



Comune di Ciserano
Provincia di Bergamo

Interventi di valorizzazione ecologica e multifunzionale della porzione nordorientale ex area di cava "Tre cantoni"

PROGETTO ESECUTIVO



Relazione

Committente

Amministrazione comunale di Ciserano: Sindaca Caterina Vitali
RUP: geom. Luca Innocenti

Gruppo di progettazione

dott. Alessandro Mazzoleni
arch. Angela Ceresoli
arch. Massimo Bernardelli
dott. Simone Ciocca

Luglio 2023

Sommario

Generalità.....	3
Obiettivi dell'intervento.....	4
Benefici attesi	5
Partenariato e cofinanziamento	8
Inquadramento del sito	10
Aspetti morfologici e geologici.....	10
Aspetti agro-forestali.....	12
Caratterizzazione faunistica e floristica del sito	13
Zonizzazione nel quadro delle aree protette e della RER	19
Aree Protette.....	19
Rete Ecologica Regionale RER	20
Rete Natura 2000	23
Localizzazione e compatibilità rispetto agli strumenti di pianificazione territoriale	27
Opere in progetto.....	30
Interventi preliminari.....	32
Scelta delle essenze	33
Macchie arboree (settori A)	36
Superfici a bosco (settori B e C)	38
Fossato principale	42
Prati arbustati stabili o a carattere xerico (settori D ed E)	44
Zona umida (settore F)	49
Sponde e bacino (settori H e J)	58

INTERVENTI DI VALORIZZAZIONE ECOLOGICA E MULTIFUNZIONALE DELLA PORZIONE NORDORIENTALE EX AREA DI CAVA "TRE CANTONI"

Generalità

Il presente Progetto definitivo/esecutivo è redatto a seguito dell'incarico conferito dal Comune di Ciserano, al gruppo di progettazione, con det. n. 288 del 27/04/2022., per la progettazione degli interventi di VALORIZZAZIONE ECOLOGICA E MULTIFUNZIONALE DELLA PORZIONE NORDORIENTALE EX AREA DI CAVA "TRE CANTONI", finanziati all'interno del Bando di Regione Lombardia «Infrastrutture verdi a rilevanza ecologica e di incremento della naturalità» (di cui alla d.g.r. XI /4088 del 21 dicembre 2020), con DECRETO N. 17611 Del 17/12/2021.

Rispetto al progetto definitivo candidato al Bando Infrastrutture Verdi, approvato e finanziato da Regione Lombardia nel 2021, la presente proposta progettuale interessa una superficie complessiva di 7,15 ha; è infatti stata stralciata, previo confronto tra le parti, dal progetto un'area di complessivi 1,65 ha, posta nella porzione nord/est del sito di intervento, in ragione della presenza, all'interno del redigendo Piano Comprensoriale di Bonifica del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, di un'opera di sicurezza idraulica (vasca di laminazione), la cui eventuale futura attuazione andrà ad interessare questa superficie.

Il presente progetto esecutivo definisce quindi le opere, mantenendone le tipologie, ma parzialmente ricalibrandole le superfici relative e la disposizione reciproca, al fine di conservare la funzione ambientale ed ecologica degli interventi previsti, in ragione della riduzione della superficie complessiva; gli adeguamenti proposti tengono inoltre conto della necessità di revisione del quadro economico complessivo, come previsto dalla circolare avente oggetto "Bandi Infrastrutture Verdi (d.d.u.o. 22 dicembre 2016 n. 13767 e d.d.u.o 10 marzo 2021 n. 3304) - avvallimento prezziari aggiornati", con adozione del Prezziario Forestale Regione aggiornato al 2022; le modifiche effettuate, per il contenimento dei costi, sono state calibrate con l'obiettivo di conservare la piena funzionalità ecologica delle opere previste e rispettare le indicazioni inerenti le soglie di spesa massima ammissibile per ettaro, definite per opere, manutenzioni e spese generali, di cui al Bando «Infrastrutture verdi a rilevanza ecologica e di incremento della naturalità».

Una più puntuale definizione dei sistemi areali in progetto è stata ottenuta anche grazie all'affinamento della base cartografica utilizzata dai progettisti, che per questa progettazione hanno potuto avvalersi del nuovo e dettagliato aggiornamento aerofotogrammetrico del territorio di Ciserano, recentemente prodotto dal Comune.

Obiettivi dell'intervento

Gli interventi in progetto sono rivolti al recupero, valorizzazione e salvaguardia di un sistema rurale, ricadente in parte su di un ex area produttiva, facente parte del sito estrattivo di Cava "Tre Cantoni", nel settore sud-ovest del Comune di Ciserano, posto nella media pianura bergamasca. Le opere proposte sono di natura agro-forestale, finalizzate all'incremento della naturalità attraverso l'incentivazione delle "infrastrutture verdi", al fine di promuovere il recupero naturalistico ed ecologico di questo territorio, ricostituendone il paesaggio e l'ambiente naturale, a supporto del processo di mitigazione degli scompensi funzionali del sistema agro-ambientale, determinati dall'ingente pressione esercitata dalle attività antropiche socio-economiche nel medio orizzonte padano.



Vista aerea sul settore centrale dell'area di progetto.

Partendo dalle caratteristiche e della potenzialità ambientale attuali si intende operare un miglioramento della struttura e della composizione della vegetazione del sito e creare nuovi ambienti di prato, bosco e area umida. In particolare il progetto è interessato a ricreare alcuni habitat ascrivibili a formazioni di interesse comunitario come aree aperte caratterizzate da prati asciutti (6210 - Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo quali il *Festuco-Brometalia*), boschi planiziali maturi con presenza di querce (9160 -

Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del *Carpinion betuli*) e habitat acquatici diversificati, sia con acqua debolmente corrente sia con acqua ferma (ad esempio 3260 - Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho- Batrachion*).

Le principali finalità di tale riqualificazione ambientale consistono nel:

- potenziare la connettività ecologica del sito nel contesto della RER, della REP e della REC;
- favorire la rapida trasformazione degli ambienti presenti in biotopi con una maggiore biodiversità floristica adeguata al contesto territoriale;
- migliorare la capacità e la funzionalità ecologica delle aree in funzione della biodiversità faunistica, in particolare in relazione alla presenza di specie rare e minacciate su scala locale e/o protette ai sensi delle Direttive Comunitarie Uccelli e Habitat;
- aumentare l'efficacia degli ambienti su cui si interviene nel fornire servizi ecosistemici.

Benefici attesi

L'intervento garantirà un indubbio e concreto sostegno allo sviluppo e alla conservazione della biodiversità animale e vegetale, offrendo un modello concreto di valorizzazione e rinaturalizzazione ecologica e paesistica di un sistema agricolo, fino a pochi anni fa gestito secondo protocolli convenzionali.

Il progetto si propone la creazione di un sistema ambientale a elevata naturalità, la cui valenza interesserà trasversalmente un ampio spettro di tematiche riconducibili alla rinaturalizzazione degli attuali sistemi agricoli di pianura e le aree estrattive, quali la conservazione della biodiversità, la conversione della attività agricola verso modelli sostenibili, il miglioramento del paesaggio rurale e lo sviluppo di una maggior consapevolezza ambientale da parte di agricoltori e cittadini.

Tra i risultati attesi dalla creazione di questo nuovo biotopo, va considerato l'instaurarsi di una comunità faunistica e floristica di pregio che, negli anni successivi all'intervento, sarà caratterizzata dalla progressiva articolazione e complessità ecologica grazie anche alla formazione di nicchie diversificate e la colonizzazione di taxa ad elevato valore conservazionistico.

Il sito di intervento si presta ottimamente per il raggiungimento di questi risultati: si trova, infatti, in un contesto seminaturale molto promettente poiché collocato in posizione strategica lungo uno dei più importanti corridoi ecologici della bassa Pianura Bergamasca.

Un notevole incremento del numero di taxa e dell'abbondanza relativa delle diverse specie è difatti atteso nell'immediato con uno sviluppo completo delle potenzialità biologiche del sito nell'arco del primo quinquennio.

Il biotopo realizzato dovrebbe risultare un habitat di eccellenza per lo sviluppo di un'ampia varietà tassonomica anche per la fauna invertebrata. La formazione di queste comunità dovrebbe presentarsi nell'arco di pochi mesi con la presenza di iniziali fluttuazioni dovute a naturali dinamiche di assestamento delle catene alimentari.

Per quanto concerne gli Anfibi è atteso lo sviluppo progressivo di popolazioni stabili di Rospo smeraldino *Bufo balearicus*, specie considerata in contrazione a livello regionale in quanto sofferente della crescente antropizzazione e conseguente frammentazione degli habitat, di Raganella italiana *Hyla intermedia*, di Rane verdi (*Pelophylax lessonae*, *Pelophylax klepton esculenta*, *Pelophylax perezi*). Possibile poi la colonizzazione da parte di due specie di interesse comunitario (Allegato 2, Direttiva Habitat 92/43/CEE) quali Tritone crestato italiano *Triturus carnifex* e Rana di Lataste *Rana latastei*.

Tra i Vertebrati il maggiore incremento nel numero di specie osservabili sarà legato alla presenza di avifauna stanziale e migratoria. Il sito risulterà infatti, fin dalle prime fasi dalla realizzazione, idoneo alla sosta di contingenti migratori durante i periodi di passo. Questa prerogativa, favorita dalla collocazione del biotopo nei pressi di due dei principali assi migratori su scala regionale (fiumi Serio e Adda), interesserà diversi gruppi di specie ornitiche quali limicoli, anatidi, rallidi, ardeidi e passeriformi (tra cui specie di interesse comunitario ai sensi della Direttiva Uccelli 79/409/CEE).

Per alcune specie dei medesimi ordini di Uccelli è atteso l'utilizzo dei nuovi biotopi come siti di svernamento e di riproduzione.

La selezione dell'area come habitat riproduttivo per le specie più esigenti richiederà tuttavia qualche anno, affinché si instauri una componente vegetazionale ben strutturata, quale sito per la collocazione del nido e imprescindibile schermatura dal disturbo antropico.

Per la classe dei Mammiferi è atteso il forte aumento in periodo riproduttivo e autunnale della comunità di chiroteri (ordine particolarmente minacciato e afflitto da marcati declini numerici registrati negli ultimi due decenni), oltre che l'istaurarsi di popolazioni stabili di specie a maggior diffusione come Volpe, Tasso, Faina e la sempre più rara Donnola.

L'area potrà essere utilizzata anche come stepping stone e sito di sosta da parte di ungulati, quali il Capriolo, la cui presenza anche nei settori di pianura è divenuta negli ultimi anni sempre più frequente.

Infine, uno dei risultati più ambiziosi che il progetto si pone riguarda la ricaduta sociale dell'intervento volto a incrementare una maggiore consapevolezza nell'opinione pubblica sull'importanza delle azioni di conservazione e tutela a favore della biodiversità complessiva.

La promozione di pratiche agronomiche effettivamente sostenibili dal punto di vista ambientale nonché lo sviluppo di modelli alternativi alla semplice fruizione di spazi aperti, spesso poco o male accompagnata da contenuti educativi e scientifici, costituisce infatti la base teorica su cui poggia tutto l'intervento di ripristino.

Infine, ci si augura che l'aumento complessivo del grado di biodiversità, effettivo e percepito dalla popolazione, e la promozione del birdwatching (osservazione degli uccelli in natura) possano realmente accompagnare le Comunità locali e le giovani generazioni a una crescita culturale più consapevole e rispettosa del ruolo ecologico rivestito dagli ambienti naturali.

Partenariato e cofinanziamento

L'Amministrazione comunale di Ciserano ha espresso la volontà di rendere l'area in oggetto d'intervento un luogo a spiccata valenza naturalistica e, al tempo stesso, fruibile dalla cittadinanza. Considerata la vastità dell'area e la sua prossimità al centro abitato, è stato ritenuto auspicabile e opportuno il coinvolgimento degli attori sociali territoriali sia nella realizzazione che nella gestione dell'opera.

Considerando che il circolo Legambiente C.E.R.C.A. Brembo Oasi Verdi A.P.S. è presente da anni sul territorio, sono stati coinvolti i volontari e gli esperti naturalisti dell'associazione, per collaborare all'ideazione e redazione del progetto, affiancando i tecnici responsabili della progettazione definitiva nella ricognizione dello stato di fatto e nell'identificazione delle potenzialità naturalistiche del progetto, oltre che nella definizione dei più efficaci interventi di incremento della naturalità. La collaborazione tra l'associazione e il Comune di Ciserano persegue finalità che coincidono sia con gli obiettivi dell'Amministrazione comunale sia con le attività dello Statuto del Circolo Legambiente C.E.R.C.A. Brembo Oasi Verdi APS.

Tra tali attività dell'Associazione rientrano infatti interventi e servizi finalizzati alla salvaguardia e al miglioramento delle condizioni dell'ambiente, delle risorse naturali alla valorizzazione del patrimonio faunistico, culturale e del paesaggio.

La collaborazione tra il Comune di Ciserano e Il Circolo Legambiente C.E.R.C.A. Brembo Oasi Verdi APS per la partecipazione al bando di Regione Lombardia «Infrastrutture verdi a rilevanza ecologica e di incremento della naturalità» vede il Comune di Ciserano in qualità di soggetto capofila e Il Circolo Legambiente C.E.R.C.A. Brembo Oasi Verdi APS in qualità di "soggetto coinvolto" e di "soggetto co-finanziatore" in aderenza alle finalità del Bando. In particolare, il Circolo Legambiente partecipa come soggetto co-finanziatore assumendosi l'onere (come meglio specificato nella bozza di Protocollo d'intesa allegata) delle lavorazioni inerenti il primo contenimento e/o la rimozione puntuale di soggetti arborei di specie alloctone presenti nell'area di progetto (in particolare *Robinia pseudoacacia* e *Ailanthus altissima*) mediante taglio e successiva rimozione della ceppaia e/o diserbo puntuale. Tale intervento di precisione, rientrante tra le lavorazioni preliminari del progetto, consentirà, grazie alle competenze messe in campo da Legambiente e dall'esecuzione primariamente manuale delle opere, la puntuale rimozione delle specie alloctone invasive, nel rispetto degli esemplari arborei e arbustivi di valenza naturalistica, di specie autoctone, che crescono ad esse associate.

Un altro importante impegno che il Circolo Legambiente C.E.R.C.A. Brembo Oasi Verdi APS si assumerà a titolo di contributo volontario, riguarda le attività di coordinamento e formazione di un

gruppo di volontari locali, che potrà essere impegnato per i futuri controllo, monitoraggio ambientale, promozione e gestione delle aree oggetto del progetto (una volta concluso il triennio di manutenzioni di progetto).

Inquadramento del sito

Aspetti morfologici e geologici

L'area di progetto è situata nel comune di Ciserano, nella porzione sud-occidentale del territorio comunale.

Si inserisce in una fascia di alta pianura in prossimità del confine con la bassa pianura, sulla piana fluvioglaciale costituente il livello fondamentale della pianura. Il comparto presenta affioramenti originari riconducibili a depositi alluvionali a ghiaie prevalenti. L'altimetria del piano campagna dell'area presenta una escursione assai modesta: da 156 m slm a nord a 155 m slm a sud; lo scavo effettuato per le attività estrattive in corrispondenza della Cava dei Tre Cantoni, tuttavia, parzialmente ripristinato lungo il fronte di cava, ha determinato la creazione di un lago freatico con ambienti spondali all'intorno che indicativamente raggiungono i 140 m slm.

Relativamente all'uso del suolo, il sito interessato dal progetto è composto:

- nella porzione settentrionale da un impianto per la depurazione delle acque attualmente dismesso;
- nella porzione centrale da terreni adibiti a produzione agricola (seminativi semplici);
- nella porzione meridionale da un'area di cava parzialmente ripristinata dopo la cessata coltivazione, con la presenza, altamente caratterizzante il sito, di un lago di cava. La coltivazione è tuttora in corso lungo fronti di cava esterni all'area di progetto.

La circolazione idrica all'interno delle alluvioni fluvioglaciali, trattandosi di una formazione permeabile per porosità, è sotterranea con circuiti idrici continui ma variabili rispetto alla portata in seguito all'andamento stagionale delle precipitazioni meteoriche. Conseguenza di ciò, dal punto di vista ambientale, è una variazione importante del livello delle acque del lago freatico della Cava dei Tre cantoni, che da queste acque di falda viene alimentato.

In relazione alle canalizzazioni irrigue esistenti si rileva la presenza di una principale canaletta di distribuzione e di scolo con direttrice nord-sud e di sue diramazioni laterali minori. Il gestore risulta essere il Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca.

L'area si trova a monte della fascia dei fontanili, che in questa porzione della pianura bergamasca forma un arco che da nord-est passa poco distante dalla Cava dei tre Cantoni verso sud-ovest.

Con valenza anche storico-paesaggistica, vanno segnalate alcune tracce che testimoniano il passaggio del Fosso Bergamasco nei pressi della porzione meridionale dell'area di progetto. Il Fosso Bergamasco fu un'opera che, tra il 1400 e il 1700 d.C., ebbe la funzione di confine tra il

Ducato di Milano e la Repubblica di Venezia e che in seguito restò per lungo tempo un elemento territoriale di estrema rilevanza.



Aspetti agro-forestali

In relazione ai suoli, alla maggior parte dell'area viene attribuito un valore naturalistico moderato, a differenza del territorio circostante che invece ha valore naturalistico basso. Sono suoli ascrivibili al grande gruppo Rhodudalf, ordine Alfisol, sottordine dei Udalf. Gli Alfisols sono suoli caratterizzati da un orizzonte "argillico" profondo derivante da accumuli di argilla proveniente dagli orizzonti superiori a seguito di intensa illuviazione; gli Udalf sono alfisols a regime udico (generalmente umidi ma non saturi nè anossici), tra i quali i rhodudalf si distinguono per un elevato spessore e una colorazione tendente al rosso scuro.

Sono suoli adatti all'agricoltura che presentano moderate limitazioni e che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative. Le limitazioni dal punto di vista agrario sono legate a caratteristiche quali l'abbondante pietrosità, la scarsa profondità, la sfavorevole tessitura e lavorabilità. Ne risulta un valore agricolo da alto a moderato.

Dal punto di vista di un possibile utilizzo forestale, i suoli sono caratterizzati dall'essere moderatamente profondi, a pH neutro e a tessitura franco sabbiosa.

Rispetto alla vegetazione forestale potenziale, in alcuni settori, in particolare la porzione settentrionale e la porzione meridionale, il tipo forestale ecologicamente compatibile è il Quercocarpineto dell'alta pianura.

Bisogna altresì considerare che l'attività di ripristino a seguito della coltivazione ha portato a una modifica importante della natura del suolo su ampie porzioni della Cava dei Tre Cantoni, essendo stati utilizzati, per i lavori di sagomatura con riempimenti e livellamenti, terreni di riporto a prevalente composizione argilloso-limosa.



Caratterizzazione faunistica e floristica del sito

L'area rientra nei confini del Parco Locale di Interesse Sovracomunale della Gera d'Adda e ai fini della sua funzionalità ecologica va considerata fondamentale la vicinanza con il Renova Park. Si tratta di un'oasi naturalistica del comune di Pontirolo Nuovo, nata per riqualificare aree degradate, compresa tra la cava dei Tre Cantoni e una discarica; nel Renova Park sono stati ripristinati alcuni caratteri naturali del territorio, attraverso la riproduzione di alcuni ecosistemi un tempo presenti come il bosco di latifoglie, la siepe campestre, il prato naturale, la brughiera e le zone umide.

Nell'area di progetto della Cava dei Tre Cantoni la dotazione arboreo-arbustiva appare molto impoverita e degradata, in particolare rispetto agli agro-ecosistemi che fino alla metà del secolo scorso comprendevano uno sviluppo capillare delle siepi, delle fasce arboreo-arbustive interpoderali e dei rovari.

La vegetazione spontanea presente è diversificata a seconda del contesto.

Le pertinenze dell'ex impianto di depurazione delle acque sono occupate ai margini da fasce di vegetazione ruderale, tendenzialmente nitrofila, con presenza di olmo campestre *Ulmus* sp., sambuco *Sambucus nigra*, rovo *Rubus* sp., Pruno *Prunus* sp. e all'interno di esemplari arborei isolati o in macchie: *Robinia pseudoacacia*, *Populus nigra*, *Platanus hispanica*, *Celtis australis*, *Acer campestre*, *Fraxinus angustifolia*, *Prunus avium*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*. Lo strato erbaceo consiste in un prato polifita xero-mesotermico piuttosto recente, soggetto a pascolo ovino.

Tra le specificità ambientali della porzione agricola emergono le siepi con vegetazione arboreo-arbustiva e i rovari. Residuale testimonianza dell'impostazione tradizionale del mosaico agricolo tradizionale, si originano dal rimboschimento dei cumuli lineari di ciottoli derivanti dallo spietramento dei campi nell'alta pianura. La vegetazione che si sviluppa è tipicamente termo-xerofila. Specie arboree comuni in queste formazioni sono il bagolaro *Celtis australis*, l'olmo campestre *Ulmus minor*, l'orniello *Fraxinus ornus*.

Di valore assai più modesto sono macchie di neoformazione su



scarpate e margini di cava, dove le cenosi arboreo-arbustive sono in rapida evoluzione nelle situazioni dove l'intervento di taglio da parte dell'uomo non avviene. Specie qui presenti, con un forte impatto sulla composizione floristica, sono le alloctone: la robinia *Robinia pseudoacacia*, l'ailanto *Ailanthus altissima*, l'acacia di Costantinopoli *Albizia julibrissin*, la buddleja *Buddleja davidii*.

In alcuni tratti dell'area di progetto, tuttavia, nelle siepi alberate e nelle macchie trovano ampio spazio di espressione specie autoctone: *Ulmus minor* (talvolta in consorzi monospecifici) accompagnato da *Sambucus nigra*, *Crataegus monogyna*, *Prunus avium*, *Juglans regia*, *Rosa canina*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Morus nigra*. In questi consorzi il limitato aduggiamento favorisce lo sviluppo cospicuo del rovo (*Rubus sp.*), che talora diventa la componente arbustiva esclusiva.



Nella porzione sud-orientale dell'area di progetto si osservano alcune macchie alberate derivanti da impianti non recenti di specie arboree autoctone: *Carpinus betulus*, *Corylus avellana* e *Rosa canina* insieme a *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata* e *Acer campestre*, con ingressi spontanei di *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Populus nigra* e *Clematis vitalba*.



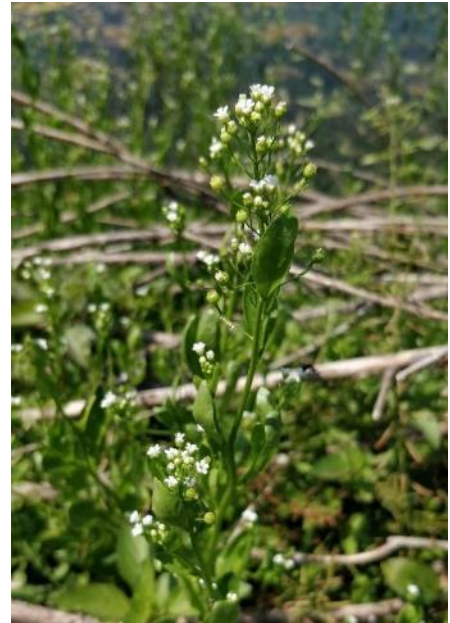
Le importanti variazioni di livello del lago freatico nella Cava dei Tre Cantoni limitano la diversificazione della vegetazione spondale.

Resistono agli alterni periodi di inondazione e di asciutta alcune specie particolarmente adattate come i salici a portamento arboreo-arbustivo (*Salix alba*, *Salix purpurea*), la cannuccia di palude *Phragmites australis* e i giunchi *Juncus sp.*, in particolare nei punti dove si osserva un apporto idrico costante grazie alle risorgive di falda.



Da segnalare e considerare nella realizzazione delle opere al fine di tutelarne la presenza e localmente favorirne la diffusione è il lino d'acqua *Samolus valerandi*, entità molto rara in provincia di Bergamo.

Le formazioni erbacee più diffuse sono di due tipologie. La prima è piuttosto povera e con una componente di piante alloctone invasive considerevole: sono gli incolti erbacei che si sviluppano su substrati ghiaiosi di cava. Queste comunità pioniere colonizzano suoli privi di copertura vegetale: troviamo *Senecio inaequidens*, *Dipsacus fullonum*, *Echium vulgare*, *Vulpia myurus*, *Geranium molle*, *Solanum nigrum*, *Oenothera biennis*, *Sorghum alepensis*, *Conyza canadensis* e *Ambrosia artemisiifolia*.



La seconda categoria è costituita da prati di neoformazione su substrato pedologico di riporto ed è costituita da vaste aree di cava dismesse e riportate a livello del suolo con inerti, talvolta ricoperte con uno strato di suolo fertile. Queste aree pianeggianti o degradanti verso il bacino d'acqua sono state coltivate a prato o semplicemente lasciate incolte e successivamente sfalciate o pascolate con regolarità. L'azione dell'uomo su questi ambienti prativi seleziona fortemente le specie presenti. Spesso la composizione floristica di queste formazioni erbacee risulta infatti abbastanza simile anche in zone geograficamente lontane e dipende dal miscuglio delle sementi utilizzato nella semina e dall'ingresso spontaneo di specie dai territori limitrofi. Complessivamente, presenta un valore naturalistico medio-basso.



La componente faunistica di un territorio dipende in misura preponderante dalle tipologie ambientali presenti e dal loro stato di conservazione. Nel contesto della Cava dei Tre Cantoni essa appare di conseguenza piuttosto povera, essendo importante l'impatto, nella porzione di alta pianura compresa tra il corso dell'Adda e del Serio, dell'espansione del tessuto urbano, della dominanza delle monocolture intensive e delle nuove infrastrutture viarie e logistiche.

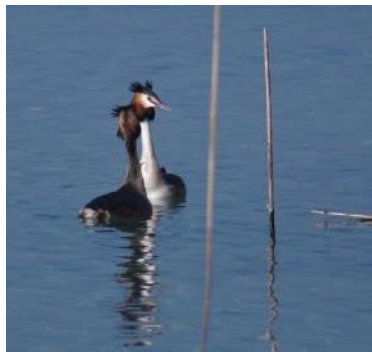
La teriofauna è probabilmente il gruppo maggiormente penalizzato dall'attuale situazione ambientale e gestionale del territorio. Tra i mammiferi la cui presenza è accertata o probabile nell'area di progetto ci sono il riccio europeo occidentale *Erinaceus europaeus*, la talpa europea *Talpa europaea*, il coniglio selvatico *Oryctolagus cuniculus*, la minilepre *Sylvilagus floridanus*, la lepre *Lepus europaeus*, la nutria *Myocastor coypus*, il surmolotto *Rattus norvegicus*, il ratto nero *Rattus rattus*, il topo selvatico *Apodemus sylvaticus*, la volpe *Vulpes vulpes* e la donnola *Mustela nivalis*.





L'avifauna nidificante è rappresentativa degli ambienti presenti. Il lago della Cava dei Tre Cantoni, con sponde parzialmente rinaturalizzate, ospita usignolo di fiume *Cettia cetti*, germano reale *Anas platyrhynchos*, gallinella d'acqua *Gallinula chloropus*, folaga *Fulica atra*, tuffetto *Tachybaptus ruficollis* e svasso maggiore *Podiceps cristatus*.

Gli argini verticali della cava sono utilizzati per lo scavo del nido da gruccione (*Merops apiaster* e topino *Riparia riparia*). Frequentano inoltre il lago di cava a scopi alimentari cormorano *Phalacrocorax carbo*, airone cenerino *Ardea cinerea*, martin pescatore *Alcedo atthis*, limicoli e anatidi svernanti o di passo.



Le macchie arbustate di neoformazione consentono la riproduzione di capinera *Sylvia atricapilla*, merlo *Turdus merula* e canapino *Hippolais polyglotta*. Le siepi alberate e le murere meglio conservate sono siti ideali per la nidificazione di tortora selvatica *Streptopelia turtur*, averla piccola *Lanius collurio*, colombaccio *Columba palumbus*, usignolo (*Luscinia megarhynchos*), picchio rosso maggiore *Dendrocopos major*, picchio verde *Picus viridis*, rigogolo *Oriolus oriolus*, di alcuni fringillidi (*Carduelis chloris*, *Carduelis carduelis*, *Fringilla coelebs*, *Serinus serinus*) e di corvidi (*Corvus cornix*, *Pica pica*). Per molte di queste specie sono fondamentali, a scopo alimentare, anche le fasce ecotonali tra vegetazione arbustiva ed erbacea e gli spazi aperti con praterie xero-mesotermiche, ricche in entomofauna (in particolar modo ortotteri, coleotteri e lepidotteri).

Per quanto concerne l'erpetofauna è probabile la presenza di svariati rettili: lucertola muraiola *Podarcis muralis*, Ramarro occidentale *Lacerta bilineata*, Saettone *Zamenis longissimus*, Natrice dal collare *Natrix natrix* e Biacco *Hierophis viridiflavus*; tra gli anfibi sono presenti Rospo smeraldino *Bufo balearicus*, Raganella italiana *Hyla intermedia* e popolazioni riconducibili al gruppo della Rana ibrida dei fossi *Pelophylax esculentus*.



Zonizzazione nel quadro delle aree protette e della RER

Aree Protette

Il sito di progetto si colloca in un'area interessata dalla presenza di numerose Aree Protette facenti capo al "Sistema delle Aree Protette Lombarde", che comprende, ad oggi, 24 Parchi Regionali, 90 Parchi di Interesse Sovracomunale, 3 Riserve Naturali Statali, 66 Riserve Naturali Regionali e 32 Monumenti Naturali.

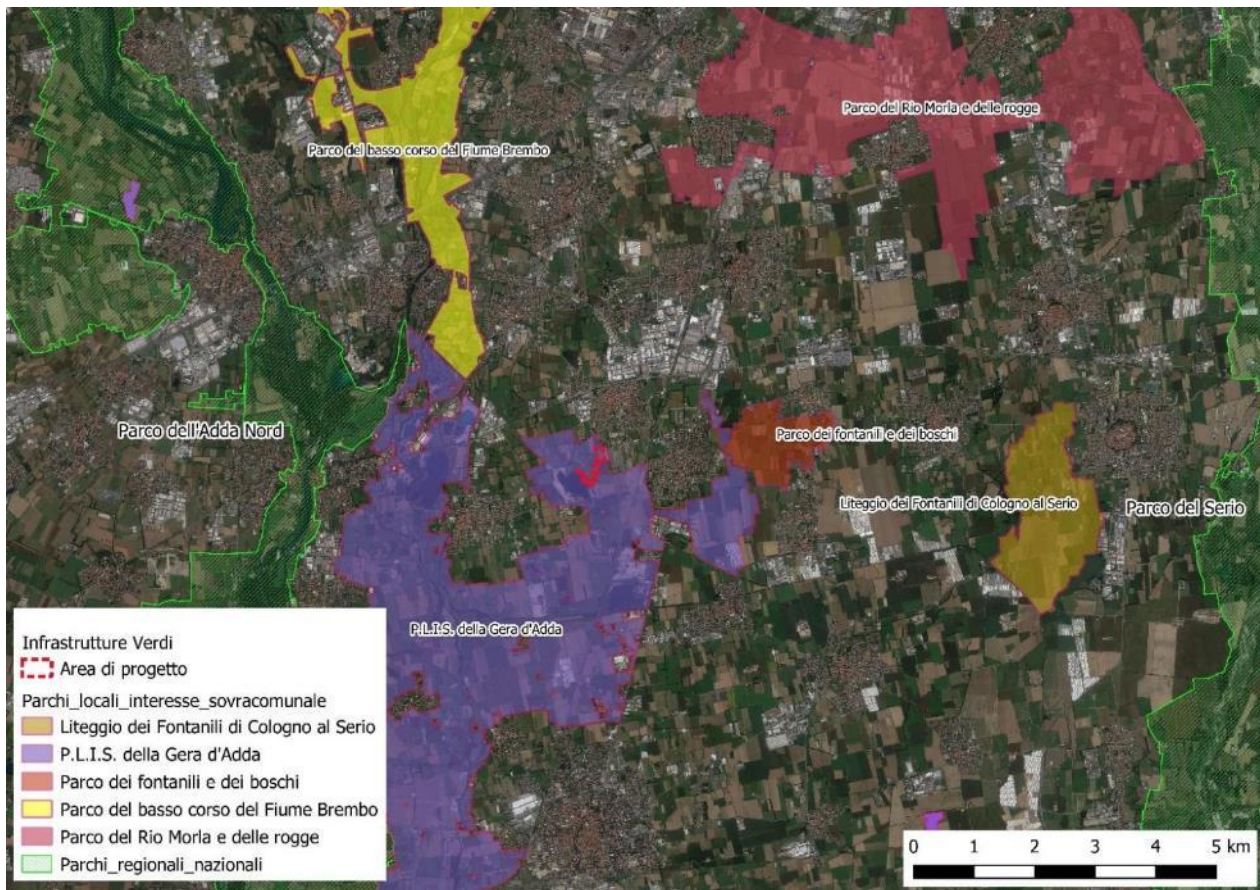
Questo sistema di Aree protette interessa circa il 23% del territorio regionale, ed è costituito da istituti di tutela classificati come Parchi Nazionali, Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali e Parchi Locali di Interesse Sovracomunale, promossi per salvaguardare l'enorme patrimonio naturale lombardo, ricco di habitat e di biodiversità vegetale e animale, tra cui si annoverano centinaia di specie di interesse comunitario e/o inserite in liste di attenzione (IUCN, liste rosse nazionali, ecc.), nonché un numero elevato di endemismi.

L'intera area di progetto ricade all'interno dei confini del PLIS della Gera d'Adda, ponendosi nella porzione nord-occidentale della "fascia dei fontanili Bergamaschi", lungo il corridoio ecologico di connessione est-ovest, che promuove il mantenimento della connettività tra il Parco Regionale del Serio e il Parco Regionale dell'Adda Nord; di questo corridoio fanno parte due ulteriori PLIS, istituiti sulla stessa direttiva ecologica, il Parco dei fontanili e dei boschi di Pognano e Lurano e il PLIS del Liteggio e dei fontanili di Cologno al Serio.

A nord del sito di progetto sono inoltre presenti due ulteriori PLIS strategici per la salvaguardia del sistema ambientale della media e bassa pianura bergamasca, il Parco del Rio Morla e delle rogge e il Parco del basso corso del Fiume Brembo.

Le motivazioni e gli obiettivi che muovono la definizione del presente progetto di riqualificazione ambientale sono sostenute dalla coerenza con il Parco Locale di Interesse Comunale PLIS della Gera d'Adda. Il progetto risulta infatti assolutamente favorevole al raggiungimento degli obiettivi dominanti emanati in fase di approvazione del PLIS medesimo, in particolare per quanto concerne uno dei principali scopi promossi, ossia *"la qualità dell'ambiente come scelta strategica, operata mediante la mitigazione del degrado ambientale, la tutela della biodiversità e la creazione di un sistema integrato di reti ambientali e paesistiche"*.

La notevole rilevanza di questo progetto, come significativo intervento in favore della biodiversità in un'area di ex cava, rappresenta per il PLIS e per l'intero contesto della medio-bassa pianura bergamasca un esempio concreto di gestione sostenibile e integrata, per il recupero e la valorizzazione naturalistica e ambientale di questi ambiti.



Inquadramento su ortofoto dell'area di progetto, rispetto alle Aree protette nazionali e regionali.

Rete Ecologica Regionale RER

L'area di progetto si colloca nella porzione nord-occidentale della Bassa Pianura Bergamasca, descritta all'interno della Tavola 92 del documento di presentazione della Rete Ecologica Regionale di Regione Lombardia RER. Questo strumento di pianificazione è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. VIII/10962 del 30 dicembre 2009.

La Rete Ecologica Regionale (RER) è riconosciuta come infrastruttura prioritaria del Piano Territoriale Regionale e costituisce strumento orientativo per la pianificazione regionale e locale, definendo un quadro indicativo di natura naturalistica ed ecosistemica e indicazioni circa le opportunità per individuare azioni di pianificazione compatibili. In particolare, la RER, intesa come rete polivalente in grado di produrre sinergie positive con le varie politiche di settore che concorrono al governo del territorio e dell'ambiente, si inquadra come strumento fondamentale per uno sviluppo sostenibile all'interno del più vasto scenario territoriale ambientale delle regioni biogeografiche alpina e padana.

La Bassa Pianura Bergamasca rappresenta un importante settore di connessione tra due Corridoi primari fluviali strategici per la conservazione della biodiversità su scala provinciale e regionale,

corrispondenti ai corsi dei Fiumi Adda (a Ovest) e Serio (a Est), ed è caratterizzata dalla presenza dell'Area prioritaria "Fascia centrale dei fontanili", il territorio a maggiore concentrazione di fontanili in Lombardia.

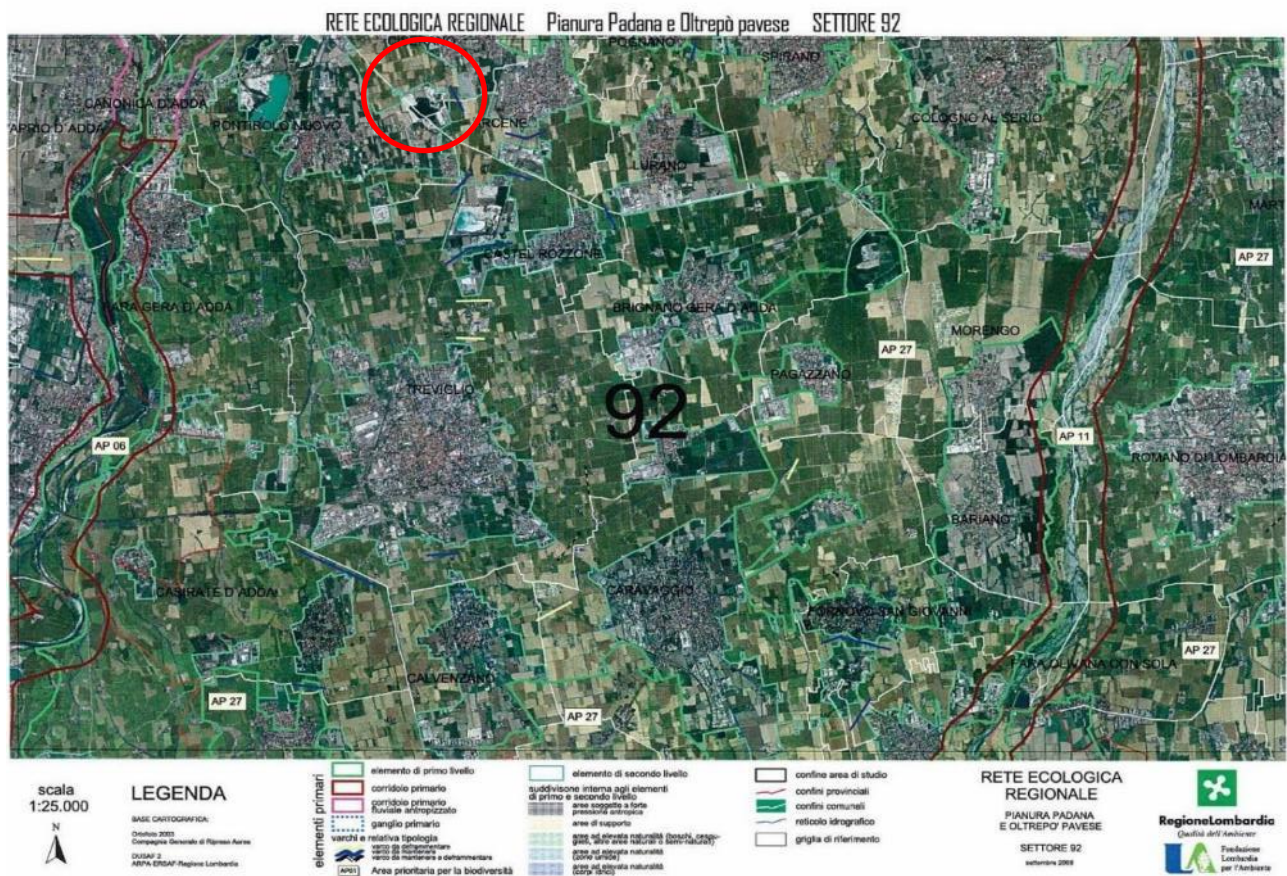


Tavola n.92 – Bassa Pianura Bergamasca, della cartografia della Rete Ecologica di Regione Lombardia RER.

In rosso la localizzazione dell'area oggetto d'intervento.

A macro scala di territorio si tratta di un esteso settore pianiziale fortemente antropizzato, caratterizzato da ambienti agricoli a gestione intensiva, aree urbanizzate, poli industriali e una fitta rete di infrastrutture lineari. Elemento residui di valenza e connessione ecologica, oltre alle aste dei fontanili, sono rappresentati da fasce boschive relitte, rogge con sponde naturali, canali di irrigazione, filari prati stabili da sfalcio e incolti, due tipologie di habitat aperti sempre più rari e localizzati.

Tra gli altri elementi primari identificati in questo territorio dalla RER si segnalano le Aree prioritarie per la biodiversità (vedi: D.d.g. 3 aprile 2007 – n. 3376 e Bogliani et al., 2007. Aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda. FLA e Regione Lombardia): 06 Fiume Adda, 27 Fascia dei Fontanili, 11 Fiume Serio.

Estremamente numerosi risultano poi gli elementi di secondo livello della RER presenti nell'ambito, a confermarne una forte situazione di criticità rispetto alla conservazione di direttrici di permeabilità ecologica sul territorio; questi sono rappresentati principalmente da Aree importanti per la biodiversità esterne alle Aree prioritarie, quali la AR31 Fontanili intorno a Treviglio, la MI15 Bassa pianura bergamasca e la FV Boschi di scarpata del Trevigliese.

L'area direttamente sottesa alla presente progettualità risulta in parte sovrapposta ad uno di questi elementi areali di secondo livello, per una superficie pari a oltre 20.000 mq.

Sempre come elementi di secondo livello sono identificati un elevato numero di **varchi di connessione**, caratterizzati come varchi da deframmentare e/o vachi da mantenere ed implementare. Tra questi ben **otto vedono la propria reale funzionalità dipendere dalla permeabilità ecologica dell'area di progetto, che è identificata essa stessa come parte centrale e integrante di uno di questi varchi (varco da mantenere, tra l'abitato di Ciserano e il bacino di cava Tre Cantoni).**

L'area di progetto si configura quindi come un settore ad elevata potenzialità per la conservazione e il rafforzamento della linea di connessione ecologica residua all'interno del macro-corridoio di collegamento, sviluppato sulla direttrice est-ovest, tra i fiumi Serio e Brembo.

In tal senso il presente progetto, in totale coerenza con gli obiettivi della RER, mira a sostenere e implementare il ruolo della porzione nordorientale dell'ex area di Cava tre Cantoni: nel contesto della rete ecologica della Bassa Pianura Bergamasca si configura non solo come corridoio strategico di connessione, ma anche come stepping stone e per alcuni gruppi (invertebrati, rettili, anfibi ed entità floristiche legate alle zone umide) anche come core area.



Inquadramento su ortofoto dell'area di progetto, rispetto agli elementi di secondo livello ed ai varchi della Rete Ecologica Regionale.

Rete Natura 2000

Rete Natura 2000 è lo strumento della politica per la conservazione della biodiversità dell'Unione Europea frutto delle indicazioni recate dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat"

Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

L'elenco degli habitat e delle specie protetti all'interno del territorio Comunitario sono descritti e puntualmente elencati in specifici allegati alla Direttiva.

Le specie indicate incluse nell'allegato II sono quelle d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di ZSC; le specie contenute nell'allegato IV sono specie che richiedono una protezione rigorosa nei paesi aderenti alla CEE. L'allegato V elenca specie animali e vegetali il cui il prelievo in natura potrebbe costituire oggetto di speciali misure gestionali.

Rete Natura 2000 è stata costituita a partire dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva stessa, che sono poi stati successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC).

Il sistema Rete Natura 2000 è completato dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli", concernente la conservazione degli uccelli selvatici. Anche questa Direttiva è corredata da specifici elenchi avifaunistici inerenti le specie di interesse conservazionistico (Allegato II), tra cui sono evidenziate quelle a priorità di conservazione.

La descrizione qualitativa e quantitativa delle biocenosi e degli habitat presenti nelle aree Natura 2000 è presentata in appositi Formulare Standard, aggiornati con cadenza regolare sulla base del quadro conoscitivo in itinere sullo stato di conservazione di habitat, fauna e flora.

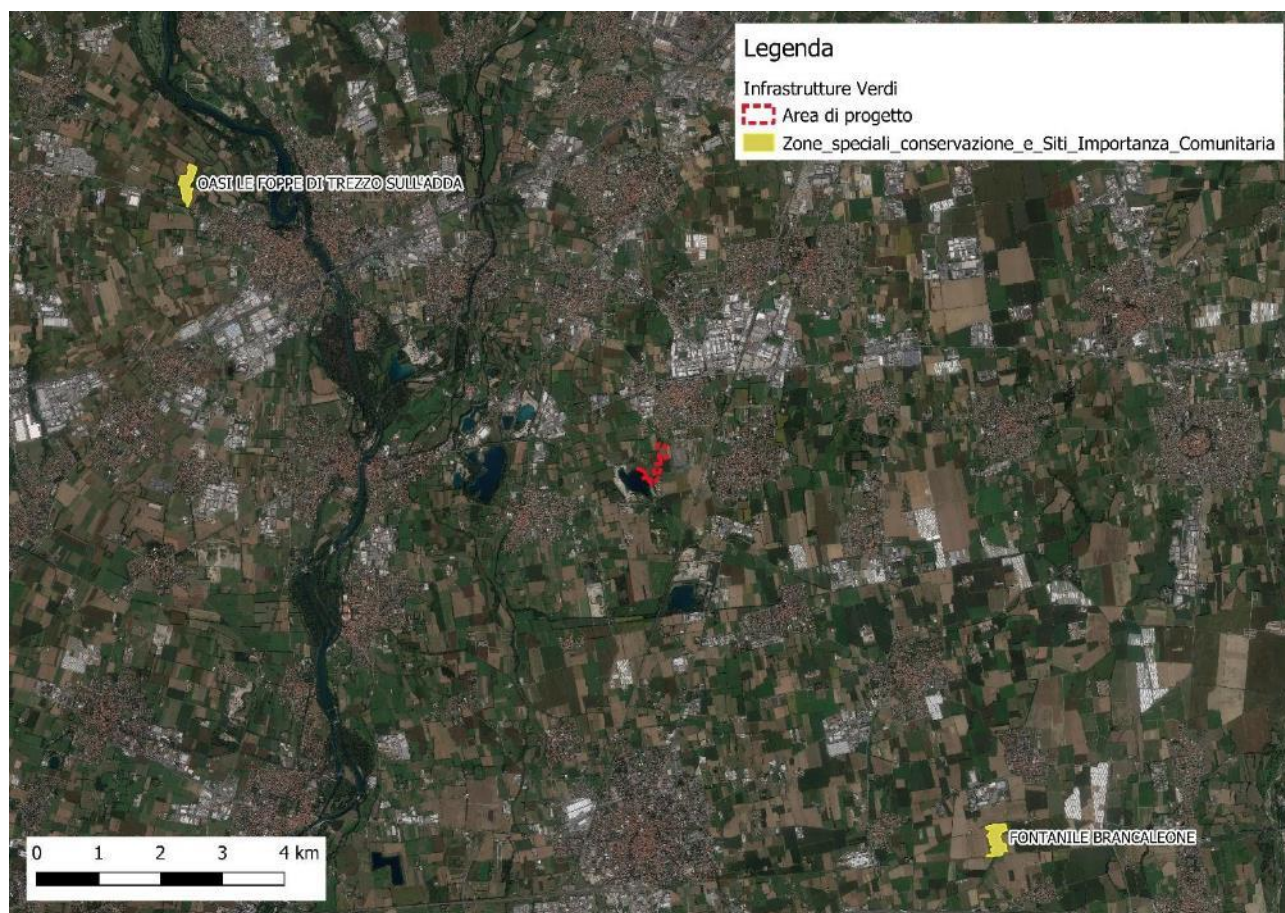
In Lombardia sono presenti attualmente 175 Zone Speciali di Conservazione (ZSC), 3 Siti di Importanza Comunitaria (SIC), 1 proposto Sito di Importanza Comunitaria (pSIC), 49 Zone di Protezione Speciale per l'Avifauna (ZPS) e 18 ZSC/ZPS. Il numero totale dei siti (che in parte si sovrappongono) è 246.

Il sito oggetto della presente progettazione risulta esterno al sistema di Aree Natura 2000 Lombardo.

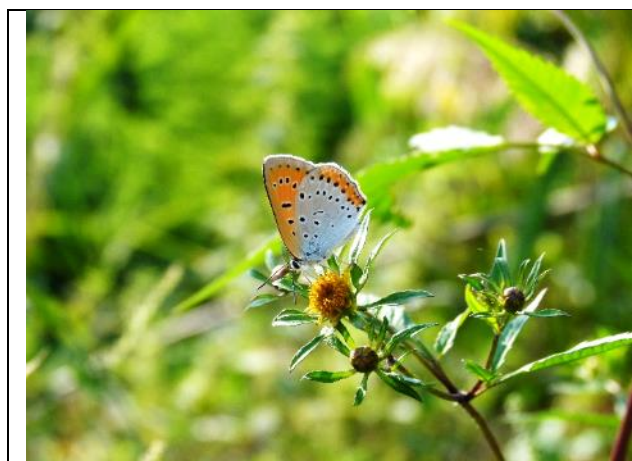
I siti più prossimi, posti ad una distanza di circa 8 km, sono rappresentati dalle ZSC Oasi le Foppe di Trezzo sull'Adda e Fontanile Brancaleone.

Il progetto proposto, per la distanza dai più prossimi siti afferenti al sistema di aree protette Natura 2000, ma soprattutto per la tipologia delle opere previste, non richiede l'attuazione di ulteriori specifici studi di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) e/o Valutazione d'Incidenza (VIC) e/o coerenza con i Piani di Gestione o le "Misure di Conservazione".

Le opere previste si configurano anzi come elementi di potenziale sostegno al raggiungimento degli obiettivi di conservazione alla base della rete di aree Natura 2000 lombarde, in particolare per quanto concerne il sostegno allo sviluppo di meta-popolazioni e/o il mantenimento della continuità ecologica su area vasta, e di conseguenza di adeguati flussi genetici, per numerose specie di flora, di fauna minore (anfibi, rettili ma anche invertebrati di cui agli allegati II e IV della Dir. 92/43/CEE Habitat), di mammiferi (tra cui diverse specie di chiroteri) e di uccelli (tra cui specie con status di nidificanti, migratrici e/o svernanti, di cui all'allegato I della Dir. 2009/147/CE Uccelli).







Inquadramento su ortofoto dell'area di progetto, rispetto ai siti Natura 2000.



Lycaena dispar - Licena delle paludi



Triturus carnifex - Tritone crestato italiano

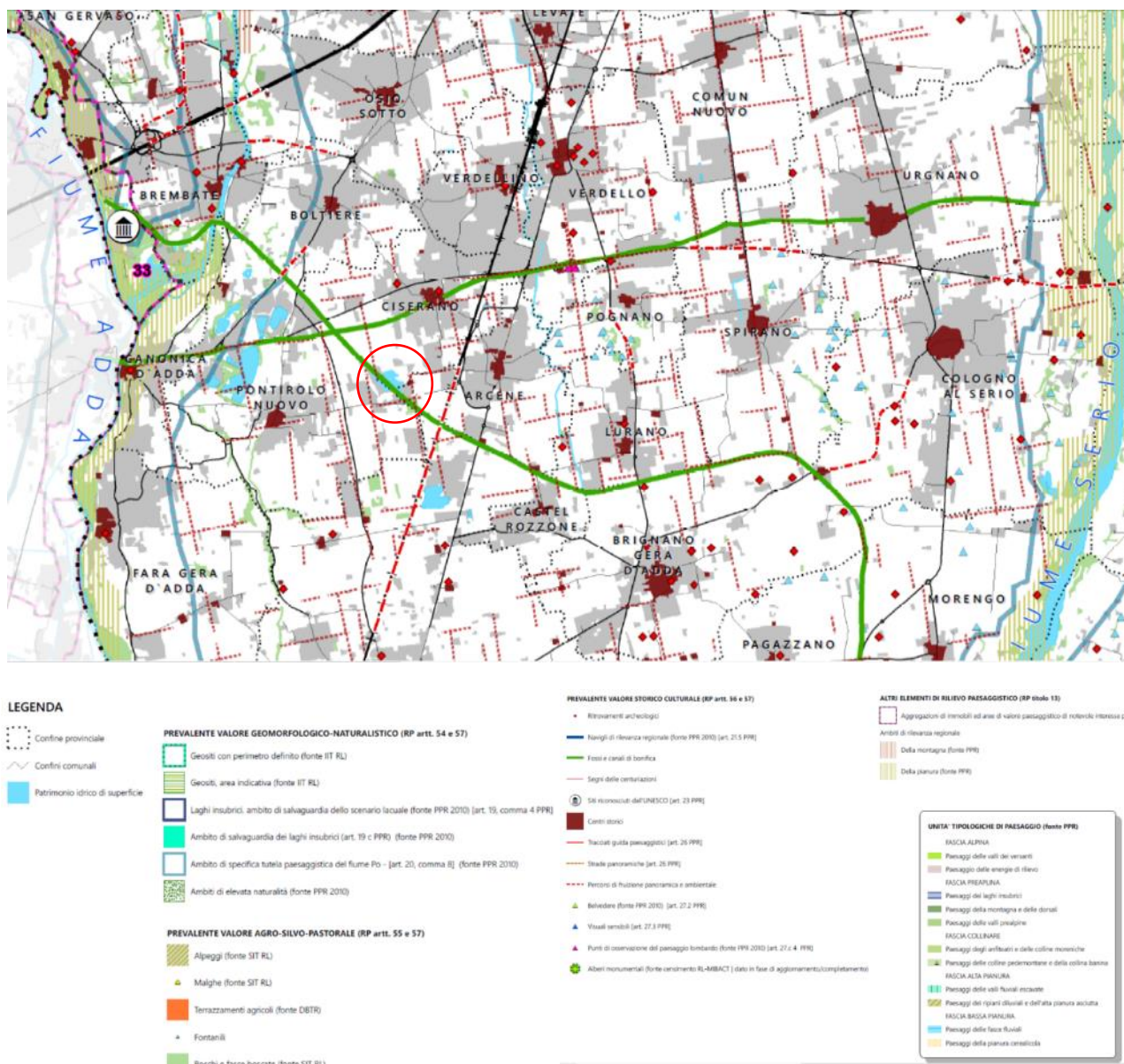
	
<p><i>Bufo balearicus</i> - Rospo smeraldino italiano</p>	<p><i>Hyla intermedia</i> - Raganella Italiana</p>
	
<p><i>Lanius collurio</i> - Averla piccola</p>	<p><i>Alcedo atthis</i> - Martin Pescatore</p>

Alcune delle specie di interesse conservazionistico presenti nell'area di Studio, afferente all'Area prioritaria "Fascia centrale dei fontanili" bergamaschi, le cui popolazioni locali potranno trovare habitat favorevoli alla loro riproduzione all'interno degli ambienti in progetto.

Localizzazione e compatibilità rispetto agli strumenti di pianificazione territoriale

La compatibilità dell'opera in progetto con il sistema dei vincoli e la strumentazione di pianificazione che interessa il contesto territoriale in oggetto è stata valutata positivamente tanto a livello sovracomunale quanto locale. Di seguito gli estratti degli strumenti urbanistici di riferimento, per i tematismi principali.

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale e la Rete Ecologica Provinciale



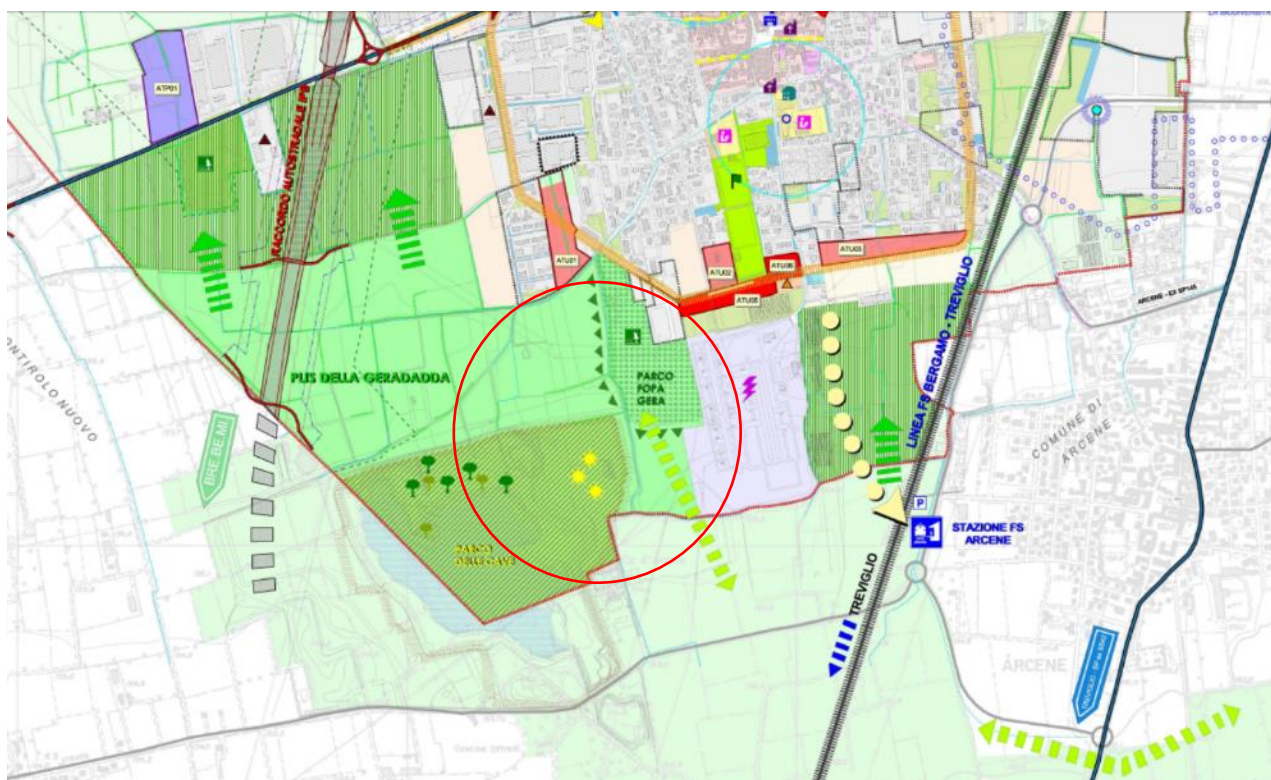
Estratto della tavola DISEGNO DI TERRITORIO Rete verde provinciale – Ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesistica (2020_maggio). In rosso l'area oggetto d'intervento.

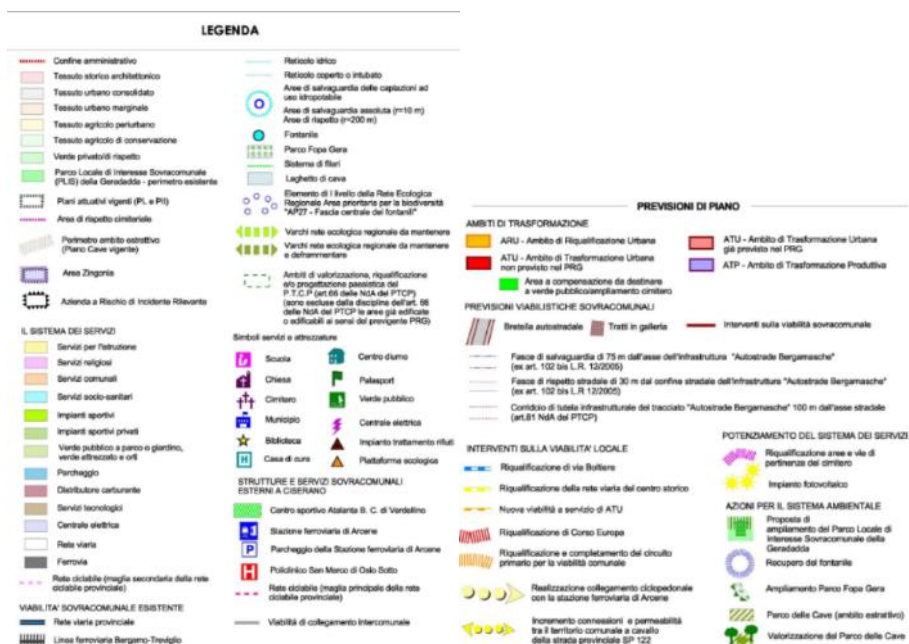
Il progetto non risulta in conflitto con le previsioni relative al PGT comunale di Ciserano poiché le aree oggetto d'intervento hanno destinazione urbanistica di aree per il verde pubblico, in particolare nelle previsioni di piano per il sistema ambientale in quelle aree è previsto l'ampliamento del Parco della Fopa Gera e la valorizzazione del Parco delle Cave (parco che esiste solo nelle previsioni urbanistiche, non essendo ancora stati messi in campo interventi di valorizzazione).

Il progetto contribuirà per altro al rafforzamento della Rete Ecologica Comunale REC del Comune di Ciserano, in piena coerenza con gli obiettivi del PGT.

Il progetto non risulta infine in contrasto con le previsioni comunali relative alla futura possibile realizzazione di percorsi di mobilità dolce.

Il Piano di Governo del Territorio vigente





Estratto della Tavola E04 Quadro strategico delle azioni di piano (giugno 2013) del PGT del Comune di Ciserano. In rosso l'area oggetto d'intervento.

Opere in progetto

Il progetto sarà realizzato su di una superficie pari a complessivi 71.500 mq.

L'intero intervento si configura come un "Sistema verde con bosco complementare, tipologia C" ai sensi delle "tipologie di intervento ammissibili di cui alla tabella al paragrafo B.2 Progetti finanziabili e soglie minime e massime di ammissibilità" del Bando «*Infrastrutture verdi a rilevanza ecologica e di incremento della naturalità*»

È prevista la realizzazione di un sistema ambientale caratterizzato da un variegato mosaico di elementi quali:

- macchie arboree;
- superfici a bosco, realizzate ex-novo e/o a implementazione di nuclei di vegetazione già presenti;
- prati arbustati stabili o a carattere xerico;
- zone umide, comprese alcune opere di valorizzazione ecologica e diversificazione ambientale delle sponde dell'ex bacino di cava Tre Cantoni.

Alle opere di progetto in ottemperanza a quanto richiesto dal Bando, sarà garantita la fruizione e l'accessibilità pubblica o comunque la funzione pubblica.

Macrocategoria opera	Tipo di intervento	Codice settore	Superficie mq
Bosco	Piantumazione macchie boscate	A	4.145
	Piantumazione bosco termofilo	B	7.930
	Bosco termofilo da implementare	C	11.422
	Piantumazione bosco di ripa	H	7.708
Prato arbustato	Semina prato sperimentale con nuclei arbustati	D	2.290
	Miglioramento prato arido con moduli a prato sperimentale e nuclei arbustati	E	25.775
Zona umida	Realizzazione zona umida con telone EPDM, compresi scavi, sistemi di flusso e deflusso acque e piantumazioni	F	1.800
Area umida bacino	Realizzazione cordolo vegetato e posa zattere galleggianti	J	10.430
Superficie totale soggetta a vincolo			71.500,00

Tabella di sintesi delle superfici e delle opere in progetto.



Mappa con indicazione schematica dei settori e delle opere in progetto.

Interventi preliminari

Per l'attuazione degli interventi saranno necessarie alcune lavorazioni preliminari, in particolare in riferimento al contenimento/eliminazione di alcuni nuclei arborei minori di flora alloctona spontaneamente sviluppatasi nel sito.

Gli interventi preliminari di eliminazione puntuale delle specie alloctone arboree saranno coordinati e realizzati dal Circolo Legambiente C.E.R.C.A. Brembo Oasi Verdi APS, partner di progetto, che procederà al taglio e alla successiva rimozione della ceppaia e/o diserbo puntuale, degli esemplari arborei di *Robinia pseudoacacia* e *Ailanthus altissima* presenti nell'area di progetto, stimati in un totale di 113 esemplari. Tale intervento di precisione consentirà, grazie alle competenze tecniche e naturalistiche, portate da Legambiente e dall'esecuzione primariamente manuale delle opere, la puntuale rimozione delle specie alloctone invasive, nel rispetto degli esemplari arborei e arbustivi autoctoni di valenza naturalistica, che crescono ad esse associate. Albero e arbusti autoctoni, già presenti nel sito, verranno così preservati e integrati nell'attuale progettazione.

In presenza di alcune macchie arboree caratterizzate unicamente dalla presenza di specie alloctone il progetto prevede interventi preliminari di taglio a raso della vegetazione, necessari per rendere la superficie di progetto disponibile in preparazione all'impianto di specie forestali autoctone (superficie complessiva dei nuclei pari a 8.000 mq).

Per quanto riguarda la vegetazione alloctona invasiva a portamento arbustivo, il progetto prevede un'azione preliminare di decespugliamento dei terreni, eseguito con trattore meccanica su indicazione della DL, necessario anche in questo caso a ridurre la presenza di alcuni estesi nuclei a prevalenza di rovo, anch'essi fortemente compenetrati da specie alloctone arbustive ed erbacee, quali *Buddleja davidii*. Le aree così liberate potranno essere destinate a nuovi impianti e/o alla gestione a prato stabile (superficie complessiva pari a 31.500 mq). Alcune macchie a rovo potranno in ogni caso essere conservate a scopo di mantenere rifugi per la piccola fauna.

Scelta delle essenze

Tutti gli interventi in progetto di piantumazione saranno realizzati con essenze/semi autoctone certificate (inserite nell'Allegato C Specie utilizzabili nelle attività selvicolturali del Regolamento regionale n. 5/2007 "Norme Forestali Regionali" e integrate con alcune specie della d.g.r. 1° luglio 1997 n. VI/29567 "Direttiva sull'impiego dei materiali vegetali vivi negli interventi di ingegneria naturalistica in Lombardia").

Le specie forestali impiegate saranno scelte tra materiale certificato con provenienza del seme nell'ambito della regione "Pianura Padana" (ai sensi della normativa nazionale d.lgs. 386/2003) e risulteranno coerenti con il contesto ecologico d'insieme, così da garantirne la massima integrazione nell'ecosistema locale, al fine di ricostituire un mosaico agricolo/forestale di elevata naturalità, favorevole alla conservazione della biodiversità.

La scelta puntuale delle essenze utilizzate per gli impianti sarà coerente con la natura pedologica dei suoli, privilegiando specie meso-termofile, che potranno essere sostituite da essenze a carattere igrofilo, in prossimità del reticolo idrografico artificiale e/o delle aree umide in progetto.

In dettaglio nel progetto si prevede l'utilizzo delle essenze arboree e arbustive elencate nella seguente tabella (e coerenti con l'elenco di cui di cui all'Allegato 10 del Bando), selezionate sulla base del contesto biogeografico e fitosociologico locale.

Tutte le piante messe a dimora, al fine di favorirne il corretto attecchimento, saranno dotate di protezione individuale, fondamentale per proteggerne il fusto nelle prime fasi di sviluppo, vista la presenza locale di popolazioni significative di specie quali Coniglio selvatico, Lepre europea e Nutria. In presenza di terreni di riporto, particolarmente poveri di materia organica e di struttura grossolana, potranno essere disposte lavorazioni puntuali in fase di impianto per garantire l'attecchimento delle specie ad alto fusto.

ELENCO DELLE SPECIE LEGNOSE DA UTILIZZARE NEL PROGETTO		
Specie	Nome scientifico	Quantità (n° piante)
ACERO CAMPESTRE	<i>Acer campestre</i>	250
CRESPINO	<i>Berberis vulgaris</i>	27
CARPINO BIANCO	<i>Carpinus betulus</i>	97
CORNILO	<i>Cornus mas</i>	180
SANGUINELLO	<i>Cornus sanguinea</i>	159
DONDOLINO	<i>Coronilla emerus</i>	48
NOCCIOLO	<i>Corylus avellana</i>	194

BIANCOSPINO	<i>Crataegus monogyna</i>	215
GINESTRA DEI CARBONAI	<i>Cytisus scoparius</i>	6
FUSAGGINE	<i>Euonymus europaeus</i>	77
FRANGOLA	<i>Frangula alnus</i>	56
FRASSINO MAGGIORE	<i>Fraxinus excelsior</i>	80
ORNIELLO	<i>Fraxinus ornus</i>	80
LIGUSTRO EUROPEO	<i>Ligustrum vulgare</i>	235
MELO SELVATICO	<i>Malus sylvestris</i>	40
MARRUCA	<i>Paliurus spina-christi</i>	13
PIOPPO BIANCO	<i>Populus alba</i>	112
PIOPPO CENERINO/ONTANO NERO	<i>Populus canescens/ Alnus glutinosa</i>	30
PIOPPO NERO	<i>Populus nigra</i>	30
CILIEGIO SELVATICO	<i>Prunus avium</i>	190
PRUGNOLO	<i>Prunus spinosa</i>	291
PERO SELVATICO	<i>Pyrus pyraeaster</i>	10
CERRO	<i>Quercus cerris</i>	70
ROVERE	<i>Quercus petraea</i>	159
ROVERELLA	<i>Quercus pubescens</i>	4
FARNIA	<i>Quercus robur</i>	70
SPINCERVINO	<i>Rhamnus cathartica</i>	66
ROSA DEI BOSCHI	<i>Rosa arvensis</i>	48
ROSA SELVATICA	<i>Rosa canina</i>	65
SALICE BIANCO	<i>Salix alba</i>	60
SALICONE	<i>Salix caprea</i>	112
SALICE GRIGIO	<i>Salix cinerea</i>	30
SAMBUCO	<i>Sambucus nigra</i>	60
CIAVARDELLO	<i>Sorbus torminalis</i>	97
TIGLIO SELVATICO	<i>Tilia cordata</i>	77
LANTANA	<i>Viburnum lantana</i>	118
PALLON DI MAGGIO	<i>Viburnum opulus</i>	60
TOTALE		3516

Elenco complessivo delle essenze arboree ed arbustive che saranno impiegate in progetto.

Tutte le piantumazioni in progetto, saranno definite nel rispetto delle indicazioni del Codice civile, ed in ogni caso in mancanza di regolamentazioni ad una distanza non inferiore a 1 metro, qualora adiacenti a elementi quali corsi d'acqua, fossi, canali di irrigazione, strade, aree agricole di terzi.

La progettazione ha in particolare tenuto conto delle limitazioni imposte dalla presenza nel sito di diversi sostegni e linee elettriche, sotto i quali non sono state previste piantumazioni per una fascia di rispetto di 15 m per lato.

Macchie arboree (settori A)

Il progetto prevede la creazione di due macchie arboree o fasce boscate, utili alla diversificazione del mosaico ambientale, all'incremento delle superfici ecotonali ed all'interconnessione ecologica reciproca con il sistema boschivo principale.

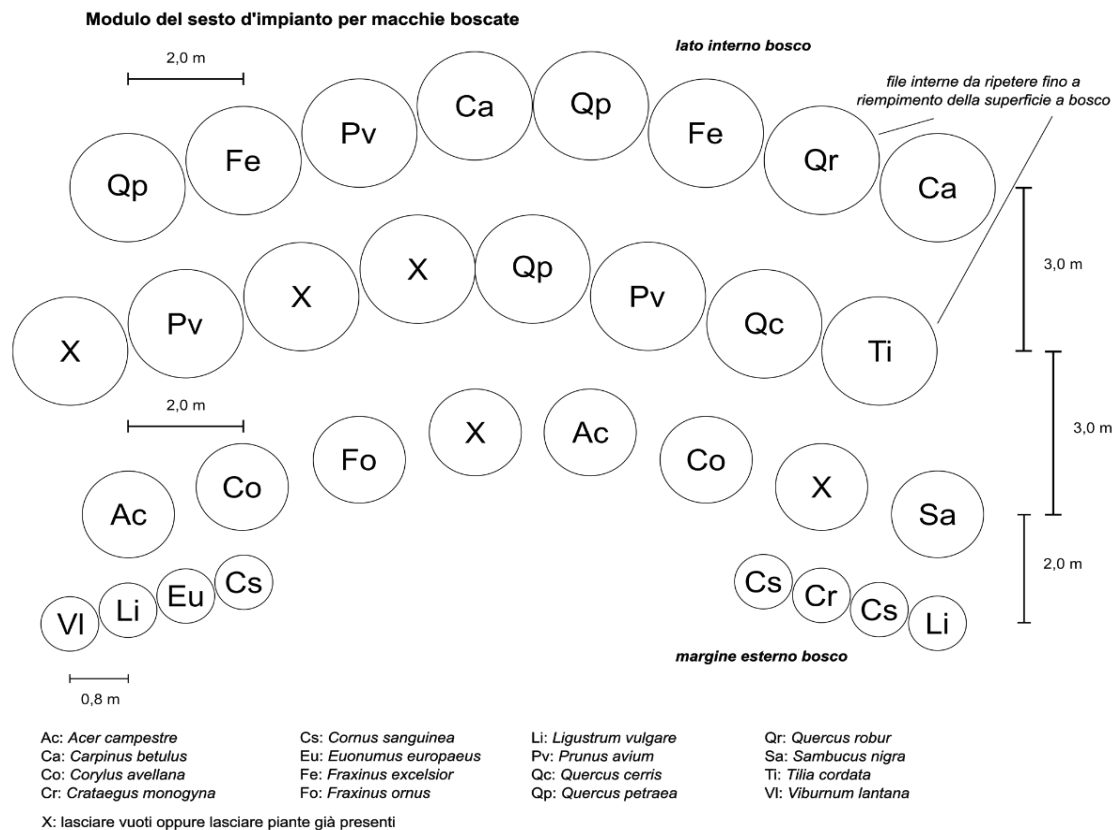
Tali aree non sono assimilate alle aree a bosco descritte successivamente unicamente perché le loro dimensioni risultano di poco inferiori alla definizione di bosco ai sensi della di cui all'art. 42 della l.r. 31/2008.



NUOVE FASCE E MACCHIE BOScate		
Settori in mappa	Superficie totale mq	Tipologia impianto/opera
A	4.145	Macchie boschive a carattere meso-termofilo

Nella formazione delle due macchie arboree in progetto sarà favorita la presenza di un nucleo centrale costituito prevalentemente da specie arboree, accompagnato da specie arbustive disposte in particolare sui margini. L'impianto sarà realizzato, in analogia con le aree a bosco, con una densità di 1.450 piante ad e sesto di impianto indicativo 2,5 x 3,0 m, su schema curvilineo. Il materiale vivaistico di partenza, certificato secondo il D.Lgs. n. 386/2003, sarà anche in questo caso composto da piante in vaso di diametro 18-20 cm, di età minima S1T2, così come il sistema di impianto (shelter, disco pacciamante e bacchetta di bambù) e le prime cure colturali (concimazione e bagnatura).

La scelta delle essenze fa riferimento all'associazione vegetazionale del querco-carpineto, corrispondente alle formazioni peculiari del piano dell'ambito planiziale centro-padano, e riconducibili all' habitat Natura 2000 9160: *Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del Carpinion betuli*. La specie guida principale sarà il Rovere *Quercus petraea* con buona partecipazione di Carpino bianco *Carpinus betulus*, Acero campestre *Acer campestre* e Tiglio selvatico *Tilia cordata* e con significativa presenza di altri elementi arborei quali Farnia *Quercus robur*, Ciliegio selvatico *Prunus avium*, Frassino maggiore *Fraxinus excelsior* e Cerro *Quercus cerris*. il rapporto alberi/arbusti sarà pari a circa 2/1, ad incremento della fascia ecotonale e per favorire lo sviluppo di un denso sottobosco, quale protetto sito di ricovero per la fauna.



Superfici a bosco (settori B e C)

Il progetto prevede l'impianto ex-novo di alberi ad alto fusto e arbusti, per la formazione di aree destinate allo sviluppo di formazioni boschive a sviluppo naturale e crescita illimitata, ambienti a fortissima valenza ecologica, sempre più rari e localizzati in ambito pianiziale.

La superficie destinata a soprassuolo forestale sarà pari complessivamente a 19.352 mq e organizzata in un'unica unità funzionale, posta al centro dell'ambito di progetto.

Questo ambito boschivo verrà realizzato attraverso l'impianto ex-novo su superfici libere (settore B) e/o attraverso l'implementazione di alcune fasce alberate e/o nuclei arboreo/arbustivi già presenti nel sito (e oggetto di ripulitura in fase preliminare), con formazioni che allo stato attuale dei luoghi, per tipologia ed estensione, non risultano ascrivibili a norma di legge alla definizione di bosco (settori C). In questi ambiti, la conservazione degli elementi arborei e arbustivi autoctoni già presenti, favorirà una più rapida strutturazione del nucleo centrale del nuovo bosco, garantendo l'attestarsi di una formazione disetanea di maggior valenza ecologica.

Verranno realizzate formazioni plurispecifiche con sviluppo verticale pluristratificato, utilizzando sestii di impianto con tracciamento curvilineo, al fine di garantirne un aspetto naturaliforme, senza pregiudicare l'eventuale necessità, almeno per i primi anni dall'impianto, di interventi di manutenzione tra le file (irrigazione, sostituzione fallanze e sfalcio erba). Nei settori C i sestii di

impianto saranno adattati, su indicazione della DL, in fase di tracciamento, al fine di dare la miglior integrazione tra vegetazione già presente in loco e nuove piantumazioni.

Nella formazione dei settori boscati sarà disposta la presenza di un nucleo centrale costituito prevalentemente da specie arboree, accompagnato da specie arbustive disposte in particolare sui margini, a costituire una preziosa fascia ecotonale di transizione con i sistemi prativi e agricoli limitrofi.

NUOVE SUPERFICI A BOSCO			
Settore	in	Superficie totale mq	Tipologia impianto/opera
mappa			
B		7.930	Bosco termofilo
C		11.422	Bosco termofilo da implementare

A seguito di erpicatura di preparazione e tracciamento, le opere di rimboschimento saranno realizzate tramite apertura meccanica di buche di adeguate dimensioni, posa delle piantine e rincalzamento.

L'impianto sarà realizzato con una densità minima di 1.450 piante ad ettaro (con un rapporto alberi/arbusti pari a circa 3/1) e sesto di impianto indicativo 2,5 x 3,0 m, su schema curvilineo. Tale densità sarà ridotta nei settori C, per la presenza di alberi e arbusti mantenuti a seguito della pulizia preliminare, con un'incidenza media del 65%.

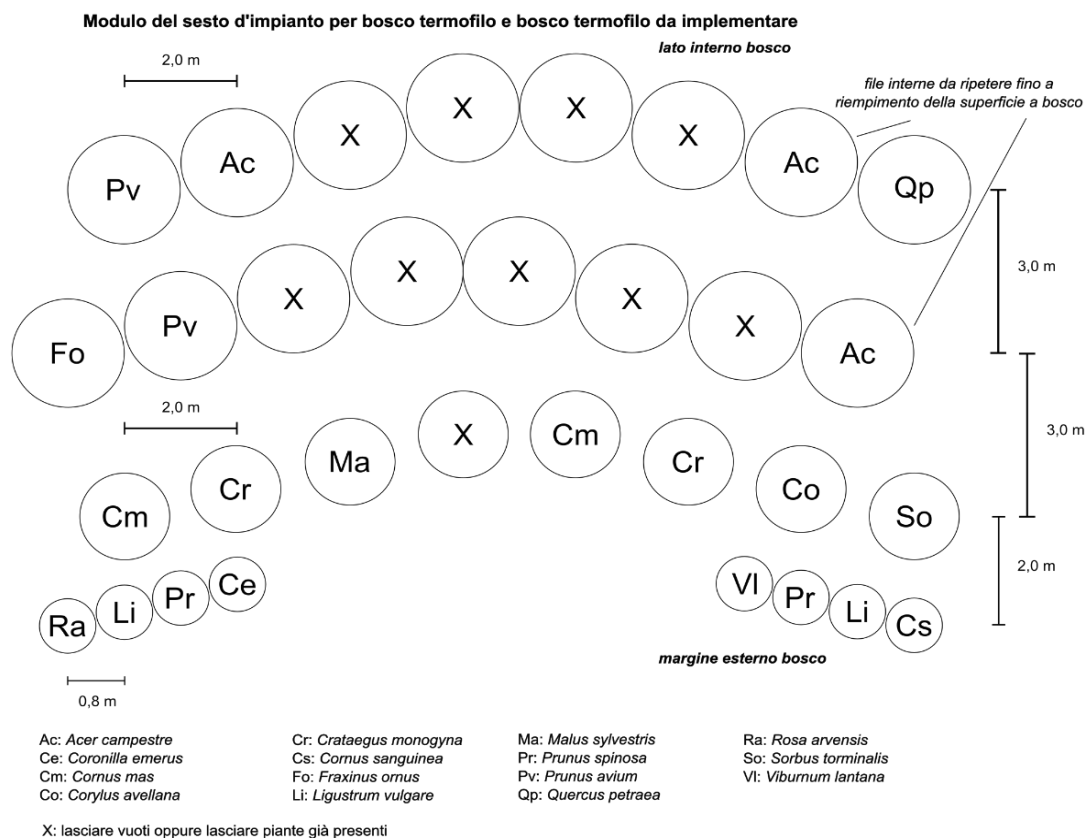


Il materiale vivaistico di partenza, certificato secondo il D.Lgs. n. 386/2003, sarà composto da piante in vaso di diametro 18-20 cm, di età minima S1T2.

Ogni pianta sarà dotata di protezione individuale tubolare in PVC fotodegradabile (shelter) di altezza fino a cm 100, adeguatamente ancorata al terreno per prevenire il danneggiamento al colletto delle piante da parte del Coniglio selvatico, specie abbondante nell'area di progetto, bacchetta segnalatrice in bambù e bio-disco pacciamante da ancorare al terreno con zanche o con parziale ricarica di terreno sui margini dello stesso.

Per favorirne l'attecchimento il progetto prevede in fase di impianto, per ogni piantina messa a dimora, una concimazione localizzata con stallatico secco (200 g/pianta) e una prima irrigazione.

Dal punto di vista forestale è prevista la creazione di un bosco a carattere termofilo, coerente con il contesto della media pianura bergamasca e la tipologia di suolo presente, afferente all'ex area di cava e caratterizzato da matrici di riporto, poco profonde e incoerenti. Verranno in tal senso realizzati impianti a prevalenza di specie più tolleranti rispetto a condizioni di elevata aridità, utilizzando come specie guida Acero campestre *Acer campestre*, Olmo campestre *Ulmus minor* e Ciliegio selvatico *Prunus avium*, oltre a cespugli eliofili del complesso *Prunetalia-Spinosae*, quali *Prunus spinosa*, *Malus sylvestris*, *Rosa canina*, *Rosa arvensis*, *Ligustrum vulgare*, *Berberis vulgaris* e *Crataegus monogyna*.



Nella porzione centrale dei settori C, in presenza di aree con suoli più strutturati e di medio impasto, sarà definito anche un gradiente forestale più mesofilo, la cui tipologia boschiva di riferimento sarà il querceto-carpineteto, corrispondente alle formazioni peculiari del piano dell'ambito planiziale centro-padano, e riferibili all' habitat Natura 2000 9160: *Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del Carpinion betuli*. La specie guida principale sarà il Rovere *Quercus petraea* con rilevante partecipazione del Carpino bianco *Carpinus betulus* e, in minor misura, Farnia *Quercus robur*, Acero campestre *Acer campestre*, Ciliegio selvatico *Prunus avium*, Tiglio selvatico *Tilia cordata* e Cerro *Quercus cerris*.

La componente arbustiva, scarsa all'interno del bosco e implementata sui margini, rappresenterà circa il 25% del totale delle piante messe a dimora, e sarà costituita da *Sambucus nigra*, *Euonymus europaeus*, *Crataegus monogyna*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare* e *Corylus avellana*. Per l'elenco delle specie e il sesto d'impianto previsti per questa porzione, si farà riferimento a quelli indicati per i settori A (Macchie boscate).

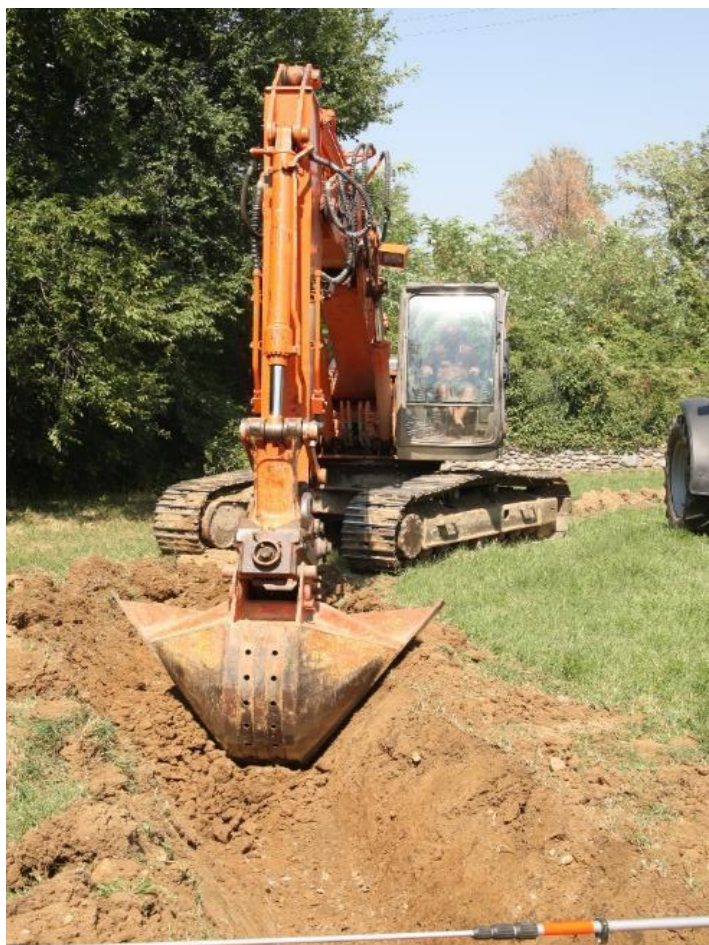
Lungo i fossati già presenti e di nuova realizzazione, entreranno nel consorzio, in misura limitata, specie più igrofile, arboree come i Pioppi selvatici *Populus nigra*, *Populus alba*, i Salici *Salix sp.* e arbustive, come *Viburnum opulus* e *Frangula alnus*.

Fossato principale

Il progetto prevede la creazione di un lungo fossato a sezione trapezoidale, in buona parte decorrente in parallelo al percorso pedonale che taglia l'area di progetto da nord a sud. Questo elemento lineare, che avrà lunghezza complessiva di 500 metri, è stato definito con lo scopo di raccogliere le acque meteoriche e creare una struttura lineare di discontinuità fisica ed ecologica, che permetta di garantire adeguata tutela al sistema boschivo del settore, creando al contempo un microhabitat adatto a numerose specie animali e vegetali.

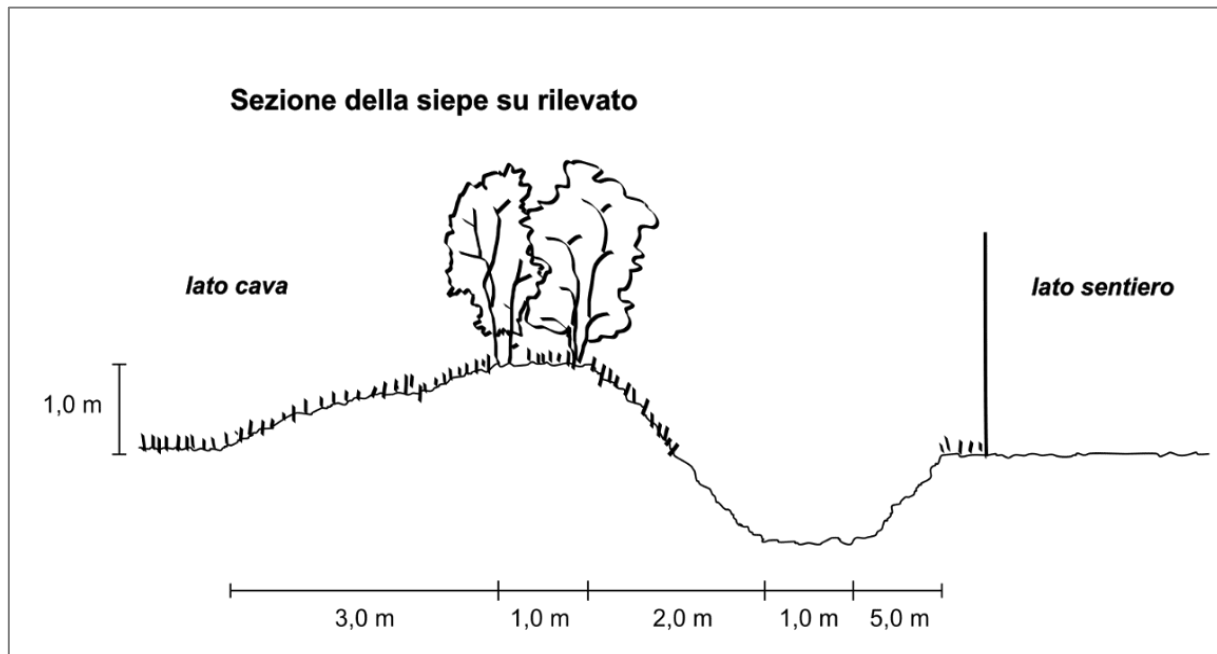
Lungo il fossato, in corrispondenza della curva del tracciato agricolo posta all'altezza della parte centrale del settore C, sarà creato, attraverso la posa di tubi in calcestruzzo, un passaggio carrale sopra al fosso, utile a mantenere un accesso per i mezzi di manutenzione all'area di progetto.

La sponda opposta alla strada campestre sarà ulteriormente innalzata rispetto al piano campagna, con la creazione di una cunetta che ne favorisca il ruolo di barriera perimetrale, andando al contempo a creare un argine inclinato, potenziale sito riproduttivo idoneo alla nidificazione di

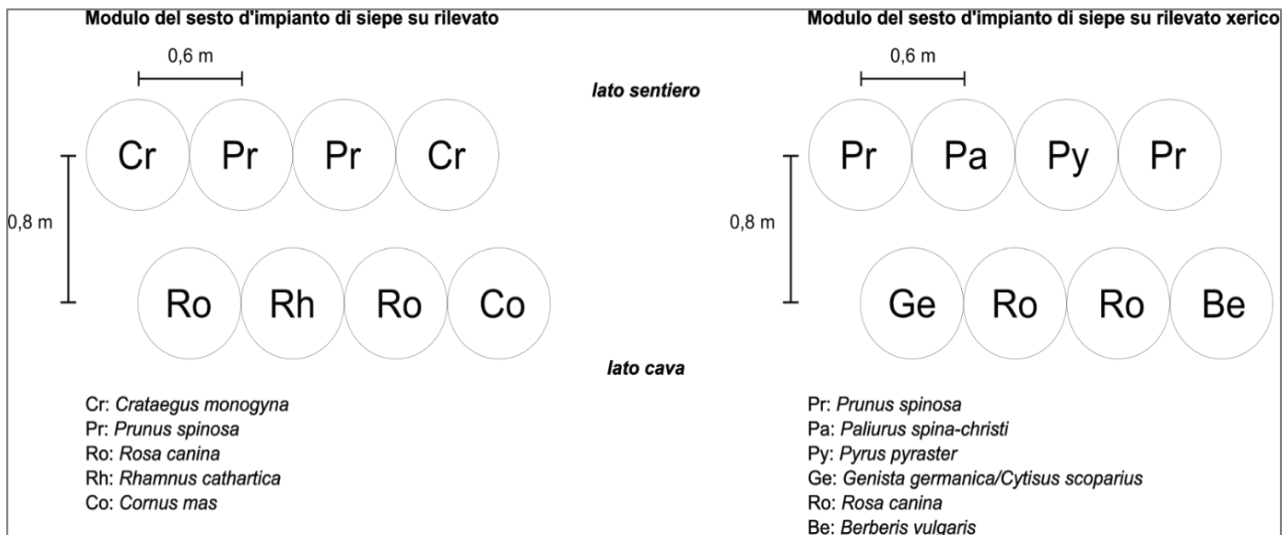


Scavo di un fossato a sezione trapezoidale.

specie quali Martin pescatore Alcedo atthis. Questo rilevato sarà realizzato con la terra derivante dallo scavo del fossato medesimo (circa 2 mc per m lineare) e con parte del terreno ricavato dallo scavo della zona umida



Il corredo arboreo-arbustivo in questo contesto, posto in continuità nel primo tratto con aree prative e poi con il sistema a bosco, prevede l'inserimento di specie autoctone adeguate alle condizioni edafiche e dotate di spine, di modo che l'accesso all'area di progetto al di fuori dei varchi lungo i sentieri previsti sia ancor più difficoltoso. La porzione del dosso in corrispondenza del prato arido sperimentale, verrà costruita con l'utilizzo di terreno ad alta permeabilità soprattutto in superficie, con una tessitura grossolana nella quale sarà alta la percentuale di sedimenti a tessitura grossolana (ciottoli e ghiaia). Tale tratto del rilevato simulerà una sassaia (rovaro), elemento caratteristico del paesaggio rurale dell'alta pianura bergamasca e ne ospiterà le specie tipiche. In questo modo si otterrà "un'isola" termofila sia nella componente prativa della particella sia nella componente arbustiva, accorgimento che in particolare andrà a beneficio della diversità della flora erbacea e della fauna invertebrata.



Prati arbustati stabili o a carattere xerico (settori D ed E)

Il progetto prevede la conversione di alcune aree attualmente destinate a seminativo agricolo e/o con vegetazione rada (aree di recente ripristino a seguito della cessazione dell'attività estrattiva) a prati stabili da sfalcio (arrenatereti) e/o a prati aridi/xerici, per una superficie complessiva di 28.065 mq.

Si tratta di ambienti fondamentali e strategici per la conservazione della biodiversità in ambito planiziale, la cui storica presenza nella fascia pedemontana bergamasca e negli ultimi decenni stata drasticamente ridotta, a causa della conversione dei terreni a prato stabile per la produzione monocolturale intensiva di cereali.

Al fine di promuovere la conservazione delle preziose biocenosi animali e vegetali peculiari di questi habitat, il progetto prevede il riconoscimento di estese porzioni di terreno da destinare a prato-pascolo stabile, con differenti connotazioni in funzione della natura dominante dei suoli su cui saranno realizzati.



Panoramica su di un settore a prato xerico, sovrastante il bacino di cava.

Tutte le superfici a prato che "abbracceranno" i sistemi di aree e macchie boscate descritti nei precedenti paragrafi, saranno arricchiti con l'inserimento di singoli elementi arborei isolati, o piccole macchie arbustive pluri-specifiche (mediamente composti da 8/10 arbusti e 1/2 specie arboree, a produrre una struttura di prato arborato/arbustato, particolarmente ricercata da alcune delle specie avifaunistiche più rare e localizzate su scala regionale (come l'Averla piccola *Lanius collurio*). Questo intervento ha l'obiettivo di diversificare il mosaico agricolo ed ecologico, creando microhabitat che costituiscono elementi notevole rilevanza per la flora e la fauna minore, come luoghi di foraggiamento e riparo, ma anche quali snodi minori delle linee di connessione ecologica locale.

Sulla superficie di progetto a prato stabile/xerico si prevede in dettaglio la creazione di 10 nuclei arborei arbustivi (ognuno ricadente su di una superficie indicativa di 50 mq) e l'inserimento di 10 alberi isolati (per un totale 100 piantine messe a dimora). L'impianto avverrà tramite apertura manuale di buche di idonee dimensioni, collocate su indicazione della DL. Anche in questo caso il materiale vegetale utilizzato, certificato secondo il D.Lgs. n. 386/2003, sarà composto da piante in vaso di diametro 18-20 cm, di età minima S1T2.

Le specie arboree e arbustive utilizzate, le caratteristiche del materiale vegetale impiegato, e le lavorazioni necessarie per ultimare questi impianti saranno le medesime selezionate per gli interventi di piantumazione areali a carattere termofilo.

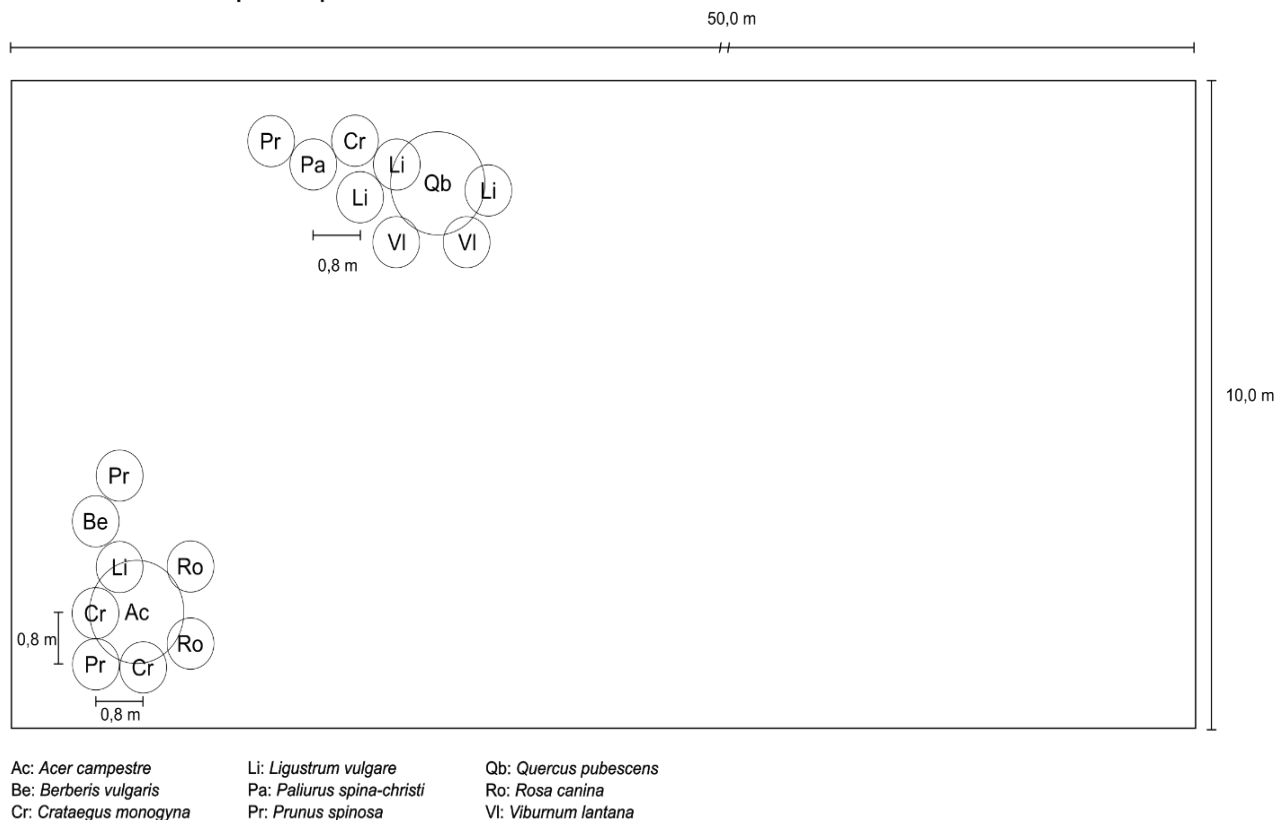
Anche questi elementi saranno lasciati al libero e naturale sviluppo, salvo eventuali strutture adiacenti alla rete dei percorsi, che saranno governate al di fuori della propria fascia di rispetto.



Alcune specie, quali Rosa canina, Prugnolo, Biancospino e Sambuco, saranno impiegate in maniera numericamente prevalente in questi interventi. Questa scelta è legata al maggior spettro di funzionalità ecologica e attrattività faunistica che riveste questi arbusti, in termini di produzione di nettare, bacche/semi, creazione di siti protetti favorevoli allo sviluppo, al riparo e alla riproduzione di invertebrati, uccelli, rettili, anfibi e piccoli mammiferi. In particolare, le essenze spinose, in contesti a forte presenza potenziale di specie domestiche (cani e gatti) o di densità innaturali, legati a squilibri ecologici portati dall'attività antropica, di specie selvatiche predatrici (es: Cornacchia grigia, Volpe, Ratto nero) rivestono un ruolo fondamentale quale sito di rifugio per la piccola fauna. Dal punto di vista della copertura erbacea di questi settori il progetto prevede due tipologie di intervento: la creazione di una parcella a prato stabile e l'arricchimento diffuso dei restanti settori più aridi, con l'inserimento di moduli di nuova piantumazione di essenze da fiore.

PRATI ARBUSTATI STABILI O A CARATTERE XERICO		
Settori in mappa	Superficie totale mq	Tipologia impianto/opera
D	2.290	Prato stabile/sperimentale
E	25.772	Arricchimento prato a carattere xerico

Modulo del sesto d'impianto di prato con nuclei arbustati

**Prato stabile/sperimentale – settore D**

L'intervento, a carattere sperimentale, prevede la conversione di una parcella attualmente a uso agricolo, caratterizzata da terreno con buona struttura di base, a prato polifita da sfalcio.

L'intervento sarà attuato previa erpicatura e livellamento del terreno, compresa spietatura del materiale lapideo di maggior dimensioni, che sarà posto ai margini del lotto, a formare piccole pietraie utili habitat di ricovero per la fauna minore ed in particolare i rettili, tra cui specie oramai sempre più localizzate nel piano padano, come il Ramarro occidentale *Lacerta bilineata*.

La successiva semina sarà realizzata per mezzo di un miscuglio di sementi foraggere di provenienza certificata, con funzione di coltura stabile a perdere e/o preparatoria al successivo naturale processo di stabilizzazione del prato.

A questa semenza di base sarà unita una miscela di semi di specie autoctone da fiore, ottenuta da fiorume non setacciato e trinciato, di provenienza locale raccolto da prateria pingue o concimata (per il cui reperimento si farà riferimento al Centro Flora Autoctona Lombardia).

L'intervento sarà rifinito con rullatura e prima innaffiatura.

Prati a carattere xerico – settori E

Le restanti posizioni prative dell'area in progetto (pari a 25.772 mq), stante l'attuale presenza di un cotico erboso naturale già consolidato, saranno invece preservate allo stato attuale ed interessate unicamente da eventuali interventi di risarcimento localizzato e dall'inserimento di "strisce" (circa 5 moduli da 10 x 30 m, per complessivi 1500 mq) seminate a essenze autoctone da fiore, che ne promuovano l'arricchimento floristico, da collocarsi su indicazione della DL, in prevalenza nel settore posto a sud della nuova zona umida, caratterizzato da suolo più profondo o nei siti in cui il cotico erboso risulti maggiormente degradato, tra cui quelli liberati dagli interventi preliminari di rimozione della copertura di specie alloctone e/o invasive.

Anche in questo caso l'intervento prevede l'erpicazione preventiva del terreno e la successiva semina di una miscela di semi di specie autoctone da fiore, ottenuta da fiorume non setacciato e trinciato, di provenienza locale e raccolto da biotopi di prateria arida.

Tra le specie che potrebbero far parte di questo miscuglio, in funzione della disponibilità sul mercato (per cui si farà riferimento primariamente al Centro Flora Autoctona Lombardia), si segnalano essenze rare e localizzate sul territorio padano, come *Achillea tomentosa*, *Allium lusitanicum*, *Asparagus tenuifolius*, *Blackstonia perfoliata*, *Filipendula vulgaris*, *Gagea villosa*, *Genista germanica*, *Ononis natrix*, *Silene gallica* e *Vaccaria hispanica*.

Zona umida (settore F)

Il progetto prevede inoltre la creazione ex-novo di una zona umida ad acque basse e medio-basse, che si caratterizzerà come uno stagno permanente, con acqua ferma o debolmente corrente. Anche in questo caso si tratta di un biotopo pressoché scomparso nel settore planiziale padano, a cui è associata la presenza di specie peculiari, che non trovano nelle aree umide estensive ad acque profonde (come il vicino bacino di cava Tre Cantoni), siti idonei alla sopravvivenza di loro popolazioni stabili. Tra queste spiccano anfibi quali Rospo smeraldino italiano *Bufo balearicus*, Raganella italiana *Hyla intermedia* e Tritone crestato italiano *Triturus cristatus* oltre a numerose specie di invertebrati, tra cui la Licena delle paludi *Lycaena dispar*.



L'area che ospiterà questo nuovo biotopo avrà una superficie complessiva di 1.800 mq, comprendente il nuovo specchio d'acqua, i sistemi di adduzione e restituzione delle acque e la fascia spondale.

Rispetto a quanto previsto in fase di presentazione della prima proposta progettuale candidata al Bando Infrastrutture Verdi, è stato deciso di impiegare per l'impermeabilizzazione della zona umida, un telone in EPDM caucciù naturale, in luogo della precedente soluzione tecnica individuata, che prevedeva l'uso di geo-compositi bentonitici (unica voce di impermeabilizzazione prevista dal prezziario forestale di Regione Lombardia). Si tratta di una soluzione tecnica ad elevata compatibilità ambientale, che a sostanziale parità di costo garantisce una miglior tenuta dell'acqua nella zona umida rispetto ai geo-compositi bentonitici, caratteristica indispensabile a garantire la stabilità di questo ecosistema, anche in ragione dei più recenti cambiamenti climatici, che vedono la nostra Regione sempre più di frequente interessata da lunghi periodi siccitosi. Il materiale proposto, completamente atossico, e la lavorazione prevista (completo interrimento del telone EPDM), consentiranno la creazione di uno stagno permanente con aspetto e funzione del tutto analoghi ad una zona umida naturale.

Zona umida		
Settori in mappa	Superficie totale mq	Tipologia impianto/opera
F	1800	Zona umida minore a acque medio basse

La zona umida sarà realizzata tramite preliminare verifica dei livelli di dettaglio della campitura con livella laser e del piano quotato, tracciamento e successivo scavo di sculturazione, a formare un vaso di prima profondità massima pari a circa 110/120 cm, caratterizzato da sponde lievemente degradanti e da una vasta area centrale a profondità costante. La superficie interessata dallo scavo sarà pari a circa 1520 mq, per una profondità media di 80 cm.

I piani di lavoro e le scarpate saranno poi livellati a regola d'arte, tramite modellazione meccanica e rimozione di qualsivoglia asperità (radici, pietrame). Particolare attenzione dovrà essere posta alla messa in quota degli argini della vasca, che dovranno essere quotati al fine di risultare a fine lavoro, allineati o leggermente più bassi del piano campagna (inclusa la ricarica di terreno per la copertura del telo) e tra loro posti alla medesima quota. Prima della posa del terreno è prevista la verifica alla presenza della DL, con strumentazione laser, di queste quote.

Il piano quotato dovrà tener conto del livello di riempimento massimo atteso dell'invaso, che sarà rappresentato al massimo dalla medesima quota o possibilmente da una quota di 30/40 cm

inferiore (in funzione delle quote ricavate in fase di tracciamento), al fondo della roggia Cà d'Arcene nel punto di derivazione, così da garantire il corretto afflusso d'acqua nella zona umida.



Dettaglio su un settore delle Roggia Cà d'Arcene, che passa nell'area di progetto.

Sull'intorno della vasca, in fase di lavorazione, sarà realizzata una piccola trincea, entro cui saranno alloggiato il margine del telone, al fine di poter venir adeguatamente ricalzato e fissato all'argine. Sul fondo dell'invaso così modellato sarà posto, a protezione del telo, uno strato continuo di tessuto non tessuto a filamenti continui agugliati meccanicamente in 100% polipropilene, stabilizzato ai raggi UV (fornito in rotoli e posato con parziale sovrapposizione dei margini a dare uno stato di separazione continuo).

Nello scavo sarà poi posato il telone in caucciù sintetico EPDM (Etilene Propilene Diene Monomero) vulcanizzato in doppio strato (dimensione 22x78 metri, spessore minimo mm 1.50 e peso kg/mq 1.700), fornito in un unico pezzo o in moduli da giuntare in cantiere, con saldatura elastica a caldo.

Le sponde dovranno essere sagomate ed avere una pendenza massima di 15-20°. Il primo tratto spondale dovrà presentare un piccolo scalino, di circa 10/20 cm (corrispondente all'argine di terreno entro cui sarà ancorato il telone) seguito da un tratto a pendenza minima. Quest'accortezza, unita alla verifica tramite livella laser delle altezze degli argini, garantirà il corretto mascheramento del telo in ogni settore dello stagno, portando la quota dell'acqua, a "vasca piena", ad un livello tale da porsi in perfetta corrispondenza delle sponde. Questo settore

dovrà essere consolidato con l'inserimento manuale di pietrame reperito in loco nel corso dello scavo. Al fine di rendere più naturale la fisionomia degli stagni, realizzati su pianta di quadrilateri regolari in funzione della forma dei teli impermeabilizzanti, dovranno essere create con materiale lapideo ricoperto da terreno compattato, una serie di piccole penisole ed anse, poste su indicazione della D.L., che rendano meno lineare lo sviluppo spondale.



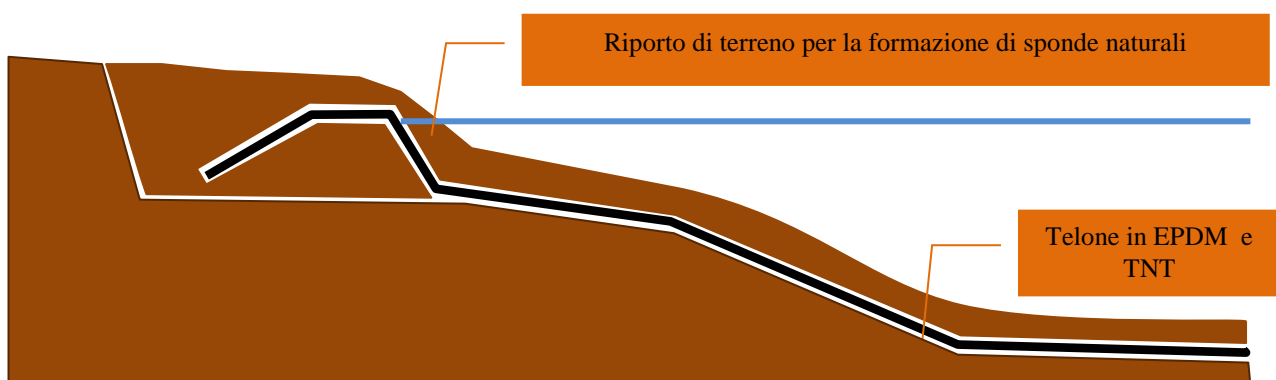
Schema tratto dalla brochure "Geomembrana che rispettano la natura" della ditta Impermea

La zona umida sarà quindi realizzata secondo le seguenti fasi di lavorazione:

- verifica preliminare delle quote ed eventuale livellamento per la definizione del piano campagna entro cui sarà scavata la vasca; la quota "zero" di partenza dovrà tener conto dei livelli dei fossati afferenti la pozza e delle aree limitrofe, così da favorire la captazione delle acque e lo scarico del "troppo pieno";
- scavo con mezzo meccanico della vasca secondo le dimensioni previste dal progetto; la profondità dello scavo dovrà tener conto della quota di ricarica di terreno prevista a copertura del telone, per avere a lavorazione terminata una profondità massima reale della zona umida, dal fondale al livello dell'acqua, non inferiore agli 80/100 cm;
- rimozione dagli argini e dal fondo della vasca di tutte le asperità eventualmente presenti, che potrebbero danneggiare il telo atossico (sassi, brecce, radici ecc) e successivo compattamento e modellamento del fondo e degli argini con mezzo meccanico;
- verifica di dettaglio, con livella laser, dei livelli dell'invaso e scavo della trincea per l'alloggio del margine del telo, in presenza della DL;
- posa nella vasca e sugli argini di uno strato protettivo di tessuto non tessuto; le varie strisce

dovranno essere sormontate tra loro di circa 20 cm;

- stesura a regola d'arte del telone impermeabile, che dovrà essere disposto nella vasca perfettamente spiegato, senza presentare grinze o avvallamenti; le dimensioni del telo risultano superiori a quelle effettive dello scavo, così da garantire la permanenza di una fascia perimetrale esterna alla vasca (circa 50 cm) necessaria al suo adeguato fissaggio ai bordi; prima della fase successiva di fissaggio è consigliabile effettuare un riempimento parziale con acqua, in modo da assestare perfettamente il telo sull'intera superficie dello stagno;
- fissaggio dei margini del telo entro l'argine perimetrale, tramite il riporto manuale di argilla, terriccio e materiale lapideo, secondo le indicazioni fornite in precedenza, a formare un'arginatura stabile;
- verifica finale dei livelli degli argini in funzione della linea teorica di riempimento della vasca;
- ricopertura dell'intero telone con almeno 20/30 cm di terreno derivante dallo scavo, avendo la massima cura nel non danneggiare il telone stesso: il terreno riportato sulle sponde dovrà essere compattato al fine di prevenire scivolamenti verso il fondo della vasca;
- rinaturalizzazione e "rottura" della linearità delle sponde, tramite la creazione di anse e piccole penisole utili a favorire la formazione di più micro-habitat;



Dettaglio costruttivo dello stagno artificiale: posizionamento del telone impermeabilizzante

Il restante terreno derivante dallo scavo, non riutilizzato per la copertura del telone EPDM, sarà impiegato per altre lavorazioni interne all'area di cantiere, come successivamente descritto. Il bilancio complessivo tra sterri e riporti di progetto sarà in tal senso pari a zero.

L'alimentazione della zona umida, oltre che dalle acque meteoriche, sarà supportata attraverso una specifica presa d'acqua che sarà realizzata ex-novo a partire dal ramo Cà d'Arcene della Roggia

irrigua Brembilla (rete irrigua in gestione al Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca), che decorre da nord a sud attraverso l'area di progetto, in parallelo all'omonima strada campestre. In corrispondenza di un fossato laterale irriguo già esistente verrà realizzata la nuova opera di presa, caratterizzata da una camera laterale di decantazione posta a quota inferiore al fondo roggia (soglia ad almeno - 10 cm), utile a garantire il prelievo d'acqua anche in presenza di portate minime. La camera di decantazione sarà a sua volta collegata ad una camera/chiusino in cls, che servirà a gestire i flussi in entrata. Questa struttura sarà dotata di una paratia mobile in metallo, che preservi, in caso di necessaria, la possibilità di impiego del fossato irriguo già esistente, per portare acqua alle campiture poste a est del sito di progetto. Sul lato sud del chiusino sarà invece definita una paratia con una presa d'acqua a sezione fissa (apertura con superficie di presa pari a circa un foro di 15 cm di diametro, tangente al fondo del chiusino), che garantisca un apporto controllato, ma continuo, di acqua alla zona umida, ogni qual volta ci sia acqua all'interno della Roggia Cà d'Arcene. Dall'opera di presa l'acqua raggiungerà la zona umida tramite un breve tratto di fossato (circa 10/15 ml) a sezione trapezoidale, il cui fondo sarà compattato per garantirne la miglior impermeabilizzazione, e opportunamente raccordato, a livello di quote e finitura del terreno, con la zona umida (il punto di immissione dovrà avere quota p leggermente superiore al livello massimo di riempimento massimo atteso). Nel punto di ingresso del fossato nella zona umida, al di sopra del telone in EPDM, dovrà essere inserito del materiale lapideo che consenta di rafforzare l'argine e prevenire smascheramenti legati alla corrente in ingresso, anche eventualmente con il minino impiego di calcestruzzo.

L'acqua in eccesso presente nella zona umida sarà restituita alla roggia Cà d'Arcene, tramite un breve tratto di fossato che raccolga il troppo pieno. Il livello dello specchio d'acqua sarà mantenuto attraverso la realizzazione, a valle dell'invaso, di un chiusino "a sfioro", con guide che consentano la regolazione fine della quota voluta, la cui soglia dovrà avere una quota di circa 15 cm inferiore al livello medio dei bordi perimetrali della vasca per evitare tracimazioni, ed una lunghezza non inferiore a 1 m. Anche questo manufatto dovrà essere adeguatamente raccordato in termini di quote e di finitura con il telone EPDM.

Il sistema dei fossi di presa e restituzione delle acque descritti, oltre a garantire l'apporto idrico ai sistemi umidi areali, sosterranno la diversificazione ecologica dell'area, creando elementi di discontinuità e garantendo la formazione di microhabitat ad acque debolmente correnti, ricercati da specie peculiari di interesse conservazionistico, come la Rana di Lataste *Rana latastei*.

L'intervento sarà completato con la piantumazione sulle sponde della zona umida di 200 piantine di essenze eliofile e/o igrofile, previa apertura manuale di buca a fessura e successivo

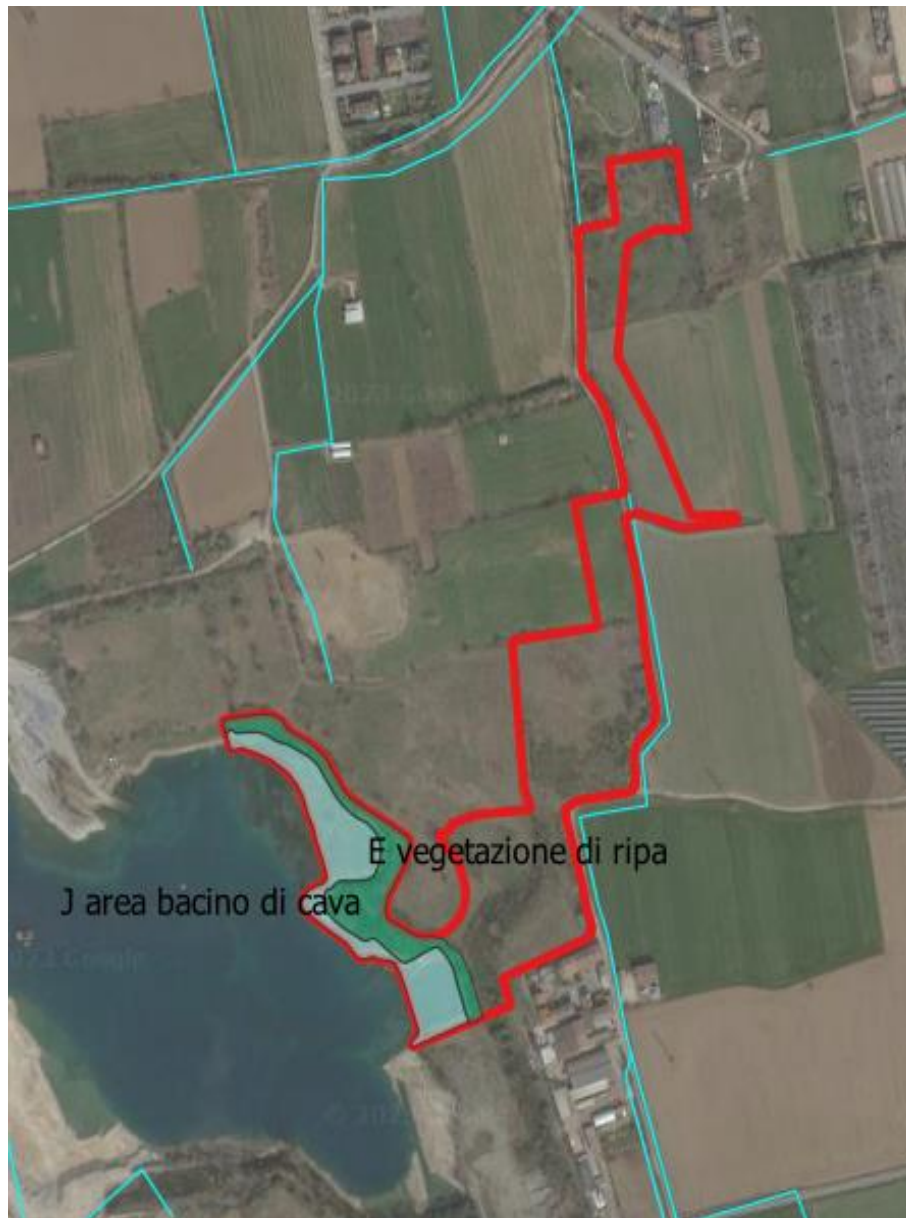
rincalzamento. Il materiale vivaistico di partenza usato per questo intervento, certificato secondo il D.Lgs. n. 386/2003, sarà fornito in contenitori multifloro volume zolla compreso tra 0,26 lt e 0,40 lt. e altezza del materiale vegetale inferiore a 1m.

Per questo intervento si prevede la messa a dimora delle essenze presentate nella seguente tabella, selezionate sulla base del contesto biogeografico e fitosociologico locale.

ASSOCIAZIONE/TIPOLOGIA	NOME SPECIE	NOME SCIENTIFICO
Cariceto	Carice spondicola	<i>Carex elata</i>
	Carice tagliente	<i>Carex acutiformis</i>
	Carice pendula	<i>Carex pendula</i>
	Giglio acquatico	<i>Iris pseudacorus</i>
	Giunco	<i>Juncus spp.</i>
	Mestolaccia comune	<i>Alisma plantago-aquatica</i>
Canneto	Cannuccia palustre	<i>Phragmites australis</i>
Vegetazione acquatica	Ninfea	<i>Nymphaea alba</i>
	Ninfea gialla	<i>Nuphar lutea</i>

Sponde e bacino (settori H e J)

Alcuni interventi di piantumazione interesseranno anche la sponda del bacino di cava, settore H, con l'obiettivo di migliorarne la funzionalità ecologica, garantendo al contempo maggior tranquillità alle specie acquatiche che già oggi vi si riproducono o vi sostano regolarmente (come, per esempio, Folaga *Fulica atra* e Tuffetto *Tachybaptus ruficollis* oltre a numerose specie di ardeidi, limicoli e anatidi).



Nello specifico si prevede di collocare una successione di formazioni vegetali, che, andando a compenetrarsi a vicenda e agli elementi autoctoni già presenti e salvaguardati in fase di pulizia preliminare, compongano una fascia boscata arboreo-arbustiva lunga oltre 400 metri sulle sponde est del bacino Tre Cantoni (superficie complessiva pari a 7.708 mq). Partendo dal terrazzo

morfologico superiore e proseguendo fino alle sponde del lago di cava, la successione prevede la piantumazione di:

1. bosco termofilo, a dominanza Acero campestre *Acer campestre* ed Olmo campestre *Ulmus minor* con forte presenza di cespugli eliofili del complesso Prunetalia-Spinosae, quali *Prunus spinosa*, *Malus sylvestris*, *Rosa canina*, *Rosa arvensis*, *Ligustrum vulgaris*, *Berberis vulgaris* e *Crataegus monogyna*.
2. bosco meso-igrofilo con Rovere *Quercus petraea*, Cerro *Quercus cerris*, Frassino maggiore *Fraxinus excelsior* e Tiglio selvatico *Tilia cordata*.
3. bosco igrofilo e saliceto arbustivo a prevalenza di Salice bianco *Salix alba*, Pioppo bianco *Populus alba*, Farnia *Quercus robur*, Salicone *Salix caprea*, Salice grigio *Salix cinerea*, Frangola *Frangula alnus*, Sanguinello *Cornus sanguinea* e Pallon di maggio *Viburnum opulus*.

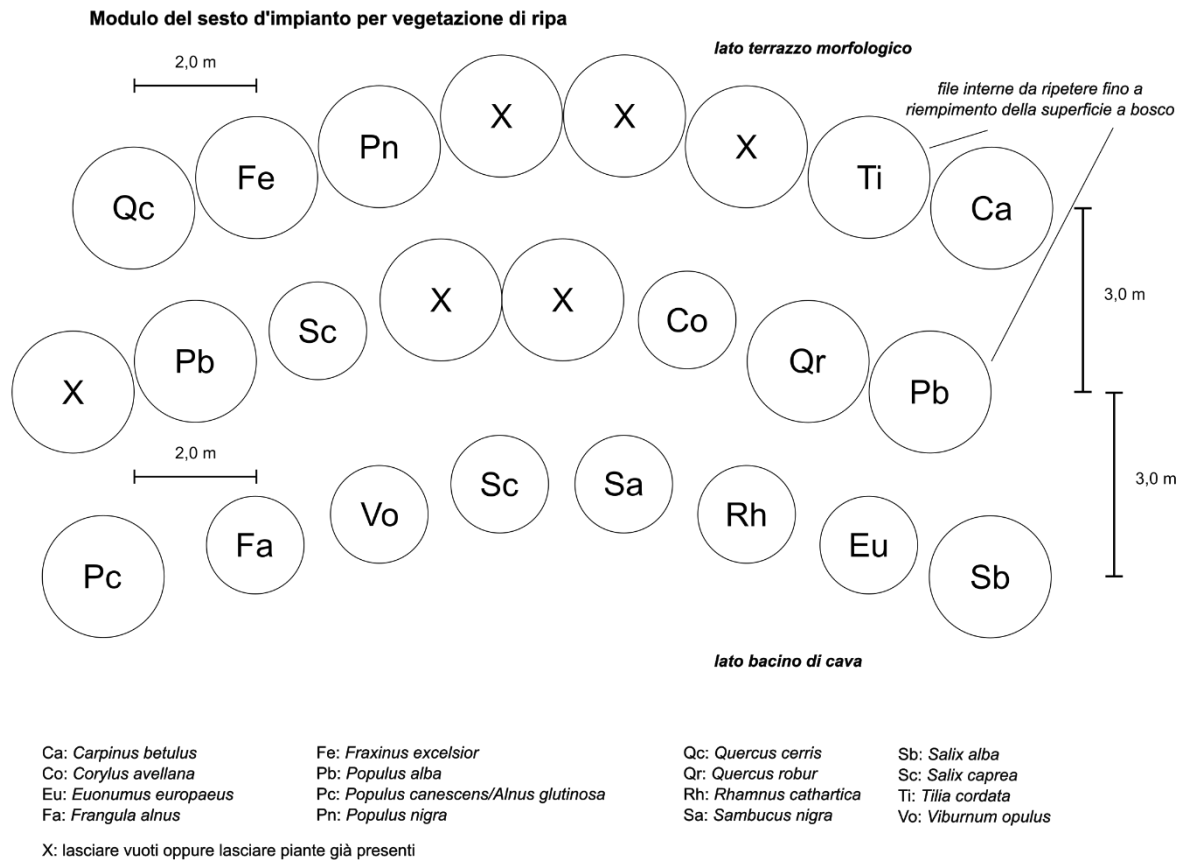
Anche in questo caso il materiale vivaistico di partenza, certificato secondo il D.Lgs. n. 386/2003, sarà composto da piante in vaso di diametro 18-20 cm, di età minima S1T2, poste a dimora a schema variabile. Queste formazioni verranno realizzate con una profondità minima media indicativa di 10/15 metri e, in analogia con le aree a bosco, una densità di 1.450 piante ed un sesto di impianto indicativo di 2,5 x 3,0 m. In questa formazione il rapporto albero/arbusto sarà pari a 1/1.

Ogni pianta sarà dotata di protezione individuale tubolare in PVC fotodegradabile (shelter) di altezza fino a cm 100, bacchetta segnalatrice in bambù e bio-disco pacciamante adeguatamente ancorato al terreno.

Per favorirne l'attecchimento il progetto prevede in fase di impianto, per ogni pianta messa a dimora, una concimazione localizzata con stallatico secco e una prima irrigazione.

Lungo l'alto ciglio sponale del bacino di cava saranno collocate in prevalenza specie a crescita rapida o spinose, strategicamente disposte al fine di limitare l'accesso all'acqua, garantendo alle aree umide sottostanti la tranquillità necessaria.

Questi elementi saranno posti nel rispetto di alcuni coni visuali predefiniti, al fine di garantire la preminenza di settori da cui sia possibile osservare l'intera area, senza arrecare eccessivo disturbo alle componenti faunistiche più sensibili, come gli uccelli.



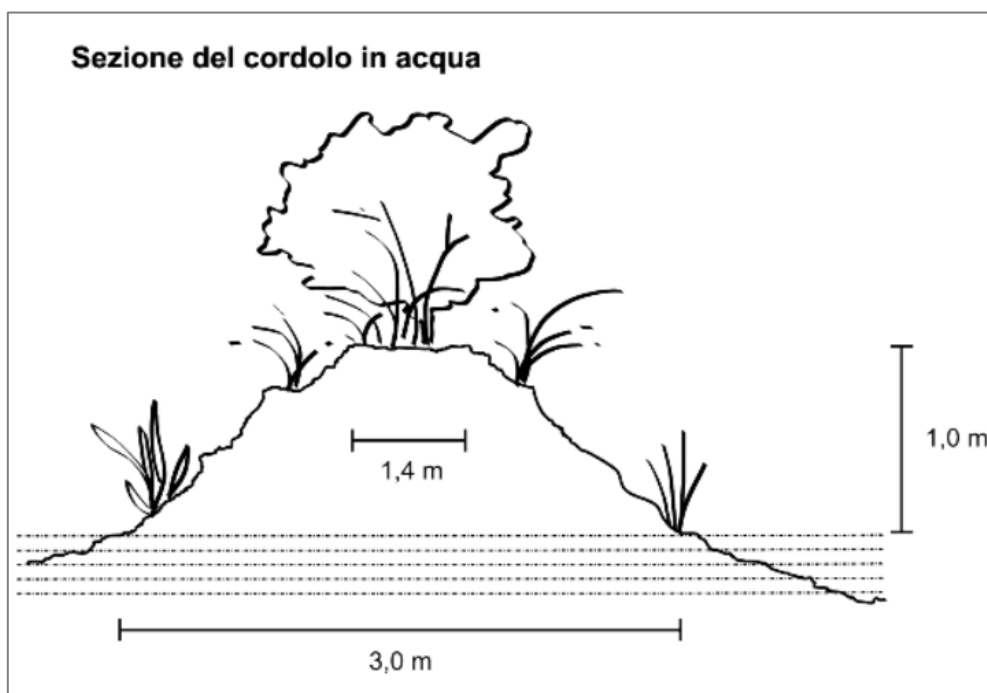
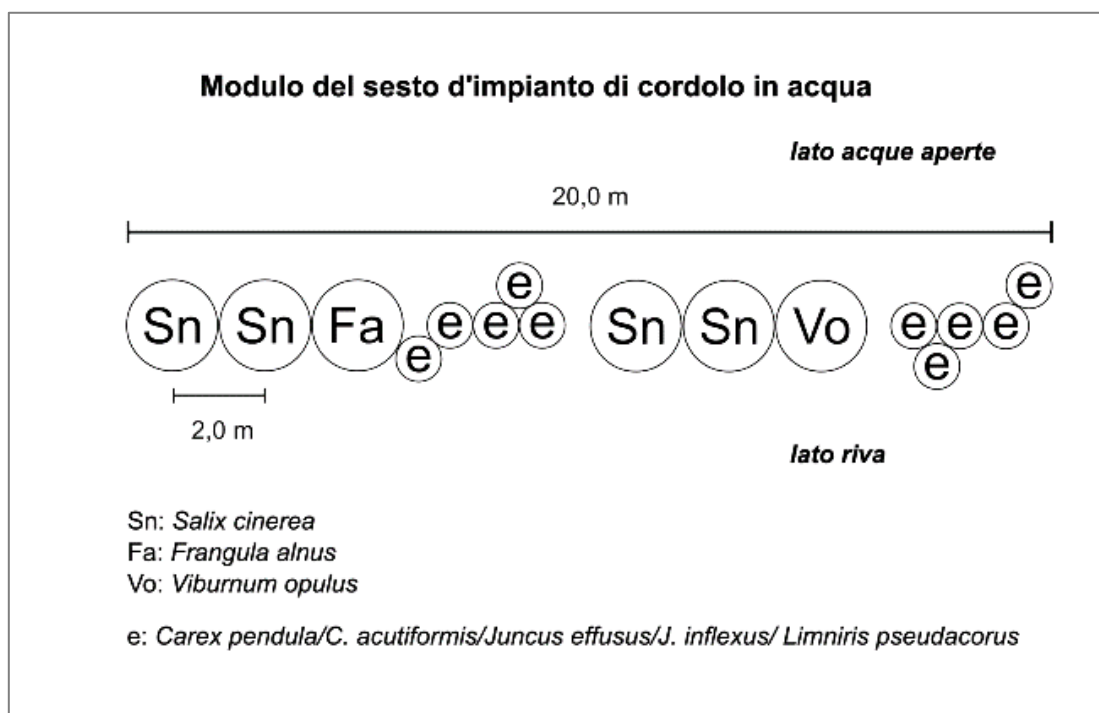
Per limitare l'escursione del livello idrico medio, che nel bacino di cava può subire forti fluttuazioni stagionali legate al movimento della falda principale, gravando in particolare sul successo riproduttivo di anfibi ed uccelli acquatici, il progetto prevede la delimitazione di un'ampia porzione della fascia spondale posta a valle della porzione soggetta a piantumazione del sistema arboreo-arbustivo di ripa.

In questo settore pianeggiante, talvolta soggetto a inondazione temporanea, sarà realizzato ex novo un cordolo in terra, lungo 78 metri, a sezione trapezoidale (dimensioni con sezione ipotizzata di 2,2 mq - trapezio con B. mag. 3 m, B. min. 1.40 m e H 1 m.), definito al fine di circoscrivere un'area spondale, caratterizzata dalla presenza di una risorgiva alimentata da linee di falda superficiale, che mantiene di norma una buona portata d'acqua anche in presenza di periodi siccitosi.

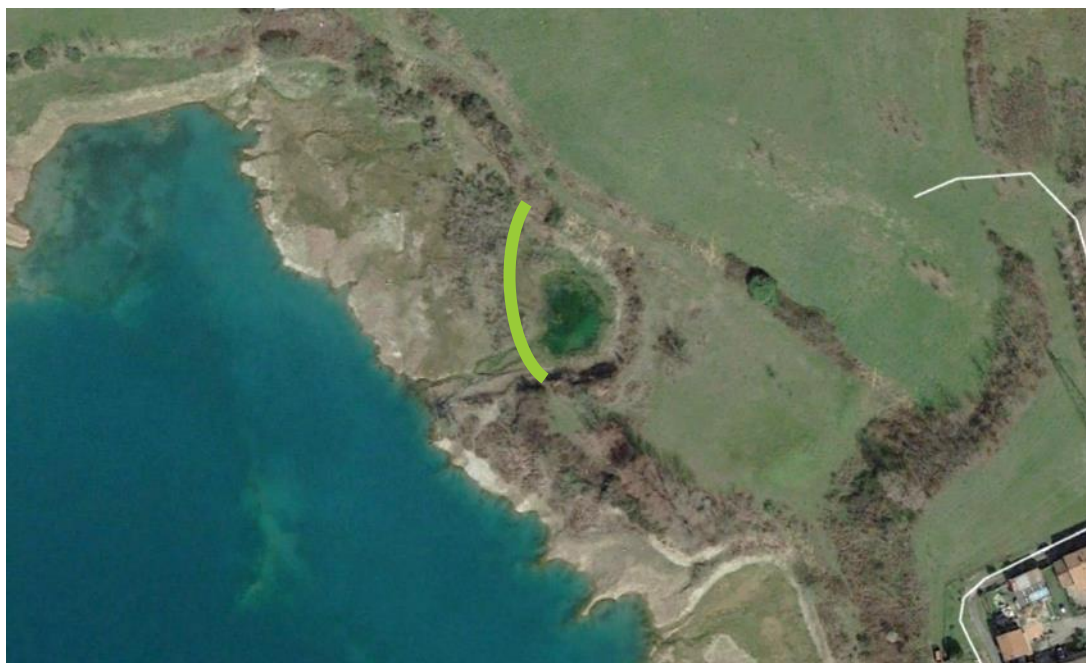
Il cordolo descritto sarà realizzato con il terreno di risulta derivante dallo scavo della zona umida e andrà di fatto a circoscrivere una nuova area umida, a margine del bacino di cava, favorendo la permanenza dell'acqua proveniente dalla risorgiva; questa lavorazione faciliterà così la permanenza di un livello idrico minimo nell'area interclusa, anche in presenza di forti abbassamenti del livello

della falda primaria e di conseguenza del livello d'acqua dell'invaso principale, a tutto vantaggio delle biocenosi presenti.

Per favorirne la stabilità e l'inserimento ambientale il nuovo cordolo sarà piantumato con l'inserimento di 300 piantine di essenze autoctone certificate a carattere igrofilo (delle medesime specie di quelle già utilizzate per la diversificazione della zona umida), a comporre una formazione a canneto/cariceto di sponda e "semi-sommersa". Il materiale vivaistico di partenza usato per questo intervento, certificato secondo il D.Lgs. n. 386/2003, sarà fornito in contenitori multifloro volume zolla compreso tra 0,26 lt e 0,40 lt. e altezza del materiale vegetale inferiore a 1 m.



SPONDE E BACINO		
Settori in mappa	Superficie totale mq	Tipologia impianto/opera
H	7.708	Piantumazione bosco di spondale
J	10.430	Cordolo vegetato e zattere



Schema su ortofoto della disposizione del cordolo di terra per la delimitazione del settore destinato alla formazione della zona umida adiacente il bacino di cava.



Dettaglio dell'area che sarà delimitata dal nuovo cordolo, per favorire la presenza di acqua.

Per incrementare la componente faunistica, sempre in funzione della presenza di notevole escursione del livello idrico nel bacino di cava, il progetto prevede infine la posa e l'ancoraggio, ad una distanza indicativa di 20/30 m dalla sponda, di n. 5 isole galleggianti vegetate, formate ciascuna da 6 moduli tra loro connessi (ognuno dei moduli è da 1,18 m x 2,5 m, uniti in file da 3+3), che fungano da riparo e da sito di nidificazione anche per le specie di avifauna più sensibili.

Questa soluzione, realizzata con un sistema modulare prefabbricato flottante, provvisto di ancoraggio al fondale, permette infatti di creare settori a vegetazione igrofila naturale (saranno utilizzate le medesime essenze autoctone proposte per le zone umide) posti a distanza utile a garantire l'assenza di disturbo.

La soluzione proposta appare particolarmente adatta al contesto descritto, costituendo un intervento di semplice realizzazione, il cui ruolo ecologico non è inficiato dal regime idrico del bacino; le zattere galleggianti infatti sono in grado di seguire le oscillazioni dei livelli delle acque, garantendo quindi la permanenza di condizioni ecologiche molto stabili per le comunità che le popolano.

La vegetazione presente su ciascuna zattera sarà diversificata secondo due tipologie distinte che prevedono le seguenti specie di elofite di taglia medio-bassa:

Tipologia 1

Carex riparia, Caltha palustris, Phalaris arundinacea, Iris pseudacorus, Juncus effusus, Lithrum salicaria, Butomus umbellatus.

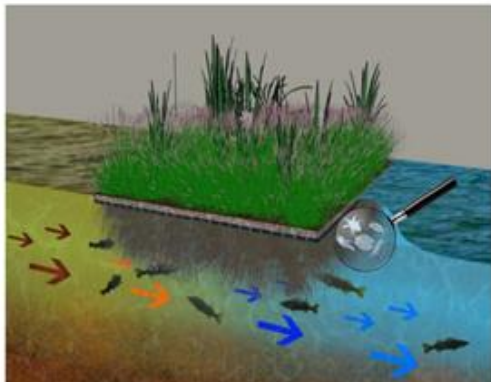
Tipologia 2

Carex acutiformis e/o C. pseudocyparissus, Iris pseudacorus, Juncus effusus e/o J. inflexus, Scirpus sylvaticus.

Per la stima del costo di questo intervento, trattandosi di materiale di elevata specificità, si è fatto riferimento ad alcuni preventivi richiesti a ditte specializzate.

ADVANTAGES

- Autonomous
- Simple installation without handling
- Effective immediately and continuing
- No operating costs
- Robust
- Natural look and aesthetic



ACTIONS

- Mobilization of nutrients
- Increased biodiversity
- Reduction of turbidity
- Algal control development



Schema di sintesi del funzionamento e dei vantaggi offerti dai sistemi prevegetati galleggianti

Gruppo di progettazione

Luglio 2023

dott. Alessandro Mazzoleni
arch. Angela Ceresoli
dott. Simone Ciocca

