

PAUR

AMPLIAMENTO DEL COMPARTO AUTODROMO DI MODENA

LOCALITA' MARZAGLIA – COMUNE DI MODENA

*Redatto in conformità all'art.14 della LEGGE REGIONALE 20 APRILE 2018, N. 4
"Disciplina della valutazione dell'impatto ambientale dei progetti"*



COMPARTO: AUTODROMO DI MODENA

PROPRIETA': COMUNE DI MODENA

CONCESSIONARIA: AERAUTODROMO DI MODENA SPA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

- **ARCHILINEA** Srl
- **ATEAM** Arch. Lucia Bursi Arch. Francesco Bursi
- **BLUEWORKS** – Ing. Yos Zorzi
- **GEOGROUP** Srl
- **PRAXIS AMBIENTE** Srl
- **STUDIO TECNICO CAPELLARI**
- **STIEM** – Ing. Paolo Scuderi e Ing. Luca Buzzoni
- **Studio Geco srl** dott. Ambrogio Lanzi
- **dott. Agr. Giovanni Mondani**

**DOCUMENTAZIONE
INTEGRATIVA**

DELIBERA n.1202 del 18/07/2022

PRESCRIZIONE:

16

ART. 20, L.R. 4/2018 PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO COMPRENSIVO DEL PROVVEDIMENTO DI VIA RELATIVO AL PROGETTO DI AMPLIAMENTO DEL COMPARTO AUTODROMO DI MODENA, LOCALIZZATO IN LOCALITÀ MARZAGLIA NEL COMUNE DI MODENA (MO), PROPOSTO DALLA SOCIETÀ AERAUTODROMO DI MODENA S.P.A.

PROPOSTA COMPENSAZIONE INCREMENTO DELLE EMISSIONI DI CO2 E DI NOX E PM10 INDOTTE DALL'AMPLIAMENTO - PRESCRIZIONE AL PUNTO 16

Emissione 16 Febbraio 2023

Dott. Agr. Giovanni Mondani



Dott. Carlo Oderici



INDICE

1	PREMESSA	3
2	INCREMENTO EMISSIONE DI CO2 DALL'AMPLIAMENTO DELLA PISTA.....	3
3	CONTRIBUTO DELLE OPERE A VERDE DEL COMPARTO AUTODROMO.	7
4	PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA DALLA LUCE SOLARE	15
5	COMPENSAZIONE DOVUTA AD INTERVENTI ALL'INTERNO DEL COMPARTO.....	16
6	ASSORBIMENTO DI INQUINANTI PER PIOPPETI PRODUTTIVI.....	17

1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la predisposizione di una proposta di interventi che consenta la compensazione totale dell'incremento delle emissioni di CO₂ e di verificare quanto, tali interventi, consentano di compensare l'incremento di NO_x e PM₁₀ determinati dall'ampliamento della pista e dalla modifica delle modalità di gestione secondo gli scenari previsti nello studio acustico ed atmosferico (allegato 3) della istanza presentata, in adempimento a quanto previsto nella prescrizione n°16 del documento di approvazione del progetto di ampliamento.

Nella prescrizione 16 si riporta testualmente quanto segue "Al fine di compensare gli effetti delle emissioni di gas climalteranti e di ridurre al minimo l'impatto delle emissioni di PM₁₀ e NO_x derivanti dalla realizzazione del progetto, entro 180 giorni dalla conclusione del procedimento, dovrà essere presentata ad Arpa, Comune di Modena e AUSL una proposta integrativa delle misure di compensazione già previste dal progetto, quali ad esempio: realizzazione di tettoie fotovoltaiche sui parcheggi definitivi con eventuale sistema di accumulo o impianto FV per autoconsumo, ulteriori piantumazioni in aree esterne al comparto o la loro monetizzazione sulla base dei criteri stabiliti dalla DGR n.549/2012, in accordo con il Comune di Modena".

In particolare: i capitoli 1, 2, 4 e 5 sono stati redatti dal dott. Carlo Odorici; i capitoli 3 e 6 sono stati redatti dal dott. Agronomo Giovanni Mondani.

2 INCREMENTO EMISSIONE DI CO₂ DALL'AMPLIAMENTO DELLA PISTA

All'interno dell'autodromo di Modena vengono e verranno svolte attività molto diverse per quanto attiene le emissioni di inquinanti in atmosfera. Per questa ragione la valutazione delle emissioni inquinanti in atmosfera è stata effettuata per scenari diversi che hanno tra loro una frequenza di accadimento differente da quella delle attività produttive in quanto possono mutare da un giorno all'altro e determinano i massimi impatti nei fine settimana dalla primavera ad inizio estate ed in autunno. Le attività produttive sono anch'esse soggette a variazioni stagionali con differenze anche elevate rispetto alle attività ordinaria ma di solito con ciclicità lenta, due o cicli annui, esempio tipico è la lavorazione dei prodotti agricoli. Per l'autodromo è stato necessario prendere in esame sette scenari per lo stato di fatto e otto per lo stato di progetto che comportavano differenze sull'attività in pista e sul traffico indotto.

Le condizioni di simulazione sia per lo stato di fatto che per lo stato di progetto hanno previsto fattori di emissione per i veicoli estremamente conservativi, inoltre si è tenuto conto:

- Degli scenari delle attività ora presenti e previste a seguito della trasformazione, e del numero di giornate annue previste, per singolo evento, per stato di fatto e stato di progetto.
- Il traffico indotto per le diverse tipologie di evento sulla viabilità esterna.
- Definito i fattori di emissione dei veicoli per chilometro percorso ed il numero di chilometri percorsi per i diversi scenari previsti.
- Determinato il numero di chilometri percorsi sull'anello interno e sulla della viabilità esterna alla pista.
- Individuato le polveri fini (PM₁₀) ed ossidi di azoto (NO_x) come gli inquinanti maggiormente presenti nei gas di scarico dei veicoli che determinano il superamento degli standard di qualità dell'aria, oltre che dell'anidride carbonica (CO₂) come indicatore dell'incremento del riscaldamento globale.

Da questi dati, per i quali si rimanda allo studio specifico, sono state determinate le emissioni giornaliere prodotte dai diversi scenari, riportate nella tabella 35 dell'Allegato 3 depositato che riguarda lo studio sull'impatto acustico ed atmosferico del progetto di ampliamento dell'autodromo; sono inoltre riportati nella Tabella 1 che segue.

SCENARIO	Traffico esterno indotto			Traffico circuiti interni			Emissione complessiva		
	PM10 (g/g)	NOx g/g	CO2 kg/g	PM10 (g/g)	NOx g/g	CO2 kg/g	PM10 (g/g)	NOx g/g	CO2 kg/g
Scenario(1a-intensa) (SdF)	5,9	76,6	24,3	134,0	85,7	1.487,8	139,9	162,2	1.512,1
Scenario(1a-intensa) (SdP)	25,4	324,9	104,8	252,4	169,4	1.872,4	277,8	494,3	1.977,2
Scenario(1b-media) (SdF)	5,9	76,6	24,3	17,6	11,3	195,8	23,6	87,8	220,1
Scenario(1b-media) (SdP)	22,1	252,8	93,3	69,4	47,9	364,1	91,5	300,7	457,3
Scenario(2a1) (auto) (SdF)	44,5	479,0	190,6	428,8	4.848,3	3.916,5	473,2	5.327,3	4.107,1
Scenario(2a1) (auto) (SdP)	261,1	2.729,7	1.127,5	789,5	8.926,8	7.211,2	1.050,6	11.656,5	8.338,6
Scenario(2a2) (moto) (SdF)	261,1	2.729,7	1.127,5	248,0	6.368,9	2.298,9	509,1	9.098,6	3.426,4
Scenario(2a2) (moto) (SdP)	261,1	2.729,7	1.127,5	399,5	10.260,9	3.703,7	660,6	12.990,5	4.831,2
Scenario (2b1) (auto) (SdF)	22,0	235,2	94,7	54,4	615,7	497,3	76,5	850,8	592,0
Scenario (2b1) (auto) (SdP)	54,9	586,9	236,1	110,2	1.246,3	1.006,8	165,2	1.833,2	1.242,9
Scenario (2b2) (moto) (SdF)	22,0	235,2	94,7	27,6	707,7	255,4	49,6	942,9	350,1
Scenario (2b2) (moto) (SdP)	54,9	586,9	236,1	55,8	1.432,6	517,1	110,7	2.019,5	753,2
Scenario (3.a) (SdF)	53,5	625,0	210,1	245,0	2.770,5	2.238,0	298,5	3.395,5	2.448,1
Scenario (3.a) (SdP)	315,6	3.617,1	1.334,1	541,5	6.122,6	4.945,9	857,1	9.739,6	6.280,0
Scenario (3.b) (SdP)	954,5	11.658	3.969,7	171,3	109,6	1.902,2	1.125,8	11.767,6	5.871,9

Tabella 1: Sintesi dell'emissione della massa di inquinanti per i diversi scenari valutati

Per determinare l'incremento delle emissioni annue in atmosfera è necessario definire il numero dei diversi eventi che avverranno ogni anno; per lo stato di fatto sono stati ricavati dalle condizioni d'uso dell'impianto negli ultimi tre anni prima della pandemia COVID-19 (2017, 2018 e 2019) per il futuro è comunque stato preso a riferimento tale distribuzione ripartita anche sui nuovi scenari, non essendo disponibili al momento i piani di gestione. Tale ipotesi pare oltremodo cautelativa tenuto conto che l'obiettivo del progetto è quello di ridurre progressivamente l'attività sportiva e di indirizzare l'impianto a supporto di attività sperimentali di sviluppo di veicoli a guida autonoma e di veicoli elettrici.

La distribuzione per lo stato di fatto è stata così definita: 230 giorni di attività ordinaria a bassa e media intensità, 70 giornate di attività sportiva di cui 30 in deroga e di 65 giorni di chiusura.

La distribuzione per lo stato di progetto è stata così ipotizzata: 234 giorni di attività ordinaria a bassa e media intensità, 66 giornate di attività sportiva e/o ad alta intensità di presenza di pubblico di cui 30 in deroga e di 65 giorni di chiusura; nota la distribuzione degli eventi sono state definiti il numero di eventi per ogni scenario elencato in Tabella 1.

Nella prima colonna di Tabella 2 sono riportati tutti gli scenari previsti in Tabella 1, nella seconda colonna il numero degli eventi annui previsti, nelle colonne 3, 4 e 5 le emissioni giornaliere per ogni scenario individuato; nelle ultime tre colonne sono riportate, per ogni scenario, le emissioni annue per le polveri fini (PM10), gli ossidi di azoto (NOx) e per l'anidride carbonica (CO2), tutte espresse in chilogrammi per anno.

Nella riga successiva ai sette scenari per lo stato di fatto vengono riportate le emissioni annue per tutti e tre gli inquinanti valutati; analogamente nella terzultima riga viene riportato il totale annuo per lo stato di progetto.

Nelle ultime due righe viene riportato l'incremento previsto per ciascuno degli inquinanti sia in termini assoluti in (kg/anno) che in termini percentuali.

INDIVIDUAZIONE SCENARIO	Giorni anno	Emissione giornaliera scenari			Emissione annua scenari		
		PM10 (g/g)	NOx g/g	CO2 kg/g	PM10 (kg/a)	NOx (kg/a)	CO2 (kg/a)
Scenario(1a-intensa) (SdF)	115	139,9	162,2	1.512,1	16,09	18,66	173.888
Scenario(1b-media) (SdF)	115	23,6	87,8	220,1	2,71	10,10	25.308
Scenario(2a1) (auto) (SdF)	10	473,2	5.327,3	4.107,1	4,73	53,27	41.071
Scenario(2a2) (moto) (SdF)	15	509,1	9.098,6	3.426,4	7,64	136,48	51.396
Scenario (2b1) (auto) (SdF)	30	76,5	850,8	592,0	2,29	25,53	17.760
Scenario (2b2) (moto) (SdF)	10	49,6	942,9	350,1	0,50	9,43	3.501
Scenario (3.a) (SdF)	5	298,5	3.395,5	2.448,1	1,49	16,98	12.240
Totale anno stato di fatto	300	-	-	-	35,45	270,44	325.165
Scenario(1a-intensa) (SdP)	117	277,8	494,3	1.977,2	32,50	57,83	231.338
Scenario(1b-media) (SdP)	117	91,5	300,7	457,3	10,71	35,18	53.506
Scenario(2a1) (auto) (SdP)	10	1.050,6	11.656,5	8.338,6	10,51	116,56	83.386
Scenario(2a2) (moto) (SdP)	10	660,6	12.990,5	4.831,2	6,61	129,91	48.312
Scenario (2b1) (auto) (SdP)	16	165,2	1.833,2	1.242,9	2,64	29,33	19.886
Scenario (2b2) (moto) (SdP)	10	110,7	2.019,5	753,2	1,11	20,20	7.532
Scenario (3.a) (SdP)	12	857,1	9.739,6	6.280,0	10,29	116,88	75.360
Scenario (3.b) (SdP)	8	1.125,8	11.767,6	5.871,9	9,01	94,14	46.975
Totale anno stato di progetto	300	-	-	-	83,36	600,02	566.295
Incremento (kg/a)	-	-	-	-	47,91	329,58	241.130
Incremento (%)	-	-	-	-	135%	122%	74%

Tabella 2: Stima dei flussi di massa annui di inquinanti emessi per SdF e SdP

Relativamente agli effetti determinati dall'ampliamento dell'autodromo riguardo l'incremento dell'emissione di anidride carbonica, senza tener conto in via cautelativa della riduzione degli eventi sportivi e l'incremento di attività sperimentali di sviluppo di veicoli a guida autonoma o a bassa emissione compresi i veicoli elettrici, l'incremento stimato sarebbe 241.130 chilogrammi/anno. Nelle medesime condizioni l'incremento della emissione di PM10 ammonta a 47,91 kg/a e l'emissione di ossidi di azoto a 329,58 kg/anno.

L'obiettivo fissato è quello di compensare completamente la maggior emissione di CO2 emessa dall'impianto per il quantitativo stimato secondo le diverse linee di azione trattate in diversi capitoli del presente documento; inoltre verranno calcolate anche la compensazione delle maggiori emissioni di PM10 e di ossidi di azoto NOx espresse come NO2, sia in termini assoluti che in termini percentuali.

Esse potranno essere verificate periodicamente e corrette in funzione delle reali emissioni di anidride carbonica nel caso l'attività prevista dovesse modificarsi nel tempo. Le azioni in programma riguardano in primo luogo interventi diretti previsti all'interno o in prossimità dell'autodromo; in secondo luogo sono presi in esame anche interventi indiretti lontani da attuare in funzione della percentuale di compensazione da garantire.

- Interventi diretti a seguito della piantumazione di nuove alberature all'interno dell'impianto e/o alla creazione di corridoi verdi ed ecologici nell'area dell'autodromo o in aree collocate nelle immediate vicinanze ovvero di miglioramento effettuati sulle aree verdi già presenti.
- La realizzazione di impianti fotovoltaici all'interno del comparto finalizzati alla produzione di energia elettrica determina la riduzione della emissione di CO₂, ossidi di azoto e PM₁₀ rispetto a quella prodotta con il mix medio nazionale, che in percentuale significativa deriva ancora di idrocarburi.
- Interventi indiretti all'esterno del comparto attraverso la messa a dimora verde di compensazione (pioppeto produttivo).

3 CONTRIBUTO DELLE OPERE A VERDE DEL COMPARTO AUTODROMO.

Il calcolo della capacità di assorbimento delle emissioni (CO₂ – NO_x - PM₁₀) è riferito alle seguenti componenti vegetazionali:

- 1) specie arboree impiegate nel progetto di mitigazione ambientale del Comparto Autodromo di Modena;
- 2) specie arboree proposte quali opere a verde di compensazione (pioppeto produttivo), per le quali si rimanda al capitolo 6 delle presente relazione.

Il calcolo prende in considerazione le specie arboree comprese nei seguenti progetti:

- 1) VIA 2008 - "Progetto esecutivo delle piantumazioni e delle mitigazioni arboree" avente caratteristiche equivalenti alla proposta analizzata in sede di VIA, inviato da Vintage ed assunto agli atti del Comune con prot. 140440 del 22/11/2013, licenziato dal Comune di Modena con parere favorevole prot. 3618 del 13/1/2018;
PAUR 2021 - "Progetto esecutivo del verde di mitigazione" inerente all'ampliamento del comparto Autodromo di Modena" che recepisce le misure definite nello Studio di Impatto Ambientale Redatto in conformità all'art.14 della LEGGE REGIONALE 20 APRILE 2018, N. 4 "Disciplina della valutazione dell'impatto ambientale dei progetti";
- 2) PAUR 2021 - specie arboree proposte quali opere a verde di compensazione (pioppeto produttivo), la cui piantumazione è prevista in aree esterne al comparto (calcolo sviluppato sulla superficie di 1 ettaro).

Le tabelle riepilogative delle consistenze inserite nella presente relazione contengono indicazioni su numero, tipologia, dimensione e localizzazione delle essenze arboree in progetto.

Il calcolo dell'assorbimento di PM₁₀ viene effettuato a partire dai dati desunti da fonti bibliografiche aggiornate (studio REBUS e modello Vivam).

Il calcolo dell'assorbimento di CO₂ e NO_x viene effettuato a partire dalle fonti Data Base Qualiviva e Data Base Ibimet-CNR.

I calcoli sono complessivamente sviluppati su un orizzonte temporale rispettivamente di 30 anni (specie autoctone) e parametrati su curve di accrescimento potenziale delle specie vegetali elaborate a partire dalle tabelle dendrometriche approvate dalla Regione Emilia-Romagna.

Le specie arboree impiegate nei progetti di mitigazione ambientale sono di seguito quantificate, considerando sia le opere già realizzate che quelle di prossima realizzazione.

opere già realizzate (2016-2019)	VIA 2008 - "Progetto esecutivo delle piantumazioni e delle mitigazioni arboree" avente caratteristiche equivalenti alla proposta analizzata in sede di VIA, inviato da Vintage ed assunto agli atti del Comune con prot. 140440 del 22/11/2013, licenziato dal Comune di Modena con parere favorevole prot. 3618 del 13/1/2018
opere da realizzare (2023-2025)	PAUR 2021 - "Progetto esecutivo del verde di mitigazione" inerente all'ampliamento del comparto Autodromo di Modena" che recepisce le misure definite nello Studio di Impatto Ambientale Redatto in conformità all'art.14 della LEGGE REGIONALE 20 APRILE 2018, N. 4 "Disciplina della valutazione dell'impatto ambientale dei progetti"

Distribuzione delle superfici destinate ad opere a verde con funzioni di mitigazione ambientale presso l'Autodromo di Marzaglia (MO).

In individuazione dei rapporti tra il progetto VIA 2008 e il progetto PAUR 2021 per ampliamento del comparto

Unità di mitigazione	Dimensioni (m.)	Proposta V.I.A. 2008	Opere previste V.I.A. 2008	Opere realizzate 31/12/2019 VIA 2008	Opere previste VIA 2008 non realizzate	Opere previste VIA 2008 completamento	Nuovi interventi PAUR 2021
a) Aree a prato polifita intercalare		10.960 mq	30.000 mq	30.000 mq	---	---	53.000 mq
b) Aree bosco planiziale interne		12.800 mq	---	---	---	---	---
c) Formazioni lineari: Modulo 1 - siepe arboreo arbustiva a fila semplice Modulo 2 - siepe arboreo arbustiva a fila doppia Modulo 3 - siepe alberata con arbusti	840 x 2 m 590 x 4 m 360 x 3 m	2.364 mq 2.488 mq 1.470 mq	1.680 mq 2.360 mq 1.080 mq	---	1.680 mq 2.360 mq ---	29x22x2 = 1.276 mq 35x22x4 = 2.816 mq ---	---
d) Bonifica Ailanto					---	---	1.100 mq
e) Rimboschimenti su interventi PSR 2020					---	---	5.000 mq (lato ovest)
f) Miglioramento del bosco di Pino strobo		3.000 mq	16.000 mq	7.840 mq (49%)	8.160 mq	8.160 mq	5.000 mq (lato est)
Superficie complessiva		33.082 mq	51.120 mq	38.920 mq	12.200 mq	12.252 mq	64.100 mq
			A	B		C	D
Verifica realizzazione interventi V.I.A. 2008: A = B + C = 51.120 mq							
Totale mitigazioni 2008 – 2021: B + C + D = 115.272 mq							

Specie arboree impiegate nel progetto di mitigazione ambientale del Comparto Autodromo di Modena

Numero di piante messe a dimora nell'area boscata lato ovest del Centro guida sicura (2019)						
N°	Specie	dimensioni	N° piante a dimora	Percentuale	N° piante/ha	sup. (ha)
1	Carpinus betulus	circ. 8-10	10	20%	200	0,05
2	Fraxinus ornus	circ. 8-10	8	15%	150	0,05
3	Polulus nigra	circ. 8-10	5	10%	100	0,05
4	Prunus avium	circ. 8-10	3	5%	50	0,05
5 a	Quercus robur	circ. 8-10	10	20%	200	0,05
5 b	Quercus robur	circ. 18-20	3	5%	50	0,05
6	Sorbus domestica	circ. 8-10	3	5%	50	0,05
7	Sorbus torminalis	circ. 8-10	3	5%	50	0,05
8	Ulmus minor	circ. 8-10	3	5%	50	0,05
9	Acer campestre	circ. 8-10	3	5%	50	0,05
10	Fraxinus oxycarpa	circ. 8-10	3	5%	50	0,05
Totale alberi			50	100%	1000	
Numero di piante a dimora nelle siepi perimetrali						
N°	Specie	dimensioni	n° piante parziale	n° piante parziale	n° piante parziale	N° TOTALE piante a dimora
1	Carpinus betulus	circ. 8-10	29	35	0	64
2	Fraxinus ornus	circ. 18-20	0	0	51	51
3	Polulus nigra	circ. 8-10	0	0	0	0
4	Prunus avium	circ. 8-10	29	35	0	64
5 a	Quercus robur	circ. 8-10	29	35	0	64
5 b	Quercus robur	circ. 8-10	0	0	0	0
6	Sorbus domestica	circ. 8-10	0	0	0	0
7	Sorbus torminalis	circ. 8-10	0	35	0	35
8	Ulmus minor	circ. 8-10	29	70	0	99
9	Acer campestre	circ. 8-10	29	70	0	99
10	Fraxinus oxycarpa	circ. 8-10	0	35	0	35
11	Taxus baccata	circ. 8-10	0	0	0	0
Totale alberi			145	315	51	511
Numero di piante in progetto - Porzione nord est (completamento VIA 2008)						
N°	Specie	dimensioni	N° piante a dimora	Percentuale	N° piante/ha	sup. (ha)
1	Carpinus betulus	h 80-100	240	20%	200	1,20
2	Fraxinus ornus	h 80-100	180	15%	150	1,20
3	Polulus nigra	h 80-100	120	10%	100	1,20
4	Prunus avium	h 80-100	60	5%	50	1,20
5 a	Quercus robur	h 80-100	240	20%	200	1,20
6	Sorbus domestica	h 80-100	60	5%	50	1,20
7	Sorbus torminalis	h 80-100	60	5%	50	1,20
8	Ulmus minor	h 80-100	60	5%	50	1,20
9	Acer campestre	h 80-100	60	5%	50	1,20
10	Fraxinus oxycarpa	h 80-100	60	5%	50	1,20
11	Taxus baccata	h 80-100	60	5%	50	1,20
Totale alberi			1200	100%	1000	

Numero di piante in progetto - Porzione sud contenimento Ailanto (mitigazione progetto ampliamento PAUR 2021)						
N°	Specie	dimensioni	N° piante a dimora	Percentuale	N° piante/ha	sup. (ha)
1	<i>Carpinus betulus</i>	h 80-100	20	20%	200	0,10
2	<i>Fraxinus ornus</i>	h 80-100	15	15%	150	0,10
3	<i>Populus nigra</i>	h 80-100	10	10%	100	0,10
4	<i>Prunus avium</i>	h 80-100	5	5%	50	0,10
5 a	<i>Quercus robur</i>	h 80-100	20	20%	200	0,10
6	<i>Sorbus domestica</i>	h 80-100	5	5%	50	0,10
7	<i>Sorbus torminalis</i>	h 80-100	5	5%	50	0,10
8	<i>Ulmus minor</i>	h 80-100	5	5%	50	0,10
9	<i>Acer campestre</i>	h 80-100	5	5%	50	0,10
10	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	h 80-100	5	5%	50	0,10
11	<i>Taxus baccata</i>	h 80-100	5	5%	50	0,10
Totale alberi			100	100%	1000	
Numero indicativo di piante in progetto - Porzione Porzione Est (mitigazione progetto ampliamento PAUR 2021)						
N°	Specie	dimensioni	N° piante a dimora	Percentuale	N° piante/ha	sup. (ha)
1	<i>Carpinus betulus</i>	h 80-100	120	20%	200	0,60
2	<i>Fraxinus ornus</i>	h 80-100	90	15%	150	0,60
3	<i>Populus nigra</i>	h 80-100	60	10%	100	0,60
4	<i>Prunus avium</i>	h 80-100	30	5%	50	0,60
5 a	<i>Quercus robur</i>	h 80-100	120	20%	200	0,60
6	<i>Sorbus domestica</i>	h 80-100	30	5%	50	0,60
7	<i>Sorbus torminalis</i>	h 80-100	30	5%	50	0,60
8	<i>Ulmus minor</i>	h 80-100	30	5%	50	0,60
9	<i>Acer campestre</i>	h 80-100	30	5%	50	0,60
10	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	h 80-100	30	5%	50	0,60
11	<i>Taxus baccata</i>	h 80-100	30	5%	50	0,60
Totale alberi			600	100%	1000	

Numero totale essenze arboree a dimora	
Specie	N° TOTALE piante a dimora
<i>Carpinus betulus</i>	454
<i>Fraxinus ornus</i>	344
<i>Populus nigra</i>	195
<i>Prunus avium</i>	162
<i>Quercus robur</i> (*) <i>Q.cerris</i>	457
<i>Sorbus domestica</i>	98
<i>Sorbus torminalis</i>	133
<i>Ulmus minor</i>	197
<i>Acer campestre</i>	197
<i>Fraxinus oxycarpa</i> (*) <i>F.ornus</i>	133
<i>Tilia cordata</i> (<i>Taxus baccata</i>)	95
Totale	2.465

Calcolo della capacità di assorbimento della CO2

Le tabelle seguenti illustrano nel dettaglio i calcoli effettuati.

Specie	Potenziale CO2 assimilata(kg/anno) (Fonte progetto REBUS - Regione Emilia Romagna)		Media CO2 assimilata in 30 anni (kg)
	anno di impianto	età di 30 anni	
Carpinus betulus	4	358	11,80
Fraxinus ornus	2	59	1,90
Populus nigra	4	599	19,83
Prunus avium	5	77	2,40
Quercus robur	5	436	14,37
Sorbus domestica	5	77	2,40
Sorbus torminalis	5	77	2,40
Ulmus minor	5	325	10,67
Acer campestre	3	120	3,90
Fraxinus oxycarpa	5	168	5,43
Tilia cordata	8	599	19,70

Specie	anno									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Carpinus betulus	15,80	27,60	39,40	51,20	63,00	74,80	86,60	98,40	110,20	122,00
Fraxinus ornus	3,90	5,80	7,70	9,60	11,50	13,40	15,30	17,20	19,10	21,00
Populus nigra	23,83	43,67	63,50	83,33	103,17	123,00	142,83	162,67	182,50	202,33
Prunus avium	7,40	9,80	12,20	14,60	17,00	19,40	21,80	24,20	26,60	29,00
Quercus robur	19,37	33,73	48,10	62,47	76,83	91,20	105,57	119,93	134,30	148,67
Sorbus domestica	7,40	9,80	12,20	14,60	17,00	19,40	21,80	24,20	26,60	29,00
Sorbus torminalis	7,40	9,80	12,20	14,60	17,00	19,40	21,80	24,20	26,60	29,00
Ulmus minor	15,67	26,33	37,00	47,67	58,33	69,00	79,67	90,33	101,00	111,67
Acer campestre	6,90	10,80	14,70	18,60	22,50	26,40	30,30	34,20	38,10	42,00
Fraxinus oxycarpa	10,43	15,87	21,30	26,73	32,17	37,60	43,03	48,47	53,90	59,33
Tilia cordata	27,70	47,40	67,10	86,80	106,50	126,20	145,90	165,60	185,30	205,00
Specie	anno									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Carpinus betulus	133,80	145,60	157,40	169,20	181,00	192,80	204,60	216,40	228,20	240,00
Fraxinus ornus	22,90	24,80	26,70	28,60	30,50	32,40	34,30	36,20	38,10	40,00
Populus nigra	222,17	242,00	261,83	281,67	301,50	321,33	341,17	361,00	380,83	400,67
Prunus avium	31,40	33,80	36,20	38,60	41,00	43,40	45,80	48,20	50,60	53,00
Quercus robur	163,03	177,40	191,77	206,13	220,50	234,87	249,23	263,60	277,97	292,33
Sorbus domestica	31,40	33,80	36,20	38,60	41,00	43,40	45,80	48,20	50,60	53,00
Sorbus torminalis	31,40	33,80	36,20	38,60	41,00	43,40	45,80	48,20	50,60	53,00
Ulmus minor	122,33	133,00	143,67	154,33	165,00	175,67	186,33	197,00	207,67	218,33
Acer campestre	45,90	49,80	53,70	57,60	61,50	65,40	69,30	73,20	77,10	81,00
Fraxinus oxycarpa	64,77	70,20	75,63	81,07	86,50	91,93	97,37	102,80	108,23	113,67
Tilia cordata	224,70	244,40	264,10	283,80	303,50	323,20	342,90	362,60	382,30	402,00
Specie	anno									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Carpinus betulus	251,80	263,60	275,40	287,20	299,00	310,80	322,60	334,40	346,20	358,00
Fraxinus ornus	41,90	43,80	45,70	47,60	49,50	51,40	53,30	55,20	57,10	59,00
Populus nigra	420,50	440,33	460,17	480,00	499,83	519,67	539,50	559,33	579,17	599,00
Prunus avium	55,40	57,80	60,20	62,60	65,00	67,40	69,80	72,20	74,60	77,00
Quercus robur	306,70	321,07	335,43	349,80	364,17	378,53	392,90	407,27	421,63	436,00
Sorbus domestica	55,40	57,80	60,20	62,60	65,00	67,40	69,80	72,20	74,60	77,00
Sorbus torminalis	55,40	57,80	60,20	62,60	65,00	67,40	69,80	72,20	74,60	77,00
Ulmus minor	229,00	239,67	250,33	261,00	271,67	282,33	293,00	303,67	314,33	325,00
Acer campestre	84,90	88,80	92,70	96,60	100,50	104,40	108,30	112,20	116,10	120,00
Fraxinus oxycarpa	119,10	124,53	129,97	135,40	140,83	146,27	151,70	157,13	162,57	168,00
Tilia cordata	421,70	441,40	461,10	480,80	500,50	520,20	539,90	559,60	579,30	599,00

Specie	CO2 assimilata in 30 anni (kg/pianta)
Carpinus betulus	5607,00
Fraxinus ornus	943,50
Populus nigra	9342,50
Prunus avium	1266,00
Quercus robur	6830,50
Sorbus domestica	1266,00
Sorbus torminalis	1266,00
Ulmus minor	5110,00
Acer campestre	1903,50
Fraxinus oxycarpa	2676,50
Tilia cordata	9400,50

Specie	N° TOTALE piante a dimora	Potenziale Assorbimento CO2 kg/pianta all'impianto	Potenziale Assorbimento CO2 kg/pianta esemplare adulto	Assorbimento CO2 kg/pianta TOTALE 30 ANNI	Assorbimento CO2 kg TOTALE 30 ANNI
Carpinus betulus	454	4	358	5607	2.545.578
Fraxinus ornus	344	2	59	943,5	324.564
Populus nigra	195	4	599	9342,5	1.821.788
Prunus avium	162	5	77	1266	205.092
Quercus robur (*) Q.cerris	457	5	436	6830,5	3.121.539
Sorbus domestica	98	5	77	1266	124.068
Sorbus torminalis	133	5	77	1266	168.378
Ulmus minor	197	5	325	5110	1.006.670
Acer campestre	197	3	120	1903,5	374.990
Fraxinus oxycarpa (*) F.ornus	133	5	168	2676,5	355.975
Tilia cordata (Taxus baccata 1)	95	8	599	9400,5	893.048
Totale alberi	2.465			Totale	10.941.688

(*) - dati riferiti a specie arborea similare (Fonte progetto REBUS - Regione Emilia Romagna)

(1) - Taxus baccata sostituito da Tilia cordata per caratteristiche più idonee al territorio

Riepilogo assorbimento CO2 – valore medio annuo

Descrizione	Totale 30 anni (kg)	Media annuale (kg)
Totale CO2 assorbita kg/a Specie di nuovo impianto	10.941.688	364.723

Calcolo della capacità di assorbimento inquinanti (PM10 e NOx)

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	
Carpinus betulus	0,0355	0,3379	0,01008
Fraxinus ornus	0	0,4055	0,01352
Populus nigra	0	0,332	0,01107
Prunus avium	0	0,2162	0,00721
Quercus robur	0	0,3717	0,01239
Sorbus domestica	0	0,2388	0,00796
Sorbus torminalis	0	0,2388	0,00796
Ulmus minor	0	0,5631	0,01877
Acer campestre	0	0,327	0,01090
Fraxinus oxycarpa	0	0,4055	0,01352
Tilia cordata	0	0,3325	0,01108

Il calcolo dell'assorbimento di NOx e 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 30 anni (m) (**)	Rapporto Ø/h altezza stimata a 30 anni (%) (***)	Ø del tronco all'età di 30 anni (mm)
	<i>n</i>	<i>a</i>	$b = a * \pi$	<i>c</i>	$d = b / c \%$	$e = d * c$
Carpinus betulus	454	8/10	25	16	2,00%	320
Fraxinus ornus	344	8/10	25	16	2,00%	320
Populus nigra (*) P. alba	195	8/10	25	18	2,00%	360
Prunus avium	162	8/10	25	10	2,00%	200
Quercus robur (*) <i>Q. pubescens</i>	457	8/10	25	23	1,50%	345
Sorbus domestica (*) <i>A. campester</i>	98	8/10	25	9	2,00%	180
Sorbus torminalis (*) <i>A. campester</i>	133	8/10	25	9	2,00%	180
Ulmus minor	197	8/10	25	18	2,00%	320
Acer campestre	197	8/10	25	12	2,00%	240
Fraxinus oxycarpa (*) <i>F.ornus</i>	133	8/10	25	16	2,00%	320
Tilia cordata (Taxus baccata)	95	8/10	25	12	2,00%	240

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%

Specie	Inquinanti rimossi (kg/anno) (****)	
	anno di impianto	età di 30 anni
Carpinus betulus	16,1170	153,4066
Fraxinus ornus	0,0000	139,4920
Populus nigra (*) P. alba	0,0000	64,7400
Prunus avium	0,0000	35,0244
Quercus robur (*) Q. pubescens	0,0000	169,8669
Sorbus domestica (*) A. campester	0,0000	23,4024
Sorbus torminalis (*) A. campester	0,0000	31,7604
Ulmus minor	0,0000	110,9307
Acer campestre	0,0000	64,4190
Fraxinus oxycarpa (*) F.ornus	0,0000	53,9315
Tilia cordata (Taxus baccata)	0,0000	31,5875

Riepilogo assorbimento PM10 e NOx – valore medio annuo

Specie	Inquinanti rimossi in 30 anni (kg) per singolo esemplare	Totale inquinanti rimossi in 30 anni (kg)	% di NO2 rimossa tra gli inquinanti (****)	Quantitativo Inquinanti rimossi NO2 in 30 anni (kg)	% di PM10 rimossa tra gli inquinanti (****)	Quantitativo Inquinanti rimossi PM10 in 30 anni (kg)
	<i>f</i>	$g = f * n$	<i>h</i>	$i = g * h$	<i>l</i>	$i = g * l$
Carpinus betulus	5,7522	2611,499	20%	522,2998	20%	522,2998
Fraxinus ornus	6,2853	2162,1432	18%	389,1858	18%	389,1858
Populus nigra (*) P. alba	5,1460	1003,47	16,66%	167,1781	16,66%	167,1781
Prunus avium	3,3511	542,8782	20%	108,5756	20%	108,5756
Quercus robur (*) Q. pubescens	5,7614	2632,960	27%	710,8991	18%	473,9328
Sorbus domestica (*) A. campester	3,7014	362,7372	20%	72,5474	20%	72,5474
Sorbus torminalis (*) A. campester	3,7014	492,2862	20%	98,4572	20%	98,4572
Ulmus minor	8,7281	1719,4357	29%	498,6364	14%	240,7210
Acer campestre	5,0685	998,4945	16,66%	166,3492	16,66%	166,3492
Fraxinus oxycarpa (*) F.ornus	6,2853	835,9449	70%	585,1614	18%	150,4701
Tilia cordata (Taxus baccata)	5,1538	489,611	16,66%	81,5692	16,66%	81,5692
Inquinanti totali rimossi NO2 in 30 anni (kg)				3.400,86		
				Inquinanti totali rimossi PM10 in 30 anni (kg)	2.471,29	
				Inquinanti totali rimossi NO2 - Valore medio annuo (kg)	113,36	
				Inquinanti totali rimossi PM10 - Valore medio annuo (kg)	82,38	

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

(1) - Taxus baccata sostituito da Tilia cordata per caratteristiche più idonee al territorio

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”.

Il verde di comparto contribuirà a ridurre: 364.723 kg/anno di CO₂; 113,6 kg/anno di NO_x espresso come NO₂; e 82,38 kg/anno di PM₁₀.

Rispetto le previsioni di incremento delle emissioni determinate dall'ampliamento dell'impianto in precedenza riportate si determineranno i seguenti effetti di riduzione: 151% delle emissioni di CO₂; 34% della emissione di NO_x; 170% della emissione di PM₁₀.

4 PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA DALLA LUCE SOLARE

Il progetto prevede l'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare per le quali esiste solamente una progettazione di massima suddiviso su due stralci: primo stralcio riguarda gli interventi sugli edifici MASA e la tribuna; secondo stralcio riguarda il museo, la struttura commerciale e l'Hotel. Solo il primo stralcio ha tempi collegati all'ampliamento della pista mentre il secondo stralcio si colloca in un periodo temporale al momento non definito viene riportato in termini quantitativi ma non verrà utilizzato per il calcolo delle compensazioni in questa fase.

Fotovoltaico primo stralcio

È prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico sulla terrazza dell'edificio esistente di potenza di picco pari a 60-kWp, distribuito su una superficie di 300m²; per il quale si prevede una produzione di 64.900 kWh annui.

Fotovoltaico secondo stralcio

In questo caso esiste solo la definizione di massima dell'impianto per il quale si prevede una potenza di picco pari a 330-kWp, distribuito su una superficie ipotizzata di 1.500m²; per il quale è prevista una produzione di 380.000 kWh annui.

Potenzialità massima di installazione

È stata valutata la capacità massima di installazione di pannelli fotovoltaici sulle coperture esistenti ed in progetto del primo e del secondo stralcio ma non esiste al momento alcuna decisione riguardo alla realizzazione di un tale intervento:

- per le strutture esistenti e di primo stralcio pari a 205-kWp;
- per le strutture previste nel secondo stralcio pari a 755-kWp;

Minor emissione di CO₂, PM₁₀ ed NO_x indotta dall'intervento di primo stralcio

La stima delle emissioni compensate grazie alla produzione di energia elettrica da fotovoltaico è stata eseguita prendendo a riferimento il mix energetico 2021 della produzione nazionale di energia elettrica riportato sul report "European Residual Mixes 2021" dell' Association of Issuing Bodies, organizzazione europea che riunisce gli enti regolatori nazionali, per l'Italia il GSE del Ministero dell'Economia e delle Finanze.

Nel report AIB unitamente ai mix di produzione nazionali sono riportati anche i fattori di emissione di CO₂ calcolati sulla base della ripartizione delle diverse fonti energetiche, rinnovabili e

non. Nel 2021 in Italia per ogni kWh di energia elettrica prodotta vengono immessi in atmosfera 307 g di CO₂.

Per gli altri inquinanti è possibile adottare lo stesso approccio, ovvero calcolare il fattore di emissione ponderato tenendo conto delle percentuali delle diverse tipologie di impianti e utilizzando i fattori di emissione specifici desunti dalla banca dati Corinair dell'Agenzia dell'Ambiente Europea (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019). Naturalmente, come nel caso della CO₂, solo gli impianti termici danno un contributo significativo. I fattori di emissione ponderati sul mix di produzione energetica italiana 2021 risultano: NO_x = 0,268 g/kWh, PM₁₀ = 0,044 g/kWh.

Per ogni kwh di energia elettrica prodotta vengono immessi in atmosfera: 307 g di CO₂, 0,268 g di NO_x e 0,044 g di PM₁₀; pertanto la produzione di 64.900 kWh annui di energia elettrica dall'impianto fotovoltaico contribuirà a ridurre: 19.924 kg/anno di CO₂; 17,4 kg/anno di NO_x; e 2,86 kg/anno di PM₁₀.

Rispetto le previsioni di incremento delle emissioni determinate dall'ampliamento dell'impianto in precedenza riportate si determineranno i seguenti effetti di riduzione: 8,3% delle emissioni di CO₂; 5,3% della emissione di NO_x; 6,0% della emissione di PM₁₀.

5 COMPENSAZIONE DOVUTA AD INTERVENTI ALL'INTERNO DEL COMPARTO

La realizzazione del progetto del verde di comparto e l'impianto fotovoltaico previsto nel primo stralcio calcolati nei due precedenti capitoli determineranno l'assorbimento di 384.647 kg/anno di CO₂; 131 kg/anno di NO_x espressi come NO₂; di 85,24 kg/anno di PM₁₀.

Rispetto le previsioni di incremento delle emissioni determinate dall'ampliamento dell'impianto in precedenza riportate che corrispondono ad una maggiore emissione di 241.130 kg/anno di CO₂; 329,58 kg/anno di NO_x espressi come NO₂; di 47,9 kg/anno di PM₁₀.

L'assorbimento espresso in termini percentuali rispetto l'incremento della emissione determina la riduzione: 159% delle emissioni di CO₂; 39% della emissione di NO_x espressi come NO₂; 175% della emissione di PM₁₀.

Il verde di comparto contribuirà a ridurre: 364.723 kg/anno di CO₂; 113,6 kg/anno di NO_x espresso come NO₂; e 82,38 kg/anno di PM₁₀.

Rispetto le previsioni di incremento delle emissioni determinate dall'ampliamento dell'impianto in precedenza riportate si determineranno i seguenti effetti di riduzione: 151% delle emissioni di CO₂; 39% della emissione di NO_x; 170% della emissione di PM₁₀.

I due interventi progettati consentono di compensare in loco un 60% in più dell'incremento della CO₂ ed il 70% in più della emissione delle PM₁₀; e circa il 40% della maggiore emissione di ossidi di azoto. Risultato che pare più che significativo.

Nel prossimo capitolo è stato comunque calcolato l'assorbimento di CO₂, NO_x e PM₁₀ che potrebbero essere conseguite attraverso la piantumazione di un ettaro di pioppeto produttivo nel caso risultasse necessario prevedere incremento della compensazione acquisita con gli interventi nel comparto

6 ASSORBIMENTO DI INQUINANTI PER PIOPPETI PRODUTTIVI

Di seguito si è provveduto a calcolare l'assorbimento di CO₂ di NO_x (espressa come NO₂) e di PM₁₀ connessi con la realizzazione di un ettaro di pioppeto produttivo. I calcoli sono complessivamente sviluppati su un orizzonte temporale di 10 anni e parametrati su curve di accrescimento potenziale delle specie vegetali elaborate a partire dalle tabelle dendrometriche approvate dalla Regione Emilia-Romagna.

Calcolo della capacità di assorbimento della CO₂

Specie	N° piante /HA	HA	N° Totale piante a dimora	Potenziale Assorbimento CO ₂ kg/pianta all'impianto	Potenziale Assorbimento CO ₂ kg/pianta esemplare adulto	Assorbimento CO ₂ kg/pianta Totale 10 anni	Assorbimento CO ₂ kg Complessivi
Populus x canadensis (*) <i>Populus nigra</i>	330	1	330	4	599	1130,83	373.174

(*) - dati riferiti a specie arborea similare (Fonte progetto REBUS - Regione Emilia Romagna)

Riepilogo assorbimento CO₂ – valore medio annuo per ettaro

Descrizione	Totale 10 anni(kg)	Media annuale(kg/Ha)
Totale CO ₂ assorbita kg/a specie di nuovo impianto	373.174	37.317

Il calcolo dell'assorbimento di NO_x e 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	Inquinanti rimossi (kg/anno) (fonte VIVAM)		Media annua inquinanti rimossi in 10 anni (kg)	anno	anno
	anno di impianto	età di 10 anni			
Populus xcanadensis	0	0,4353	0,04353		
Specie	anno	anno	anno	anno	anno
	1	2	3	4	5
Populus x canadensis	0,0435	0,0871	0,1306	0,1741	0,2177
Specie	anno	anno	anno	anno	anno
	6	7	8	9	10
Populus x canadensis	0,2612	0,3047	0,3482	0,3918	0,4353
Specie	Totale inquinanti rimossi kg/p				
Populus xcanadensis	2,3942				

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%

Riepilogo assorbimento PM10 e NOx – valore medio annuo per ettaro

Specie	n.	circonferenza del tronco all'impianto (cm)	Ø del tronco all'impianto (mm)	h all'età di 10 anni (m) (**)	Rapporto Ø/h altezza stimata a 10 anni (%) (***)	Ø del tronco all'età di 10 anni (mm)	Inquinanti rimossi (kg/anno) (****)	
							anno di impianto	età di 10 anni
		<i>a</i>	$b = a * \pi$	<i>c</i>	$d = b / c \%$	$e = d * c$		
Populus x canadensis (*) P. alba	330	15/17	49	27	1,80%	490	0,0000	143,6490

Specie	Inquinanti rimossi in 10 anni (kg) per singolo esemplare	Totale inquinanti rimossi in 10 anni (kg)	% di NO2 rimossa tra gli inquinanti (****)	Quantitativo Inquinanti rimossi NO2 in 10 anni (kg)	% di PM10 rimossa tra gli inquinanti (****)	Quantitativo Inquinanti rimossi PM10 in 10 anni (kg/ha)
	<i>f</i>	$g = f * n$	<i>h</i>	$i = g * h$	<i>l</i>	$i = g * l$
Populus xcanadensis (*) P. alba	2,3942	790,086	16,66%	131,6283	16,66%	131,6283
Inquinanti totali rimossi NO2 in 10 anni (kg)				131,63		
Inquinanti totali rimossi PM10 in 10 anni (kg/ha)						131,63
Inquinanti totali rimossi NO2 - Valore medio annuo (kg/ha)						13,16
Inquinanti totali rimossi PM10 - Valore medio annuo (kg/ha)						13,16

<p><i>Note bibliografiche:</i> (*) - Dati riferiti a specie arborea similare (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</p>

Pertanto un ettaro di pioppeto produttivo determina ogni anno l'assorbimento di: 37.317 kg di CO2, di 13,16 kg di NOx (espressa come NO2), di 13,16 kg di PM10.