



STEB Srl

Sicurezza Ambiente Energia Acustica Antincendio Formazione
Sede: Via Zara n.66 - 25125 Brescia (BS) - Tel. 030.224644 – Fax. 030.2070649
www.stebsrl.com – email: info@stebsrl.com

CALCOLO DELLA CARBON FOOTPRINT PER L'ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI TRAMITE PIANTUMAZIONE

POLITEC TECHNOLOGY Srl

Sede Legale ed operativa: via Creta 5 – Cologne (BS)

Documento unico composto da n. 24 pagine compresa la presente.

Edizione	Revisione	Motivazione	Data
01	00	Prima emissione	29 Giugno 2017

POLITEC TECHNOLOGY SRL	CALCOLO DELLA CARBON FOOTPRINT PER L'ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI TRAMITE PIANTUMAZIONE	Ed.Rev.	01.00
		Data	29.06.17
		Pag 2 di 24	

INDICE

1. INFORMAZIONI GENERALI.....	4
1.1 Dati generali identificativi dell'azienda	4
1.2 Ciclo di lavoro	4
1.2.1 Stampaggio di materie plastiche per conto terzi	4
1.2.2 Attività di recupero materie plastiche	5
2. CARBON FOOTPRINT	6
3. METODOLOGIA DI CALCOLO	7
4. ANALISI DEI DATI	9
4.1 Combustibili.....	9
4.2 Aria condizionata.....	9
4.3 Auto aziendali.....	10
4.4 Mezzi aziendali	10
4.5 Corrente elettrica	11
4.5.1 Nota sul fattore di conversione della corrente elettrica.....	12
4.6 Approvvigionamento idrico.....	13
5. CALCOLO DELLA CARBON FOOTPRINT	14
6. COMPENSAZIONE	15
6.1 Area destinata alla piantumazione	15
6.2 Scelta del metodo.....	15
6.3 Scelta della pianta e calcolo del numero di alberi	19
6.3.1 Acero riccio	19
6.3.2 Betulla verrucosa	20
6.3.3 Cerro	21
6.4 Valutazioni conclusive sulla pianta da utilizzare	22
7. CONCLUSIONI	23
8. FONTI.....	24



POLITEC TECHNOLOGY SRL	CALCOLO DELLA CARBON FOOTPRINT PER L'ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI TRAMITE PIANTUMAZIONE	Ed.Rev.	01.00
		Data	29.06.17
		Pag 3 di 24	

PREMESSA

Il seguente studio è stato commissionato dall'azienda Politec Technology S.r.l. che, sensibile alle tematiche ambientali, ha richiesto una valutazione dell'effetto che la propria attività ha sull'ambiente in termini di produzione di CO₂, noto gas causa dell'effetto serra.

Tale valutazione è stata sviluppata mediante il calcolo dell'Impronta di Carbonio (Carbon Footprint) dell'azienda stessa.

Il fine ultimo è quello di compensare le emissioni di CO₂ tramite la forestazione di terreni in Provincia di Brescia.



1. INFORMAZIONI GENERALI

1.1 Dati generali identificativi dell'azienda

Denominazione:	POLITEC TECHNOLOGY SRL
Sede Legale ed Operativa	VIA CRETA, n.5 – 25033 COLOGNE (BS)
Codice ISTAT	22.29.09
Attività svolta:	STAMPAGGIO MATERIE PLASTICHE
n. totale addetti	14

1.2 Ciclo di lavoro

L'attività della ditta Politec Technology S.r.l. si articola su due differenti linee di lavorazione:

- stampaggio di materie plastiche per conto terzi (99%);
- attività di recupero materie plastiche (1%).

1.2.1 Stampaggio di materie plastiche per conto terzi

Dai silos di caricamento la materia prima, costituita da una miscela di basi, additivi e coloranti, raggiunge la tramoggia di carico delle macchine di iniezione.

Dopo la “stampata” un sistema robotizzato preleva il pezzo stampato e lo deposita sui pallets. In alcuni casi, a seconda del pezzo stampato, si provvede alla asportazione della “materozza”, operazione eseguita manualmente dallo stesso operatore.

L'operatore supervisiona il funzionamento automatico della macchina e segnala eventuali anomalie al preposto.

Esegue il controllo visivo del semilavorato, il suo posizionamento sui pallets ed il successivo confezionamento prima della consegna.

La “materozza” risultante dopo macinazione viene riutilizzata.

La movimentazione della materia prima avviene solo mediante l'utilizzo di carrelli elevatori con i quali gli addetti prelevano i big-bags da dove viene estratto per gravità il contenuto (granuli di polimero e additivi) che viene fatto cadere nelle tramogge dei silos di miscelazione. Un sistema automatico permette il prelievo della materia prima miscelata opportunamente e l'invio alla pressa per lo stampaggio.



POLITEC TECHNOLOGY SRL	CALCOLO DELLA CARBON FOOTPRINT PER L'ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI TRAMITE PIANTUMAZIONE	Ed.Rev.	01.00
		Data	29.06.17
		Pag 5 di 24	

Il prodotto finito viene estratto dalla pressa da un sistema robotizzato che impila diversi prodotti uno sopra l'altro. Mediante carrello elevatore l'addetto provvede alla palettizzazione degli articoli. In questo modo la movimentazione manuale dei carichi e i movimenti ripetuti degli arti superiori risultano fortemente ridotti.

1.2.2 Attività di recupero materie plastiche

Politec Technology S.r.l., autorizzata con delibera provinciale, effettua, dopo lo stoccaggio in ingresso, la macinazione di "materozze" e materiali plastici non conformi ricevuti da terzi.



2. CARBON FOOTPRINT

La Carbon Footprint, italianizzata in “Impronta di Carbonio”, è una misura che esprime in CO₂ equivalente il totale delle emissioni di gas ad effetto serra associate direttamente o indirettamente ad un prodotto, un'organizzazione o un servizio.

I gas a effetto serra sono naturalmente presenti nell'atmosfera terrestre e grazie alla loro capacità di trattenere parte dell'energia proveniente dal sole, in passato hanno permesso di mitigare la temperatura dell'atmosfera contribuendo alla nascita della vita. Tuttavia, negli ultimi secoli, l'esponenziale aumento della produzione antropica di tali gas ha determinato un inevitabile innalzamento della temperatura, dando origine ai cambiamenti climatici attuali.

I gas ad effetto serra presi in considerazione dal Protocollo di Kyoto sono diversi: anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), protossido d'azoto (N₂O), idrofluorocarburi (HFCs), esafluoruro di zolfo (SF₆) e perfluorocarburi (PFCs). Misurando i diversi impatti che hanno questi gas serra, è possibile esprimere la loro pericolosità in relazione a quella della CO₂. In tal modo si può esprimere la produzione totale di gas ad effetto serra riferendosi ad un solo parametro, ovvero la CO₂ equivalente; da qui deriva il termine Carbon Footprint.

Di seguito si riportano i fattori che mettono in relazione l'effetto serra della CO₂ e quello degli altri gas serra.

GAS AD EFFETTO SERRA	FORMULA CHIMICA	FATTORE MOLTIPLICATIVO
Anidride carbonica	CO ₂	1
Metano	CH ₄	25
Protossido d'azoto	N ₂ O	298
Idrofluorocarburi	HFCs	124 – 14.800
Esafluoruro di zolfo	SF ₆	22.800
Perfluorocarburi	PFCs	7.390 – 12.200

Tabella 1: Coefficienti moltiplicativi dei gas serra rispetto alla CO₂



3. METODOLOGIA DI CALCOLO

I principali riferimenti utilizzati per il calcolo della Carbon Footprint sono le norme **UNI 14064** "Gas a effetto serra" e **UNI 14067** "Impronta climatica dei prodotti".

A livello italiano non vi è ancora una legislazione in materia, mentre altri Paesi hanno emesso norme ad hoc per il calcolo dell'Impronta di Carbonio. Per l'azienda in esame si è quindi deciso di seguire la norma PAS 2050 sviluppata nel Regno Unito dal Department for Environment Food & Rural Affairs (DEFRA).

In particolare la procedura sviluppata dal governo britannico è stata proposta dalla Carbon Trust, una società che ha come scopo principale quello di favorire la conversione del mercato verso una economia ispirata a fonti energetiche a basso contenuto di carbonio.

Studiando il ciclo della produzione di un prodotto, tale metodo prevede di suddividere le emissioni in tre diverse categorie:

- Ambito 1 – emissioni dirette: le emissioni generate dalle proprie attività;
- Ambito 2 – emissioni indirette: le emissioni rilasciate in atmosfera ed associate al consumo di elettricità acquistata, all'utilizzo del riscaldamento e del raffrescamento; queste emissioni sono la conseguenza dell'utilizzo di energia da parte dell'attività, ma avvengono da una fonte che non è sotto il controllo diretto dell'azienda;
- Ambito 3 – altre emissioni indirette: le emissioni che sono generate come conseguenza delle azioni che avvengono alla fonte dell'emissione che l'azienda non controlla.

Il metodo utilizzato procede quindi ad indicare una lunga lista di possibili fonti di emissione di gas serra; di seguito si riportano solamente quelli che trovano corrispondenza con il caso in esame e se ne indicano i diversi ambiti.

FONTE DI EMISSIONE	AMBITO DI EMISSIONE
Combustibili	Ambito 1
Aria condizionata	Ambito 1
Auto aziendali	Ambito 1
Mezzi aziendali	Ambito 1
Corrente elettrica	Ambito 2
Approvvigionamento idrico	Ambito 3

Tabella 2: Ambiti di emissione



POLITEC TECHNOLOGY SRL	CALCOLO DELLA CARBON FOOTPRINT PER L'ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI TRAMITE PIANTUMAZIONE	Ed.Rev.	01.00
		Data	29.06.17
		Pag 8 di 24	

Per ogni emissione il metodo propone quindi diversi fattori per calcolare l'emissione di CO₂ equivalente delle grandezze in gioco.

Nei paragrafi successivi si analizzano le fonti e se ne descrive l'impatto.



4. ANALISI DEI DATI

4.1 Combustibili

I fattori di conversione per questa fonte di emissione riguardano i combustibili utilizzati nel luogo di produzione dell'attività o in luoghi da essa controllati; pertanto si tratta di emissioni dirette di Ambito 1.

Politec Technology S.r.l. ha impiegato nel 2016 300 kg di GPL e 10.000 L di gasolio.

Nella seguente tabella sono indicati le quantità di combustibile, i fattori di conversione e le tonnellate di CO₂ equivalente ottenute moltiplicando le quantità di combustibile per i relativi fattori di conversione.

COMBUSTIBILE	QUANTITÀ	FATTORE DI CONVERSIONE	t CO ₂ eq
GPL	300 kg	2,942 kg CO ₂ eq/kg	0,88
Gasolio	10.000 L	2,676 kg CO ₂ eq/L	26,76
			27,64

Tabella 3: Calcolo CO₂ eq generata dai combustibili

È quindi possibile osservare che nel 2016 la produzione di CO₂ equivalente relativa all'utilizzo di combustibili imputabile all'azienda è di circa **28 t**.

4.2 Aria condizionata

I fattori di conversione per l'aria condizionata devono essere utilizzati considerando le perdite dei gas refrigeranti presenti all'interno dei condizionatori; nell'anno 2016 Politec Technology srl ha ricaricato 90 kg di gas R-407C. Anche questa emissione ricade nell'Ambito 1.

Nella tabella seguente si riportano le quantità di gas impiegati, il relativo fattore di conversione e le tonnellate di CO₂ equivalente prodotta.

GAS REFRIGERANTE	QUANTITÀ	FATTORE DI CONVERSIONE	t CO ₂ eq
Gas R-407C	90 kg	1.774 kg CO ₂ eq/kg	159,66
			159,66

Tabella 4: Calcolo CO₂ eq generata dall'aria condizionata

Il gas R-407C è molto impattante, per ogni kg utilizzato infatti immette 1.774 kg di anidride carbonica equivalente; pertanto determina un'emissione di **159,66 t** di CO₂ equivalente.



4.3 Auto aziendali

I fattori di conversione per le auto aziendali hanno lo scopo di tenere in considerazione i km percorsi dai mezzi intestati all'azienda ed utilizzati per motivi aziendali.

Il metodo utilizzato consente di utilizzare fattori di conversione diversi a seconda della tipologia e dell'alimentazione dell'auto. L'emissione è di Ambito 1.

Nella tabella seguente sono quindi indicati i km percorsi, i fattori di conversione e le tonnellate di CO₂ equivalente prodotte.

AUTO AZIENDALE	QUANTITÀ	FATTORE DI CONVERSIONE	t CO ₂ eq
Mini Countyman – Diesel	35.607 km	0,1398 kg CO ₂ eq/km	4,98
BMW 430 – Diesel	1.800 km	0,1724 kg CO ₂ eq/km	0,31
Mitsubishi ASX – Benzina	35.607 km	0,3341 kg CO ₂ eq/km	11,90
			17,19

Tabella 5: Calcolo CO₂ eq generata dalle auto aziendali

È facile osservare come l'auto Mini Countryman, essendo più leggera e consumando meno carburante, determini a parità di km percorsi un impatto di gas serra inferiore rispetto alle auto BMW 430 e Mitsubishi ASX. Complessivamente l'impatto di CO₂ equivalente delle auto aziendali è quindi pari a **17,19 t**.

4.4 Mezzi aziendali

Allo stesso modo, i diversi mezzi aziendali producono più o meno gas serra a seconda della tipologia di alimentazione e delle dimensioni. Ancora una volta vengono considerati i mezzi posseduti dall'azienda ed utilizzati per fini aziendali e l'emissione è di Ambito 1.

Nella tabella sono riportati i km percorsi nel 2016, il fattore di conversione e la quantità di CO₂ equivalente emessa.

MEZZO AZIENDALE	QUANTITÀ	FATTORE DI CONVERSIONE	t CO ₂ eq
Opel Vivaro – Diesel	17.928 km	0,2429 kg CO ₂ eq/km	4,35
			4,35

Tabella 6: Calcolo CO₂ eq generata dai mezzi aziendali

L'emissione di CO₂ equivalente per i mezzi aziendali è di **4,35 t** nel 2016.



4.5 Corrente elettrica

Politec Technology S.r.l. può essere definita un'impresa energivora ai sensi del DM 5 aprile 2013 "Definizione delle imprese a forte consumo di energia". Infatti, come osservabile dalla tabella sottostante, i consumi annui di energia elettrica sfiorano i 5 GWh; data l'ingenza delle cifre in gioco, prima di indicare il valore complessivo, si è preferito riportare i consumi mensili sia per il reparto di produzione, sia per gli uffici. Questa emissione appartiene all'Ambito 2.

MESE	PRODUZIONE	UFFICI
	[kWh]	
Gennaio	284.676	513
Febbraio	360.008	539
Marzo	402.465	519
Aprile	381.865	509
Maggio	430.273	508
Giugno	435.056	538
Luglio	514.652	564
Agosto	385.155	474
Settembre	471.849	455
Ottobre	450.632	653
Novembre	417.927	678
Dicembre	400.103	617
	4.934.666	6.567
	4.941.233 kWh	

Tabella 7: Consumi elettrici nel 2016

Una volta calcolato il totale è quindi possibile ottenere la produzione di CO₂ equivalente moltiplicando i kWh per il relativo fattore di conversione, così come indicato nella tabella seguente.



CORRENTE ELETTRICA	QUANTITÀ	FATTORE DI CONVERSIONE	t CO ₂ eq
Bollette Produzione ed Uffici	4.941.233 kWh	0,4121 kg CO ₂ eq/kWh	2.036,04
			2.036,04

Tabella 8: Calcolo CO₂ eq generata dalla corrente elettrica

Il grande quantitativo di energia elettrica utilizzata determina un'elevata emissione di CO₂ equivalente legata all'utilizzo di corrente; si sono infatti calcolate **2.036 t** di tale CO₂. Il contributo di questa fonte di emissione risulta quindi essere quello di maggiore impatto.

4.5.1 Nota sul fattore di conversione della corrente elettrica

Dal momento che questo metodo è stato sviluppato nel Regno Unito, il fattore di conversione tiene conto delle diverse fonti di energia elettrica britanniche. Per poter valutare se questo dato possa essere considerato valido anche per l'Italia, si sono confrontate le diverse fonti, così come si può osservare nella tabella seguente.

EMISSIONI CO ₂	FONTE	REGNO UNITO	ITALIA
Fonte molto inquinante	Termoelettrico	60 %	56,3 %
Fonti rinnovabili e poco inquinanti	Idroelettrico	1,8 %	21,5 %
	Fotovoltaico	1,2 %	8,0 %
	Eolico	9,5 %	5,4 %
	Geotermico	-	2,1 %
	Biomassa	6,8 %	6,7 %
Fonte non rinnovabile ma non inquinante	Nucleare	19 %	-
-	Altro	1,7 %	-

Tabella 9: Fonti utilizzate per la produzione di energia elettrica nel Regno Unito e in Italia nel 2014 (Fonti: Rielaborazione da Carbon Brief; Rielaborazione da Autorità per l'energia elettrica)

È quindi possibile osservare che la ripartizione tra fonti di energia elettrica è simile per i due Paesi; in particolare la produzione di energia termoelettrica, ovvero quella più inquinante in termini di produzione di CO₂, si attesta in entrambi i casi sul 60%. Mentre l'Italia presenta una produzione di energia idroelettrica nettamente superiore a quella della Gran Bretagna, il resto delle fonti



POLITEC TECHNOLOGY SRL	CALCOLO DELLA CARBON FOOTPRINT PER L'ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI TRAMITE PIANTUMAZIONE	Ed.Rev.	01.00
		Data	29.06.17
		Pag 13 di 24	

rinnovabili è distribuito in maniera omogenea. Nonostante in Italia non sia presente il nucleare, la discreta presenza di questa fonte nel bilancio energetico britannico non va a modificare la produzione totale di CO₂, infatti pur non essendo una fonte rinnovabile, l'energia nucleare emette bassi livelli di CO₂.

È quindi possibile utilizzare il fattore di conversione studiato per il Regno Unito anche per l'Italia, poiché è stato dimostrato che l'inquinamento in termini di CO₂ dovuto alla produzione di energia elettrica è simile nei due Paesi.

4.6 Approvvigionamento idrico

Per calcolare le emissioni indirette causate da tutto ciò che è legato alla distribuzione dell'acqua pubblica, il metodo impiegato ha previsto un preciso fattore di conversione legato ai m³ di acqua utilizzati. Questa emissione rientra nell'Ambito 3.

Nella tabella successiva si riportano le quantità di acqua impiegate nel 2016 così come indicato sulle bollette, il fattore di conversione e la CO₂ equivalente immessa in atmosfera.

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	QUANTITÀ	FATTORE DI CONVERSIONE	t CO ₂ eq
Bollette Acqua	363 m ³	0,344 kg CO ₂ eq/m ³	0,12
			0,12

Tabella 10: Calcolo CO₂ eq generata dall'approvvigionamento idrico

L'utilizzo di acqua ha quindi determinato una produzione di **0,12 t** di CO₂ equivalente.



5. CALCOLO DELLA CARBON FOOTPRINT

Per calcolare la Carbon Footprint complessiva di Politec Technology S.r.l. nel 2016, è quindi sufficiente sommare i contributi di CO₂ equivalente delle diverse fonti analizzate. Tale calcolo è svolto nella tabella seguente.

FONTE DI EMISSIONE	t CO ₂ eq
Combustibili	27,64
Aria condizionata	159,66
Auto aziendali	17,19
Mezzi aziendali	4,35
Corrente elettrica	2.036,04
Approvvigionamento idrico	0,12
	2.245,01

Tabella 11: Carbon Footprint complessiva del 2016

Pertanto, utilizzando il metodo sviluppato dal Governo Britannico e considerando le fonti di emissione sopra citate, si ottiene una produzione di CO₂ equivalente relativa al 2016 di **2.245 t**. Come già indicato nel capitolo precedente, la maggior parte di queste emissioni è dovuta al consumo di energia elettrica, che rappresenta il 91% delle emissioni totali.



6. COMPENSAZIONE

Il calcolo della Carbon Footprint dell'azienda Politec Technology S.r.l. non è fine a se stesso, ma è stato svolto per conoscere il valore della CO₂ equivalente da compensare. È infatti noto che se le attività antropiche producono ingenti quantità di gas serra, la natura provvede a mitigarne gli effetti grazie al sequestro di CO₂ svolto dalla flora. La flora sottrae naturalmente CO₂ all'atmosfera grazie al processo di fotosintesi e ne fissa il Carbonio all'interno delle sue fibre. Alla morte dell'organismo, questo Carbonio viene facilmente rilasciato nell'ambiente nel caso in cui la flora sia poco strutturata (erba e fiori) perché la decomposizione avviene in fretta, ma rimane intrappolato a lungo nei rami e nei tronchi delle specie arboree e arbustive.

È quindi evidente che un processo di riforestazione compenserebbe l'emissione di CO₂.

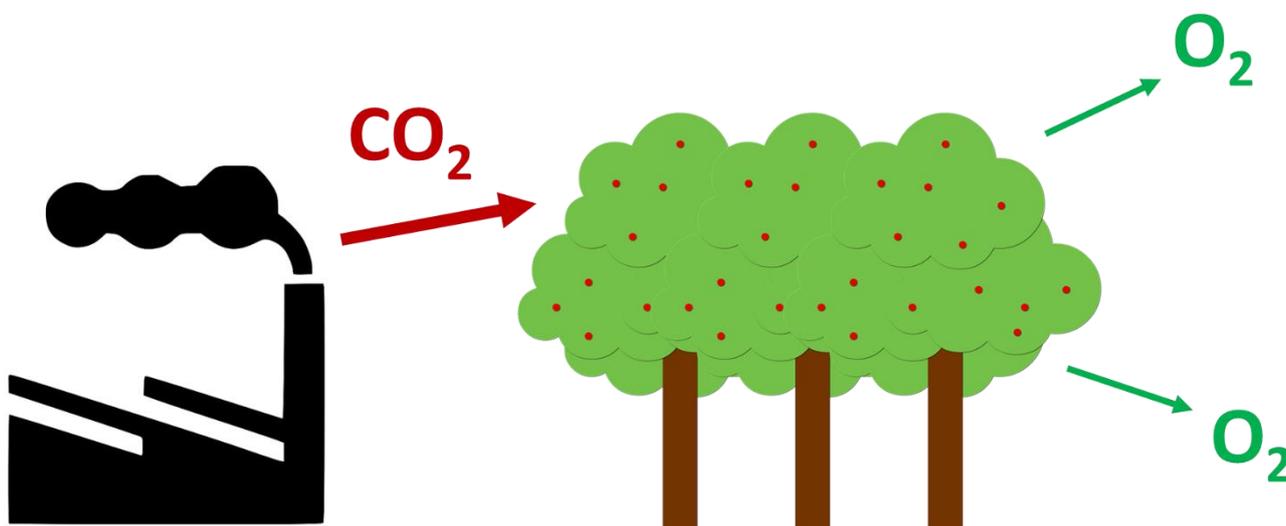


Figura 1: Schema della compensazione della CO₂ svolta dalle piante

6.1 Area destinata alla piantumazione

Politec Technology S.r.l. possiede un terreno in Provincia di Brescia e intende procedere alla piantumazione del suddetto terreno così da compensare le emissioni di CO₂ equivalente determinate dalla propria attività.

6.2 Scelta del metodo

Non è facile determinare quanta CO₂ venga assorbita da una pianta, dal momento che sono molti i fattori che agiscono sulle cinetiche di accrescimento dell'albero e di conseguenza sul suo livello di assorbimento della CO₂. A tal proposito, per poter valutare quali e quante piante sarebbe necessario



POLITEC TECHNOLOGY SRL	CALCOLO DELLA CARBON FOOTPRINT PER L'ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI TRAMITE PIANTUMAZIONE	Ed.Rev.	01.00
		Data	29.06.17
		Pag 16 di 24	

piantare per mitigare la produzione di CO₂ equivalente generata da Politec Technology S.r.l., ci si è affidati ad uno studio del Consiglio Nazionale delle Ricerche svolto presso l'Istituto di Biometeorologia di Bologna. In questo studio sono state analizzate 31 specie arboree e arbustive, di cui sono stati valutati:

- Sequestro di CO₂;
- Cattura potenziale delle polveri;
- Assorbimento potenziale di inquinanti gassosi;
- Emissione di VOC e potenziale;
- Potenziale di formazione di ozono.

Ai fini della compensazione di CO₂, si è deciso in questa sede di dare maggiore rilevanza alla capacità di assorbimento delle diverse specie rispetto agli altri parametri analizzati. Tale capacità di assorbimento (ottenuta considerando che la pianta abbia 10 anni al momento dell'impianto) è indicata nello studio sia come valore cumulato nei 20 anni, sia come assorbimento annuo nei primi 5 anni di vita e nei successivi 15. Utilizzando queste informazioni si è anche calcolato un valore medio annuo di assorbimento che non tiene conto della distinzione di assorbimento tra i primi anni dall'impianto e i successivi, ma che risulta più comodo per calcolare il numero di alberi che è necessario piantare. Utilizzando questa media infatti l'assorbimento viene leggermente sovrastimato per i primi 5 anni, ma viene poi sottostimato per i successivi 15 andando a colmare la piccola lacuna di assorbimento creatasi.

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche delle 31 specie di alberi così come analizzate dal CNR di Bologna.



Pianta	Capacità di mitigazione ambientale	Assorbimento di CO ₂					Assorbimento potenziale di inquinanti gassosi	Potenziale di cattura delle polveri
		Classific.	In 20 anni	Primi 5 anni	Succ. 5 anni	Media per anno		
			[t/20a]	[kg/a]	[kg/a]	[kg/a]		
Acero campestre	Buona	Media	1,9	75	105	95	Medio	Medio
<i>Acero riccio</i>	<i>Ottima</i>	<i>Alta</i>	<i>3,8</i>	<i>138</i>	<i>205</i>	<i>190</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>
Albero di Giuda	Media	Bassa	0,45	16	25	22,5	Medio	Alto
Alloro	Buona	Bassa	0,45	16	25	22,5	Medio	Medio
Bagolaro	Ottima	Alta	2,8	103	155	140	Alto	Alto
<i>Betulla verrucosa</i>	<i>Ottima</i>	<i>Alta</i>	<i>3,1</i>	<i>120</i>	<i>170</i>	<i>155</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>
Biancospino nostrano	Buona	Bassa	0,45	16	25	22,5	Medio	Alto
Carpino bianco	Buona	Alta	2,8	103	155	140	Alto	Basso
Catalpa nana	Media	Bassa	0,45	16	25	22,5	Basso	Medio
<i>Cerro</i>	<i>Ottima</i>	<i>Alta</i>	<i>3,1</i>	<i>120</i>	<i>170</i>	<i>155</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>
Ciliegio	Buona	Media	1,7	61	92	85	Medio	Alto
Frassino comune	Ottima	Alta	2,8	103	155	140	Alto	Medio
Gelso piangente	Media	Bassa	0,45	16	25	22,5	Medio	Medio
Ginkgo	Ottima	Alta	2,8	103	155	140	Alto	Alto
Koelreuteria	Media	Media	1,7	61	92	85	Alto	Alto
Ligusto del Giappone	Buona	Bassa	0,45	16	25	22,5	Medio	Medio



Pianta	Capacità di mitigazione ambientale	Assorbimento di CO ₂					Assorbimento potenziale di inquinanti gassosi	Potenziale di cattura delle polveri
		Classific.	In 20 anni	Primi 5 anni	Succ. 5 anni	Media per anno		
			[t/20a]	[kg/a]	[kg/a]	[kg/a]		
Liriodendro	Buona	Alta	2,8	103	155	140	Alto	Alto
Melo da fiore	Buona	Bassa	0,45	16	25	22,5	Medio	Alto
Mirabolano	Buona	Media	1,7	61	92	85	Medio	Alto
Olmo comune	Ottima	Alta	2,8	103	155	140	Alto	Alto
Ontano nero	Ottima	Alta	2,6	97	140	130	Alto	Medio
Orniello	Buona	Media	1,7	61	92	85	Alto	Alto
Parrozia	Buona	Media	1,7	61	92	85	Alto	Alto
Photinia red robin	Buona	Bassa	0,45	16	25	22,5	Medio	Medio
Robinia	Buona	Alta	2,8	103	155	140	Alto	Alto
Sambuco	Media	Bassa	0,45	16	25	22,5	Basso	Medio
Sofora	Buona	Alta	2,8	103	155	140	Alto	Alto
Storace	Media	Alta	2,8	103	155	140	Alto	Basso
Tiglio nostrano	Ottima	Alta	2,8	103	155	140	Alto	Alto
Tiglio selvatico	Ottima	Alta	2,8	103	155	140	Alto	Alto
Viburno tino	Buona	Bassa	0,45	16	25	22,5	Medio	Medio

Tabella 12: Caratteristiche delle 31 specie analizzate (Fonte: Rielaborazione da CNR)



6.3 Scelta della pianta e calcolo del numero di alberi

Analizzando quindi le caratteristiche delle 31 specie studiate, si è ovviamente deciso di focalizzare l'attenzione su quelle che assorbono la maggiore quantità di CO₂; nella tabella seguente sono riportate le piante dalle prestazioni migliori.

PIANTA	CO ₂ prodotta	CO ₂ media assorbita per albero	Numero alberi
	[t/a]	[kg/a]	
Acero riccio	2.245	190 kg/a	11.816
Betulla verrucosa		155 kg/a	14.484
Cerro		155 kg/a	14.484

Tabella 13: Analisi delle specie che assorbono più CO₂

Oltre alla figura sottostante, in cui vengono rappresentate le caratteristiche fogliari delle diverse piante, di seguito si procede ad un'analisi accurata di esse.



Figura 2: Caratteristiche delle tre piante in esame (Acero riccio, Betulla verrucosa e Cerro)

6.3.1 Acero riccio

L'acero riccio (*Acer platanoides L.*), appartenente alla famiglia delle Sapindaceae, è una pianta spontanea in molti boschi di latifoglie umidi e riparati. Raggiunge un'altezza di 20 metri, talvolta anche di 30 m. Il tronco è slanciato e diritto, la chioma è ovaleggiante con rami principali che si



allungano verso l'alto. La chioma è composta da foglie decidue, di colore verde chiaro su entrambe le pagine, palmate a 5 lobi poco profondi e dentati. Sono di grandi dimensioni, 10–15 cm con al termine una punta spesso ricurva (da qui il nome di acero riccio). Il picciolo lungo 8-10 cm, di colore rossastro, quando viene spezzato emette lattice. Il fogliame diventa di colore rosso-vivo in autunno.

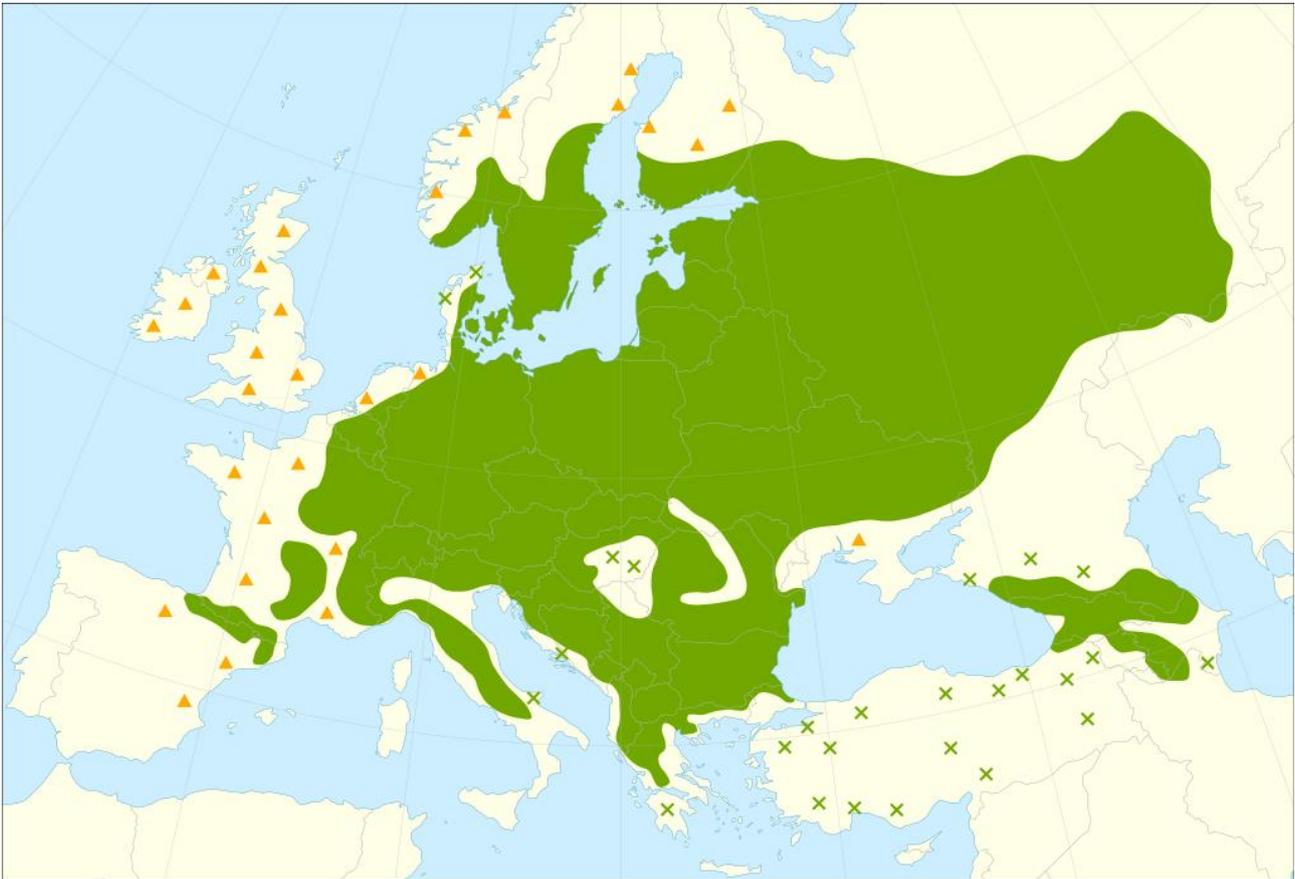


Figura 3: Areele europeo dell'acero riccio (Fonte: Wikipedia)

Come osservabile dalla figura più sopra, la zona in cui è prevista la piantumazione fa parte dell'habitat naturale dell'acero riccio. Inoltre l'ottima capacità della pianta di assorbire CO₂ la porta ad essere la scelta preferibile.

6.3.2 *Betula verrucosa*

La betulla bianca (*Betula pendula* o *Betula alba* var. *verrucosa*) è una pianta della famiglia delle Betulaceae. È un albero che può raggiungere i 30 metri di altezza.



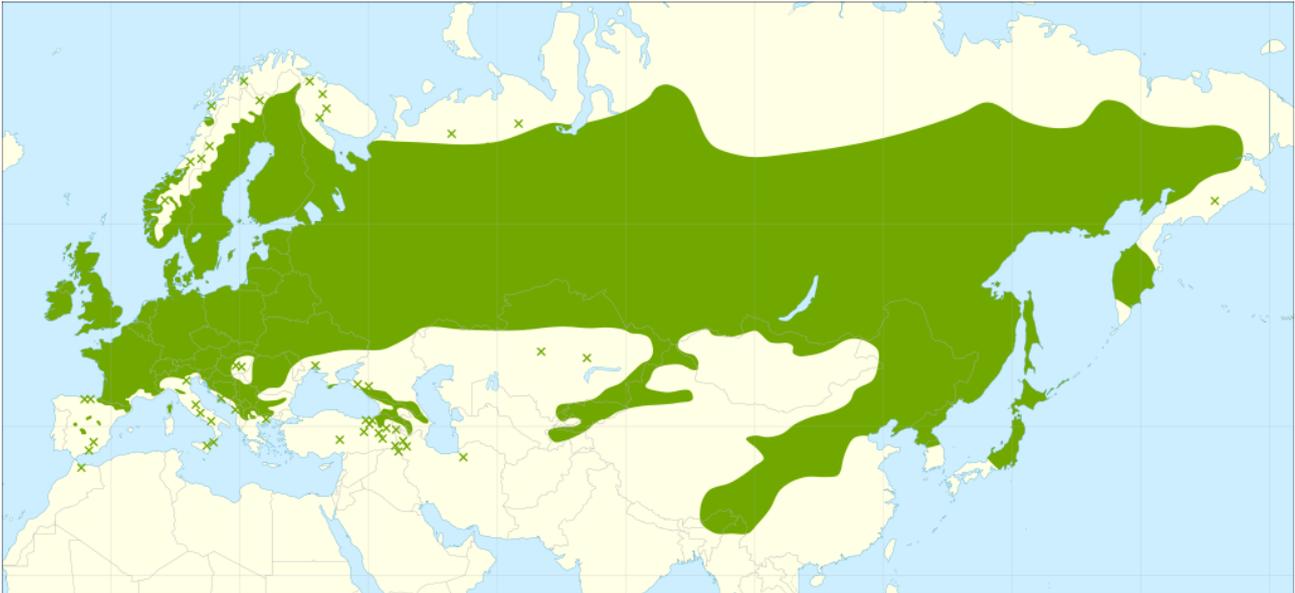


Figura 4: Areale europeo della betulla verrucosa (Fonte: Wikipedia)

La posizione del terreno in cui è prevista la piantumazione non è perfettamente compatibile con l'habitat naturale della pianta, inoltre la capacità di assorbimento di CO₂ è inferiore rispetto a quella dell'acero riccio. Questi due fattori porterebbero quindi ad escludere la betulla verrucosa dalla rosa delle possibili scelte.

6.3.3 Cerro

Il cerro (*Quercus cerris L.*) è un albero a foglie caduche appartenente alla famiglia delle Fagaceae. Ha un tronco con corteccia grigio-brunastra con profonde solcature rossicce (il felloderma si rende infatti visibile). Tende a sviluppare una chioma sino ad una altezza di 30–35 m. Le foglie sono alterne, eterogenee morfologicamente, ma in generale hanno forma obovato-oblunga, 7-9 paia di lobi ineguali, picciolo lungo fino a 2,5 cm, tardivamente caduche.

I frutti sono ghiande di circa 2,5 cm di lunghezza, caratteristiche per il "cappuccio" che le copre parzialmente ricoperto di una sorta di grossolana peluria riccioluta, di colore giallino chiaro, di cui sono rivestite anche le gemme, ciò che ne consente il riconoscimento in ogni stagione. La propagazione avviene tramite ghiande la cui maturazione fisiologica si completa in due anni.



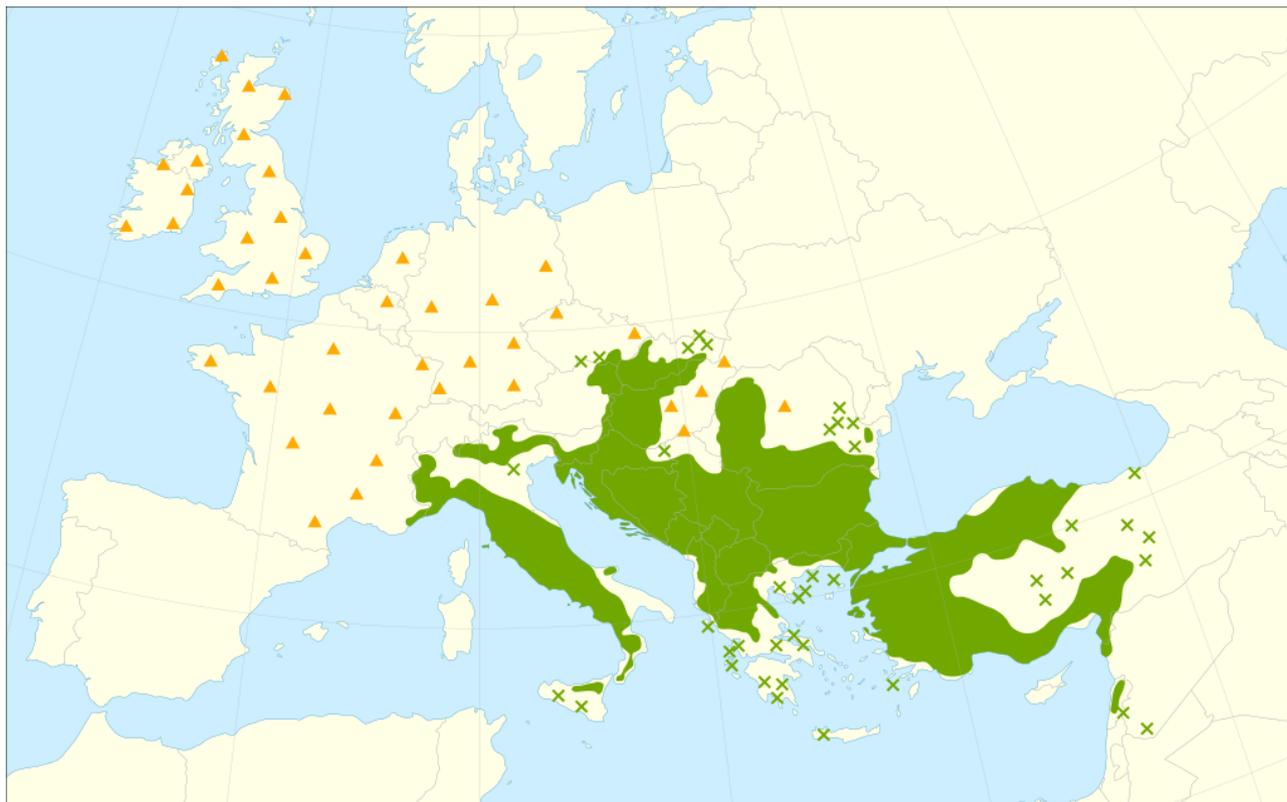


Figura 5: Areale europeo del cerro (Fonte: Wikipedia)

In questo caso la zona in cui è prevista la piantumazione rientra nell'habitat naturale della pianta in oggetto; tuttavia l'inferiore capacità di assorbire CO₂ mette il cerro in secondo piano ai fini della scelta finale.

6.4 Valutazioni conclusive sulla pianta da utilizzare

Tra le 31 piante analizzate dal CNR di Bologna, si è proceduto a valutare le 3 dal migliore rendimento in termini di assorbimento di CO₂. Tra queste si consiglia di escludere la betulla verrucosa in quanto oltre ad assorbire meno CO₂ dell'acero riccio, il suo habitat naturale non è propriamente compatibile con la zona individuata per la piantumazione.

La decisione finale dovrebbe quindi orientarsi tra l'acero riccio (ottimo assorbimento di CO₂ e habitat coerente con la località della piantumazione) e il cerro (buono assorbimento di CO₂ e habitat coerente con la località della piantumazione). In ultima analisi, è consigliabile procedere ad una valutazione economica del costo delle diverse specie, così da poter ottimizzare la scelta.



POLITEC TECHNOLOGY SRL	CALCOLO DELLA CARBON FOOTPRINT PER L'ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI TRAMITE PIANTUMAZIONE	Ed.Rev.	01.00
		Data	29.06.17
		Pag 23 di 24	

7. CONCLUSIONI

Il calcolo della Carbon Footprint di Politec Technology S.r.l. mostra come la natura fortemente energivora della stessa abbia determinato un impatto significativo in termini di produzione di CO₂ equivalente. Analizzando infatti tutte le fonti di emissione che danno origine a CO₂, siano esse dirette o indirette, si è potuto dimostrare che l'energia elettrica impatta per il 91% del totale dei gas serra prodotti.

L'obiettivo finale del calcolo è quello di compensare la produzione di gas serra tramite la piantumazione di un terreno localizzato in Provincia di Brescia. L'analisi della capacità di assorbimento di CO₂ di diverse specie arboree ed arbustive ha permesso di restringere la scelta ad alcune di esse; Politec Technology S.r.l. leggendo questo documento provvederà a scegliere la specie che ritiene più opportuna allo scopo.

Il tecnico

Dott. Ing. Chiara Caterini



POLITEC TECHNOLOGY SRL	CALCOLO DELLA CARBON FOOTPRINT PER L'ABBATTIMENTO DELLE EMISSIONI TRAMITE PIANTUMAZIONE	Ed.Rev.	01.00
		Data	29.06.17
		Pag 24 di 24	

8. FONTI

Autorità per l'energia elettrica il gas e il Sistema idrico, *Produzione lorda di energia elettrica per fonte*, Disponibile online: <http://www.autorita.energia.it/it/dati/eem6.htm> Consultato il 20/06/2017

Carbon Brief – Clear on climate, *Five charts show the historic shifts in UK energy last year*, Disponibile online: <https://www.carbonbrief.org/five-charts-show-the-historic-shifts-in-uk-energy-last-year> Consultato il 20/06/2017

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Biometeorologia – Sede di Bologna, *Forestazione urbana: criteri per la selezione di specie arboree ed arbustive destinate alla mitigazione ambientale*, Disponibile online: <http://www.bo.ibimet.cnr.it/notizie-ed-eventi/forestazione-urbana> Consultato il 19/06/2017

United Kingdom Government – Department for Environment, Food & Rural Affairs, *Greenhouse gas reporting – Conversion factors 2016*, Disponibile online: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2016> Consultato il 19/06/2017

UNI EN ISO 14064-1:2012 *Gas ad effetto serra - Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione*

UNI EN ISO 14064-2:2012 *Gas ad effetto serra - Parte 2: Specifiche e guida, al livello di progetto, per la quantificazione, il monitoraggio e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra o dell'aumento della loro rimozione*

UNI EN ISO 14064-3:2012 *Gas ad effetto serra - Parte 3: Specifiche e guida per la validazione e la verifica delle asserzioni relative ai gas ad effetto serra*

UNI CEN ISO/TS 14067:2014 *Gas ad effetto serra - Impronta climatica dei prodotti (Carbon Footprint dei prodotti) - Requisiti e linee guida per la quantificazione e comunicazione*

