



**CITTÀ
METROPOLITANA
DI BOLOGNA**

*Comune di
Granarolo dell'Emilia*



IMPIANTO PER IL TRATTAMENTO E RECUPERO DI RIFIUTI INERTI NON PERICOLOSI

ISTANZA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A V.I.A.

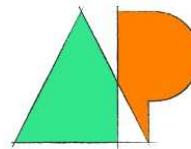
Elaborato:

***PD-D-OVM-001_01
RELAZIONE OPERE A VERDE E MITIGAZIONE IMPATTI***

Approvazioni:



**Audit Qualified
Services**



AMBIENTE & PAESAGGIO
AeP AMBIENTE E PAESAGGIO
COOPERATIVA
Piazza G. Matteotti, 20 - Tel. 0323.404.779
28922 VERBANIA Intra (VB)
C.F.-P.IVA - Reg. Imp. 02005650037

Committente: FRANCHINI ANTONIO E FIGLI s.r.l.

Sede legale

Via Larga Castello, 8/a
40061 Minerbio (BO)

Sede operativa

Via San Donato, 152
40057 Granarolo dell'Emilia (BO)

Progettisti:

Dott. Agr. Irene Diti

Timbro



Revisione: 01

Redatto: Dott. Agr. Irene Diti

Verificato: Dott. Ing. Fabio Corso

Scala:

/

Data:

Luglio 2025

r_emiro.Giunta - Prot. 11/07/2025.0685523.E

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da CORSO FABIO, DITI IRENE

Sommario

| | |
|--|----|
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. INTRODUZIONE | 2 |
| 3. RIFERIMENTI NORMATIVI | 3 |
| 4. INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO | 4 |
| 4.1 Inquadramento urbanistico | 4 |
| 4.2 Analisi del contesto paesaggistico | 8 |
| 5. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI | 9 |
| 5.1 Impatti per atmosfera e clima:..... | 9 |
| 5.2 Impatti acustici (rumore) | 9 |
| 5.3 Impatti visivi | 9 |
| 6. OPERE VERDI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICA | 10 |
| 6.1 Scopo dell'intervento | 10 |
| 6.2 Scelta delle azioni di mitigazione | 10 |
| 6.2.1 Siepi frangivento:..... | 10 |
| 6.2.2 Inerbimento della duna artificiale:..... | 10 |
| 6.3 Scelta delle specie:..... | 11 |
| 7. PROGETTO OPERE A VERDE – SINTESI | 12 |
| 7.1 Siepi frangivento:..... | 12 |
| 7.2 Inerbimento della duna artificiale: | 15 |
| 7.3 Realizzazione di una quinta frangivento e di mascheramento naturaliforme | 15 |
| 7.3.1 Elemento 1 | 16 |
| 7.3.2 Elemento 2 | 17 |
| 7.3.3 Elemento 3 | 18 |
| 8. TAVOLA DI PROGETTO (VEDI ALLEGATO) | 19 |
| 9. INDICAZIONI DI MASSIMA PER LA REALIZZAZIONE E MANUTENZIONE DELLE OPERE PROPOSTE | 19 |
| 10. STIMA DEL CONTRIBUTO ALLA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI PER ATMOSFERA E CLIMA DELLE OPERE A VERDE..... | 20 |

1. PREMESSA

Nell'ambito delle attività di progettazione di un impianto di recupero di inerti, la *ditta Franchini Antonio e figli srl* ha richiesto alla sottoscritta, *Dott. Agr. Irene Diti*, iscritta all'Albo dell'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali del Friuli Venezia Giulia n. 369, nel mese di febbraio 2025, una consulenza per l'inserimento di misure di mitigazione dell'impatto del progetto sulla componente "atmosfera" e degli impatti "visivi" e "acustici" emessi durante le operazioni di trasporto, carico, scarico, stoccaggio e lavorazione degli inerti. Il progetto è stato oggetto di revisioni nel mese di aprile 2025 e luglio 2025.

La presente relazione ha lo scopo di analizzare gli impatti presenti e fornire indicazioni progettuali per la realizzazione di **opere verdi** quali azioni di mitigazione permanenti.

1. INTRODUZIONE

Sono noti gli effetti negativi causati dall'inquinamento dell'aria sull'ecosistema e sull'uomo. La presenza di alberature e materiale vegetale nelle pertinenze delle sorgenti dell'impatto riduce evidentemente l'incidenza delle polveri che raggiunge la componente target.

L'azione mitigante delle piante verso il particolato e le polveri sottili si realizza attraverso l'azione di cattura delle polveri stesse nella chioma e i processi fisiologici di respirazione e fotosintesi.

Per quanto riguarda le polveri, le piante, meglio se posizionate in alberature e fasce boscate, agiscono come filtri intercettando l'aerosol atmosferico. Tale funzione viene svolta principalmente dalla chioma delle piante e quindi l'efficacia è influenzata da alcuni fattori intrinseci della foglia (forma, dimensioni, rugosità, persistenza stagionale, densità) ed estrinseche quali le pratiche di gestione colturale della fascia (Manzini et al. 2023). La conformazione, la densità, lo spessore e la struttura verticale della massa arborea e arbustiva incidono sull'effetto dell'azione di mitigazione delle emissioni di polveri facilitandone il filtraggio o la dispersione grazie all'azione combinata del vento e numerosi sono i modelli in fase di sviluppo al fine di effettuare valutazioni di tali effetti. Riguardo la struttura delle foglie e della corteccia, esse determinano la capacità degli alberi di catturare le particelle di polvere che possono essere poi dilavate dalla pioggia e diluite nel terreno. La letteratura riporta come 100 gr di foglie possano fissare, a seconda della specie, da 0.94 a 2.7 gr di polveri (PM₁₀ e PM₂₅) in 15 giorni (Leroy) e sono disponibili abachi che forniscono indicazioni sulle specie più adatte a tale scopo.

Al fine di fornire una valutazione di massima del contributo delle aree verdi oggetto di tale relazione si farà riferimento all'abaco "Alberi per la città" sviluppato dall'Osservatorio Regionale per la Qualità del Paesaggio e all'abaco pubblicato nell'ambito del progetto LIFE AIRFRESH (LIFE19 ENV/FR/00086) curato dal CNR (Manzini et al. 2023¹)

¹ Manzini et al, 2023. **FlorTree: A unifying modelling framework for estimating the species-specific pollution removal by individual trees and shrubs**. Urban forestry & Urban Greening, 85, 127969 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127967>

Ulteriore funzione svolta dalle piante, in particolare dalle siepi e dalle alberature, è la riduzione del “rumore”, in quanto nelle chiome le onde sonore vengono frazionate, seppure l’abbattimento di valori elevati di impatto richiede spessori di vegetazione. Non è però da dimenticare come una siepe arborea-arbustiva ben realizzata possa ridurre l’impatto dell’inquinamento acustico di 0.1 dB per metro di spessore (bassa frequenza) e 0.2 dB per le alte frequenze). Particolare attenzione deve essere quindi posta nella scelta delle essenze utilizzate nella costituzione della fascia alberata. Numerosi studi sono stati svolti per valutare l’efficacia delle fasce alberate nella rimozione delle polveri sottili in alberature stradali.

Si sottolinea inoltre come la presenza di fasce alberate e siepi consenta, contestualmente, di abbattere l’inquinamento sonoro prodotto dalle attività di cantiere/operative.

Non può essere non citata la funzione che le piante svolgono per la mitigazione degli effetti del cambiamento climatico, in particolare il loro contributo alla riduzione della CO₂ atmosferica attraverso i processi metabolici accrescimento e di conseguente stoccaggio dell’anidride carbonica nei loro tessuti. Tale funzione ecologica non può essere sottovalutata in un contesto urbano e industriale dove la presenza di verde può ridurre la quota di CO₂ che raggiunge l’atmosfera.

Numerosi sono i riferimenti bibliografici e gli studi che si sono occupati di valutare “carbon stock” potenziale delle piante ed essi sono da considerarsi ancora non esaustivi. Nella definizione del quadro di riferimento è fondamentale riferirsi a simili contesti climatici e pedologici in quanto tali fattori influiscono fortemente sulle funzioni fisiologiche delle piante. Al fine di fornire una valutazione di massima del contributo delle aree verdi dell’impianto per recupero inerti oggetto di tale relazione di fare riferimento alla valutazione qualitativa disponibile nell’abaco “*Alberi per la città*” sviluppato dall’Osservatorio Regionale per la qualità del Paesaggio.. Per la stima quantitativa di massima sulla base del progetto proposto si è fatto riferimento all’abaco pubblicato nell’ambito del progetto LIFE AIRFRESH (LIFE19 ENV/FR/00086) curato dal CNR (Manzini et al. 2023)

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Regolamento per la gestione del verde pubblico e privato – Comune di Granarolo dell’Emilia – Bologna. (di seguito chiamato RDV - Allegato 2 alla Delibera di Consiglio Comunale n.51 del 19.11.2012)
- Codice della Strada (D.Leg. 30 aprile 1992 n.285) e Regolamento attuativo CdS (d.P.R. n. 495/1992) e Regolamenti del Consorzi di Bonifica e della Normativa di polizia idraulica.
- Codice Civile (art.892)
- Piano Strutturale Comunale Unione “Terre di Pianura” - Comune di Granarolo
- Regolamento Urbanistico edilizio Comune di Granarolo
- Piano Territoriale Metropolitano

3. INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO

4.1 Inquadramento urbanistico

○ PSC Unione Terre di Pianura

L'area nella quale si realizzerà l'intervento (Via San Donato 154 - Catasto Terreni - Foglio 14 Particella 74, 76, 123, 254 e Foglio 21 Particella 664, 666, 668) è classificata, ai sensi del PSC vigente, come "Ambito produttivo comunale esistente ASP-C - Art.26.1) (come derivato dal SIT del Comune di Granarolo). Una porzione ricade nel sistema rurale di valorizzazione fruitiva delle risorse storiche (art.31).

L'area comprende anche ambiti consolidati esistenti con funzioni miste (ACM 2.1, ACM 2.2 e ACM 2.3 – aree Società PROGEO Soc.Coop.va.)

L'area è interamente compresa nel Corridoio di salvaguardia stradale (art.19.1) e infrastrutturale del Passante Nord (art.20) (Tav.1 e Tav. 2 Carta Unica – PSC). Il PSC prevede fasce di rispetto specifiche per le infrastrutture stradali che risultano essere quelle riportate nella tabella sottostante ma è da considerarsi valida per "nuove costruzioni, ricostruzioni conseguenti a demolizioni integrali e ampliamenti fronteggianti le strade" per cui non si ritiene necessario considerare le fasce di rispetto così definite per la definizione di fasce di mitigazione ma si farà riferimento a quanto indicato nel RDV e nel Codice della Strada. Tali fasce saranno altresì prese in considerazione per la realizzazione delle opere del centro di riciclaggio.

| STRADA | Codice Della Strada | FASCE DI RISPETTO ESTERNI AI CENTRI ABITATI (mt per lato) | CORRIDOIO INFRASTRUTTURALE PER LE STRADE O TRATTI STRADALI ANCORA DA PROGETTARE (PTCP art. 12.9, comma 6) (mt per lato) | FASCIA DI AMBIENTAZIONE PER LE STRADE DI NUOVA COSTRUZIONE (PTCP art. 12.11) (mt per lato) |
|---|---------------------|---|---|--|
| Passante nord | A | 80 | 300 (Tavv. 3 e 4 PTCP) | 50 |
| Trasversale di Pianura da S. Giovanni in Persiceto a Medicina (nei tratti esistenti) | C | 60 | ---- | ---- |
| Lungosavona (Variante alla SP 5 San Donato) | C | 60 | ---- | 30 |
| S.S. 64 Porrettana dal confine comunale con Bologna al confine comunale a nord | C | 40 | ---- | ---- |
| SP 5 San Donato dalla SP3 a Baricella | C | 30 | ---- | ---- |
| S.P. 46 Granarolo-Castel Maggiore | F | 30 | ---- | ---- |
| Intermedia di pianura | C | ---- | 100 | 20 |
| Tutte le altre strade comunali non individuate nella tavola 4 del PTCP nei livelli di cui sopra | F | 20 | ---- | ---- |

Inoltre l'area è in parte interessata da un corridoio ecologico locale (art.15 – Sistema delle Reti Ecologiche) come si evince anche dalla Relazione Tecnica fornita dal committente. Il PSC individua nella Tavola 1 il sistema delle reti ecologiche tra cui i corridori Ecologici Locali (art.15 lettera d – PSC_RETI_ECO_PL_RECL))

Tali corridoi ecologici locali (artt. 3.5 e 3.6 PTCP) sono *“costituiti da elementi ecologici lineari, terrestri e/o acquatici, naturali e semi-naturali, con andamento ed ampiezza variabili, in grado di svolgere la funzione di collegamento fra i nodi garantendo la continuità della rete ecologica. I corridoi esistenti coincidono prevalentemente con i principali corsi d'acqua superficiali e le relative fasce di tutela e pertinenza del reticolo idrografico principale di bonifica.”*

Ai sensi del PSC, le prescrizioni per le reti ecologiche (NTA art.15 par.2) richiedono di:

- a) favorire la connessione degli ecosistemi naturali e semi-naturali
(omissis)
- e) Promuovere la riqualificazione sia ecologica che paesaggistica del territorio, attraverso la previsione di idonei accorgimenti mitigativi da associare alle nuove strutture insediative a carattere economico-produttivo, tecnologico o di servizio, orientandole ad apportare benefici compensativi degli impatti prodotti, anche in termini di realizzazione di parti della rete ecologica.

Gli indirizzi operativi sono di competenza del POC e dei PUA e si farà riferimento all'art.19 del RUE quale riferimento per la modalità di attuazione della rete ecologica in conformità a quanto previsto dal PTCP.

○ **Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE)**

L'area è parzialmente classificata come zona ACM - ambiti consolidati esistenti con funzioni miste con parziale ricaduta in zona di rispetto stradale.

Sulla base della cartografia RUE si evince che sono presenti elementi classificati come oggetto di futuro miglioramento, in particolare “corridoio ecologico locale” a Sud.

Il RUE, in attuazione del PTCP (allegato 1 Relazione) da indicazioni specifiche per la conservazione e il miglioramento di tali elementi di importanza ecologica.

Inoltre si rilevano contigue “fasce di tutela fluviale per lo Scolo Trapanino” a Est e “fascia di tutela fluviale per lo Scolo Foggia Nuovo” a Ovest.

○ **Piano Territoriale Metropolitano (PTM)**

Ai sensi del Piano Territoriale l'area in oggetto è sita in “territorio rurale” (art.15) e in particolare in un “Area Agricola della Pianura Alluvionale” (artt. 16, 18) e di “Tutela della Struttura centuriata” (artt.18, 47). Di particolare interesse è la richiesta di “effettuazione di opere di mitigazione paesaggistico-ambientale” per gli interventi in tali aree.



Figura 4-1 - Stato di fatto dell'area (immagine satellitare)



Figura 4-2 - Stato di fatto dell'area: ingresso (vista verso la strada)



Figura 4-3 - Stato di fatto dell'area: lato strada



Figura 4-4 - Stato di fatto dell'area: confine nord



Figura 4-5 - Stato di fatto dell'area: lato sud (visione da rampa di accesso stradale)

4.2 Analisi del contesto paesaggistico

Il progetto proposto, nella fattispecie la realizzazione di un impianto di recupero inerti, si inserisce nell'Unità di Paesaggio "Pianura Orientale", così come definita dagli artt. 3.1 e 3.2 del PTPC e in una zona di tutela della centuriazione (art. 8.1 d 1) in un contesto agricolo di pianura come si desume dall'analisi dei documenti cartografici esaminati nel paragrafo precedente. L'area non presenta al suo interno immobili di notevole interesse pubblico, così come definiti dagli artt. 136-141-157 del D.Leg.42/04. L'intervento non è sito e non coinvolge aree tutelate per legge dal D.Leg. 42/04.

L'area oggetto dell'intervento rappresenta una porzione di terreno in passato utilizzata per la produzione agricola e attualmente impermeabilizzata (ad eccezione di una porzione a Sud in adiacenza all'arteria SP3 "Trasversale di Pianura"). All'interno dell'area sono presenti alcuni elementi vegetati, in particolare una siepe arbustiva di confine (lato SUD e EST) che funge, attualmente, da schermo per la proprietà confinante (lato EST) e la rampa di accesso a SP5 da SS253bis.

Il progetto proposto per la gestione degli inerti prevede l'ingresso dei mezzi trasportanti gli stessi da un unico varco su SP "San Donato". Al suo interno verranno realizzate alcune opere indicate in dettaglio nelle relazioni tecniche dei colleghi incaricati.

L'impianto di gestione degli inerti e le strutture accessorie non presentano elementi riconoscibili del paesaggio agricolo della pianura bolognese e, per questo, necessitano di azioni di mitigazione e inserimento paesaggistico al fine di non alterare la percezione visiva del paesaggio circostante. Obiettivo delle opere di

mitigazione non è solo quello di schermatura visiva e degli impatti derivanti dalle attività che si svolgono nel centro ma anche di valorizzazione del sistema di connessione ecologica che, sempre più, risulta essere oggetto di frammentazione a causa degli interventi antropici.

Si sottolinea, però, che il contesto territoriale e paesaggistico puntuale in cui il progetto si inserisce risulta già fortemente antropizzato in quanto l'area si trova nel crocevia di due strade di scorrimento ("Trasversale di Pianura" e "San Donato") e anche i manufatti contermini non presentano caratteri storici, eccezion fatta per l'abitazione confinante sul lato EST.

4. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI

Sulla base della relazione tecnica dell'impianto e lo Studio Preliminare Ambientale (SPA) sono riportati di seguito i principali impatti ambientali dovuti alla realizzazione dell'opera per i quali è richiesta la progettazione di elementi di mitigazione tramite la realizzazione di opere a verde:

5.1 Impatti per atmosfera e clima:

L'attività che verrà svolta produrrà polveri date dallo spostamento di terra e di mezzi pesanti. Le polveri saranno di tipo "sottile", prodotte dai mezzi, e "pesanti" prodotte invece dalla movimentazione delle terre e dalla dispersione delle stesse da cumuli. Gli accorgimenti tecnici del progetto prevedono la minimizzazione della produzione di polveri.

5.2 Impatti acustici (rumore)

L'utilizzo di mezzi pesanti per il movimento terra e l'attività del frantoio e del vaglio produrranno impatti acustici per le abitazioni/attività circostanti.

5.3 Impatti visivi

Il centro di riciclaggio di nuova realizzazione richiede di essere mascherato su 3 lati, in particolare:

- Sul confine NORD (confine di proprietà con attività produttiva/commerciale)
- sul confine prospiciente la SP5 "San Donato", in corrispondenza del cancello di ingresso (confine EST).
- sul confine SUD prospiciente la rampa di accesso a SP "San Donato" da SS253bis "Trasversale di pianura". Si sottolinea come sul confine vi sia già una siepe arbustiva mista autoctona che maschera l'area oggetto dell'intervento.

5. OPERE VERDI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICA

6.1 Scopo dell'intervento

Gli interventi proposti nel presente progetto sono finalizzati alla realizzazione di nuove opere a verde per la mitigazione degli impatti atmosferici, acustici e visivi derivanti dalla realizzazione di un centro di riciclaggio.

L'iter progettuale delle opere a verde si sviluppa in due momenti:

6.2 Scelta delle azioni di mitigazione.

Definizione delle tipologie degli interventi a verde, con particolare attenzione alla scelta delle specie vegetali e ai sesti di impianto nel rispetto di quanto indicato nel Regolamento del Verde del Comune di Granarolo dell'Emilia (rif. Artt. 7, 8, 11, Allegato).

Al fine di mitigare gli impatti causati dal centro di riciclaggio si prevede la realizzazione di:

- **Siepi frangivento**
- **Filari arborei di mascheramento (quinte frangivento)**
- Inerbimenti artificiali**

Di seguito si riportano nel dettaglio le caratteristiche di ciascuna opera di mitigazione.

6.2.1 Siepi frangivento:

le siepi frangivento si configurano come "azione di mitigazione" attraverso la captazione e l'assorbimento di inquinanti aeriformi, inoltre, riducendo l'energia cinetica del vento e innalzandolo al di sopra delle chiome, riducono la dispersione di polveri e odori negli edifici adiacenti la sorgente dell'impatto. La realizzazione della funzione sopracitata richiede la creazione di una struttura caratterizzata dall'alternanza di volumi, (alberi e arbusti o arbusti a volume differenziato) per evitare la creazione di aperture nelle quali il vento può incanalarsi.

- **Obiettivi:**
 - mascherare le attività del centro di gestione inerti lungo il confine di proprietà (lato NORD, EST e SUD)
 - garantire la riduzione delle polveri e del rumore prodotto dal centro di riciclaggio.
 - Contribuire alla mitigazione degli impatti causati dalle emissioni di CO₂ in atmosfera attraverso la funzione ecologica di stoccaggio svolta dalle piante.

6.2.2 Inerbimento della duna artificiale:

- **Obiettivi:**
 - Naturalizzazione della duna naturale presente,

- mascheramento e riduzione del rumore. L'attività di riduzione del rumore si realizzerà con l'inserimento di una duna artificiale in adiacenza all'abitazione esistente al confine dell'area.

6.2.3 Realizzazione di quinte arboreo-arbustive naturaliformi di mascheramento (quinta frangivento):

Per "quinta" si intende una protezione visiva di un sito incoerente con il contesto circostante. Ove possibile, le quinte devono essere costituite da insiemi arborati complessi piuttosto che da filari costituenti una sorta di muro. La configurazione "frangivento" deve garantire la riduzione degli impatti derivanti da polveri e rumori

➤ Obiettivi:

- riduzione dell'impatto visivo dell'opera sul fronte stradale
- mitigazione degli impatti sull'atmosfera (stoccaggio CO₂, riduzione polveri e rumore).

Considerando il contesto paesaggistico nel quale il progetto si colloca si è ritenuto di utilizzare specie a foglia caduca evitando specie sempreverdi (es. Cipresso o Tuja) che non sono considerate caratteristiche del paesaggio della pianura bolognese.

6.3 Scelta delle specie:

la scelta delle specie e la loro localizzazione in funzione delle caratteristiche del sito e delle attività in esso svolte sono di fondamentale importanza nella gestione dell'intervento.

I criteri di selezione delle specie proposte sono stati i seguenti:

- Privilegiare specie della flora locale al fine di favorire il loro sviluppo e adattamento alle condizioni pedo-climatiche del sito.
- Rendere gradevole l'area oggetto dell'intervento
- Garantire una bassa manutenzione
- Ridurre i costi di realizzazione e gestione
- garantire la sopravvivenza delle piante a seguito degli stress multipli estivi.
- Massimizzare il contributo delle aree a verde nella compensazione delle emissioni sopracitate

Sulla base delle indicazioni fornite dal RDV la scelta delle specie si è avvalsa, in riferimento alla capacità di riduzione di polveri e rumori e stoccaggio di CO₂ atmosferica, del supporto di abachi desunti dalla letteratura di settore e scientifica. In particolare sono stati presi a riferimento per una valutazione qualitativa la pubblicazione "*Alberi per la Città*" redatta dall'Osservatorio Regionale per la Qualità del Paesaggio della Regione Emilia-Romagna e l'abaco sviluppato con il modello FlorTree applicato dal CNR nell'ambito del progetto LIFE AIRFRESH

Sulla base dell'inquadramento territoriale si è tenuta in considerazione la salvaguardia del paesaggio tipico della pianura bolognese privilegiando essenze dei gruppi 1-2, escludendo varietà ornamentali alloctone. Non sono indicati vincoli nella scelta del Gruppo di piante in quanto le aree, come già detto, non sono sottoposte a vincolo paesaggistico. Sono state evitate le piante classificate nel gruppo 4 del RDV in quanto considerate invasive.

6. PROGETTO OPERE A VERDE – SINTESI

7.1 Siepi frangivento:

Si prevede l'impianto di una siepe frangivento in corrispondenza del lato NORD del lotto

1. Localizzazione: lungo il confine NORD del lotto

- realizzazione di siepe mista costituita da arbusti con foglia persistente.
Di seguito sono indicate 4 differenti specie per la realizzazione della siepe. Si consiglia di associare almeno 2 specie delle 4 indicate in quanto la scelta di specie differenti permette di avere una texture e una crescita della massa vegetale differenziata permettendo così la migliore mitigazione del rumore e delle polveri.
- La siepe sarà piantumata non seguendo una linea "retta", piantumando quindi le essenze con layout binato (su due file) dando così un aspetto naturale e una texture variabile e naturaliforme alla siepe stessa, pur mantenendo la minima distanza dal confine di 0.5 metri così come stabilito dal CC e 1 metro dal confine stradale e consentendo di ottenere uno spessore (superiore a 1.5 m) e una copertura tale da creare una siepe compatta ma dall'aspetto naturale.

Sulla base di quanto indicato nel RDV si riportano le distanze di impianto da costruzioni ed alberi esistenti e le aree di pertinenza richieste per le essenze scelte. Dovendo realizzare una siepe si consiglia di ridurre la distanza di impianto a 90-100 cm fra le piante. Questo per permettere uno sviluppo delle chiome. Si consiglia di mantenere una forma libera e non sagomata della siepe per aumentare la capacità di intercettare le polveri prodotte.

| Specie | Accrescimento | Distanza di impianto da costruzioni, alberi... | Area di pertinenza | Potenziale stoccaggio CO ₂ | Potenziale rimozione PM10 |
|---------------------------------------|---------------|--|--------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Eleagno (<i>Eleagnus</i>) | n/a | A - 2.5 | A - 4 metri | 0.0190* ² | 0.02* |

² La specie non è presente nei due abachi presi a riferimento per lo studio. Si prende quindi in considerazione il valore di Viburno.

| | | | | | |
|--|-------|-------------|-------------|----------------------------------|--------------------------|
| ebbingei) | | | | | |
| Viburno lucido (<i>Viburnum tinus lucidum</i>) | n/a | A - 2.5 | A - 4 metri | 0.0190 | 0.02 |
| Fotinia (<i>Photinia x fraseri</i> Red Robin) | n/a | A - 2.5 | A - 4 metri | 0.0231 | 0.09 |
| Ligustro (<i>Ligustrum vulgare</i>) | lento | B - 3 metri | A - 4 metri | 0.0266 ton CO2 albero anno | 0.01 (g tree-1 day-1) |



Tabella 1

Di seguito si riporta una sintetica descrizione delle principali caratteristiche delle piante proposte:

| Specie | Fogliame | suolo | Esposizione | Altezza pianta adulta | Epoca di fioritura |
|--|-------------|---|-----------------|-----------------------------|------------------------|
| Eleagno (<i>Eleagnus ebbingei</i>) | sempreverde | si adatta a tutti i tipi di suoli evitare ristagno | sole/mezz'ombra | 3 metri | settembre- novembre |
| Viburno tino (<i>Viburnum tinus lucidum</i>) | sempreverde | predilige suoli sciolti ma si adatta a tutti i tipi di suoli evitare ristagno | sole/mezz'ombra | 4-6 metri | maggio/giugno |
| Fotinia (<i>Photinia x</i> | sempreverde | predilige suoli sciolti ma si | sole/mezz'ombra | 2-2.5 metri | luglio/giugno |

| | | | | | |
|---|------------------|--|-----------------|---------|---------------|
| fraseri Red Robin) | | adatta a tutti i tipi di suoli evitare ristagno | a | | |
| Ligustro (<i>Ligustrum vulgare</i>) | semi-sempreverde | predilige suoli sciolti leggermente calcarei ma si adatta a tutti i tipi di suoli evitare ristagno | sole/mezz'ombra | 3 metri | aprile-maggio |

Tabella 2

| Specie | |
|---|--|
| Eleagno (<i>Eleagnus ebbingei</i>) |  |
| Viburno lucido (<i>Viburnum tinus lucidum</i>) |  |

| | |
|---|--|
| Fotinia (<i>Photinia x fraseri</i> Red Robin) |  |
| Ligustro (<i>Ligustrum vulgare</i>) |  |

Tabella 3

7.2 Inerbimento della duna artificiale:

Il progetto prevede la realizzazione di una duna artificiale che, al termine dei lavori, raggiungerà un'altezza pari a 7 metri. La duna avrà l'obiettivo di schermare l'impianto limitando l'impatto visivo e acustico. Data l'altezza raggiunta a fine cantiere si esclude l'utilizzo di piante e arbusti. Si propone invece di realizzare l'inerbimento della stessa con un miscuglio per prati tecnici per scarpate a bassa manutenzione tramite idrosemina o utilizzo di bio-stuoie.

La composizione del miscuglio potrà essere la seguente (*Lolium perenne* 50%, *Festuca rubra* 40%, *Festuca arundinacea* 3%, *Poa pratensis* 7%).

7.3 Realizzazione di una quinta frangivento e di mascheramento naturaliforme

Si prevede la realizzazione di elementi multiforme di mascheramento costituito da esemplari di differenza altezza, habitus e volume al fine di ridurre l'impatto visivo dell'opera dalle strade confinanti.

Gli elementi previsti sono 3.

Per ciascun elemento, sulla base di quanto indicato nel RDV si riportano le distanze di impianto da costruzioni o alberi esistenti e le aree di pertinenza richieste per le essenze scelte.

Si sottolinea che, nel rispetto del Codice della Strada (art.26 - Fasce di rispetto fuori dai centri abitati) il filare dovrà essere piantumato a una distanza **non inferiore alla distanza massima raggiungibile dalla pianta e comunque non inferiore ai 6 metri dal confine della carreggiata.**

7.3.1 Elemento 1

- **Localizzazione lungo il fronte stradale (EST – SP5 “San Donato”)**

Al fine di ridurre l'impatto visivo e acustico delle lavorazioni per chi percorre la viabilità (SP5 “San Donato”) si prevede di realizzare una quinta a struttura stratificata. L'utilizzo di differenti livelli (siepe a texture mista e alberi ad alto fusto) di schermatura permette di aumentare l'effetto schermante su tutto il prospetto, infatti la siepe, consente di ridurre l'impatto visivo all'altezza dei tronchi degli alberi di altezza più elevata consentono di ridurre l'impatto visivo sulle attività svolte nel centro e il passaggio di polveri. Tale scelta si inserisce in una tutela del paesaggio naturale della pianura bolognese, riprendendo la struttura di boschi di pianura e delle aree naturaliformi ai margini dei corsi d'acqua.

Le specie arboree scelte sono:

- *Carpino bianco piramidale*. Tale specie, a foglia caduca ma persistente durante il periodo di riposo vegetativo, si adatta bene alle esigenze di schermatura in quanto l'impalcatura dei rami inizia ad una altezza di circa 50 cm dal suolo permettendo una schermatura efficace, anche durante il periodo invernale.
- *Leccio*: specie a foglia sempreverde che raggiunge altezze considerevoli ad impalcatura alta che permette una schermatura al di sopra della siepe mista

Le specie arbustive sono quelle già citate nel paragrafo precedente (*Fotinia, Ligustro, Eleagno, Viburno*) al fine di mantenere una coerenza con quanto previsto nel lato NORD.

| Specie | Accrescimento | Distanza di impianto da costruzioni, alberi...* | Area di pertinenza | Potenziale stoccaggio CO ₂ (t pianta ⁻¹ anno ⁻¹) | Potenziale rimozione PM10 (gr pianta ⁻¹ giorno ⁻¹) | Riferimento |
|--|---------------|---|--------------------|--|---|----------------------|
| Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i> var. <i>pyramidalis</i>) | lento | RDV | B - 5 metri | MEDIO: 1644 (Kg) | MEDIO- BASSO: 0.1 (kg) | RER |
| | | B - 3 metri | | 0.0719 | 0.59 | Manzini et al., 2023 |
| | | CDS 6 metri | | | | |

| | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|--------|------|----------------------|
| Leccio (<i>Quercus ilex</i>) | n/a | n/a | n/a | ALTO | ALTO | RER |
| | | | | 0.0533 | 3.13 | Manzini et al., 2023 |

* Codice della Strada (art.26 comma 7) “La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade siepi vive, anche a carattere stagionale, tenute ad altezza non superiore ad 1 m sul terreno non può essere inferiore a 1 m”

Tabella 4

7.3.2 Elemento 2

- **Localizzazione lungo il fronte stradale (SUD – SS253b “Trasversale di Pianura” – rampa di ingresso SP5 “San Donato”)**

Al fine di ridurre l'impatto visivo del centro di riciclaggio lungo la rampa di accesso a SP5 “San Donato” da SS253bis “Trasversale di Pianura” si prevede di valorizzare la vegetazione arbustiva esistente dell'area verde di proprietà facente parte dell'area di pertinenza del centro di riciclaggio. La scelta di integrare con vegetazione autoctona quanto già esistente in tale area non è dettata solo dalla necessità di ridurre e mitigare gli impatti visivi e sonori ma anche per valorizzare la rete ecologica locale che corre lungo il confine della proprietà. L'utilizzo di specie arbustive, già citate nel paragrafo precedente, integrate da specie arboree quali il Pioppo cipressino, l'Acer campestre e il Leccio e il Nocciolo, ha l'obiettivo di creare uno spazio ad alta naturalità che però consenta una riduzione degli impatti sopra citati che possa nel tempo svilupparsi ed evolversi verso una situazione di climax. Il Pioppo cipressino, che ha un portamento colonnare, permette di ottenere una schermatura durante la stagione vegetativa. La spiccata velocità di accrescimento del Pioppo garantirà una schermatura efficace in pochi anni. Il Leccio, albero sempreverde, permette di ottenere una schermatura durante tutto l'anno mentre il nocciolo, a portamento arbustivo, si integra con la vegetazione già presente e permette una schermatura a più livelli a seconda della consociazione nel quale si trova che ne vincola o stimola l'accrescimento.

| Specie | Accrescimento | Distanza di impianto da costruzioni, alberi... | Area di pertinenza | Potenziale stoccaggio CO ₂ (t pianta ⁻¹ anno ⁻¹) | Potenziale rimozione PM10 (gr pianta ⁻¹ giorno ⁻¹) | Riferimento |
|-----------------------|---------------|--|--------------------|--|---|-------------|
| Acer campestre | Lento | C- 6 metri | C- 10 metri | MEDIO-BASSO | BASSO | RER |

| | | | | | | |
|--|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
| (<i>Acer campestre</i>) | | | | | | |
| Leccio (<i>Quercus ilex</i>) | n/a | n/a | n/a | ALTO | ALTO | RER |
| | | | | 0.0533 | 3.13 | Manzini et al., 2023 |
| Pioppo cipressino (<i>Populus nigra</i> var. <i>Italica</i>) | veloce | C - 6 metri | B - 5 metri | ALTO | MEDIO-BASSO | RER |
| | | | | 0.0431 | 0.7 | Manzini et al., 2023 |
| Nocciolo (<i>Corylus avellana</i>) | Lento | B-5 metri | A – 4 metri | MEDIO-BASSO | BASSO | RER |

Tabella 5

7.3.3 Elemento 3

- **Localizzazione lungo il fronte stradale (EST – SP5 “San Donato”, a completamento della schermatura svolta dalla duna artificiale)**

Come già detto nei paragrafi precedenti, sull'area sussiste una duna artificiale che svolgerà un effetto schermante e mitigante delle attività svolte all'interno del centro di riciclaggio.

La duna non copre l'intero fronte stradale. In parte la vista da SP5 “San Donato” è schermata dall'esistente proprietà privata confinante, prospiciente la strada. L'azione schermante sarà realizzata tramite la piantumazione di una quinta mista di Leccio (*Quercus ilex*) Acero campestre (*Acer campestre*) e Nocciolo (*Corylus avellana*). Il Leccio è un albero a foglia sempreverde che, per la morfologia della foglia (tomentosa) ha un'alta capacità di rimuovere polveri. Inoltre può essere allevato anche “a cespuglione” aumentando la dimensione della parete schermante.

La quintasi posiziona in adiacenza di una siepe esistente di arbusti autoctoni spontanei (Prugnolo, Biancospino, Rovo) che saranno valorizzati tramite interventi mirati per favorirne lo sviluppo integrando in questo modo l'azione di mitigazione degli impatti.

| Specie | Accrescimento | Distanza di impianto da costruzioni, alberi... | Area di pertinenza | Potenziale stoccaggio CO ₂ (t pianta ⁻¹ anno ⁻¹) | Potenziale rimozione PM10 (gr pianta ⁻¹ giorno ⁻¹) | Riferimento |
|---|---------------|--|--------------------|--|---|----------------------|
| Leccio (<i>Quercus ilex</i>) | n/a | n/a | n/a | ALTO | ALTO | RER |
| | | | | 0.0533 | 3.13 | Manzini et al., 2023 |
| Acero campestre (<i>Acer campestre</i>) | Lento | C- 6 metri | C- 10 metri | MEDIO-BASSO | BASSO | RER |
| Nocciolo (<i>Corylus avellana</i>) | Lento | B-5 metri | A – 4 metri | MEDIO-BASSO | BASSO | RER |

Tabella 6

7. TAVOLA DI PROGETTO (VEDI ALLEGATO)

Si allega progetto di massima delle opere a verde. Il progetto esecutivo sarà realizzato a seguito dell'approvazione finale delle opere di progetto.

8. INDICAZIONI DI MASSIMA PER LA REALIZZAZIONE E MANUTENZIONE DELLE OPERE PROPOSTE

La realizzazione delle opere proposte sarà realizzata nel rispetto del vigente regolamento per la gestione (impianto e manutenzione) delle opere a verde del Comune di Granarolo dell'Emilia.

L'impianto della siepe frangivento (Nord) richiederà il posizionamento di geo-tessuto sul suolo al fine di ridurre lo sviluppo di flora infestante. La potatura sarà limitata, favorendo la crescita delle piante in forma libera.

L'impianto delle specie arboree di maggiori dimensioni richiederà l'installazione di opportuni tutori di sostegno. Gli interventi di potatura saranno limitati, favorendo la crescita delle piante in forma libera ma dovranno limitare la crescita di specie infestanti e/o soffocanti.

Dato l'andamento climatico stagionale dell'ultimo decennio caratterizzato da forti periodi di siccità, si consiglia, ma non si ritiene obbligatorio, la realizzazione di un impianto di irrigazione per zone radicali (di soccorso per i primi 5 anni di impianto delle specie arboree e arbustive) **per la siepe di confine a Nord e**

per l'elemento di mascheramento 1 quale soluzione progettuale migliore per l'irrigazione degli alberi e degli arbusti. Tale sistema permette di fornire acqua alle radici tramite un tubo di distribuzione interrato.

Pur nella consapevolezza che il fabbisogno idrico varia a seconda della specie, della fase di sviluppo e del suolo in cui la pianta è messa a dimora si stima un fabbisogno giornaliero di 50 litri di acqua ogni 2 giorni per le specie arboree e 10 litri di acqua al giorno per gli arbusti.

In tale fase, essendo tale relazione riferita a un progetto di massima si riporta una stima sintetica dei consumi idrici:

Piovosità annuale Granarolo dell'Emilia : 700 mm/mq = 0.7 mc/mq/anno

Fabbisogno:

- Alberi (25 l/gg): $10 * 25 = 250$ l/gg
- Arbusti (10 l/gg): $160 * 10 = 1600$ l/gg
- **Totale: 1850 l/gg = 1.85 mc/gg**

- Mesi irrigazione: giugno-settembre (5 mesi) = 120 gg

Totale mc: $120 * 1.85 = 222$ mc/anno

La manutenzione del manto erboso sulla duna sarà effettuata con sfalcio regolare (almeno 2 tagli all'anno) per ridurre l'impatto dei pollini (prima della fioritura) e a inizio estate da effettuarsi con decespugliatore. Non è previsto impianto di irrigazione.

9. STIMA DEL CONTRIBUTO ALLA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI PER ATMOSFERA E CLIMA DELLE OPERE A VERDE

Sulla base delle informazioni raccolte in letteratura e il progetto di massima definito è possibile fare una stima del contributo annuo per la mitigazione degli impatti sull'atmosfera derivanti dalle attività svolte nel centro di riciclaggio.

Per il calcolo, al fine di rendere coerente la stima, sono stati utilizzati i valori di "Carbon stock" e di "deposizione PM10" dell'abaco FlorTree (Manzini et al., 2023). I valori fanno riferimento a piante mature.

Il valore di anidride carbonica stoccata dalla vegetazione ottenuto tramite la stima effettuata è pari a **7.02 t/anno** e la rimozione di PM10 è pari al **29.11 kg/anno**.

Si sottolinea come nell'area vi sia la presenza di vegetazione arbustiva autoctona che contribuisce allo stoccaggio di anidride carbonica e alla deposizione delle polveri sottili. Non è stata svolta una stima di dettaglio del contributo potenziale di tali elementi lineari (siepi).

| Specie | Potenziale stoccaggi o CO ₂ | Potenziale deposizione e PM10 | Riferimento | n.piante (stima) | Stoccaggi o annuale CO ₂ | Deposizione annuale PM10 |
|--|---|--|----------------------|------------------|---|--------------------------------|
| | (t pianta ⁻¹ anno ⁻¹) | (gr pianta ⁻¹ giorno ⁻¹) | | | (t anno ⁻¹) | (kg anno ⁻¹) |
| Leccio (<i>Quercus ilex</i>) | 0,0533 | 3,13 | Manzini et al., 2023 | 19 | 1.01 | 21.71 |
| Pioppo cipressino (<i>Populus nigra</i> var. Italica) | 0,0431 | 0,7 | | 6 | 0.26 | 1.53 |
| Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i> var. pyramidalis) | 0,0719 | 0,59 | | 6 | 0,43 | 1.29 |
| Nocciolo (<i>Corylus avellana</i>) | n/a | n/a | | 12 | / | / |
| Acero campestre (<i>Acer campestre</i>) | 0.06 | 0.37 | | 15 | 0.93 | 2.03 |
| Ligustro (<i>Ligustrum vulgare</i>) | 0,0266 | 0,01 | | 50 | 1,33 | 0,18 |
| Eleagno (<i>Eleagnus ebbingei</i>) | 0,019 | 0,02 | | 50 | 0,95 | 0,37 |
| Viburno lucido (<i>Viburnum tinus lucidum</i>) | 0,019 | 0,02 | | 50 | 0,95 | 0,37 |
| Fotinia (<i>Photinia x fraseri</i> Red Robin) | 0,0231 | 0,09 | | 50 | 1,16 | 1,64 |
| TOTALE | | | | | 7.02 | 29.11 |

Tabella 7