



**Comune di CARPI**  
**Provincia di MODENA**  
**Regione EMILIA ROMAGNA**

**IMPIANTO DI SELEZIONE E COMPOSTAGGIO**  
**RIFIUTI SOLIDI URBANI E SPECIALI NON PERICOLOSI**  
**via Valle n° 21 Fossoli di Carpi (MO)**

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE**  
**ANAEROBICA DEL RIFIUTO ORGANICO**  
**DA RACCOLTA DIFFERENZIATA FINALIZZATO**  
**ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO**

COMMITTENTE:



Via Maestri del Lavoro n. 38 - 41037 - Mirandola (MO)  
web: [www.aimag.it](http://www.aimag.it) - e-mail: [info@aimag.it](mailto:info@aimag.it)

Il Responsabile  
Area Impianti Ambiente

(ing. Paolo Monoscalco)

TITOLARE INCARICO:



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
Consulenza e Progettazione  
Via Cesare Lombroso, 7 - 42122 Reggio Emilia (MO)  
Cell. 348 3991994- PEC [giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it](mailto:giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it)  
EMAIL [giovannimondani@gmail.com](mailto:giovannimondani@gmail.com)

Il Progettista

(Dr. Agronomo Giovanni Mondani)

**Studio d'Impatto Ambientale - S.I.A.-**

Data	Giugno 2021
Scala	---
Disegnatore:	---
REVISIONE	DATA
1	Gennaio 2022
00	Emissione
Cartigli relazioni.dwg	

**RELAZIONE TECNICA CAPACITÀ**  
**ASSORBIMENTO E ACCUMULO CO2**

TAVOLA **SIA\_009b**



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
Consulenza e Progettazione  
Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
EMAIL giovannimondani@gmail.com

---

**RELAZIONE TECNICA DI ACCOMPAGNAMENTO AGLI ELABORATI GRAFICI  
CONTENENTE GLI ELEMENTI NECESSARI A VALUTARE LA PERDITA DI  
CAPACITÀ DI ASSORBIMENTO E ACCUMULO DELLA CO<sub>2</sub> E DEI PM<sub>10</sub>**

COMMITTENTE: A.I.M.A.G. S.p.A

PROGETTO: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA  
DEL RIFIUTO ORGANICO DA RACCOLTA DIFFERENZIATA FINALIZZATO ALLA  
PRODUZIONE DI BIOMETANO, IN LOCALITÀ FOSSOLI DI CARPI (MO)

COMUNI  
INTERESSATI: COMUNE DI CARPI

PROVINCIA: PROVINCIA DI MODENA

ULTIMA REVISIONE: 13 GENNAIO 2022

TIMBRO E FIRMA: Dott. Agr. Giovanni Mondani

*n. 237 Ordine Dottori Agronomi e Dottori Forestali di Modena*





Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
Consulenza e Progettazione  
Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
EMAIL giovannimondani@gmail.com

## RELAZIONE VEGETAZIONALE

### SOMMARIO

1. Premessa .....	3
2. Nota metodologica di calcolo della capacità di stoccaggio CO <sub>2</sub> e abbattimento inquinanti da parte di esemplari arborei e arbustivi .....	3
3. Opere a verde di mitigazione del nuovo impianto di digestione anaerobica .....	3
Scelta delle specie e dei moduli d'impianto .....	3
Formazioni lineari (siepi e filari) .....	4
Prati	5
4. Bilancio di assorbimento della CO <sub>2</sub> .....	7
Realizzazione opere a verde di compensazione .....	9
Ipotesi 1) realizzazione siepe singola Tipo 1 .....	9
Ipotesi 2) realizzazione area boscata latifoglie autoctone .....	10
5. Bilancio di assorbimento inquinanti PM <sub>10</sub> .....	11
6. Tecniche d'impianto e cure colturali delle opere a verde di mitigazione .....	14
Materiali e tecniche d'impianto .....	14
Cure colturali .....	15



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
Consulenza e Progettazione  
Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
EMAIL giovannimondani@gmail.com

## 1. Premessa

Il sottoscritto Dott. Agr. Giovanni Mondani, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Modena al numero 237, incaricato in data 23/04/2021 da parte di A.I.M.A.G. S.p.A., redige relazione tecnica di accompagnamento contenente gli elementi necessari a valutare la perdita di capacità di assorbimento e accumulo della CO<sub>2</sub>, per il cui compendio documentale e planimetrico si rimanda alle tabelle forestali ed alle tavole allegate.

Le tavole grafiche allegate sono comprensive di legenda e tabella riepilogativa delle consistenze, contenente il numero, la tipologia, la dimensione e la localizzazione delle specie vegetali, e consentono di identificare graficamente gli esemplari che saranno mantenuti a dimora nell'attuale posizione, quelli che saranno recuperati e messi a dimora in altra posizione nello stato di progetto e quelli che verranno soppressi in via definitiva.

## 2. Nota metodologica di calcolo della capacità di stoccaggio CO<sub>2</sub> e abbattimento inquinanti da parte di esemplari arborei e arbustivi

La biocenosi oggetto di valutazione è rappresentata da un elevato numero di esemplari molto giovani, che molto difficilmente potranno raggiungere la forma adulta in quanto nel corso dell'evoluzione naturale dell'ecosistema boschivo planiziale misto di latifoglie autoctone verso una condizione di maturità ed equilibrio, i fenomeni competitivi ridurranno fortemente il numero di piante.

Per effettuare una valutazione allo stato attuale in termini ecologici, atteso che la maggioranza degli individui presenti presenta dimensioni coerenti con quelle di piante da allevamento, nel calcolo della capacità di assorbimento della CO<sub>2</sub> è stato applicato un coefficiente di riduzione medio pari a 0,9, equivalente al 10% del valore di assorbimento in forma adulta, considerato che al primo impianto si presentano valori di assorbimento medio per le diverse specie presenti compresi tra 1 e 2,5%, rispetto al valore di assorbimento in forma adulta.

Il calcolo della capacità di stoccaggio della CO<sub>2</sub> è stato condotto utilizzando i seguenti dati:

- **Stato di fatto (esemplari esistenti)**  
schede predisposte nell'ambito del progetto Qualiviva (Associazione Vivaisti Italiani), con contributo di CNR e Ministero Politiche agricole. I dati di assorbimento per singola specie sono riferiti a esemplari maturi, applicando un coefficiente di riduzione per tenere conto dello stato di evoluzione della cenosi, come sopra illustrato;
- **Stato di progetto (opere a verde di compensazione)**  
Schede IBIMET-CNR. I dati di assorbimento sono stati ragguagliati ad un orizzonte temporale di 20 anni, tenendo conto dell'incremento di assorbimento CO<sub>2</sub> nel corso del tempo, dal primo impianto fino al 20 °anno di età.

## 3. Opere a verde di mitigazione del nuovo impianto di digestione anaerobica

### Scelta delle specie e dei moduli d'impianto

Obiettivo principale delle opere a verde è quello di ridisegnare la struttura del paesaggio, ricostruendo



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
Consulenza e Progettazione  
Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
EMAIL giovannimondani@gmail.com

quegli elementi naturali (siepi ed aree boscate) un tempo diffusi nell'ambiente rurale padano e che cinquant'anni di agricoltura intensiva e di espansione urbanistica hanno profondamente alterato.

L'impianto di nuove formazioni lineari ha come obiettivo quello di arricchire il patrimonio forestale della zona e mira a costituire un soprassuolo misto di latifoglie autoctone, efficiente dal punto di vista ecologico, capace di svolgere una funzione preminentemente ambientale e paesistica.

La scelta della specie da utilizzare per questi interventi è stata fatta tenendo presente le caratteristiche pedoclimatiche dei terreni oggetto di intervento, ove si riscontrano condizioni morfologiche e microclimatiche che consentono l'impiego di specie moderatamente mesofile.

Dal punto di vista operativo, pertanto, le opere di mitigazione ambientale dell'impianto di digestione anaerobica del rifiuto organico da raccolta differenziata finalizzato alla produzione di biometano, saranno realizzate applicando specifici moduli d'impianto: siepe semplice a fila singola, e filare arboreo avendo cura di far precedere le operazioni di messa a dimora dai lavori di preparazione dei terreni.

#### **Formazioni lineari (siepi e filari)**

Le opere a verde con funzioni di mitigazione ambientale di maggior rilievo sono rappresentate dalle formazioni lineari, miste, arboreo - arbustive (siepi) su e lati del perimetro del lotto in progetto. Obiettivo principale di questi interventi è quello di favorire introduzione di ambienti di particolare rilevanza per la sopravvivenza della fauna, oltre a costituire barriere visive e di contenimento delle polveri.

Per le siepi ed i filari sono stati studiati due diversi moduli d'impianto, per i cui dettagli si rimanda alle tabelle seguenti ed alle tavole allegate.

##### **TIPO 1) siepe arboreo arbustiva a fila singola**

Modulo semplice, formato esclusivamente da specie arbustive alternate a specie arboree autoctone a carattere prevalentemente mesofilo. Questo modulo avrà una lunghezza unitaria pari a m 22 con circa 49 piante/modulo.

Considerando che la siepe TIPO 1 in progetto avrà sviluppo pari a circa 264 m, il suo imboschimento si otterrà riproducendo indicativamente circa 22 volte il modulo base d'impianto e richiederà la messa a dimora di circa 564 piante tra alberi ed arbusti la cui dislocazione seguirà il modulo base con i necessari adeguamenti dimensionali tali da adattarlo alla conformazione irregolare della superficie disponibile.

##### **TIPO 2) filare arboreo a fila singola**

Modulo semplice, formato da filare singolo di *populus nigra* "italica" (pioppo cipressino).

Questo modulo avrà una lunghezza unitaria pari a m 30 con circa 15 piante/modulo.

Considerando che il filare TIPO 2 in progetto avrà sviluppo pari a circa 90 m, il suo imboschimento si otterrà riproducendo indicativamente circa 3 volte il modulo base d'impianto e richiederà la messa a dimora di circa 45 alberi la cui dislocazione seguirà il modulo base con i necessari adeguamenti dimensionali tali da adattarlo alla conformazione irregolare della superficie disponibile.



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
 Consulenza e Progettazione  
 Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
 Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
 EMAIL giovannimondani@gmail.com

Numero di piante messe a dimora nelle siepi perimetrali						
N° legenda	Specie	dimensioni	n. piante per modulo	%	n° moduli	N° TOTALE piante a dimora
1	Cercis siliquastrum	<i>circ. 8-10</i>	1	20	8	8
2	Sorbus torminalis	<i>circ. 8-10</i>	1	20	8	8
3	Acer campestre	<i>circ. 8-10</i>	1	20	8	8
4	Fraxinus angustifolia	<i>circ. 8-10</i>	1	20	8	8
5	Prunus cerasifera	<i>circ. 8-10</i>	1	20	8	8
<b>Totale alberi</b>			<b>5</b>	<b>100</b>		<b>40</b>
6	Corylus avellana	<i>h 100-150</i>	6	14	8	48
7	Cornus sanguinea	<i>h 100-150</i>	3	7	8	24
8	Evonymus europaeus	<i>h 100-150</i>	5	12	8	40
9	Frangula alnus	<i>h 100-150</i>	2	5	8	16
10	Prunus spinosa	<i>h 100-150</i>	6	14	8	48
11	Rosa canina	<i>h 100-150</i>	5	12	8	40
12	Ligustrum vulgaris	<i>h 100-150</i>	7	17	8	56
13	Berberis vulgaris	<i>h 100-150</i>	3	7	8	24
14	Viburnum opulus	<i>h 100-150</i>	3	7	8	24
15	Viburnum lantana	<i>h 100-150</i>	2	5	8	16
<b>Totale arbusti</b>			<b>42</b>	<b>100</b>		<b>336</b>
<b>PIANTE COMPLESSIVE MODULO 1</b>			<b>47</b>			<b>376</b>
<b>PIANTE COMPLESSIVE A DIMORA</b>						<b>421</b>
Numero di piante messe a dimora nei filari						
N° legenda	Specie	dimensioni	n. piante per modulo	%	n° moduli	N° TOTALE piante a dimora
16	Populus nigra italica	<i>circ. 8-10</i>	15	100	3	45
<b>Totale alberi</b>			<b>15</b>	<b>100</b>		<b>45</b>

#### Prati

Contemporaneamente alla piantumazione si dovrà procedere alla semina di un adeguato tappeto erboso intercalare alle essenze vegetali in progetto, che costituirà una componente essenziale della sistemazione naturalistica dell'area.

La realizzazione di questo ambiente dovrà essere improntata a tecniche di estrema facilità ed economicità di gestione e la scelta delle specie erbacee dovrà selezionare quelle che richiedono il minor grado di manutenzione e di successive operazioni colturali, che negli anni dovranno ridursi al massimo.

Verranno preferite specie rustiche, pioniere, termofile ed aridofile, sia appartenenti alla Famiglia delle Graminacee, sia a quella delle Leguminose e comunque in grado di reggere bene anche ai periodi siccitosi. Il prato potrà essere composto dalle seguenti specie erbacee autoctone prevalentemente xerofile e termofile,



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
Consulenza e Progettazione  
Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
Cell. 348 3991994- PEC [giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it](mailto:giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it)  
EMAIL [giovannimondani@gmail.com](mailto:giovannimondani@gmail.com)

da distribuirsi in quantità di 25 g/mq (pari a 250 Kg/Ha).

Specie erbacea	Percentuale
Festuca rubra	5%
Lolium perenne	47%
Phleum pratense	5%
Festuca arundinacea	20%
Cynodon dactylon	5%
Dactylis glomerata	15%
Trifolium repens	3%
<b>TOTALE</b>	<b>100%</b>

Successivamente alle lavorazioni agronomiche di preparazione del terreno già descritte in precedenza, l'intervento di formazione del prato consisterà in:

- affinamento e riattivazione del terreno superficiale mediante erpicatura superficiale;
- distribuzione meccanica del miscuglio di specie erbacee sopra descritto;
- interrimento e rullatura del miscuglio di specie erbacee.

Questi ambienti, pur essendo calpestabili, avranno un indirizzo prevalentemente naturalistico, in quanto rappresentano ambienti particolarmente graditi alla selvaggina stanziale e di passo.



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
 Consulenza e Progettazione  
 Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
 Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
 EMAIL giovannimondani@gmail.com

#### 4. Bilancio di assorbimento della CO2

CO2 assorbita dalle piante sopresse					
Specie	N° TOTALE piante a dimora	Assorbimento CO2 kg/a/pianta ANNUO	coeff. Riduzione per immaturità del popolamento forestale	Totale CO2 kg/a ANNUO	Assorbimento CO2 kg/a 30 ANNI
Carpinus betulus	24	358	0,1	859	25.776
Quercus robur	19	436	0,1	828	24.852
Acer campestre	44	120	0,1	528	15.840
Fraxinus angustifolia	3	168	0,1	50	1.512
Prunus cerasifera	140	77	0,1	1.078	32.340
Aesculus hippocastanum	2	325	0,1	65	1.950
Gleditsia triacanthos	1	219	0,1	22	657
Populus alba	241	219	0,1	5.278	158.337
Prunus Avium	14	77	0,1	108	3.234
Salix alba	125	458	0,1	5.725	171.750
Tamarix gallica	6	26	0,1	16	468
Tilia cordata	1	599	0,1	60	1.797
Ulmus minor	266	259	0,1	6.889	206.682
<b>Totale alberi</b>	<b>886</b>	<b>Totale</b>		<b>18.076</b>	<b>361.512</b>
Corylus avellana	28	76	0,1	213	6.384
Cornus sanguinea	28.332	25	0,1	70.830	2.124.900
Crataegus monogyna	2.320	25	0,1	5.800	174.000
Acer campestre	1.796	25	0,1	4.490	134.700
Prunus spinosa	20	25	0,1	50	1.500
Rosa canina	48	25	0,1	120	3.600
Ligustrum vulgare	10	25	0,1	25	750
Prunus cerasifera	7.355	25	0,1	18.388	551.625
Pyracantha coccinea	64	25	0,1	160	4.800
Quercus robur	434	25	0,1	1.085	32.550
Sorbus torminalis	10	25	0,1	25	750
<b>Totale arbusti</b>	<b>40.417</b>	<b>Totale</b>		<b>101.185</b>	<b>2.023.706</b>
<b>Totale Alberi + arbusti</b>	<b>41.303</b>	<b>Totale</b>		<b>119.261</b>	<b>2.385.218</b>





Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
 Consulenza e Progettazione  
 Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
 Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
 EMAIL giovannimondani@gmail.com

CO2 assorbita dalle siepi di mitigazione in progetto					
Specie	N° TOTALE piante a dimora	Assorbimento CO2 kg/a/pianta PRIMI 5 ANNI	Assorbimento CO2 kg/a/pianta SUCCESSIVI 25 ANNI	Assorbimento CO2 kg/pianta TOTALE 30 ANNI	Assorbimento CO2 kg TOTALE 30 ANNI
<i>Cersis siliquastrum</i> (*)	8	61	92	2605	20.840
<i>Sorbus torminalis</i> (*)	8	103	155	4390	35.120
<i>Acer campestre</i>	8	75	105	3000	24.000
<i>Fraxinus angustifolia</i> (*) <i>F.ornus</i>	8	61	92	2605	20.840
<i>Prunus cerasifera</i>	8	61	92	2605	20.840
<i>Populus nigra italica</i> (*) <i>P.nigra</i>	45	360	599	16775	754.875
<b>Totale alberi</b>	<b>85</b>	<b>Totale</b>	<b>1.135</b>	<b>31.980</b>	<b>876.515</b>
<i>Corylus avellana</i> (**)	48	16	25	705	33.840
<i>Cornus sanguinea</i> (**)	24	16	25	705	16.920
<i>Evonymus europaeus</i> (**)	40	16	25	705	28.200
<i>Frangula alnus</i> (**)	16	16	25	705	11.280
<i>Prunus spinosa</i> (**)	48	16	25	705	33.840
<i>Rosa canina</i> (**)	40	16	25	705	28.200
<i>Ligustrum vulgare</i> (**) <i>L.japonicum</i>	56	16	25	705	39.480
<i>Berberis vulgaris</i> (**)	24	16	25	705	16.920
<i>Viburnum opulus</i> (**)	24	16	25	705	16.920
<i>Viburnum lantana</i> (**)	16	16	25	705	11.280
<b>Totale arbusti</b>	<b>336</b>	<b>Totale</b>	<b>250</b>	<b>7.050</b>	<b>236.880</b>
<b>Totale Alberi + arbusti</b>	<b>421</b>	<b>Totale</b>	<b>1.385</b>	<b>39.030</b>	<b>1.113.395</b>

(\*) - dati riferiti a specie arborea simile (schede IBIMET-CNR)

(\*\*) - dati riferiti a specie arbustiva simile (schede IBIMET-CNR)

#### Bilancio di assorbimento CO2 – orizzonte temporale 30 ANNI

Descrizione	TOTALE 30 ANNI
Totale CO2 assorbita kg/a Specie sopresse	3.577.827
Totale CO2 assorbita kg/a Specie di nuovo impianto	1.113.395
Bilancio CO2 assorbita kg/a	- 2.464.432



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
 Consulenza e Progettazione  
 Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
 Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
 EMAIL giovannimondani@gmail.com

## Realizzazione opere a verde di compensazione

### Ipotesi 1) realizzazione siepe singola Tipo 1

Specie	N° TOTALE piante	CO2 kg/a/pianta PRIMI 5 ANNI	CO2 kg/a/pianta SUCCESSIVI 25 ANNI	CO2 kg/pianta TOTALE 30 ANNI	CO2 kg COMPLESSIVI	
Carpinus betulus	55	103	155	4390	241.450	
Quercus robur (*) Q.cerris	55	120	170	4850	266.750	
Acer campestre	55	75	105	3000	165.000	
Fraxinus angustifolia (*) F.ornus	55	61	92	2605	143.275	
Prunus cerasifera	55	61	92	2605	143.275	
<b>Totale alberi</b>	275			<b>Totale</b>	<b>959.750</b>	
Corylus avellana(**)	330	16	25	705	232.650	
Cornus sanguinea (**)	165	16	25	705	116.325	
Evonymus europaeus (**)	275	16	25	705	193.875	
Frangula alnus(**)	110	16	25	705	77.550	
Prunus spinosa(**)	330	16	25	705	232.650	
Rosa canina(**)	275	16	25	705	193.875	
Ligustrum vulgare (**) L.japonicum	385	16	25	705	271.425	
Berberis vulgaris(**)	165	16	25	705	116.325	
Viburnum opulus(**)	165	16	25	705	116.325	
Viburnum lantana(**)	110	16	25	705	77.550	
<b>Totale arbusti</b>	2.310			<b>Totale</b>	<b>1.628.550</b>	
<b>Totale Alberi + arbusti</b>	2.585			<b>Totale</b>	<b>2.588.300</b>	
Numero di piante messe a dimora nelle siepi di compensazione						
n°	Specie	Dimensioni (cm)	n. piante per modulo	%	n° moduli	N° TOTALE piante a dimora
1	Carpinus betulus	circ. 8-10	1	20	55	55
2	Quercus robur	circ. 8-10	1	20	55	55
3	Acer campestre	circ. 8-10	1	20	55	55
4	Fraxinus angustifolia	circ. 8-10	1	20	55	55
5	Prunus cerasifera	circ. 8-10	1	20	55	55
<b>Totale alberi</b>			<b>5</b>	<b>100</b>		<b>275</b>
6	Corylus avellana	h 100-150	6	14	55	330
7	Cornus sanguinea	h 100-150	3	7	55	165
8	Evonymus europaeus	h 100-150	5	12	55	275
9	Frangula alnus	h 100-150	2	5	55	110
10	Prunus spinosa	h 100-150	6	14	55	330
11	Rosa canina	h 100-150	5	12	55	275
12	Ligustrum vulgaris	h 100-150	7	17	55	385
13	Berberis vulgaris	h 100-150	3	7	55	165
14	Viburnum opulus	h 100-150	3	7	55	165
15	Viburnum lantana	h 100-150	2	5	55	110
<b>Totale arbusti</b>			<b>42</b>	<b>100</b>		<b>2.310</b>
<b>PIANTE COMPLESSIVE A DIMORA</b>			<b>47</b>			<b>2.585</b>



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
Consulenza e Progettazione  
Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
EMAIL giovannimondani@gmail.com

## Ipotesi 2) realizzazione area boscata latifoglie autoctone

Ipotesi compensazione area boscata									
Specie	n. piante per HA	%	piante totali per Ha	Ha totali	N° TOTALE piante a dimora	CO2 kg/a/pianta 5 ANNI	CO2 kg/a/pianta 25 ANNI	CO2 kg/pianta 30 ANNI	Assorbimento CO2 kg COMPLESSIVI
Carpinus betulus	88	20	440	1,10	93	103	155	4390	424.952
Quercus robur (*) Q.cerris	88	20			93	120	170	4850	469.480
Acer campestre	88	20			93	75	105	3000	290.400
Fraxinus angustifolia (*) F.ornus	88	20			93	61	92	2605	252.164
Prunus cerasifera	88	20			93	61	92	2605	252.164
<b>Totale alberi</b>	<b>500</b>	<b>100</b>			<b>530</b>	<b>Totale</b>	<b>614</b>		<b>1.689.160</b>
Corylus avellana(**)	100	10	1.000	1,10	106	16	25	705	77.550
Cornus sanguinea (**)	100	10			106	16	25	705	77.550
Evonymus europaeus (**)	100	10			106	16	25	705	77.550
Frangula alnus(**)	100	10			106	16	25	705	77.550
Prunus spinosa(**)	100	10			106	16	25	705	77.550
Rosa canina(**)	100	10			106	16	25	705	77.550
Ligustrum vulgare (**) L.japonicum	100	10			106	16	25	705	77.550
Berberis vulgaris(**)	100	10			106	16	25	705	77.550
Viburnum opulus(**)	100	10			106	16	25	705	77.550
Viburnum lantana(**)	100	10			106	16	25	705	77.550
<b>Totale arbusti</b>	<b>1.000</b>	<b>100</b>			<b>1.060</b>	<b>Totale</b>	<b>250</b>	<b>Totale</b>	<b>775.500</b>
<b>PIANTE COMPLESSIVE</b>	<b>1.500</b>				<b>1.590</b>	<b>Totale</b>	<b>864</b>	<b>Totale</b>	<b>2.464.660</b>

(\*) - dati riferiti a specie arborea simile (schede IBIMET-CNR)

(\*\*) - dati riferiti a specie arbustiva simile (schede IBIMET-CNR)

Ipotesizzando un orizzonte temporale di 30 anni successivo alla realizzazione delle opere in progetto, la compensazione dell'assorbimento di CO2 garantito dalle alberature esistenti destinate ad essere abbattute, pari a 3.577.827 kg CO2, potrà essere conseguita mediante:

- Realizzazione opere a verde di mitigazione del nuovo impianto 1.113.395 Kg CO2

Ed alternativamente mediante una delle seguenti soluzioni:

- Ipotesi 1) Realizzazione n. 55 moduli (pari a 1.210 metri lineari) di siepe 2.588.300 Kg CO2
- Ipotesi 2) Realizzazione mq 11.000 di area boscata latifoglie autoctone 2.464.660 Kg CO2



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
Consulenza e Progettazione  
Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
EMAIL giovannimondani@gmail.com

## 5. Bilancio di assorbimento inquinanti PM10

La Relazione Tecnica SIA\_009b è integrata con il calcolo della capacità di assorbimento di polveri sottili PM10 da parte delle specie arboree impiegate per le opere di mitigazione in progetto (siepe perimetrale il nuovo impianto ed area boscata estensiva).

Le tabelle seguenti illustrano nel dettaglio i calcoli effettuati.

Specie	Inquinanti rimossi (kg/anno) (fonte VIVAM)		Media annua inquinanti rimossi in 30 anni (kg)
	anno di impianto	età di 30 anni	
Cersis siliquastrum	0	0,1902	0,00634
Sorbus torminalis	0	0,2388	0,00796
Acer campestre	0	0,327	0,01090
Fraxinus angustifolia	0	0,4055	0,01352
Prunus cerasifera	0	0,2320	0,00773
Populus nigra italica	0	0,332	0,01107
Carpinus betulus	0,0355	0,3379	0,01008
Quercus robur	0	0,3717	0,01239

Specie	anno	anno	anno	anno	anno	anno	anno	anno	anno	anno
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cersis siliquastrum	0,00634	0,01268	0,01902	0,02536	0,0317	0,03804	0,04438	0,05072	0,05706	0,0634
Sorbus torminalis	0,0080	0,0159	0,0239	0,0318	0,0398	0,0478	0,0557	0,0637	0,0716	0,0796
Acer campestre	0,0109	0,0218	0,0327	0,0436	0,0545	0,0654	0,0763	0,0872	0,0981	0,1090
Fraxinus angustifolia	0,0135	0,0270	0,0406	0,0541	0,0676	0,0811	0,0946	0,1081	0,1217	0,1352
Prunus cerasifera	0,0077	0,0155	0,0232	0,0309	0,0387	0,0464	0,0541	0,0619	0,0696	0,0773
Populus nigra italica	0,0111	0,0221	0,0332	0,0443	0,0553	0,0664	0,0775	0,0885	0,0996	0,1107
Carpinus betulus	0,0456	0,0557	0,0657	0,0758	0,0859	0,0960	0,1061	0,1161	0,1262	0,1363
Quercus robur	0,0124	0,0248	0,0372	0,0496	0,0620	0,0743	0,0867	0,0991	0,1115	0,1239

Specie	anno	anno	anno	anno	anno	anno	anno	anno	anno	anno
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cersis siliquastrum	0,06974	0,07608	0,08242	0,08876	0,0951	0,10144	0,10778	0,11412	0,12046	0,1268
Sorbus torminalis	0,0876	0,0955	0,1035	0,1114	0,1194	0,1274	0,1353	0,1433	0,1512	0,1592
Acer campestre	0,1199	0,1308	0,1417	0,1526	0,1635	0,1744	0,1853	0,1962	0,2071	0,2180
Fraxinus angustifolia	0,1487	0,1622	0,1757	0,1892	0,2028	0,2163	0,2298	0,2433	0,2568	0,2703
Prunus cerasifera	0,0851	0,0928	0,1005	0,1083	0,1160	0,1237	0,1315	0,1392	0,1469	0,1547
Populus nigra italica	0,1217	0,1328	0,1439	0,1549	0,1660	0,1771	0,1881	0,1992	0,2103	0,2213
Carpinus betulus	0,1464	0,1565	0,1665	0,1766	0,1867	0,1968	0,2069	0,2169	0,2270	0,2371
Quercus robur	0,1363	0,1487	0,1611	0,1735	0,1859	0,1982	0,2106	0,2230	0,2354	0,2478



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
 Consulenza e Progettazione  
 Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
 Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
 EMAIL giovannimondani@gmail.com

Specie	anno 21	anno 22	anno 23	anno 24	anno 25	anno 26	anno 27	anno 28	anno 29	anno 30
Cercis siliquastrum	0,13314	0,13948	0,14582	0,15216	0,1585	0,16484	0,17118	0,17752	0,18386	0,1902
Sorbus torminalis	0,1672	0,1751	0,1831	0,1910	0,1990	0,2070	0,2149	0,2229	0,2308	0,2388
Acer campestre	0,2289	0,2398	0,2507	0,2616	0,2725	0,2834	0,2943	0,3052	0,3161	0,3270
Fraxinus angustifolia	0,2839	0,2974	0,3109	0,3244	0,3379	0,3514	0,3650	0,3785	0,3920	0,4055
Prunus cerasifera	0,1624	0,1701	0,1779	0,1856	0,1933	0,2011	0,2088	0,2165	0,2243	0,2320
Populus nigra italica	0,2324	0,2435	0,2545	0,2656	0,2767	0,2877	0,2988	0,3099	0,3209	0,3320
Carpinus betulus	0,2472	0,2573	0,2673	0,2774	0,2875	0,2976	0,3077	0,3177	0,3278	0,3379
Quercus robur	0,2602	0,2726	0,2850	0,2974	0,3098	0,3221	0,3345	0,3469	0,3593	0,3717
Specie	Totale inquinanti rimossi kg/ha in 30 anni (f)									
Cercis siliquastrum	2,9481									
Sorbus torminalis	3,7014									
Acer campestre	5,0685									
Fraxinus angustifolia	6,2853									
Prunus cerasifera	3,5960									
Populus nigra italica	5,1460									
Carpinus betulus	5,7522									
Quercus robur	5,7614									

Il calcolo dell'assorbimento di PM10 è sviluppato su un orizzonte temporale di 30 anni a partire dai dati desunti dalle fonti bibliografiche indicate dagli enti competenti (studio REBUS e modello Vivam).

Specie	n. esemplari	circonferenza del tronco all'impianto (cm)	Ø del tronco all'impianto (mm)	h all'età di 20 anni (m) (**)	Rapporto Ø/h altezza stimata a 20 anni (%) (***)	Ø del tronco all'età di 20 anni (mm)
	<i>n</i>	<i>a</i>	$b = a * \Pi$	<i>c</i>	$d = b / c \%$	$e = d * c$
<b>SIEPE DI MITIGAZIONE PROGETTO</b>						
Cercis siliquastrum	8	6/8	25	8	2,00%	160
Sorbus torminalis (*) A. campester	8	6/8	25	9	2,00%	180
Acer campestre	8	6/8	25	12	2,00%	240
Fraxinus angustifolia (*) F.ornus	8	6/8	25	16	2,00%	320
Prunus cerasifera	8	6/8	25	10	2,00%	200
Populus nigra italica (*) P. alba	45	6/8	25	18	2,00%	360
<b>FASCIA BOSCATO Ha 1</b>						
Carpinus betulus	100	6/8	25	16	2,00%	320
Quercus robur (*) Q. pubescens	100	6/8	25	23	1,50%	345
Acer campestre	100	6/8	25	12	2,00%	240
Fraxinus angustifolia (*) F.ornus	100	6/8	25	16	2,00%	320
Prunus cerasifera	100	6/8	25	10	2,00%	200



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
Consulenza e Progettazione  
Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
EMAIL giovannimondani@gmail.com

I valori di assorbimento sono parametrati alle singole specie sulla base di curve di accrescimento potenziale, la cui elaborazione è sviluppata a partire da valori dimensionali desunti dalle tabelle dendrometriche approvate dalla Regione Emilia Romagna con Determinazione del Direttore Generale alla Programmazione e Pianificazione Urbanistica n.9584 del 09/10/2000, come di seguito sintetizzati.

Rif. roverella	min	max	medio	Rif. latifoglie	min	max	medio
Altezza cm	580	1910	1160	Altezza cm	540	2600	1390
Diametro cm	5,1	40,4	17,5	Diametro cm	4,1	54,1	17,6
Rapporto D/A (%)	0,879%	2,115%	1,509%	Rapporto D/A (%)	0,759%	2,081%	1,266%

Determinazione % PM10 rimossi per singola specie (****)	Abbattimento O3 esemplare maturo (kg) (****)	Abbattimento NO2 esemplare maturo (kg) (****)	Abbattimento SO2 esemplare maturo (kg) (****)	Abbattimento PM10 esemplare maturo (kg) (****)	Abbattimento totale inquinanti esemplare maturo (kg)	% di PM10 rimossa tra gli inquinanti
Specie	a	b	c	d	e = a + b + c + d	f = (d / e) * 100
Cercis siliquastrum	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5	20%
Sorbus torminalis (**) Sorbus aria	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5	20%
Acer campestre	0,1	<0,05	0,1	<0,05	0,3	16,66%
Fraxinus angustifolia (*) F.ornus	0,3	0,1	<0,05	0,1	0,55	18%
Prunus cerasifera	<0,05	<0,05	0,1	<0,05	0,25	20%
Populus nigra italica (*) P. alba	0,1	0,1	0,3	0,1	0,6	16,66%
Carpinus betulus	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5	20%
Quercus robur (*) Q. pubescens	0,2	0,3	0,4	0,2	1,1	18%

Specie	Inquinanti rimossi (kg/anno) (****)		Inquinanti rimossi in 30 anni (kg) per singolo esemplare	Totale inquinanti rimossi in 20 anni (kg)	% di PM10 rimossa tra gli inquinanti (****)	Quantitativo Inquinanti rimossi PM10 in 0 anni (kg)
	anno di impianto	età di 20 anni				
			f	g = f * n	h	i = g * h
<b>SIEPE DI MITIGAZIONE PROGETTO</b>						
Cercis siliquastrum	0,0000	1,5216	2,9481	23,5848	20%	4,7170
Sorbus torminalis (*) A. campester	0,0000	1,9104	3,7014	29,6112	20%	5,9222
Acer campestre	0,0000	2,6160	5,0685	40,548	16,66%	6,7553
Fraxinus angustifolia (*) F.ornus	0,0000	3,2440	6,2853	50,2824	18%	9,0508
Prunus cerasifera	0,0000	1,8560	3,5960	28,768	20%	5,7536
Populus nigra italica (*) P. alba	0,0000	14,9400	5,1460	231,57	16,66%	38,5796
<b>FASCIA BOSCATI Ha 1</b>						
Carpinus betulus	3,5500	29,7352	5,7522	506,194	20%	101,2387
Quercus robur (*) Q. pubescens	0,0000	32,7096	5,7614	507,003	18%	91,2606
Acer campestre	0,0000	28,7760	5,0685	446,028	16,66%	74,3083
Fraxinus angustifolia (*) F.ornus	0,0000	35,6840	6,2853	553,106	18%	99,5592
Prunus cerasifera	0,0000	20,4160	3,5960	316,448	20%	63,2896



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
Consulenza e Progettazione  
Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
EMAIL giovannimondani@gmail.com

**Note bibliografiche:**

(\*) - Dati riferiti a specie arborea simile (fonte VIVAM)

(\*\*) - Fonte: Alberi e Arbusti dell'Emilia-Romagna - A.R.F. Azienda Regionale Foreste Emilia Romagna

(\*\*\*) - Elaborazione da tabelle dendrologiche RER Det. n.9584 del 09/10/2000

(\*\*\*\*) - Dati applicativo VIVAM

(\*\*\*\*\*) - Fonte progetto REBUS - Regione Emilia-Romagna

I valori di sviluppo dimensionale e le caratteristiche stazionali delle singole specie forestali sono stati desunti dalla bibliografia "Alberi e Arbusti dell'Emilia Romagna - A.R.F. Azienda Regionale Foreste Emilia Romagna".

Risultati di sintesi.

Inquinanti totali rimossi PM10 in 30 anni SIEPE MITIGAZIONE PROGETTO (kg)	70,78
Inquinanti totali rimossi PM10 in 30 anni FASCIA BOSCATA Ha 1,00 (kg)	429,66
Inquinanti totali rimossi PM10 in 30 anni (kg)	500,43
Inquinanti totali rimossi PM10 - Valore medio annuo (kg)	16,68

## 6. Tecniche d'impianto e cure colturali delle opere a verde di mitigazione

### Materiali e tecniche d'impianto

Preliminarmente alle operazioni di rimboschimento e piantumazione, ove necessario i terreni interessati saranno opportunamente lavorati, in modo da garantire continuità tra gli eventuali riporti ed il terreno sottostante, onde evitare fenomeni di ristagno idrico, successivamente spietrati e livellati con formazione delle necessarie pendenze per lo scolo delle acque, concimati con compost organico biologico con funzione di ammendamento equivalente al letame, in quantità adeguate ed opportunamente distribuito ed interrato in modo da creare un substrato agronomico idoneo all'impianto del materiale vegetale per una profondità di almeno 50-60.

Le piantine che verranno utilizzate per il rimboschimento e per le siepi appartengono alle specie autoctone riconosciute dalla Regione Emilia Romagna, il materiale di propagazione dovrà avere i requisiti previsti dalla L. 269/73, nonché essere di origine certificata ed in possesso del necessario passaporto fitosanitario.

Le piantine dovranno essere prelevate dal vivaio di produzione in quantità commisurate alle possibilità di messa a dimora, in modo tale da non doverle trapiantare più di una volta.

Per il trasporto del materiale vegetale, dal vivaio all'area d'intervento, verranno adottati adeguati accorgimenti al fine di evitare che le piantine subiscano gli effetti della disidratazione provocati dal contatto con l'aria. Sarà pertanto consigliabile l'impiego di camion con cassoni chiusi, oppure la copertura del carico con teloni.

Si consiglia inoltre di utilizzare postime con pane di terra, perché meno sensibile alla crisi di trapianto e più resistente a stress idrici nel periodo di deficit estivo; inoltre, l'apparato radicale, preformato e protetto nel pane di terra, trova minori difficoltà di sviluppo e d'approfondimento iniziale nel terreno.

Il materiale di propagazione dovrà possedere un apparato radicale ed un apparato epigeo ben conformati



Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
Consulenza e Progettazione  
Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
Cell. 348 3991994- PEC giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it  
EMAIL giovannimondani@gmail.com

e sviluppati armonicamente e dovrà essere esente da malattie ed attacchi parassitari.

Per le **specie arbustive** saranno utilizzate piante di prima scelta con freccia verticale e caratteristiche CE, fornite in vaso/zolla con altezza rispettivamente cm 100-150.

Per le **specie arboree** saranno utilizzate piante di prima scelta con freccia verticale e caratteristiche CE, fornite in zolla, aventi circonferenza del fusto misurata a distanza di 1 m dal colletto non inferiore a cm 8-10 per le siepi.

La piantumazione verrà effettuata a partire dall'autunno fino all'inizio primavera, in buche di dimensioni adeguate, eseguite manualmente o con apposita trivella meccanica.

L'impianto dovrà essere effettuato a perfetta regola d'arte; il postime dovrà essere liberato dal contenitore senza che avvenga lo sbriciolamento del pane di terra; qualora i semenzali presentino attorcigliamento dell'apparato radicale o radici deformate, fuoriuscenti dal pane di terra, queste dovranno essere opportunamente recise prima della messa a dimora, inoltre, dovrà essere rispettata l'altezza del colletto evitando di interrare troppo la piantina.

Le operazioni di posa delle piante dovranno essere opportunamente completate installazione di un idoneo sistema di tutoraggio, come di seguito descritto:

- Specie arbustive: canna di bambù in numero e dimensioni adeguate all'altezza delle piante;
- Specie arboree circonferenza cm 8-10: n. 2 pali diametro cm 6, in legno di pino trattato in autoclave contro le marcescenze;

Per prevenire l'eccessiva crescita delle erbe spontanee intorno alla pianta, potrà essere realizzata una pacciamatura con quadrotti di tessuto in fibra naturale, della larghezza di cm 40 x 40, da distribuire pianta per pianta, oltre alla posa di uno shelter plastico di protezione antilepre di altezza minima cm 60. Trascorso tale periodo, le piante saranno cresciute e lo shelter dovrà essere rimosso e riciclato.

### Cure colturali

Le opere riguardanti le sistemazioni a verde richiedono cure colturali nei primi due anni di messa a dimora, poiché la funzionalità degli interventi di rimboschimento dipende dallo sviluppo e dal vigore vegetativo delle piante.

Perciò, oltre alla quantità della progettazione e alla corretta esecuzione delle opere, viene riconosciuto alle cure colturali un ruolo fondamentale per la riuscita dei lavori.

Le cure colturali saranno essere eseguite nei **tre anni successivi** all'impianto delle formazioni arboreo-arbustive, per assicurare la sopravvivenza e la buona ripresa delle piantine messe a dimora. Le cure da realizzare a partire dall'anno dell'impianto consisteranno in:

- controllo delle erbe infestanti, che sottraggono acqua e nutrimento, che possono impedire l'attecchimento ed il successivo sviluppo delle piantine e che costituiscono, inoltre, un grave pericolo d'incendio durante la stagione secca. Saranno essere eseguite sarchiature o sfalci meccanizzati tra le





Dr. Agronomo Giovanni Mondani  
Consulenza e Progettazione  
Via Cesare Lombroso, 7 – 42122 Reggio Emilia (MO)  
Cell. 348 3991994- PEC [giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it](mailto:giovannimondani@epap.sicurezzapostale.it)  
EMAIL [giovannimondani@gmail.com](mailto:giovannimondani@gmail.com)

file e sfalcio con decespugliatore manuale intorno alle piantine, evitando di danneggiare il colletto;

- gestione e controllo dell'impianto di irrigazione automatico, apertura e chiusura a inizio e fine stagione, verifica programmazione e pluviometria in funzione dell'andamento stagionale, tale da garantire irrigazione con adacquamento e inumidimento del terreno per almeno 50 cm di profondità; questa si esegue, qualora il bilancio idrico del terreno presenti stagionalmente valori negativi (dalla seconda metà di giugno a fine agosto);
- risarcimento delle piantine non attecchite o danneggiate, che dovrà essere eseguito nel secondo anno d'impianto;
- eliminazione dei doppi cimali ed una leggera potatura di formazione per l'asportazione delle parti rotte, malate, in concorrenza o in soprannumero, in modo da ottenere un corretto sviluppo dell'asse centrale e per garantire il migliore equilibrio tra la parte aerea e l'apparato radicale;
- controllo e lotta agli eventuali fitofagi, con l'impiego di bioinsetticidi.