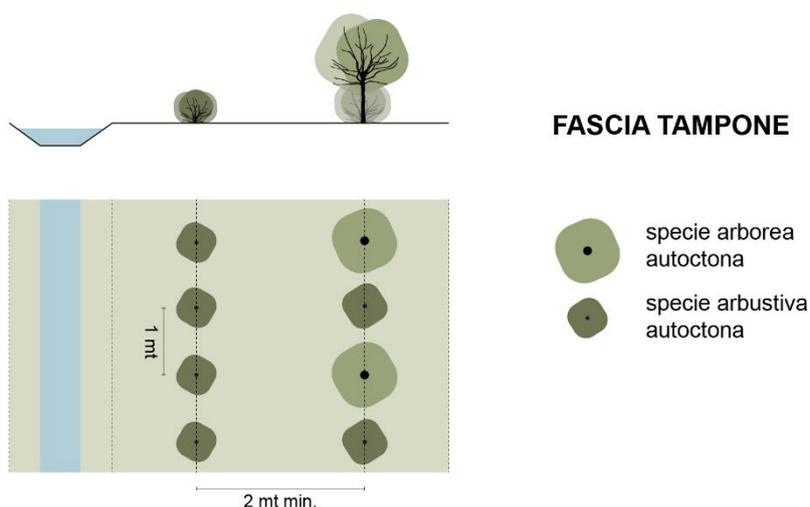
CASO 1: INTERRAMENTO DI PORZIONI DELLA RETE IRRIGUA ESISTENTE

Indicazione per la mitigazione/compensazione dei possibili impatti

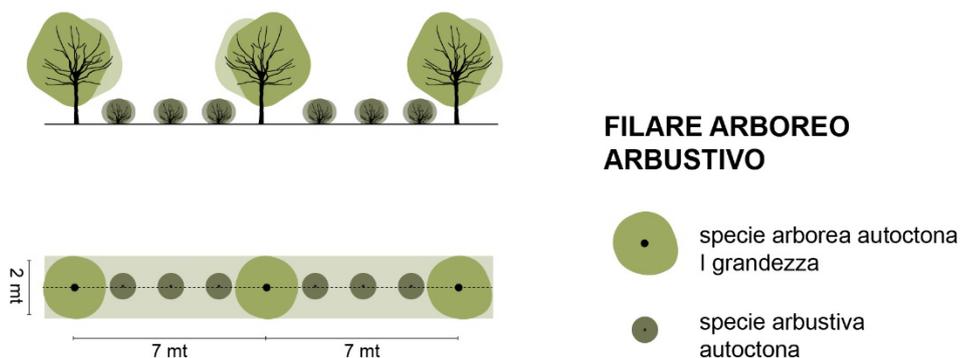
Realizzare interventi di mitigazione attraverso nuovi sistemi verdi a carattere lineare come fasce tampone o filari arboreo-arbustivi lungo i margini dei fondi agricoli oggetto di intervento oppure integrando la rete di siepi e filari esistenti. I nuovi interventi privilegeranno un andamento lineare con la volontà di realizzare nuove connessioni con l'ambito di tutela del Po.

Le compensazioni potranno prevedere interventi a verde in luoghi anche distanti dagli ambiti oggetto di studio, da concordare con gli enti interessati.

Fasce Tampone – schema tipologico di impianto



Filare arboreo-arbustivo – schema tipologico di impianto



CASO 2: IMPERMEABILIZZAZIONE DEGLI ALVEI

Indicazione per la mitigazione/compensazione dei possibili impatti

Individuazione di ambiti e/o corsi d'acqua esistenti con spazio disponibile sufficiente per:

- creazione di zona umida ad alveo permeabile per garantire la continuità della ricarica della falda freatica e la creazione di habitat a supporto della fauna propria degli ambienti umidi e/o creazione di alveo di magra a supporto della comunità ittica. Si veda la sezione Misure per la creazione di meso e micro-habitat.

Gli interventi potranno essere realizzati in luoghi anche distanti dagli interventi, da concordare con gli enti interessati.

Se lungo i canali oggetto di intervento è presente vegetazione riparia arboreo-arbustiva prevedere:

- pulizia e rimozione infestanti
- mantenimento e completamento degli ambiti a verde con innesti arboreo-arbustivi di specie autoctone adatte agli ambienti umidi, si veda la sezione Sistemi integrati per la ristrutturazione dell'alveo e delle sponde.

2. INTERVENTO IRR10

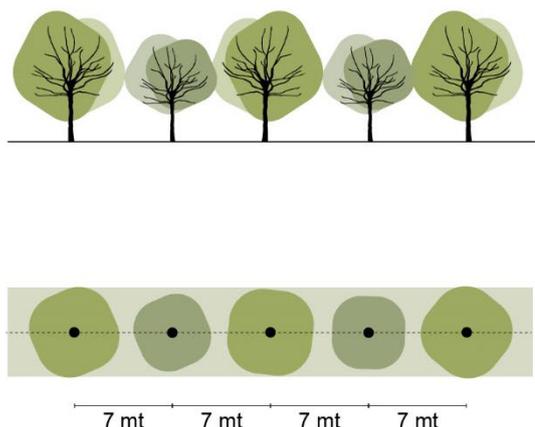
Gli interventi ricadono in territori agricoli prettamente a seminativo all'interno dei comuni di Vescovato, Grontardo e Pescarolo, con nessuna interferenza con elementi rilevanti.

CASO 1: INTERRAMENTO DI PORZIONI DELLA RETE IRRIGUA ESISTENTE

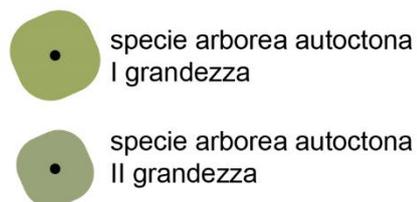
Indicazione per la mitigazione/compensazione dei possibili impatti

Realizzare interventi di mitigazione attraverso nuovi sistemi verdi a carattere lineare come siepi o filari campestri lungo i margini dei fondi agricoli o integrando la rete di siepi e filari esistente. Gli interventi saranno localizzati lungo i margini dei fondi agricoli e/o lungo le strade esistenti con l'obiettivo di creare una serie di "quinte verdi" in relazione alla trama agricola esistente.

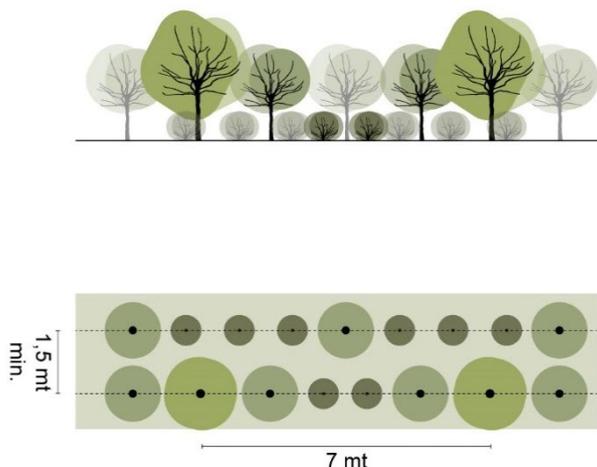
Filare campestre - schema tipologico di impianto



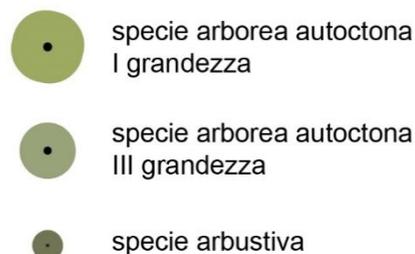
FILARE ALBERATO CAMPESTRE



Siepe campestre- schema tipologico di impianto



SIEPE CAMPESTRE



CASO 2: IMPERMEABILIZZAZIONE DEGLI ALVEI

Indicazione per la mitigazione/compensazione dei possibili impatti

Se lungo i canali oggetto di intervento è presente vegetazione riparia arboreo-arbustiva prevedere:

- pulizia e rimozione infestanti
- completamento degli ambiti a verde con innesti arboreo-arbustivi di specie autoctone adatte agli ambienti umidi,

Se lungo i canali oggetto di intervento non sono presenti tracce di vegetazione riparia arboreo-arbustiva prevedere la ricostituzione di ecosistemi planiziali e di vegetazione riparia o golenale in luoghi anche distanti dagli interventi specifici.

Si vedano la sezione *Sistemi integrati per la ristrutturazione dell'alveo e delle sponde* e la sezione *Misure per la creazione di meso e micro-habitat* per i riferimenti progettuali.

3. IRR19

Gli interventi ricadono in territori agricoli prettamente a seminativo all'interno dei comuni di Torre de Picenardi, Voltido, Drizzona, Piadena, Cà d'Andrea, con interferenza di areali di II livello della RER.

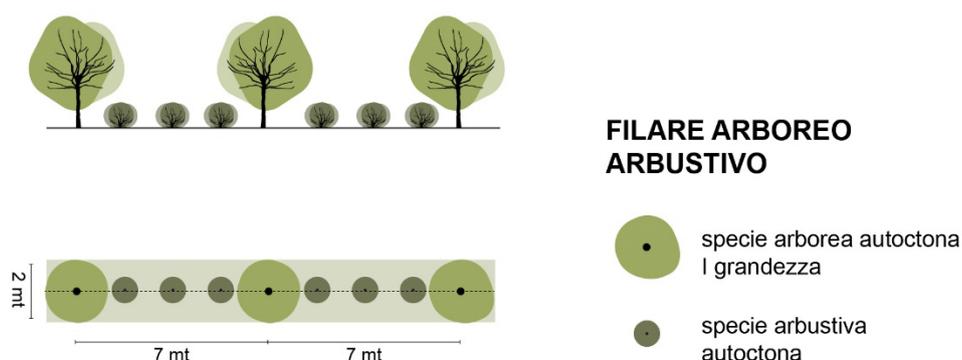
CASO 1: INTERRAMENTO DI PORZIONI DELLA RETE IRRIGUA ESISTENTE

Indicazione per la mitigazione/compensazione dei possibili impatti

Realizzare interventi di mitigazione attraverso nuovi sistemi verdi a carattere lineare come filari arboreo-arbustivi siepi lungo i margini dei fondi agricoli o integrando la rete di siepi e filari esistente. I nuovi interventi privilegeranno un andamento lineare con la volontà di realizzare nuove connessioni tra gli areali di II livello posti a nord (Parco Oglio Sud) e a sud (verso il Canale Acque Alte) della rete oggetto di intervento.

Le compensazioni potranno prevedere la realizzazione di tratti mancanti di sistemi lineari in luoghi anche distanti dagli interventi, da concordare con gli enti interessati.

Filare arboreo-arbustivo- schema tipologico di impianto



CASO 2: IMPERMEABILIZZAZIONE DEGLI ALVEI

Indicazione per la mitigazione/compensazione dei possibili impatti

Se lungo i canali oggetto di intervento è presente vegetazione riparia arboreo-arbustiva prevedere:

- pulizia e rimozione infestanti
- completamento degli ambiti a verde con innesti arboreo-arbustivi di specie autoctone adatte agli ambienti umidi.

Se lungo i canali oggetto di intervento non sono presenti tracce di vegetazione riparia arboreo-arbustiva prevedere la ricostituzione di ecosistemi planiziali e di vegetazione riparia o golenale in luoghi anche distanti dagli interventi specifici.

Si vedano la sezione *Sistemi integrati per la ristrutturazione dell'alveo e delle sponde* e la sezione *Misure per la creazione di meso e micro-habitat* per i riferimenti progettuali.

4. IRR20

Gli interventi ricadono in territori agricoli prettamente a seminativo e in prossimità di nuclei abitati all'interno dei comuni di Sospiro e Cella Dati, gli interventi ricadono parzialmente all'interno degli ambiti di protezione del fiume Po e ricadono a sud del canale principale della Foce del Morbasco, individuato come corridoio ecologico dalla RER.

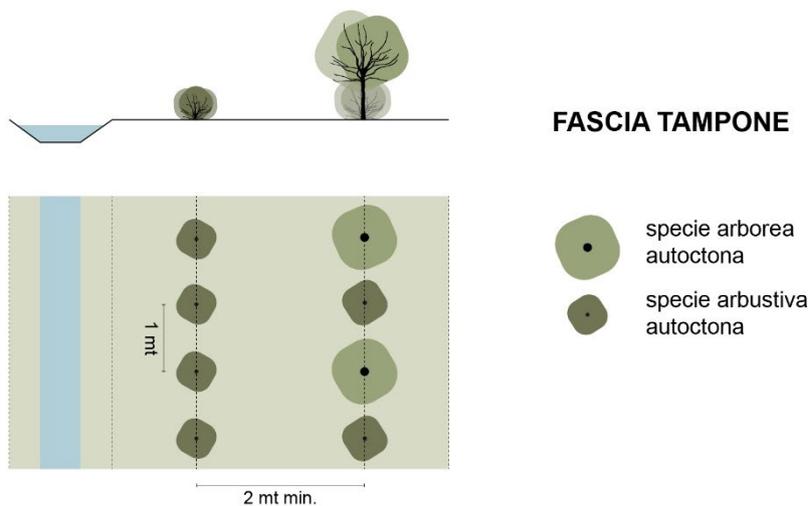
CASO 1: INTERRAMENTO DI PORZIONI DELLA RETE IRRIGUA ESISTENTE

Indicazione per la mitigazione/compensazione dei possibili impatti

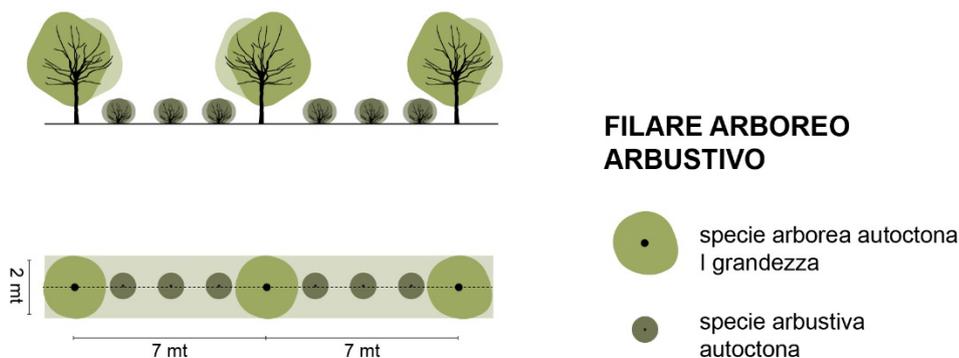
Realizzare interventi di mitigazione attraverso nuovi sistemi verdi a carattere lineare come fasce tampone o filari arboreo-arbustivi lungo i margini dei fondi agricoli o integrando la rete di siepi e filari esistente. I nuovi interventi privilegeranno un andamento lineare con la volontà di realizzare nuove connessioni nord-sud tra l'ambito di tutela del Po e il canale della Foce del Morbasco.

Le compensazioni potranno prevedere la realizzazione di tratti mancanti di sistemi lineari in luoghi anche distanti dagli interventi, da concordare con gli enti interessati.

Fasce Tampone- schema tipologico di impianto



Filare arboreo-arbustivo- schema tipologico di impianto



CASO 2: IMPERMEABILIZZAZIONE DEGLI ALVEI

Indicazione per la mitigazione/compensazione dei possibili impatti

Se lungo i canali oggetto di intervento è presente vegetazione riparia arboreo-arbustiva prevedere:

- pulizia e rimozione infestanti
- completamento degli ambiti a verde con innesti arboreo-arbustivi di specie autoctone adatte agli ambienti umidi.

Se lungo i canali oggetto di intervento non sono presenti tracce di vegetazione riparia arboreo-arbustiva prevedere la ricostituzione di ecosistemi planiziali e di vegetazione riparia o golenale in luoghi anche distanti dagli interventi specifici.

Si vedano la sezione *Sistemi integrati per la ristrutturazione dell'alveo e delle sponde* e la sezione *Misure per la creazione di meso e micro-habitat* per i riferimenti progettuali.