



# **Comune di Borgo San Giovanni**

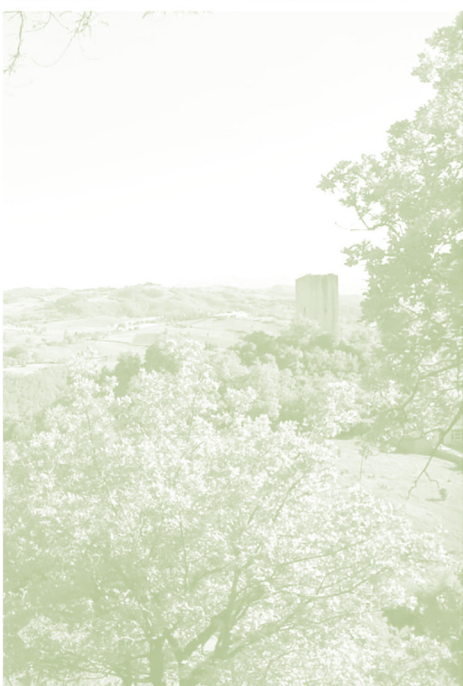
Provincia di Lodi

**AMBITO DI TRASFORMAZIONE PRODUTTIVO - ATP4**

## **RELAZIONE AGROFORESTALE**



**Marzo 2024**



**Il presente documento è stato predisposto con il supporto tecnico di LANDSHAPE srl su incarico del proponente**

---

**Informazioni documento**

Titolo	<b>Relazione agroforestale</b>
Sottotitolo	<b>AMBITO DI TRASFORMAZIONE PRODUTTIVO - ATP4</b>
Progetto No.	
Data	Marzo 2024
Versione	2.0
Autore	LANDSHAPE srl
Committente	

Questo elaborato non si può riprodurre né copiare, né comunicare a terze persone od a case concorrenti senza il nostro consenso. Da non utilizzare per scopi diversi da quello per cui è stato fornito.

---



---

**Document history**

Versione	Revisione	Autore	Revisionato	Approvazione LANDSHAPE srl		Note
				Name	Date	
Consegna	00	F. Bernini L.Dorbolo	F. Bernini L.Dorbolo	F. Bernini L.Dorbolo	Marzo 2024	

## Relazione Agroforestale

---

---

### Estensori dello studio:

#### Landshape S.r.l.



Via Senato, 45 – Milano – Italia  
e-mail: [info@landshape.it](mailto:info@landshape.it)

Responsabile del lavoro

**Dott. Filippo Bernini**

[filippo.bernini@landshape.it](mailto:filippo.bernini@landshape.it)

Gruppo di lavoro

**Filippo Bernini**

**Luca Dorbolò**

**Viola Dosi**

**Gianni Vescia**

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>USO DEL SUOLO</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>CLIMA</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>SUOLO</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>VEGETAZIONE REALE</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>VEGETAZIONE POTENZIALE</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE A VERDE PROPOSTE</b>	<b>12</b>
7.1	Articolazione delle aree di progetto .....	12
7.2	Composizione specifica e sesto di impianto .....	14
7.3	Preparazione del terreno .....	16
7.4	Caratteristiche dimensionali del materiale vivaistico .....	16
7.5	Caratteristiche qualitative del materiale vivaistico .....	16
7.6	Messa a dimora .....	17
7.7	Tutoraggio e protezione del fusto .....	18
7.8	Garanzia di attecchimento e cure colturali per il periodo di garanzia .....	19
7.9	Inerbimento delle interfile .....	20
<b>8</b>	<b>Assorbimento CO<sub>2</sub> assorbita dal verde di progetto: stima preliminare</b>	<b>22</b>
8.1	Generalità .....	22
8.2	Calcolo preliminare per la compensazione della CO <sub>2</sub> .....	23

## 1 PREMESSA

La presente relazione agronomica riguarda la realizzazione di una macchia arborea prevista come misura compensativa dal Piano Attuativo dell'ambito di trasformazione produttiva ATP4, situato in fregio a Via Pietro Nenni/via Case Nuove nel Comune di Borgo San Giovanni (LO). La presente relazione è redatta in conformità alle disposizioni dell'art. 26 del Piano delle Regole del PGT del Comune di Borgo San Giovanni che, riguardo alla documentazione necessaria per l'approvazione dei PA prevede esplicitamente una "Relazione agronomica relativa agli interventi di piantumazione degli spazi pubblici o di uso pubblico".

Il capo VI del Piano delle Regole "Ambiti ed elementi di mitigazione e/o compensazione ambientale e per la ricostruzione del paesaggio agrario" definisce e stabilisce la disciplina degli "AMC - Ambiti ed elementi di mitigazione e compensazione ambientale"; gli AMC sono definiti come "[...] aree esistenti o di previsione destinate a piantumazioni nelle modalità di cui al successivo Art.78", che hanno l'obiettivo di "[...] mitigare, non solo dal punto di vista paesistico, ma anche ambientale l'impatto delle infrastrutture; incrementare l'equipaggiamento arboreo realizzando interventi forestali di rilevanza ecologica e di incremento della naturalità". Gli artt. 76 e seguenti definiscono le tipologie di impianto (in termini di sesto d'impianto e composizione specifica), le specie utilizzabili per ciascuna tipologia e i parametri d'impianto.



Figura 1.1 Localizzazione dell'ATP4 su foto aerea

## 2 USO DEL SUOLO

Secondo le categorie di uso del suolo derivate dal DUSAF (Regione Lombardia, 2023) l'area di progetto risulta classificata come "2111 - seminativi semplici".



Il compendio, tranne che per una porzione a sud, risulta interclusa fra aree produttive e residenziali.

Nello specifico, l'area in esame, dall'analisi dei dati satellitari degli ultimi anni (Google Earth 2004-2022) si presenta coltivata in modo intensivo, in rotazione o meno, essenzialmente a mais. L'attività di irrigazione, necessaria nell'industria maidicola, risulta ancora operata per scorrimento, pratica tradizionale ma estremamente dispendiosa in termini di risorsa idrica. Non risultano invece evidenze di colture di pregio né di gestione a prato.

Nell'intorno dell'area oggetto di interesse, forse in funzione della vicinanza con il centro urbano, non risultano presenti grosse attività di allevamento. Ciò lascia supporre da un lato che le colture in essere siano dedicate alla vendita del prodotto sul mercato all'ingrosso e dall'altro che le attività di fertilizzazione del suolo siano essenzialmente a carico della concimazione minerale e quindi puntiformi e mirate alla singola coltura. Si configura quindi un quadro agronomico ad elevato apporto esterno (ampie e frequenti lavorazioni e concimazioni chimiche) ed una produzione priva di particolare pregio agronomico o culturale.

### 3 CLIMA

La zona climatica a cui appartiene il Lodigiano è quella a clima temperato sub/continentale con regime pluviometrico sublitoraneo, intermedio fra il tipo padano e quello appenninico, caratterizzato da due massimi delle precipitazioni, uno autunnale e uno primaverile e da due minimi rispettivamente in gennaio e in estate. L'arco alpino, infatti, costituisce una barriera difficilmente valicabile per le turbolente perturbazioni atlantiche. Ciò conferisce caratteri di elevata stabilità alle masse d'aria della pianura, particolarmente evidente nel periodo invernale ed in quello estivo.

In inverno si riscontra un'elevata frequenza di nebbie, di foschie e di gelate associate a fenomeni d'inversione termica nei bassi strati atmosferici. Nel periodo estivo, invece, la presenza di una fitta rete idrica superficiale e di vaste aree con colture irrigue contribuisce all'instaurarsi di elevati livelli d'umidità nei bassi strati. Tutte le situazioni perturbate sopra descritte sono particolarmente frequenti nel periodo autunnale e primaverile. Una peculiarità delle condizioni meteorologiche caratteristiche dell'area padana è rappresentata dalla frequente presenza di correnti eoliche nord/occidentali intense, che al suolo si manifestano attraverso il classico fenomeno del foehn, vento caldo e asciutto. Il foehn determina bruschi cali d'umidità ed aumenti delle temperature, di cui la vegetazione risente in misura sensibile.

L'area considerata appartiene alla regione climatica padana, che presenta un clima di tipo continentale, con inverni rigidi ed estati relativamente calde. L'umidità è elevata, specie nelle zone con più ricca idrografia, stimolando la nascita di nebbie invernali. Le piogge sono moderate, comprese tra i 600 ed i 1000 mm/anno, da considerarsi ben distribuite durante tutto l'anno. Sono frequenti fenomeni temporaleschi estivi, anche con presenza di grandine.

Il territorio provinciale, secondo la classificazione fitoclimatica del Pavari, appartiene alla categoria del Castanetum, sottozona fredda; secondo la classificazione di Köppen il clima è di tipo temperato freddo, mentre secondo la classificazione dei Tipi Climatici di Thornthwaite il clima può essere classificato nel Tipo da subumido a subarido, varietà secondo mesotermico, con eccedenza idrica in inverno da scarsa a moderata.

Circa le tendenze dinamiche del clima locale, tuttavia, studi recenti di ARPA Lombardia – ISAC CNR mostrano una tendenza significativa verso un aumento delle temperature, evidenziando un incremento di 1 giorno ogni 10 anni del numero di notti con temperatura massima superiore ai 20°, una riduzione di 2 giorni ogni 10 anni delle notti con temperatura minima inferiore a 0°, e un incremento di 1 giorno ogni 10 anni della lunghezza stagionale. Lo stesso studio non ha evidenziato analoghe tendenze significative circa cambiamenti del regime pluviometrico.

## 4 SUOLO

Secondo la Base Informativa Suolo (E.R.S.A.F. - Regione Lombardia), l'area progettuale appartiene all'unità di pedopaesaggio LS1, appartenente al piano fondamentale della pianura formatosi per colmamento alluvionale al termine dell'ultima glaciazione, e rappresentato da superfici stabili, pianeggianti o leggermente ondulate, che costituiscono il piano basale (superficie modale) della bassa pianura sabbiosa, situate in posizione intermedia tra le aree più rilevate (dossi) e quelle depresse (conche e paleoalvei). Più in generale, il sottosistema LS rappresenta il settore distale della piana proglaciale, inciso da un reticolo idrografico permanente di tipo meandriforme; il substrato è costituito esclusivamente da sedimenti fluviali fini, privi di pietrosità in superficie e di scheletro nel suolo ("bassa pianura sabbiosa").

A nord e ad est dal comparto, è presente anche un paleoalveo, appartenente all'unità di pedopaesaggio VN2, che identifica le superfici a quota inferiore rispetto alla piana circostante, che attraversano (paleoalvei) o vi sono interamente racchiuse (conche), caratterizzate da moderati fenomeni di idromorfia.

Più in dettaglio, l'area destinata all'impianto di mitigazione appartiene integralmente all'unità cartografica AGO1, un'unità distribuita in modo frammentario principalmente nei settori centro-orientali del sottoambito; è costituita da superfici pianeggianti del livello fondamentale della pianura, poste a circa 70 m s.l.m., con pietrosità superficiale scarsa o nulla e substrati costituiti da depositi fluviali e fluvio-glaciali medi o grossolani non calcarei (sabbie e sabbie limose). I suoli AGO1 sono profondi, su orizzonti a tessitura contrastante, a tessitura media, caratterizzati da buon drenaggio e permeabilità moderatamente bassa; sono non calcarei, e presentano reazione da subacida a neutra nei primi 70 cm e da neutra a subalcalina in profondità, con alto tasso di saturazione in basi.



Figura 4.1 Estratto della carta pedologica della Regione Lombardia in scala 1:50.000

## 5 VEGETAZIONE REALE

L'intorno dell'area che comprende l'ambito ATP4 è un territorio estremamente povero di vegetazione arboreo-arbustiva naturaliforme, che si ritrova essenzialmente relegata nelle fasce perifluviali e sotto forma di vegetazione spondale lungo il reticolo idrografico minore.

L'area è un campo agricolo, lungo le cui bordure (principalmente) e al suo interno (in via subordinata) si rileva esclusivamente una vegetazione di tipo infestante, costituita da specie autoctone e alloctone, che hanno un ciclo biologico simile a quello della specie coltivata.

Le specie rilevate fanno infatti riferimento alla storia/pratica colturale a cui è assoggettato il campo agricolo (es.: frumento, mais, medicaio, ecc...). Nel caso del frumento, le specie infestanti sono annuali: esse germinano in autunno e disseminano alla fine della primavera; in tal modo, riescono a concludere il loro ciclo, nonostante l'eliminazione delle stesse mediante pratiche agrarie. Questo tipo di vegetazione è solitamente riferita all'associazione *Alchemillo-matricarietum chamomillae* (Bracco F., Sartori F., Terzo V., 1984). Le pratiche di diserbo influenzano e limitano notevolmente la presenza di certe specie caratteristiche della vegetazione infestante, le entità più diffuse sono *Matricaria chamomilla*, *Polygonum aviculare*, *Veronica persica*, *Papaver rhoeas*, *Medicago lupulina*, *Avena fatua*, *Avena sterilis*, *Cirsium arvense*, ecc. Oltre ad esse si trovano anche piante con apparato radicale profondo o rizomatose, come *Rumex obtusifolius*, *Cynodon dactylon* e *Sorghum halepense*. Per quanto riguarda le colture estivo - autunnali, che hanno un ciclo che si sviluppa dalla primavera fino all'estate o all'autunno, come il mais (caso in esame durante i sopralluoghi esperiti), le specie infestanti sono in larga parte annuali e avventizie: tra le più importanti, si annoverano *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Chenopodium polyspermum*, *Portulaca oleracea*, *Galinsoga parviflora*, *Galinsoga ciliata* a cui si aggiungono le graminacee *Echinochloa crus-galli* e *Panicum dichotomiflorum*, oltre alle solite piante con apparato radicale profondo, quali *Rumex obtusifolius* e *Sorghum halepense*. Secondo i già citati autori, alcune delle associazioni di riferimento di questa vegetazione infestante sono: *Panico-Polygonetum persicariae* e *Amarantheto-panicetum sanguinalis* appartenente alla classe della *Stellarietea* (ex *Secalietea*). Nel caso dei medicaia, la vegetazione infestante è prevalentemente riferibile alla classe dei *Chenopodietea* (Bracco F., Sartori F., Terzo V., 1984).

In tutte le tipologie di coltura descritte, la vegetazione infestante è di scarso valore naturalistico e con forte presenza di flora avventizia.

Lungo i bordi strada sono state rilevate formazioni marginali ruderali con specie della classe *Artemisietea vulgaris* (*Artemisia vulgaris*, *Senecio vulgaris*, *Euphorbia helioscopia*, *Mercurialis annua*, *Veronica persica*, *Sonchus oleraceus*, ecc.).

## 6 VEGETAZIONE POTENZIALE

Sotto il profilo bioclimatico, la classificazione di Tomaselli et al. (1983) assegna il lodigiano alla regione mesaxerica, sottoregione ipomesaxerica di Tipo B. Il bioclimate di questa sottoregione è caratterizzato da un netto sdoppiamento della stagione piovosa con due massimi, primaverile e autunnale, e due minimi, invernale ed estivo. D'inverno non si può, tuttavia, riconoscere una reale stagione secca in senso bioclimatico, in quanto il minimo delle precipitazioni è contemporaneo al minimo della curva termica. Inoltre, il minimo assoluto delle precipitazioni è invernale, carattere distintivo della pianura padano-veneta a nord dell'asse Tanaro-Po.

Il parametro differenziale fra i due tipi (A e B) della sottoregione ipomesaxerica è rappresentato da un fattore edafico, la falda freatica superficiale, che nell'ambito del tipo B agisce come tampone sulle temperature al suolo, contribuendo a mantenere un'elevata umidità atmosferica anche d'estate con la frequente stagnazione di nebbie; di conseguenza, a prescindere dall'andamento delle precipitazioni, vi sono durante tutto l'anno condizioni tali da mantenere il potenziale di evapotraspirazione.

Nella tipologia forestale della Lombardia ("I tipi forestali della Regione Lombardia", a cura di R. Del Favero, 2009), il territorio lombardo è stato suddiviso in distretti geobotanici, ossia in unità territoriali entro le quali è possibile individuare delle discriminanti di tipo floristico per le singole formazioni forestali presenti. Ad una certa omogeneità floristica corrisponde anche un'analoga uniformità geografico-ecologica fondata su discriminanti di natura geografica, geolitologica e bioclimatica. L'area in oggetto è compresa nel distretto della bassa pianura alluvionale, caratterizzata sotto il profilo geolitologico da substrati sciolti di natura, e da quello bioclimatico dal già menzionato sdoppiamento della stagione piovosa con massimi relativi molto netti in autunno e primavera, il che può comportare, localmente, la presenza di un periodo di subaridità fisiologica.

La falda freatica superficiale e l'umidità atmosferica estiva fanno sì che la vegetazione forestale potenziale per questa zona bioclimatica sia riconducibile essenzialmente alle cenosi a dominanza di farnia (*Quercus robur* L.) più tipicamente associate a suoli sciolti a tessitura franco-limosa.

Di volta in volta, la farnia risulta dominante in boschi planiziali attribuiti, sotto il profilo fitosociologico, al *Quercion robori-petraeae*, al *Carpinion betuli* o all'*Alno-Ulmion*, a seconda del rapporto con la falda freatica, della posizione su ripiani geomorfologici e alla granulometria del substrato. Nella bassa pianura, su substrati sciolti, le specifiche condizioni ecologiche determinano potenzialità per le formazioni mesoigrofile a prevalenza di farnia inquadrata nel *Polygonato multiflori-Quercetum roboris*; secondo Mason (2001), laddove la falda si mantiene più superficiale la vegetazione potenziale è invece identificabile nel *quercolumeto a farnia e olmo campestre* (*Polygonato multiflori-Quercetum roboris*, variante *ulmetosum minoris*).

Quanto sopra spinge ad identificare la vegetazione potenziale dell'area di progetto nel *Polygonato multiflori-Quercetum roboris*, e il tipo forestale di riferimento nel *querco-carpineto della bassa pianura*. Quest'ultimo, secondo la tipologia forestale della Lombardia, è infatti normalmente presente su depositi fluviali caratterizzati da una tessitura sabbioso-limosa e da una falda non stagnante, che garantiscono un equilibrato rifornimento idrico, determinando condizioni particolarmente favorevoli al carpino bianco; la farnia, pur essendo anch'essa adattata a queste condizioni, presenta invece alcuni problemi che si manifestano soprattutto con l'avanzare dell'età e nella fase di rinnovazione; fra le specie che accompagnano carpino bianco e farnia si possono annoverare l'acero campestre (*Acer campestre*), l'olmo campestre (*Ulmus minor*),

il nocciolo (*Corylus avellana*) e i pioppi (*Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus canescens*), con presenze occasionali di ciliegio (*Prunus avium*) e orniello (*Fraxinus ornus*); nello strato arbustivo dominano gli arbusti del mantello, come sanguinello (*Cornus sanguinea*), biancospino (*Crataegus monogyna*), ligustro (*Ligustrum vulgare*) e berretta del prete (*Euonymus europaeus*).

**Nella composizione specifica generale della fascia arborea con funzioni di compensazione si privilegeranno, in linea di massima, le specie tipiche del quercocarpineto della bassa pianura, nei limiti dei vincoli imposti dagli artt. 76 e 77 del Piano delle Regole, privilegiando le specie a maggior rusticità e con una maggiore propensione ad assimilare i gas climalteranti (CO<sub>2</sub>).**

## 7 DESCRIZIONE DELLE OPERE A VERDE PROPOSTE

### 7.1 Articolazione delle aree di progetto

Le aree interessate dalle opere a verde di progetto interessano:

- Le superfici perimetrali al polo logistico di progetto (area complessiva 19.432 mq)
- Una superficie esterna al comparto, di proprietà comunale (area complessiva 3.025mq)

Di seguito si riporta una descrizione delle opere a verde previste nelle due aree di intervento.

#### Aree verdi perimetrali al comparto logistico

A perimetro esterno dell'area di intervento, la fascia vegetata è articolata nel seguente modo:

- Margine sud: si tratta di un semplice filare alberato che contribuirà ad un mascheramento visivo dell'edificio logistico
- Margine ovest: si prevede di realizzare una fascia vegetata di larghezza media di ca. 40m, connotata internamente dalla presenza di un rilevato in terra inerbato e un bacino per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche
- Margine nord: connotato dalla presenza di un filare alberato (porzione nord-ovest) che poi si amplia in un'area a macchia boscata di profondità massima pari a 30m
- Margine ovest: definito nel tratto più a nord da un'area con presenza di vegetazione arbustiva e connotata da un secondo bacino di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, seguita nel tratto più a sud da una fascia ristretta (5m) a vegetazione arbustiva disposta tra il limite della viabilità interna del comparto logistico e il canale Camola Nuova.

Si riporta di seguito l'estratto cartografico della planimetria di progetto.



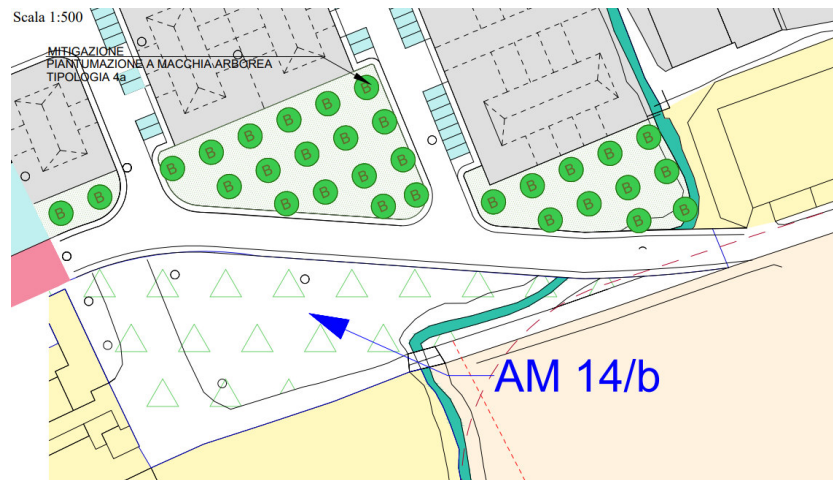


Figura 7.2 Estratto della planimetria di progetto delle opere a verde extra-comparto

## 7.2 Composizione specifica e sesto di impianto

La composizione specifica e i sestii di impianto sono definiti per le diverse aree di intervento in coerenza con quanto previsto dagli artt. 76 e 77 del Piano delle Regole del PGT del Comune di Borgo San Giovanni.

Nello specifico il progetto prevede:

- Sesto di impianto della Tipologia 4B: Macchia arborea a densità bassa:

E' previsto lungo il margine ovest dell'area di intervento, con esemplari esclusivamente arborei appartenenti alle specie *Prunus avium*, *Quercus robur*, *Ulmus minor*, messi a dimora con un sesto di impianto regolare 15x15m, delle dimensioni minime di 2,5-3m di altezza (equivalente a circ. 16-18cm).

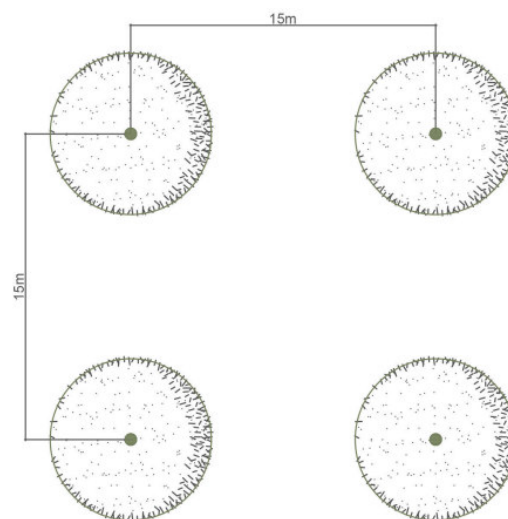
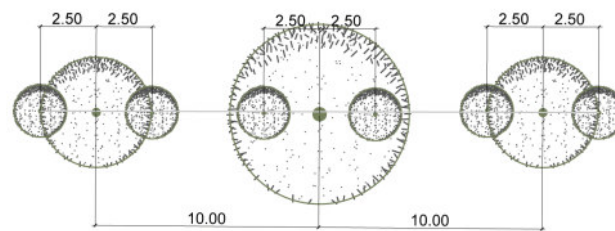


Figura 7.3 Sesto di impianto tipo 4b

- Sesto di impianto della Tipologia 2: Filare semplice:

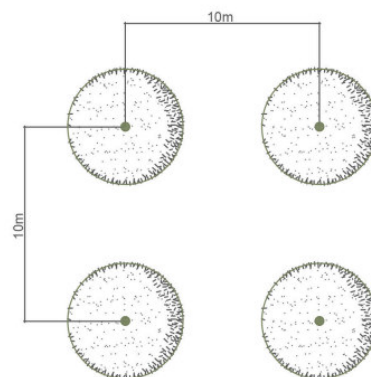
E' previsto anch'esso lungo il margine ovest dell'area di intervento e, nel caso specifico, in posizione più esterna a contatto con la ciclabile di progetto lungo via Case Nuove. Il sesto di impianto si compone di esemplari di specie arboree (distanziati lungo la fila di 10m l'uno dall'altro) e specie arbustive (disposte ogni 5m lungo la fila). Le alberature potranno appartenere alle seguenti specie: *Prunus avium*, *Quercus robur*, *Ulmus minor*, *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, mentre gli arbusti potranno appartenere alle specie *Ligustrum vulgare*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Euonymus europaeus*. Le alberature dovranno avere altezza minima alla messa a dimora pari a 2,5-3m mentre gli arbusti pari a 0,8-1,1m.



**Figura 7.4 Sesto di impianto tipo 2**

- Sesto di impianto della Tipologia 4a: Macchia arborea (o filare) a densità alta

Questo tipologico è previsto sia per le fasce a verde al perimetro nord e sud del comparto logistico di progetto, sia nelle aree da riforestare di proprietà comunale esterne al comparto. Il sesto di impianto si compone di sole alberature, di altezza minima alla messa a dimora pari a 2,5-3m, disposte con una densità di 1 pianta ogni 100mq (distanza tra una pianta e l'altra = 10m). Gli esemplari impiegati dovranno appartenere alle specie *Acer campestre* o *Carpinus betulus*.



**Figura 7.5 Sesto di impianto tipo 4a**

- Sesto di impianto della Tipologia 3a: Macchia arbustiva

Questo tipologico è previsto lungo tutto il margine est dell'area di intervento e prevede la messa a dimora di arbusti di altezza minima pari a 0.8-1.1m disposti a 5m l'uno dall'altro (4-5 piante ogni 100mq). Gli arbusti impiegati apparterranno alle seguenti specie: *Ligustrum vulgare*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Euonymus europaeus*.

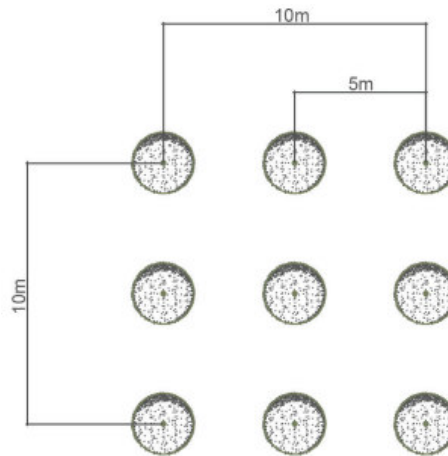


Figura 7.6 Sesto di impianto tipo 3a

### 7.3 Preparazione del terreno

Dal momento che i terreni oggetto di impianto sono coltivati soggetti da lungo tempo a lavorazioni stagionali, è opportuno effettuare una rippatura profonda (100 cm), al fine di eliminare eventuali orizzonti di suolo compattati dall'aratura e impenetrabili alle radici (soletta d'aratura), seguita da un doppio passaggio con erpice o fresa per sminuzzare il terreno e prepararlo alla messa a dimora delle piante. Successivamente si dovrà procedere con la materializzazione delle file che costituiranno l'impianto.

### 7.4 Caratteristiche dimensionali del materiale vivaistico

Per la tipologia di impianto 4, l'art. 76 del PdR impone l'utilizzo di materiale vivaistico a pronto effetto di altezza non inferiore a 2,5-3 m; la convenzione in uso nel settore vivaistico, tuttavia, si basa sulla circonferenza del fusto misurata a 1 m di altezza; pertanto, per ottemperare alle prescrizioni del PdR, si prevede di utilizzare materiale vivaistico con circonferenza a 1 m di 16-18 cm, previa verifica in vivaio dei requisiti di altezza minima. Si raccomanda di utilizzare materiale vivaistico in zolla, che presenta in genere una migliore conformazione dell'apparato radicale, ma che impone di realizzare l'impianto nel periodo di riposo vegetativo.

### 7.5 Caratteristiche qualitative del materiale vivaistico

Gli alberi dovranno avere le seguenti caratteristiche qualitative.

La chioma dovrà essere stata allevata in forma libera, avere densità uniforme, essere ben ramificata e simmetrica, con apici vegetativi intatti, ed avere una freccia apicale (leader) ben definita e riconoscibile. Il fusto non deve presentare biforcazioni; fusto e branche non devono presentare deformazioni, grandi ferite, scortecciamenti o ustioni; non devono essere presenti rami con inserzione stretta sul fusto.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, costituito da alcune radici verticali e dalla maggior parte planari centrifughe, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane; le radici devono essere prive di tagli di diametro maggiore di un centimetro, e prive di abrasioni, slabbrature o patologie. Non devono essere presenti radici avvolgenti o strozzanti.

Le piante dovranno avere una zolla di dimensioni proporzionate alle dimensioni delle piante; in particolare, il diametro della zolla deve essere pari a 2,5-3,5 volte la circonferenza del fusto, e l'altezza non inferiore ai 2/3 del suo diametro; vale a dire, per piante di circonferenza 16-18 cm, un diametro della zolla indicativamente di 40-60 cm per 25-40 cm di altezza. La terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti ed in tempera con struttura ed umidità tali da non determinare condizioni di asfissia o disseccamento.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.), rinforzato, se le piante superano i 5 metri di altezza, con rete metallica degradabile, oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti.

## 7.6 Messa a dimora

Per ogni operazione di movimentazione le piante dovranno essere imbragate alla zolla o dal vaso per effettuare gli spostamenti. Le piante non dovranno essere imbragate sul fusto.

Le buche per la piantagione degli alberi e degli arbusti dovranno avere le dimensioni pari a 2-3 volte il diametro della zolla delle piante da mettere a dimora. Per quanto riguarda la profondità della buca, occorre considerare la quota del colletto (zona di congiunzione tra le radici e il tronco) della pianta a fine posa (una volta assestatosi il terreno), in quanto è assolutamente da evitare il suo interrimento.

La buca dovrà preferibilmente avere sezione trapezoidale rivolta verso l'alto, poiché la crescita delle radici più vigorose è concentrata principalmente negli strati superficiali del terreno. Se le buche di impianto vengono scavate meccanicamente, utilizzando trivelle o pale meccaniche, è necessario smuovere il terreno lungo le pareti e sul fondo della buca, per evitare l'effetto vaso (pareti della buca lisce ed impermeabili) e scongiurare problemi per lo sviluppo dell'apparato radicale.

La profondità della buca dovrà essere tale da permettere la stesa sul fondo della stessa di uno strato drenante di 10-15 cm di ghiaia, di uno strato di terra più grossolana miscelata a concime ternario a basso tenore di azoto (6-18-18), e di uno strato di 20-30 kg di letame come ammendante e riserva di sostanza organica.

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, ecc.), dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso. La zolla deve essere integra, sufficientemente umida, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo.

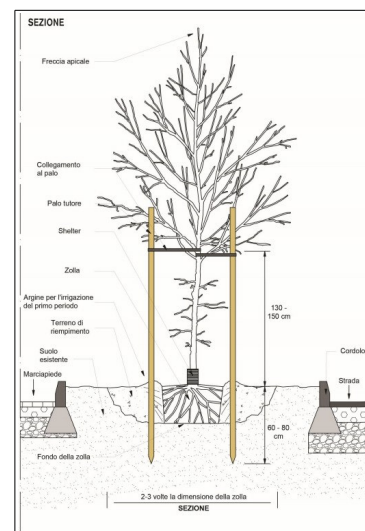
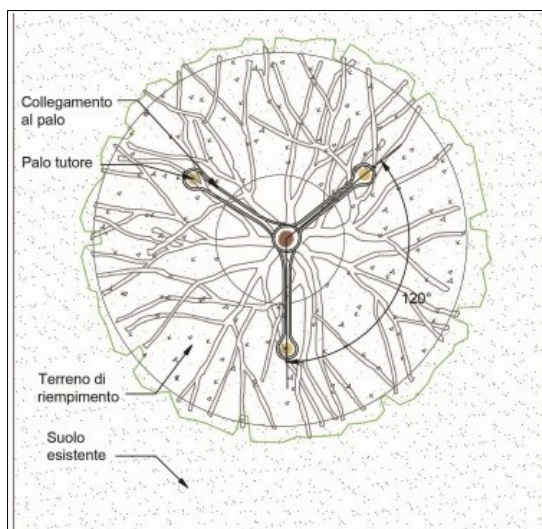
Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da mantenere la stessa esposizione rispetto al sole che avevano in vivaio.

La messa a dimora di alberi dovrà avvenire avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrato oltre il livello del colletto. Il riempimento della buca dovrà essere graduale, in modo da non lasciare sacche d'aria ed avendo cura di far aderire bene la terra alle radici o alla zolla. A tal fine è necessario stabilizzare e assestare il terreno con una prima irrigazione molto abbondante e prolungata, somministrata a più riprese. Occorre in ogni caso evitare di comprimere il terreno alla base della pianta.

Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione, sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a seconda della necessità, con terra di coltivo semplice oppure miscelata con torba. A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua da addurre subito dopo in quantità abbondante, onde favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

### 7.7 Tutoraggio e protezione del fusto

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno (pali in legno di conifera trattato di diametro 8 cm e lunghezza di 250-300 cm), infissi verticalmente nel terreno, ad una distanza dal fusto di 60 - 100 cm secondo le dimensioni della zolla, con altezza fuori terra di 200 - 250 cm, e collegati con smezzole o tondelli comunque fissati con viti da legno passanti e non con chiodi; questi dovranno essere resi solidali al fusto per mezzo di tre legature al fusto con apposite fettucce di canapa attorcigliata o materiale plastico tubolare, assicurando la protezione del fusto nel punto di legatura con strisce in gomma; le tre legature devono essere effettuate a 3 differenti altezze e non confluire in un unico punto.



Al fine di prevenire scottature corticali da radiazione solare, il tronco dovrà essere protetto, fasciandolo (da terra al primo palco di rami) con tela di juta, che dovrà essere rimossa alla fine della seconda stagione vegetativa dall'impianto.

### 7.8 Garanzia di attecchimento e cure colturali per il periodo di garanzia

Si consiglia vivamente di includere nei termini contrattuali con la ditta che realizzerà gli impianti la garanzia di attecchimento, comprendendovi anche le cure colturali necessarie nei primi due anni dall'impianto.

La ditta dovrà impegnarsi a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le piante fornite e messe a dimora, per le due successive stagioni vegetative dall'impianto. Fino al decorrere dei termini della garanzia di attecchimento, le cure colturali (bagnamenti, diserbi, ripristino del bacino, potature, rimozione dei rami secchi, controllo dei tutoraggi) saranno a carico della ditta realizzatrice.

La pianta che presenti il 50% o più della chioma secca, o la parte apicale secca o priva di fogliame, o comunque una chioma fogliata in modo non uniforme, stentata o soggetta ad evidente microfillia sarà da intendersi non attecchita in modo soddisfacente e quindi da sostituire.

Le piante eventualmente non attecchite sia alla fine della prima stagione vegetativa, sia al termine della seconda stagione vegetativa, dovranno essere sostituite per un massimo di 2 sostituzioni per albero con piante aventi caratteristiche identiche.

La manutenzione che la ditta è tenuta ad effettuare durante il suddetto periodo di garanzia (per 2 stagioni vegetative) deve comprendere le seguenti operazioni nella quantità necessaria per garantire l'attecchimento:

- irrigazioni, in numero idoneo a garantire il perfetto attecchimento dell'esemplare (quantitativo per bagnamento 200-300 litri di acqua), e comunque non inferiore a 20 interventi nel periodo di garanzia.
- ripristino conche e rinalzo: le conche di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto devono essere, se necessario, ripristinate. A seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie, l'Impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rinalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento;
- potatura di formazione post-impianto;
- rimozione annuale dei rami secchi;
- eliminazione immediata e sostituzione delle piante morte con materiale avente le medesime caratteristiche alla fine della prima stagione vegetativa e della seconda stagione vegetativa. Le piante non attecchite dovranno essere rimosse immediatamente e sostituite entro il mese di novembre dell'anno in corso.
- difesa dalla vegetazione infestante (meccanizzata tra le file nel caso di sistemi a più filari, con completamento dell'operazione con decespugliatore sulla fila), per non meno di tre interventi per ciascuna stagione vegetativa;
- ripristino della verticalità delle piante e degli ancoraggi;

- controllo del tutoraggio: per evitare danni alla corteccia o strozzature, le legature dovranno essere controllate periodicamente e allentate se necessario. Nel caso si utilizzi materiale plastico tubolare, ogni anno occorrerà sostituire la legatura, perché la plastica perde l'elasticità ed indurisce con i freddi invernali. Il tutoraggio dovrà essere rimosso al termine del periodo di garanzia e comunque non oltre 2 anni dalla messa a dimora.

### 7.9 Inerbimento delle interfile

Considerato che a causa della bassa densità d'impianto dell'utilizzo di materiale vivaistico a pronto effetto (che risente più a lungo della crisi di trapianto) la chiusura delle chiome avverrà solo dopo alcuni anni, si prevede che l'intera superficie del comparto di mitigazione AM9/a venga inerbita, al fine di garantire un'adeguata copertura del suolo e limitare la competizione delle specie invasive. Al fine di contenere i consumi idrici ed energetici, si prevede l'utilizzo di un miscuglio di specie erbacee rustiche e poco esigenti di acqua.

A questo scopo si ritiene opportuno, anziché costituire un prato ornamentale, orientarsi verso la realizzazione di un prato stabile polifita caratterizzato da elevata tolleranza alla siccità estiva e da una bassa richiesta di input idrici ed energetici, con funzioni eminentemente ambientali; i prati stabili polifiti sono, infatti, caratterizzati da una elevata diversità floristica, e rappresentano habitat preferenziali per numerose specie di uccelli (per i quali possono rappresentare sia habitat trofici sia riproduttivi), di micromammiferi e di artropodi; sotto il profilo paesaggistico, rappresentano una delle colture agricole tradizionali del paesaggio agrario circostante, e in un contesto di interfaccia fra edificato e campagna contribuiscono quindi all'inserimento paesaggistico del progetto.

Alle operazioni di preparazione andante del terreno già descritte in precedenza dopo i previsti due passaggi incrociati di affinamento con erpice o fresa, sarà opportuno effettuare una rullatura (anche contestualmente all'affinamento) per la preparazione del letto di semina.

Si prevede l'impiego di un miscuglio di sementi per prati fioriti, con specie erbacee spontanee da fiore compatibili con il sito di intervento.

I miscugli di sementi da impiegare dovranno essere selezionati accuratamente in funzione delle esigenze pedo-climatiche, idriche e del contesto paesaggistico ed ambientale nel quale è localizzato il sito.

I miscugli dovranno contenere un numero minimo di 25 specie sia perenni che annuali. A titolo orientativo potranno essere impiegati miscugli di sementi contenenti le seguenti specie:

## Composizione del miscuglio

### Mix di specie perenni selvatiche

Achillea millefolium L.	Galium mollugo L.
Anthyllis vulneraria L.	Galium verum L.
Betonica officinalis L.	Holecus lanatus L.
Brachypodium rupestre (Host) Roem. & Schult.	Hypericum perforatum L.
Briza media L.	Hypochaeris radicata L.
Bromopsis erecta (Huds.) Fourr.	Leucanthemum vulgare Lam.
Buphthalmum salicifolium L.	Linaria vulgaris Mill.
Campanula glomerata L.	Orlaya grandiflora (L.) Hoffm.
Centaurea jacea L.	Phleum phleoides (L.) H.Karst.
Centaurea nigrescens Willd.	Plantago lanceolata L.
Centaureum erythraea Rafn	Ranunculus acris L.
Dactylis glomerata L.	Salvia pratensis L.
Daucus carota L.	Sanguisorba minor Scop.
Dianthus barbatus L.	Scabiosa triandra L.
Festuca rubra L.	Silene flos-cuculi (L.) Clairv.
Filipendula vulgaris Moench	Silene latifolia Poir.
	Tragopogon pratensis L.
	Trifolium rubens L.
	Verbascum phoeniceum L.

### Mix di specie annuali selvatiche

% in peso mix annuali, proporzioni variabili

#### Specie principali

Anthemis arvensis L.  
Centaurea cyanus L.  
Papaver rhoeas L.

#### Presenza di

Buglossoides arvensis (L.) I.M. Johnst.  
Consolida regalis Gray  
Legousia speculum-veneris (L.) Chaix  
Matricaria recutita L.  
Myosotis arvensis (L.) Hill  
Papaver apulum Ten.  
Sherardia arvensis L.  
Viola arvensis Murray

Sono ammessi anche miscugli commerciali che prevedono specie ulteriori o diverse rispetto a quelle indicate purché compatibili con il sito di progetto.

La semina, da effettuare mediante seminatrice universale a righe, dovrà essere effettuata in primavera, in modo da poter seminare in un'unica soluzione sia le graminacee sia le leguminose. La dose di semina del miscuglio sopra indicato sarà di 55-60 kg/ha.

La gestione del prato stabile prevederà, successivamente all'insediamento, l'esecuzione di 2-3 sfalci annui nel corso della stagione vegetativa.

## 8 Assorbimento CO<sub>2</sub> assorbita dal verde di progetto: stima preliminare

### 8.1 Generalità

- Gli alberi si comportano come “serbatoi” di carbonio contrastando così l'effetto serra;
- Un ettaro di nuova foresta può “sequestrare”, mediamente, circa 6 tonnellate di anidride carbonica ogni anno, ovvero (rapporto CO<sub>2</sub>/carbonio 3.6/1) 22.5 tonnellate di CO<sub>2</sub>/anno. Gli alberi possono assorbire CO<sub>2</sub> ad un tasso pari a circa 12 kg/albero/anno <http://www.unep.org/billiontreecampaign/FactsFigures/FastFacts/index.asp>). Gli alberi raggiungono lo stadio più attivo nell'azione di sequestro del carbonio all'età di 10 anni;
- Nel documento “Riforestare la Terra” il Worldwatch Institute stima che il nostro pianeta abbia bisogno di almeno 130 milioni di ettari destinati agli alberi solo per risanare e mantenere la produttività del suolo e le risorse idriche, coprire le necessità industriali e di legna da ardere, rimuovere annualmente circa 1/3 delle emissioni di tonnellate di carbonio emesse ogni anno in atmosfera; ciò vorrebbe dire piantare 14 miliardi di alberi ogni anno per i prossimi 10 anni;
- L'ombreggiamento procurato dagli alberi, a seconda della posizione, della specie, della misura, e delle condizioni, può ridurre le spese per il consumo di energia per il condizionamento di edifici residenziali e commerciali del 15-50%. Gli alberi, grazie all'ombra e alla traspirazione delle foglie, generano un effetto di raffrescamento naturale e “a bassa tecnologia” che si traduce in una minore domanda di impianti per la produzione di energia. Le città sono spesso vere e proprie “isole di calore” che raggiungono temperature di 5-9 °C superiori rispetto alle aree periferiche. Le città con più alberi sono più fresche e vivibili;
- Gli alberi, opportunamente disposti, possono fungere da scudo per le abitazioni esposte al vento contribuendo così ad abbassare i costi di riscaldamento fino al 30%;
- Numerosi studi e ricerche hanno riscontrato come i campi coltivati provvisti di filari alberati frangivento incrementano i raccolti se paragonati a quelli che ne sono sprovvisti, anche tenendo in considerazione lo spazio sottratto dalla presenza degli alberi. Gli alberi quando creano una barriera frangivento creano un micro-clima più favorevole per i raccolti in campo riducendo gli stress procurati da vento e dal surriscaldamento, allo stesso tempo prevengono la perdita di umidità dei suoli;
- Gli alberi situati in prossimità delle strade assorbono 9 volte più inquinanti degli alberi lontani dalle stesse, convertendo i gas dannosi in ossigeno e in altri gas naturali benefici. Le emissioni dei gas di scarico delle autovetture, sono tra i principale problema di salute pubblica e contengono grossi

quantitativi di inquinanti, compresi il monossido di carbonio (CO), i composti organici volatili (VOC), gli ossidi di azoto (NOx) e il particolato (PM);

- Posizionati strategicamente gli alberi possono essere efficaci barriere naturali contro la neve, riducendone l'impatto sulle strade, e quindi i costi di mantenimento e manutenzione oltre a garantirne la continua percorribilità;
- Gli alberi infine permettono di aumentare la biodiversità dei luoghi in cui vengono messi a dimora, assumendo un ruolo significativo, anche in termini di costruzione o potenziamento delle reti ecologiche.

## 8.2 Calcolo preliminare per la compensazione della CO<sub>2</sub>

Nel presente paragrafo si riporta il calcolo preliminare delle CO<sub>2</sub> organicata dalle opere del verde previste sia all'interno del compendio di progetto (ambito di trasformazione produttivo - ATP4) sia dalle opere con carattere più forestale previste al di fuori dello stretto ambito ATP4, ma comunque in Comune di Borgo San Giovanni.

La creazione del sistema verde, in primo luogo, riduce in modo più consistente la visibilità dell'area di progetto rispetto all'abitato che si colloca più a nord dell'area d'intervento.

La maggiore profondità della fascia verde proposta, inoltre, permette di incrementare la dotazione di piante che possono avere una maggiore incidenza in termini di captazione degli inquinanti atmosferici. Verranno qui collocate specie autoctone con maggiore capacità di trattenere le polveri che possono essere generate non solo dal traffico riferito alla nuova attività, ma anche dal futuro traffico in generale che interesserà le arterie limitrofe all'area di progetto.

La bibliografia disponibile (ormai molto ricca oggi) conferma il ruolo multifunzionale delle infrastrutture verdi individuando, ad esempio, quelle specie che contribuiscono all'abbattimento della CO<sub>2</sub> atmosferica, alla mitigazione dell'inquinamento urbano (tabella 1) e, più in generale, a migliorare le condizioni di vita delle popolazioni inurbate.

A parità di aree fogliari, le specie mostrano una capacità di rimozione di PM<sub>10</sub> molto differenziata; anche in questo caso, a titolo esemplificativo, nella tabella 2 vengono riportati i valori riferiti ad alberi adulti di diametro compreso tra 21 e 30 cm in quanto questa tipologia dendrometrica è la più frequente nel verde urbano relativamente ad alberi adulti ed efficienti.

Le foglie delle piante svolgono un importante ruolo di mitigazione dell'inquinamento dell'aria poiché attraverso gli stomi emettono ossigeno e assorbono il cosiddetto smog fotochimico composto da anidride carbonica e gas quali ozono (O<sub>3</sub>), monossido di carbonio (CO), biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>) e anidride solforosa (SO<sub>2</sub>). I gas sono presenti nella maggior parte degli agglomerati urbani di dimensioni rilevanti ma, poiché viaggiano con il vento, possono interessare anche zone scarsamente popolate. Inoltre, foglie e cortecce catturano e trattengono le polveri sottili inalabili (PM<sub>10</sub> e inferiori) attraverso peli, rugosità o cuticole cerose poste sulle loro superfici.

**Tabella 1 Specie caratterizzate da elevati valori di rimozione di inquinanti. (Dati ottenuti da Buffoni et al., applicando il modello UFORE).**

<b>PM10</b>	<b>Inquinanti gassosi (O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>)</b>
<b>Platanus spp</b>	<b>Cupressus sempervirens</b>
<b>Ulmus glabra</b>	<b>Platanus spp</b>
<b>Celtis australis</b>	<b>Ulmus glabra</b>
<b>Populus alba</b>	<b>Populus alba</b>
<b>Aesculus hippocastanumw</b>	<b>Pinus pinaster</b>
<b>Salix alba</b>	<b>Pinus pinea</b>
<b>Ulmus spp</b>	<b>Platanus acerifolia</b>
<b>Pinus pinaster</b>	<b>Aesculus hippocastanum</b>
<b>Pinus pinea</b>	<b>Celtis australis</b>
<b>Populus nigra</b>	<b>Cupressus sempervirens</b>
<b>Ulmus glabra</b>	<b>Juniperus communis</b>

**Tabella 2 Valori di rimozione di inquinanti. (Dati ottenuti da Buffoni et al., applicando il modello UFORE).**

<b>Specie</b>	<b>PM10 g/anno</b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>
<b>Tilia spp</b>	<b>103</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
<b>Pinus pinea</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
<b>Platanus acerifolia</b>	<b>376</b>	<b>52</b>	<b>29</b>	<b>5</b>
<b>Celtis australis</b>	<b>158</b>	<b>29</b>	<b>16</b>	<b>3</b>
<b>Quercus robur</b>	<b>82</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
<b>Aesculus hippocastanum</b>	<b>152</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>3</b>
<b>Tilia cordata</b>	<b>112</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
<b>Populus nigra</b>	<b>71</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>2</b>
<b>Quercus ilex</b>	<b>68</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
<b>Acer pseudoplatanus</b>	<b>128</b>	<b>27</b>	<b>15</b>	<b>2</b>

La quantità di CO<sub>2</sub> sequestrata da un albero dipende dalla specie botanica e dall'età (dimensioni).

Facendo riferimento a quanto riportato in <https://www.vivaistiitaliani.it/qualiviva/schede-tecniche-pdf> si riporta il quadro sinottico della CO<sub>2</sub> assimilata dalle piante scelte per la realizzazione delle opere a verde previste.

**Tabella 3 stima di potenziale CO<sub>2</sub> assimilata**

<b>Stima di potenziale CO<sub>2</sub> assimilata (kg/anno) dovuto all'impianto di nuove alberature di progetto a 15-20 anni dalla messa a dimora</b>		
sitografia di riferimento: <a href="https://www.vivaistititaliani.it/qualiviva/schede-tecniche-pdf">https://www.vivaistititaliani.it/qualiviva/schede-tecniche-pdf</a>		
<b>Tassonomia</b>	<b>Numero</b>	<b>Totale potenziale CO<sub>2</sub> assimilata pianta matura (kg/anno/cad)</b>
<b>Alberature messe a dimora all'interno del compendio di progetto</b>		
Acer campestre		120
Carpinus betulus		354
Corylus avellana		76
Crataegus monogyna		76
Euonymus europaeus		76
Prunus avium		77
Prunus spinosa		77
Quercus robur		436
Ulmus minor		143
<b>429</b>		

Allo stato attuale della progettazione è stato definito il numero di individui previsti da mettere a dimora (429), così suddivisi per tipologia di impianto:

	<b>n. per tipologia essenza</b>		
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Tipologia "2" : Impianto di compensazione a filare semplice	13	12	50
Tipologia "4" Impianto di compensazione a macchia arborea_ <b>4b</b>	43		
Tipologia "4" Impianto di compensazione a macchia arborea_ <b>4a</b>		55	
Tipologia "4" Impianto di compensazione a macchia arborea_ <b>4a</b> (SV23-SV24-SV25)		30	
Tipologia "3" Impianto di compensazione a macchia arbustiva_ <b>3a</b>			226
<b>TOTALI PARZIALI</b>	<b>56</b>	<b>97</b>	<b>276</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>			<b>429</b>

Ipotizzando un potenziale di CO<sub>2</sub> "medio" pari a 159,44 kg/anno/cad (relativo alle specie sopra riportate che si intende utilizzare), complessivamente quindi i 429 individui arboreo/arbustivi messi a dimora sia all'interno del compendio che nell'area al di fuori del compendio medesimo, permetteranno di assimilare complessivamente **68,40 ton/anno di CO<sub>2</sub>**.