

# Opere ambientali di mitigazione e compensazione degli interventi per l'approvvigionamento idrico dei comuni del Nord di Milano

## Studio di fattibilità tecnico-economica



**LIFE IP GESTIRE 2020**  
**Tecnico facilitatore territoriale fluviale - Lotto 4**


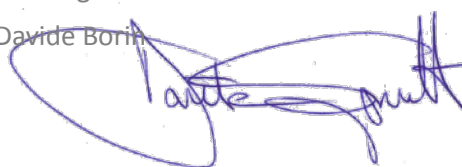
Dicembre 2018



Progettisti:

Dr. Dante Spinelli, Dr.ssa Antonella Anzani - Centro Studi Biologia Ambiente snc

Dott. Alessandro Monti, Dr.ssa Mariella Nicastro, Dott. Davide Borini





# 1. PREMESSA

Il presente studio di fattibilità ha come oggetto la proposta di opere ambientali di mitigazione e miglioramento ambientale del progetto denominato “5160/B – Nuova centrale di potabilizzazione in Cornaredo”. In particolare si propone di offrire soluzioni progettuali migliorative e di riqualificazione ecologica e paesaggistica per le aree a verde del campo pozzi, ambientalmente compatibili con la realtà territoriale circostante e con gli obiettivi di conservazione del Parco Agricolo Sud Milano entro i cui confini ricade l’area d’intervento.

Le opere proposte si configurano come compensative e rafforzative sul piano ecologico in quanto vogliono:

- dare valore ecologico di qualità all’area d’intervento ed alle opere in progetto
- migliorare la connessione ecologica con il territorio circostante (Parco Agricolo Sud Milano, RER e REP)
- riqualificare e rafforzare dal punto di vista vegetazione l’area incrementando la presenza di specie caratteristiche e le specie compagne dell’habitat, utilizzando materiale vegetale autoctono di provenienza locale, fornito da vivai regionali specializzati nella produzione di piante autoctone certificate
- contrastare l’espansione delle specie vegetali alloctone
- ripristinare l’antico paesaggio rurale riattivando il sistema delle canalizzazioni ancora presenti.

<b>Proponente</b>	<b>Cap Holding spa</b>
Progettazione	Dr. Dante Spinelli Dott.ssa Antonella Anzani - Centro Studi Biologia Ambiente snc Dott. Davide Borin Dott. Alessandro Monti Dott.ssa Mariella Nicastro
Totale progetto	310.000,00
Localizzazione intervento	✓ Parco Agricolo Sud Milano ✓ Comune di Cornaredo (MI)
Fonte di finanziamento	Fondi propri

## 2. INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area interessata dal progetto si estende nel territorio comunale di Cornaredo, in località cascina Duomo, in Provincia di Milano. Si trova nella zona pianeggiante ad ovest di Milano, subito a sud dell'autostrada A4 Torino-Trieste, in un'area caratterizzata da una importante densità di insediamenti abitativi e produttivi, con gradi di urbanizzazione che rendono particolarmente prioritaria quanto complessa la sfida di salvaguardare e, ove possibile, ripristinare le connessioni ecologiche, in molti casi smarritesi per la pervasività delle presenze insediative e infrastrutturali (Fig. 2.1).



Fig. 2.1: Localizzazione geografica dell'area di intervento (in rosso) in comune di Cornaredo, loc. Cascina Duomo.

L'ambito d'intervento è compreso nel Parco Agricolo Sud Milano (Fig. 2.2).

Il Parco Agricolo Sud Milano rappresenta un ambiente unico nel panorama dei parchi di cintura metropolitana. Il Parco, infatti, ha una forte vocazione agricola, con un'evidente prevalenza delle zone coltivate su quelle naturalistiche, ma al contempo conserva aree in cui si sono mantenuti inalterati tratti delle antiche aree boschive che ricoprivano nei secoli passati la Pianura Padana, una grande varietà di specie vegetali e animali tipiche dei diversi ambienti che le compongono e alcune peculiarità che rendono il Parco Agricolo un raro esempio di salvaguardia e perpetrazione della biodiversità (Fig. 2.3).

Il territorio, pressoché totalmente pianeggiante è attraversato da numerosi corsi d'acqua di diversa portata (Lambro, Vettabia, Ticinello, Addetta, Muzza) e da una estesa rete idrica artificiale che trova la massima espressione nel Naviglio Grande e nel Naviglio Pavese. Sono i fontanili, però, a connotare in maniera ineguagliabile il paesaggio: acque affioranti utilizzate dall'uomo nell'irrigazione delle campagne, intorno ai loro margini si sviluppano vere e proprie oasi naturali caratterizzate dalla presenza di vegetazione tipica

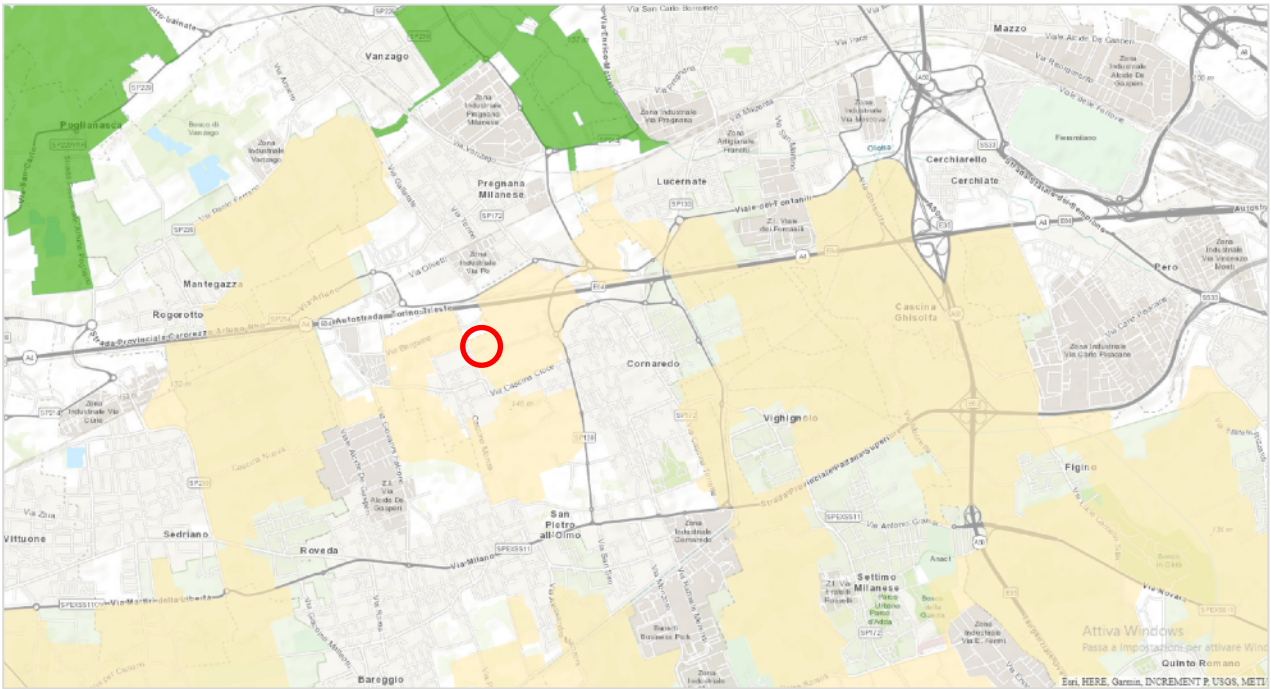


Fig. 2.2: Localizzazione geografica (in rosso) dell'area di intervento nel sistema di aree protette dell'alta Pianura Padana. In giallo è evidenziato lo sviluppo del Parco Agricolo Sud Milano. L'area d'intervento è ricompresa nel territorio del Parco regionale.  
<http://sit2.cittametropolitana.milano.it/www/websitemaps/parchi/parchi2.html>).

delle zone umide e palustri, composta da canneti, pioppi bianchi e neri, salici e ontani neri. Le zone più asciutte e boschive sono caratterizzate da una vegetazione costituita essenzialmente da farnie, carpini bianchi, frassini, tigli, olmi, aceri campestri, noccioli, sambuchi, biancospini, ciliegi selvatici, sanguinelli, prugnoli. Nei boschi e nelle campagne vivono alcune specie di mammiferi quali la talpa, il riccio, la lepre, il coniglio selvatico, la volpe, il ghio, il tasso, la faina, la donnola. Tra i rettili si notano il biacco, la natrice dal collare, la lucertola muraiola e il ramarro, mentre tra gli uccelli sono presenti l'allocco, la civetta, il gheppio, la poiana, la pavoncella, il fagiano, la tortora dal collare, il picchio verde e rosso, l'allodola, la quaglia, l'averla piccola, la gazza, lo storno, la passera d'Italia, la rondine e il balestruccio (tratto da [http://www.cittametropolitana.mi.it/parco\\_agricolo\\_sud\\_milano/natura/index.html](http://www.cittametropolitana.mi.it/parco_agricolo_sud_milano/natura/index.html)).

L'ambito d'intervento è prossimo all'area naturalistica denominata Parco dei Fontanili di Rho (Fig. 2.3), un'area di circa 130 ettari tra i comuni di Rho, Cornaredo, Settimo Milanese, Milano e Pero. L'area possiede una ricca rete idrografica costituita da numerosi fontanili, quali il Bongiovanni, il Fontanilazzo, il Fontaniletto, l'Olonella ed altri. L'acqua dei fontanili, provenendo dal sottosuolo, ha una temperatura costante tutto l'anno (10°–14°C) e viene utilizzata in agricoltura grazie alla fittissima rete di rogge e canali che caratterizza il territorio del Parco: qui, infatti, l'agricoltura costituisce l'attività portante del sistema di tutela territoriale ed ambientale. La sua caratteristica principale è quindi quella di conservare i territori di natura agricola come testimonianza di una fertile e produttiva pianura agricola con diversi indirizzi colturali che vanno dal mais, al riso, ai prati, ai cereali autunno-vernini: la produzione di seminativi con oltre 30.000



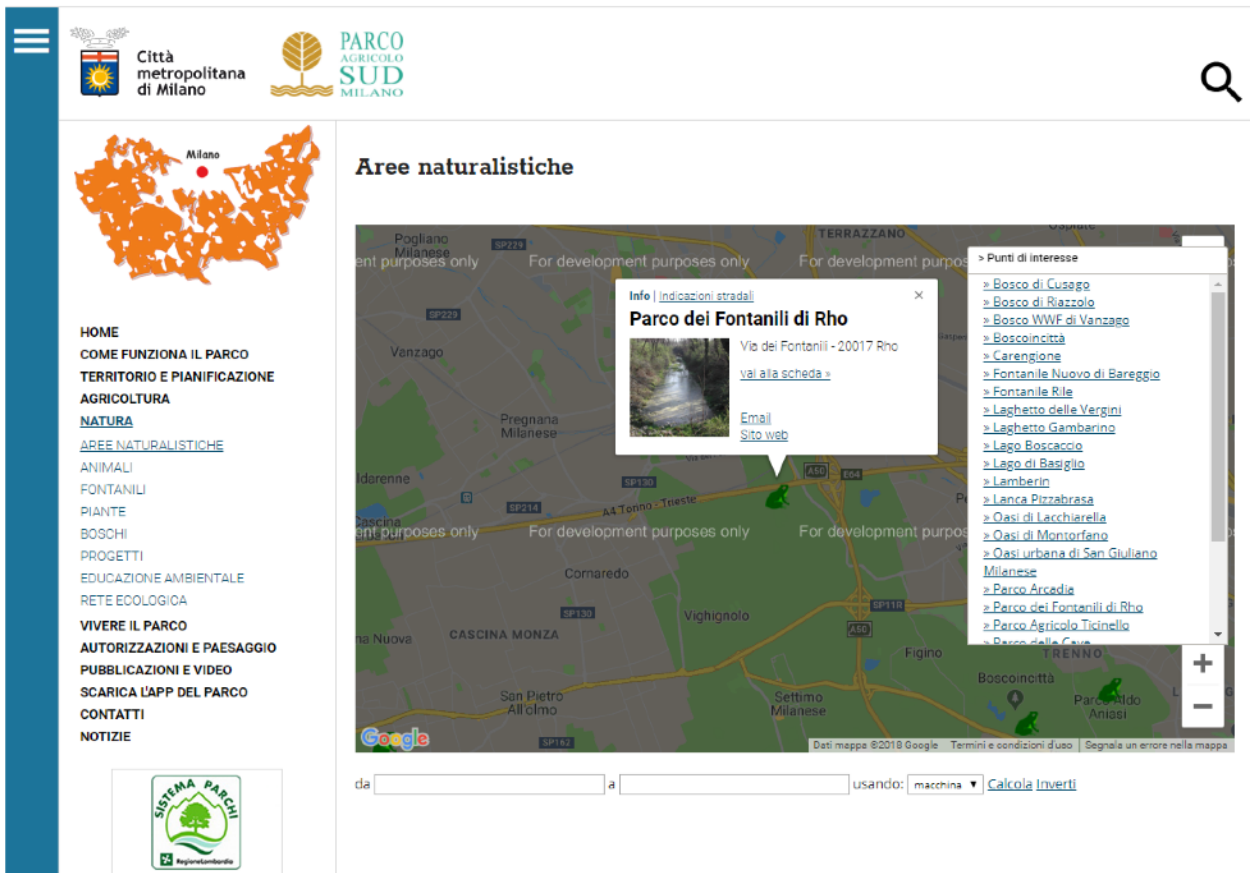


Fig. 2.3: Area naturalistica “Parco dei Fontanili di Rho” prossima all’ambito d’intervento

ettari costituisce l'87% della superficie agricola del Parco (Fig. 2.4). Le coltivazioni legnose (gli alberi da frutto e la vite) e i prati permanenti, che, in passato, costituivano la principale fonte di produzione di alimenti per i bovini, oggi hanno ceduto il passo a colture da foraggio più produttive e più adatte a sostenere le altissime produzioni di latte delle bovine da latte.



Fig. 2.4: Paesaggio agricolo del Parco

### 3. STATO DI FATTO

L'area di proprietà di Cap Holding spa, destinata alla realizzazione di un campo pozzi ad uso potabile destinato all'approvvigionamento idrico dei comuni del Nord di Milano, si trova in Comune di Cornaredo, località cascina Duomo, a ridosso dell'autostrada A4 Torino-Trieste, ad ovest di Milano (Fig. 2.1). Sita all'interno del Parco Agricolo Sud Milano (Fig. 2.2), è posta al confine tra l'urbanizzato ed aree agricole residuali coltivate prevalentemente a mais la cui unica diversificazione è rappresentata dalla presenza di filari a vegetazione arborea ed arbustiva lungo la maglia agraria, a tratti frammentati e con presenza diffusa di specie aliene (ailanto, fitolacca, robinia prevalentemente), posti anche lungo le sponde di una vetusta rete irrigua oggi parzialmente abbandonata ed in disuso (Fig. 3.1).



Fig. 3.1: Contesto dell'area d'intervento

Gli interventi che il presente studio vuole proporre nell'ambito della realizzazione del campo pozzi, sono di mitigazione e compensazione ambientale delle opere in progetto relativamente all'area di proprietà al fine della sua riqualificazione ecologica e dell'inserimento nel paesaggio agricolo circostante, ovvero:

- ✓ miglioramento delle condizioni ambientali. I presidi naturali residui rappresentati essenzialmente da elementi lineari versano in uno stato di salute critico a causa degli impatti legati all'intenso sfruttamento antropico del territorio. La cattiva gestione e l'incuria hanno portato, laddove persistono, a siepi e filari destrutturati, isolati, erosi dalla matrice agricola o, in casi peggiori, dall'edificato. Per quanto di competenza sarà proposta la ricostituzione di tali elementi lineari per dare maggiore continuità alla realtà esistente, potenziando così il corridoio ecologico dell'area e contribuendo alla diversificazione degli habitat, oltre che per aumentare la complessità dell'agroecosistema della pianura circostante, arricchire e diversificare il paesaggio rurale (generare tasselli ecologicamente stabili idonei alla fauna selvatica potenziale);
- ✓ riqualificare e riattivare per quanto di competenza la rete irrigua presente che, in disuso da tempo, appare interrata e non più in grado di svolgere le proprie funzioni irrigue.

Il presente progetto rappresenta un ulteriore strumento volto al potenziamento della rete ecologica del territorio, per contrastare la frammentazione e la banalizzazione degli ecosistemi e rientra in un campo di

strategie che, a livello internazionale, vengono attuate per cercare di potenziare gli ecosistemi residui in contesti antropizzati sviluppando le condizioni necessarie a mantenere vitali, nel lungo periodo, le specie e le popolazioni animali e vegetali minacciate con effetti anche a livelli ecologici superiori (comunità, paesaggio, ecoregione...).

Nello specifico si prevede la realizzazione di:

- Filari semplici e composti (elementi lineari)
- Prati stabili autoctoni

ed il potenziamento della fascia ripariale arboreo arbustiva lungo le sponde dei canali irrigui, tutti interventi volti a dare continuità all'agroecosistema .



## 4. PROPOSTA PROGETTUALE

Come già descritto precedentemente, la presente proposta progettuale vuole:

- dare valore ecologico di qualità all'area d'intervento ed alle opere in progetto
- migliorare la connessione ecologica con il territorio circostante (Parco Agricolo Sud Milano, RER e REP)
- riqualificare e rafforzare dal punto di vista vegetazione l'area dando continuità al sistema di siepi e filari presenti ed incrementando la presenza di specie caratteristiche e di specie compagne dell'habitat, utilizzando materiale vegetale autoctono di provenienza locale, fornito da vivai regionali specializzati nella produzione di piante autoctone certificate
- contrastare l'espansione delle specie vegetali alloctone
- ricreare micro-habitat idonei alla fauna selvatica
- ripristinare l'antico paesaggio rurale riattivando il sistema delle canalizzazioni ancora presenti.

Considerata da un lato le potenzialità del substrato ad ospitare cenosi di tipo mesofilo e igrofilo ma anche, dall'altro, la scarsa presenza delle specie caratteristiche all'interno degli attuali habitat di progetto, l'intervento di ricostruzione degli habitat all'interno dell'area di progetto si baserà su tre principali linee operative:

- 1) ricreare o rafforzare le condizioni ecologiche che favoriscano lo sviluppo degli habitat, come ad esempio il contenimento delle specie esotiche invasive;
- 2) mettere a dimora le specie caratteristiche e le specie compagne dell'habitat, utilizzando materiale vegetale autoctono di provenienza locale, fornito da vivai regionali specializzati nella produzione di piante autoctone certificate;
- 3) favorire la naturale evoluzione dell'habitat verso stadi più maturi e maggiormente caratterizzati dal punto di vista floristico.

### 4.1 Realizzazione di siepi, filari e copertura erbacea

Lungo il perimetro dell'area di progetto si prevede la realizzazione di filari composti e siepi miste con specie vegetali autoctone idonee e compatibili con il contesto territoriale.

Nel contesto pianiziale, impoverito dalle pratiche agronomiche moderne, le cortine ripariali e le fasce tampone rappresentano importanti aree rifugio per la naturalità residuale. Le siepi e i filari interpoderali offrono alle specie vegetali ambienti diversificati a seconda della natura e della profondità del suolo su cui sono insediate, della larghezza e dell'orientamento della siepe, della struttura, ecc..

Su suoli maturi e freschi danno luogo a lembi di vegetazione boschiva con presenza di specie nemorali sempre più rare in pianura, su suoli asciutti, invece, consentono l'accantonamento di una flora xerotermodifila tipica della fascia collinare. Le siepi interpoderali svolgono a favore della conservazione e dell'incremento della biodiversità un altro ruolo importante come elementi di connessione ecologica in grado di consentire lo spostamento degli organismi animali e vegetali (es. Biancospino, Fusaggine, Sambuco, Prugnolo, Corniolo, Rovo ...). L'elenco delle specie idonee alla costituzione di spalliere arboreo – arbustive in

Lombardia, suddivise per ambiti territoriali, è presente nel “Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica” approvato con D.G.R. n. 6/48740 del 29 febbraio 2000 e scaricabile dalla sezione BURL del sito della Regione Lombardia ([www.regione.lombardia.it](http://www.regione.lombardia.it)).

Per quanto riguarda la copertura erbacea si prevede la realizzazione di una copertura a prato stabile mediante l'utilizzo di fiorame autoctono certificato (prato nativo).

### **Vegetazione alloctona invasiva**

La colonizzazione degli ambiti naturali e seminaturali da parte di specie vegetali alloctone costituisce una problematica di ordine ecologico, paesaggistico economico e sociale che, negli ultimi anni, ha raggiunto confini sempre più ampi vuoi per la maggiore consapevolezza della problematica vuoi per la maggiore diffusione di tali specie negli ambiti naturali.

Negli ultimi anni, a conferma dell'entità della problematica, numerosissimi sono stati gli studi e i progetti sperimentali inerenti tale tematica. A partire dal 2010, sul territorio nazionale, sono stati diffusi – con successivi aggiornamenti – elenchi di carattere locale inerenti la flora vascolare alloctona ed invasiva oltre a progetti specifici inerenti la gestione di tale flora (Celesti-Grappo L et al., 2010).

La flora alloctona, ancorché invasiva, può determinare gravi scompensi negli ecosistemi naturali o seminaturali determinando forti variazioni nella composizione dei popolamenti e andando ad occupare nicchie ecologiche proprie di talune specie, talora autoctone o endemiche.

Riferendosi al caso specifico, le problematiche connesse con la diffusione della flora alloctona invasiva potrebbe assumere – se trascurata – confini tali da inficiare il risultato degli interventi di rinaturazione e ricostruzione degli habitat previsti: poiché le aree progettuali interessano suoli aventi una connotazione prevalentemente agricola, si materializza il rischio concreto che nelle fasi iniziali di affrancamento della nuova vegetazione si possano creare spazi ecologici particolarmente favorevoli alla flora alloctona ed invasiva già presente nell'area limitrofa. Affinché tale rischio non possa determinare una problematica concreta, dunque, si è ritenuto necessario procedere con l'adozione di particolari accorgimenti.

Nello specifico, riferendosi agli ambienti ove si andrà ad intervenire e a quelli che saranno gli ambienti di nuova realizzazione, appare fondamentale concentrare gli interventi di gestione sulle seguenti specie:

- *Ailanto (Ailanthus altissima)*: una delle più comuni specie invasive che, grazie all'enorme numero di semi prodotti, al rapido accrescimento ed alla grande capacità di riprodursi vegetativamente, è ormai diffusissimo in tutta Italia. Colonizza tutte quelle aree soggette a degrado come margini stradali, ferroviari, aree di resede ed ambiti più naturali (ivi compresi ambienti ripariali e semi-umidi) quando siano essi stessi in condizioni degradate. Presenta un elevato grado di aggressività;
- *Buddleia (Buddleja davidii)*: pianta che si adatta ad ogni tipo di suolo e sopporta molto bene il freddo. Si propaga abbondantemente sia vegetativamente (è pianta stolonifera) sia grazie ad abbondanti produzioni di semi che vengono trasportati dal vento. Nel paese d'origine (Nord

America) è una tipica specie riparia, pertanto gli ambienti fluviali sono i suoi ambienti preferiti, colonizzando anche boschi ed arbusteti ripariali non degradati. Presenta un elevato grado di aggressività;

- Fitolacca americana (*Phytolacca americana*): specie originaria del Nord America è oggi frequente in aree marginali e ruderali in tutto il territorio regionale. E' erba perenne rizomatosa, estivale, pioniera su suoli degradati. Presenta un moderato grado di aggressività che diventa significativo su suoli nudi.
- Robinia (*Robinia pseudoacacia*): una delle più diffuse in Italia, utilizzata a scopo ornamentale ma anche per il controllo dell'erosione ed in opere di riforestazione. Deve la sua diffusione alla sua rapida crescita ed alla sua grande capacità di rinnovarsi per via agamica. È una specie pioniera, grazie alla sua capacità di fissare l'azoto, e colonizza un gran numero di ambienti non necessariamente oggetto di degrato. Comunissima in ambienti ripariali e semi-umidi. Presenta un elevato grado di aggressività.

La scelta delle specie vegetali arboree e arbustive è determinata in base all'analisi delle componenti pedologiche e stazionarie delle singole aree in cui si interviene. Al fine di preservare il patrimonio genetico e la biodiversità della flora locale, le essenze piantumate dovranno essere corredate di certificazione di provenienza, che garantisca la provenienza locale e l'appartenenza alla flora autoctona, in conformità al decreto legislativo 10 novembre 2003, n. 386 (Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione) e al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 214 (Attuazione della direttiva 2002/89/CE concernente le misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali), nonché corredato da:

a) certificato principale di identità, ai sensi dell'articolo 6, del d.lgs. 386/2003;

b) passaporto delle piante dell'Unione europea sullo stato fitosanitario del materiale di propagazione.

### **Scelta delle specie vegetali**

E' stata compiuta una prima analisi, di carattere bibliografico, riguardante l'insieme delle specie vegetali (specie guida, specie caratteristiche e specie che, pur non essendo elencate nel "Manuale Italiano di Interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE", sono comunemente rinvenibili nelle fitoconsociazioni caratteristiche dei differenti habitat presi in esame) presenti nei diversi habitat di riferimento e nelle specifiche condizioni di area vasta.

Sulla base di questa analisi, rispetto agli elenchi indicati nel "Manuale Italiano di Interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE", dunque, sono state eliminate tutte quelle specie che:

- non potrebbero, in alcun modo, essere presenti nell'area di intervento (endemismi di altri ambiti regionali, specie non più segnalate nel territorio nazionale da tempo, specie tipiche di ambiti differenti da quello in oggetto quali, a titolo di esempio, specie tipiche di ambiti montani, collinari o marittimi);

- costituiscono specie alloctone o particolarmente aggressive.

### **Tecniche di messa a dimora**

Il piano erbaceo sarà realizzato ricorrendo all'utilizzo della tecnica dell'idrosemina semplice. Questa sarà eseguita distribuendo miscele di fiorume eterogenee in veicolo acquoso costituite dal miscuglio di semente (almeno 10 g/m<sup>2</sup>), acidi umici, colloidali naturali, torba, concimi minerali (NPK titolo 20-10-10) e collanti (80 g/m<sup>2</sup>). La distribuzione della miscela eterogenea sopra indicata avverrà in due passaggi successivi, onde aumentare le rese attese nella copertura del suolo.

Il fiorume sarà realizzato con un mix di semi e materiale autoctoni idonei alle aree oggetto di intervento sia sotto il profilo ecologico-conservazionistico sia sotto il profilo fruitivo.

Il piano arbustivo ed arboreo sarà realizzato ricorrendo all'utilizzo di piante (specie guida dell'habitat) a diverso livello di maturità al fine di ricreare aree che tenderanno alla naturale evoluzione. Nel caso dei filari composti e siepi miste si procederà alla messa a dimora di più specie lungo la linea di impianto.

Per la realizzazione dell'impianto, dopo aver provveduto al picchettamento delle file secondo lo schema descritto sopra, si procederà come segue:

- apertura di buche mediante trivella meccanica, escludendo eventuali zone a pietrosità diffusa o caratterizzate da scheletro abbondante, in modo da consentire un buon sviluppo dell'apparato radicale. Nell'apertura delle buche mediante trivelle, si dovrà muovere il terreno lungo le pareti e sul fondo della buca per evitare "l'effetto vaso" il quale determinerebbe le condizioni ideali per uno sviluppo radicale anomalo;
- collocamento a dimora delle piantine certificate/controllate (ai sensi D.lgs. 386/2003), rimozione del contenitore plastico e suo allontanamento;
- ricolmatura eseguita manualmente e compressione del terreno per favorire l'attecchimento delle radichette in modo che non rimangano vuoti tra le radici, il pane di terra e la buca. Il terreno attorno alla pianta non dovrà formare cumulo; al contrario si dovrà creare una leggera concavità allo scopo di favorire la raccolta e l'infiltrazione delle acque piovane;
- prima irrigazione mediante l'apporto di almeno 20-30 l/pianta.

### **Elenco delle fasi della piantumazione**

- Pulizia da rovi ed infestanti;
- Sfalciatura dell'erba eseguito con falciatrice meccanica;
- Tracciamento dell'impianto;
- Apertura buca;
- Concimazione;
- Posa pianta;
- Rincalzo del terreno;
- Posa disco pacciamante;
- Posa shelter e sostegno.

### Specifiche di pianta forestale arbustiva

Età: 1 o 2 anni

Altezza: 0,7 – 1 m.

Radicamento: già radicato

Contenitore: fitocella o multiforo

Buca Impianto: 0,2x0,2x0,2 m.

Accessori: Shelter, biodisco e tutore in canna di bambù

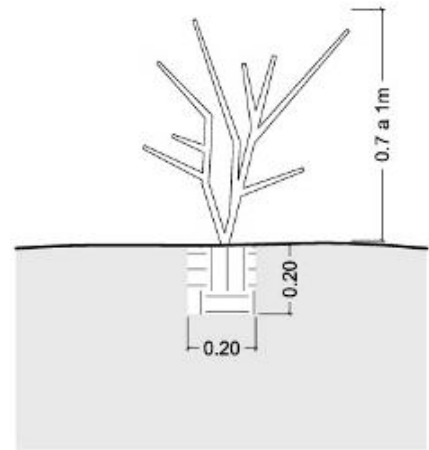


Fig. 4.1: Modello di pianta forestale arbustiva

### Specifiche di pianta forestale arborea

Età: 1 o 2 anni

Altezza: 1 – 1,5 m.

Radicamento: già radicato

Contenitore: multiforo o vaso

Buca Impianto: 0,4x0,4x0,4 m.

Accessori: Shelter, biodisco e tutore in canna di bambù

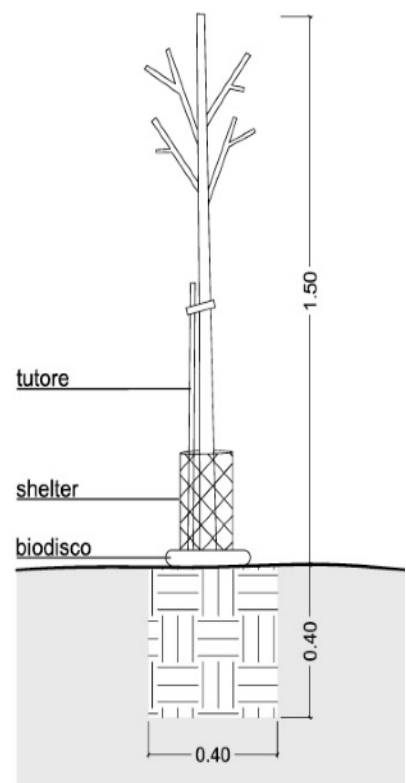


Fig. 4.2: Modello di pianta forestale arborea



**Specie suggerite\*****Alberi**

Famiglia	Nome scientifico	Nome comune
Betulacee	<i>Alnus glutinosa</i>	Ontano nero
Moracee	<i>Morus alba</i>	Gelso bianco
	<i>Morus nigra</i>	Gelso nero
Rosacee	<i>Prunus avium</i>	Ciliegio selvatico
Salicacee	<i>Populus nigra</i>	Pioppo nero
	<i>Salix alba</i>	Salice bianco
	<i>Salix caprea</i>	Salicone
Tiliacee	<i>Tilia cordata</i>	Tiglio selvatico
Ulmacee	<i>Ulmus minor</i>	Olmo campestre
<b>Arbusti</b>		
Famiglia	Nome scientifico	Nome comune
Caprifoliacee	<i>Sambucus nigra</i>	Sambuco nero
	<i>Viburnum opulus</i>	Pallon di maggio
Celastracee	<i>Euonymus europaeus</i>	Evonimo
Cornacee	<i>Cornus mas</i>	Corniolo
Corylacee	<i>Corylus avellana</i>	Nocciolo
Oleacee	<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro
Rhamnacee	<i>Frangula alnus</i>	Frangola
Rosacee	<i>Crataegus monogyna</i>	Biancospino
	<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo

---

Salicacee	<i>Salix caprea</i>	Salicone
	<i>Salix cinerea</i>	Salice grigio
	<i>Salix eleagnos</i>	Salice di ripa
	<i>Salix purpurea</i>	Salice rosso
	<i>Salix triandra</i>	Salice da ceste
	<i>Salix viminalis</i>	Salice da vimine

## 4.2 Interventi di ingegneria naturalistica

Il rivestimento vegetativo in biostuoia viene inserito lungo versanti in roccia friabile, scarpate e pendii franosi sia naturali che in ambito stradale e ferroviario. La disposizione spaziale consiste nel rivestimento totale della superficie di intervento.

La copertura della superficie contrasta efficacemente erosioni superficiali e piccoli movimenti franosi, intercettando le acque meteoriche e di scorrimento superficiale, non permettendo che queste acquistino l'energia per movimentare gli strati superficiali sciolti del substrato.

Lo stesso materiale vegetale vivo, una volta attecchito e sviluppato, svolge nel tempo un'efficientissima azione di consolidamento, mediante l'apparato radicale, e di drenaggio, mediante la traspirazione fogliare.

Per la realizzazione della parte strutturale è possibile operare in qualsiasi momento dell'anno, rimandando eventualmente le lavorazioni che implicano l'utilizzo di materiale vegetale vivo agli idonei periodi. Dovendosi utilizzare, durante la fase di realizzazione, materiale vegetale vivo, soprattutto derivato da specie atte alla riproduzione per via vegetativa (talee, verghe, astoni, ramaglie), è tassativamente necessario operare durante il periodo di riposo vegetativo (rami senza foglie).

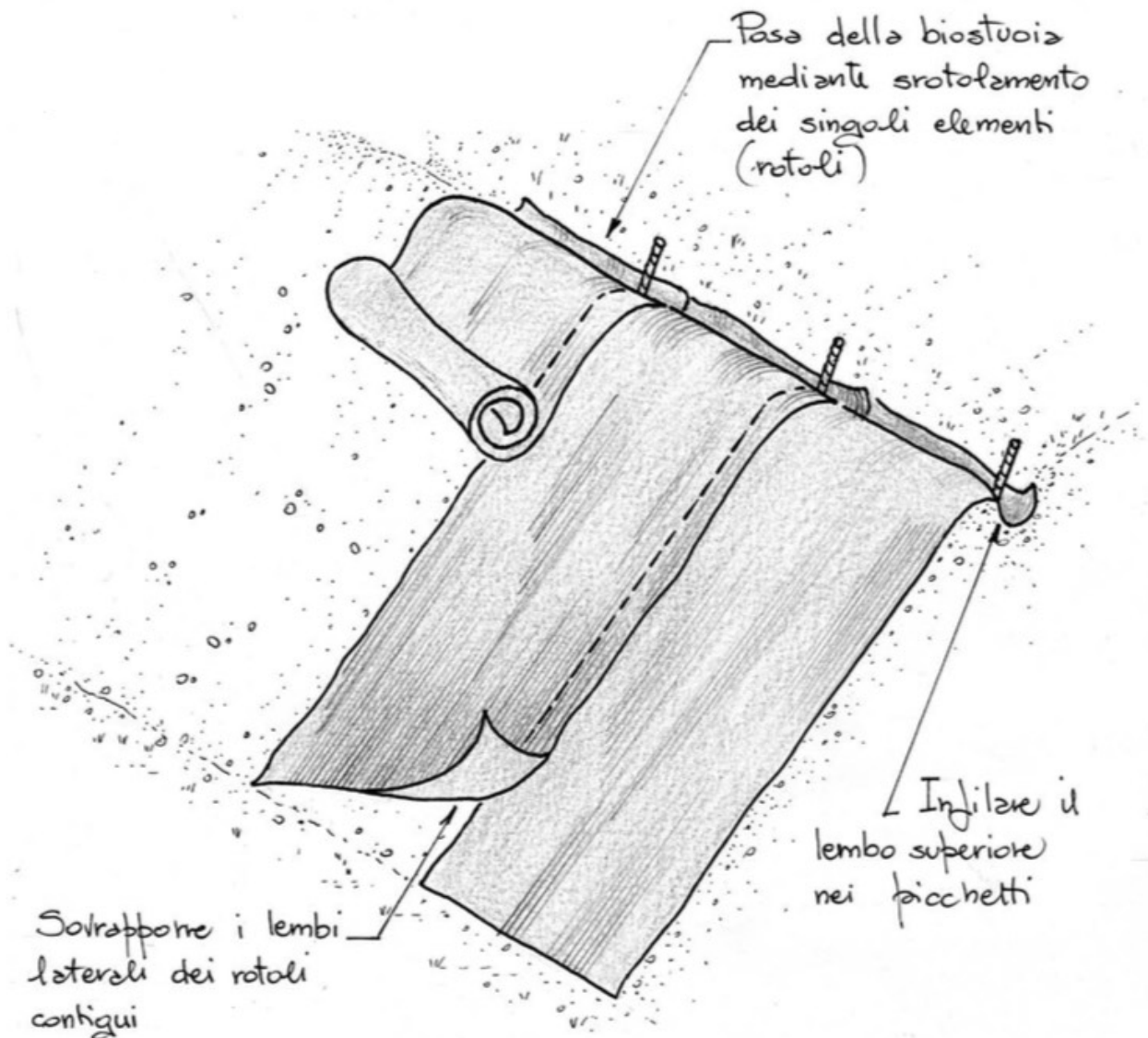


Fig. 4.3: Schema rappresentativo del rivestimento vegetativo in biostuoia

### 4.3 Viabilità interna

Si propongono superfici pavimentate permeabili atte a consentire l'infiltrazione delle acque meteoriche (eventualmente recuperabili), riducendo le superfici impermeabili e le connesse opere di intercettazione, di collettamento e di smaltimento delle acque meteoriche.

Oltre alle funzioni sopra elencate, le pavimentazioni drenanti si prestano a numerosissime soluzioni progettuali che consentono di diversificare e di caratterizzare l'immagine urbana: la varietà di materiali presenti sul mercato e in natura, permettono di lavorare sull'identità dei luoghi e sulla qualità degli spazi aperti progettati.

L'utilizzo di pavimentazioni drenanti si presta ad essere associato ad altre opere di drenaggio urbano, consentendo di coniugare le funzioni utilitaristiche (percorsi, parcheggi, soste, ecc.) con quelle idrauliche (infiltrazione) ed estetico-percettive.

A seguito di valutazioni tecniche si ipotizza l'utilizzo di conglomerato cementizio, tipo i.idro DRAIN, a base di leganti idraulici cementizi, graniglie di granulometria tra 3 e 11 mm opportunamente selezionate e additivi sintetici, avente resistenza a compressione > 10 MPa, fornito in sacchi pre-dosati da 25kg, da impastare con sola acqua ed applicare mediante l'utilizzo di idonei mezzi meccanici oppure a mano. Il conglomerato deve avere caratteristiche drenanti e traspiranti (fino a 1000 mm/min) e deve essere steso nell'idoneo spessore e correttamente compattato tenendo conto del tipo di sub-strato. Al fine di mantenerne le proprietà drenanti, al prodotto non devono essere aggiunte, ne' allo stato fresco ne' allo stato indurito, sabbie o polveri che possano occludere i vuoti presenti.

Da test comparativi effettuati presso il laboratorio DIAR - Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Ambientale, Infrastrutture Viarie, Rilevamento - del Politecnico di Milano, i.idro DRAIN risulta avere altissime capacità drenanti, superiori ai normali materiali sciolti (sabbia, argilla e limo) e (a seconda del diametro massimo degli aggregati utilizzati) superiori o uguali a una tradizionale pavimentazione in asfalto drenante.



Fig. 4.4: Immagini rappresentative delle pavimentazioni drenanti



#### 4.4 Fruizione e didattica

L'intervento ha due obiettivi: da un lato segnalare, con una bacheca lungo la recinzione, al cittadino fruitore del percorso esterno l'esistenza e la funzione del campo pozzi, dall'altro fornire informazioni utili ai suoi visitatori con altre due specifiche bacheche interne (Fig. 4.5). Le bacheche informative, realizzate in legno e dotate di pannello divulgativo/didattico, verranno collocate in aree strategiche lungo la viabilità interna valorizzando gli interventi mitigativi e di compensazione realizzati e favorendo la diffusione di informazioni sulla biodiversità locale.



Fig. 4.5: Immagine rappresentativa delle bacheche didattico/divulgativo



## 5. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

cod.	DESCRIZIONE	U.di M.	prezzo di applicazione	quantità	costo totale
	<b>OPERAZIONI PREPARATORIE ALL'IMPIANTO</b>				
d.001.003.001	Aratura del terreno (fino a 50 cm di profondità) eseguito con trattore fino a 75 kW.	ha	€ 269,60	4,35	1172,76
d.001.003.007	Livellamento del terreno eseguito con trattore fino a 75 kW su volumi tra i 10 cm e 40 cm	ha	€ 520,92	4,35	2266,00
d.001.003.008	Erpicatura incrociata o fresatura eseguita con trattore fino a 52 kW	ha	€ 235,90	4,35	1026,17
d.001.006.003.003	Tracciamento meccanico del terreno (curvilineo e/o rettilineo) finalizzato alla posa di 2.000 piante/ha	ha	€ 430,45	4,35	1872,46
	<b>FORMAZIONE DI TAPPETI ERBOSI</b>				
f.005.006	Spargimento meccanico di una miscela formata da sementi autoctone certificate, fertilizzanti, ammendanti, fitoregolatori in acqua, collanti tramite idroseminatrice su superfici di pendenza <20° (idrosemina semplice). Parametri di riferimento: semente 40 g/mq. Esclusa la preparazione del piano di semina.	mq	€ 3,05	40000,00	122000,00
	<b>REALIZZAZIONE DI SIEPI, FILARI E FASCE TAMPONE</b>				
d.002.007.001	Costituzione di siepi semplici. Arbusti autoctoni e piantine forestali di latifoglie in vaso di diametro 18-20 cm e di età minima S1/T2	km	€ 9.223,36	0,50	4611,68
g.002.002.003	Costituzione di filare semplice, sesto di impianto sulla fila 6,0 m, numero di piante min/max/km 151, 180. Arbusti e piantine forestali di latifoglie in vaso di diametro 18-20 cm e di età minima S1/T2	km	€ 2.240,15	0,50	1120,08
	<b>INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA</b>				
m.001.001.002	Rivestimento di scarpata di elevata pendenza o con alto grado di erosione, previa semina(40 g/mq) mediante la stesura di una biostuoia in cocco (peso minimo di 400 g/mq), fissata al terreno con interro ai bordi e con picchetti (o staffe) in acciaio (Biostuoia in cocco)	mq	€ 10,32	7215,00	74458,80
	<b>REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONE DRENANTE</b>				
fuori prezzario	Conglomerato cementizio, tipo idro DRAIN, a base di leganti idraulici cementizi, graniglie di granulometria tra 3 e 11 mm opportunamente selezionate e additivi sintetici, avente resistenza a compressione > 10 MPa, fornito in sacchi predosati da 25kg, da impastare con sola acqua ed applicare mediante l'utilizzo di idonei mezzi meccanici oppure a mano.	t	€ 275,00	220,00	60500,00
	<b>ARREDI FRUITIVI</b>				
n.001.004	Fornitura e posa in opera di bacheca dotata di tettoia e con espositore bifacciale. Materiale: legno stagionato di origine locale o europea. Parametri di riferimento: 100 x 220 cm h fuori terra; dimensione espositore 80 x 160 cm	cad	€ 522,06	3,00	1566,18
				totale lavori	270594,12
				progettazione	27059,41
				oneri per la sicurezza	8117,82
				imprevisti	4228,64
				totale azione	<b>310000,00</b>

Progettisti

Dr. Dante Spinelli  
 Dr.ssa Antonella Anzani – Centro Studi Biologia e Ambiente snc  
 Dr.ssa Mariella Nicastro  
 Dott. Alessandro Monti  
 Dott. Davide Borin