

COMMITTENTE

PIRANI GROUP S.r.l.

LOCALITÀ

CARPI (MO)  
Tangenziale Bruno Losi - Via Quattro Pilastri

OGGETTO

PIANO PARTICOLAREGGIATO IN VARIANTE  
AL P.R.G. VIGENTE PER L'ATTUAZIONE DEL  
COMPARTO DI TRASFORMAZIONE F14TECNICO  
INCARICATO**Cotefa.ingegneri&architetti***Sede legale, amministrativa, operativa*

25124 Brescia, via Cefalonia n. 70

tel. +39.030.220692 +39.030.2424177 fax +39.030.220655

*Sede operativa*

27100 Pavia, via Capsoni n. 27

tel. +39.0382.303999 fax +39.0382.1753916

e-mail cotefa@cotefa.com

ING. ANDREA CASARINO

**COTefa s.r.l.**  
 Sede: Via Cefalonia n° 70  
 25124 BRESCIA  
 P. IVA e Cod. Fisc. 01126260171

REV.	DESCRIZIONE REVISIONE	REDAZ.	DATA	CONTR.	DATA	APPROV.	DATA
0	PRIMA STESURA	-	02/12/2021	M.L.	02/12/2021	M.L.	02/12/2021
1	AGG. VERIFICA EMISSIONI CO2 TRAFFICO INDOTTO	AC	21/12/2021	ML	21/12/2021	ML	21/12/2021
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-

ELABORATO

**R15**QUANTIFICAZIONE E COMPENSAZIONE DELLE  
EMISSIONI CLIMALTERANTI

SCALA

-

DATA

02/12/2021

PROT.

20-04

ARCH.GEN.

48184

## A. METODOLOGIA DI CALCOLO CARBON ZERO

### 1. PREMESSA

La Direttiva europea n° 31 del 2010 ed il Decreto Legge 63/2013 sulla performance energetica degli edifici, prevedono che entro la fine del 2020 tutti i nuovi edifici - ma già dalla fine del 2018 quelli pubblici o ad uso pubblico - dovranno essere "a energia quasi zero". Gli edifici "a energia quasi zero", sono edifici ad alte prestazioni, con un bassissimo fabbisogno energetico coperto in parte o completamente da fonti rinnovabili e che compensano la restante quota di CO2 emessa attraverso meccanismi compensativi quali la piantumazione di biomassa arborea.

Nella scelta degli interventi proposti, al fine di ridurre le emissioni di CO2, si è considerato come prioritario il miglioramento dell'efficienza energetica del sistema edificio-impianto rispetto agli standard minimi previsti dalla Normativa regionale esistente che ha determinato le soluzioni progettuali e le misure compensative adottate per raggiungere l'obiettivo del saldo zero delle emissioni.

Per la verifica del bilancio emissivo di CO2 è stata utilizzata la metodologia di calcolo "Carbon Zero". L'obiettivo del progetto Carbon Zero è di cercare di garantire, già in fase di pianificazione, alti requisiti di sostenibilità ambientale attraverso la quantificazione e minimizzazione delle emissioni climalteranti.

Come si evince dalla verifica riportata, a livello di standard Carbon Zero, per edifici a destinazione commerciale, si propone l'innalzamento della classe energetica degli edifici da C alla classe energetica B, agendo sia sull'involucro edilizio implementando le stratigrafie complessive in grado di garantire trasmittanze inferiori a quelle minime di legge, sia a livello impiantistico facendo uso di pompe di calore elettriche aria/acqua supportate da un impianto fotovoltaico.

La quota residua di emissioni di CO2 da abbattere verrà compensata con la piantumazione di 219 alberi con capacità media annua di assorbimento pari a 350 Kg/anno di CO2 scelti tra le schede del progetto Qualiviva promosso dal Ministero delle politiche agricole che presentano maggiori capacità di assorbimento ed abbattimento degli inquinanti. Nella verifica è stato considerato un orizzonte temporale sul quale calcolare l'assorbimento della CO2 pari a 20 anni. Di seguito vengono descritti i valori di progetto inseriti nella verifica di calcolo Carbon Zero.

### 2. ALBERI IN PROGETTO

L'art. 61.04 delle NTA per le zone di trasformazione direzionale-commerciale prevede:

- **Densità arborea A=80 alberi/ha**
- **Densità arbustiva AR=120 arbusti/ha**

Nella tavola n. A22 – Planimetria del verde vengono riportate le essenze arboree complessive in progetto che soddisfano le quantità minime richieste.

Dalla tavola emerge che il progetto prevede la piantumazione di differenti unità arboree per un totale di 262 alberi, come specificato di seguito:

- n. 66 Acer Campestre;
- n. 36 Acer Platanoides;
- n. 48 Metasequoia Glyptostroboides;
- n. 50 Ginkgo Biloba;
- n. 62 Quercus Robur.

Dei 262 alberi previsti, 219 contribuiranno al contenimento delle emissioni relative agli edifici in progetto, mentre i rimanenti 43, in aggiunta a quelli previsti nel computo della riqualificazione dell'area ex nomadi, contribuiranno ad abbattere le emissioni relative al traffico indotto dalle nuove attività commerciali.

Nella tabella sono riportati il numero degli alberi diviso per lotto necessari a compensare le emissioni di CO2 relative agli edifici:

ESSENZE ARBOREE SCHEDE TECNICHE QUALIVIVA	LOTTO A N° ALBERI	LOTTO B N° ALBERI	LOTTO C N° ALBERI	CO2 assimilata per albero (kg/anno)	TOT. CO2 ANNUA ASSORBITA	MEDIA KgCO2/anno
ACER CAMPESTRE	36	7	21	120	7.680 KgCO2/anno	76.766 KgCO2/anno /219 alberi = 350,53 KgCO2/anno
ACER PLATANOIDES	17			189	3.213 KgCO2/anno	
METASEQUOIA GLYPTOSTROBOIDES	20	5	16	436	17.876 KgCO2/anno	
GINKGO BILOBA	15	11	9	599	20.965 KgCO2/anno	
QUERCUS ROBUR	40	3	19	436	27.032 KgCO2/anno	
TOT	128	26	65		219 alberi	

Il totale di emissioni assimilate dalle 219 essenze arboree piantumate nel comparto è di 76.766 kgCO2/anno che equivale ad una media di 350 kgCO2/anno assimilati per ogni essenza arborea, indicata nella verifica Carbon Zero.

### 3. CALCOLO VOLUMI RISCALDATI DEGLI EDIFICI AI FINI DEL CALCOLO DELLE EMISSIONI DI CO2

Per l'inserimento delle superfici e dei volumi riscaldati nel calcolo Carbon Zero si sono utilizzati i valori derivanti dalla tavola A07 - Planimetria di progetto, A10 e A11 Edificio A – piante, sezioni e prospetti e Edifici B e C – piante, sezioni e prospetti.

Dal momento che le tipologie edilizie sono per usi commerciali, il software indica i valori di prestazione energetica degli edifici in kWh/mc\*anno.

Le superfici di calcolo riportate nella tabella seguente sono la SC complessiva costruibile per ogni edificio. Vengono dunque considerate anche le superfici accessorie interne alla sagoma come vani scala e le

autorimesse. In fase esecutiva per ogni singolo edificio si potrà affinare il calcolo inserendo i reali volumi riscaldati.

COMPARTO F14	FUNZIONE	SUPERFICIE LORDA RISCALDATA DELL'ADIFICIO IN PIANTA	ALTEZZA EDIFICIO	MC RISCALDATI	N PIANI	SUPERFICIE DI CALCOLO
EDIFICIO A	COMMERCIALE	2.400 mq	4 m	9.600 mc	1	2.400 mq
EDIFICIO B	COMMERCIALE	600 mq	4 m	2.400 mc	1	600 mq
EDIFICIO C	COMMERCIALE	1.300 mq	4 m	5.200 mc	1	1.300 mq
TOT	COMMERCIALE	4.300 mq	4 m	17.200 mc	1	4.300

#### 4. IMPIANTI IN PROGETTO

L'edificio sarà dotato di impianti tecnologici altamente efficienti e performanti come da indicazioni della normativa vigente, che tenderanno al risparmio energetico contribuendo al drastico abbattimento delle emissioni di CO2 in ambiente, nell'ottica dell'eco-sostenibilità; saranno utilizzati per gli impianti di riscaldamento e condizionamento sistemi VRV a pompa di calore, connessi ad unità di ventilazione meccanica a recupero di calore, alimentata dall'impianto fotovoltaico.

Dalla verifica dei risultati del calcolo tramite software Carbon Zero si evince che le emissioni di CO2 annue dell'intero Comparto da compensare al netto del contributo da FER sono 73 tCO2/anno.

Tali emissioni risultano compensate tramite:

- Efficiamento edificio-impianto da classe energetica C a classe energetica B per un tot. di 8 tCO2/anno
- Impianto fotovoltaico installato pari a sq/20 da 174 kWp per un tot. di 65 tCO2/anno

#### 5. CONCLUSIONI

I risultati riportati nei capitoli precedenti scaturiscono da condizioni di input standardizzate meglio descritte nella relazione illustrativa allegata al software Carbon Zero. Qualora in sede di progettazione esecutiva, si realizzassero edifici di classe migliore della classe B (DGR 1366/2011) e/o si installassero fonti rinnovabili in quantità tali da coprire buona parte del fabbisogno energetico, almeno >90% calerebbe drasticamente il numero di alberi a compensazione o il valore di VCS.

Si precisa che la normativa energetica è in continua evoluzione ed attualmente il requisito minimo per la prestazione di un edificio è definito in base alla prestazione di un edificio standard con le stesse dimensioni dell'edificio di progetto. Il calcolo preciso delle reali emissioni di CO2 si potrà dunque fare, ed avere, solo al momento del rilascio del permesso di costruire del singolo edificio. In quel momento saranno definiti i dettagli esecutivi dei paramenti murari, infissi e scelte impiantistiche idonee per raggiungere determinate prestazioni. L'attuale studio delle emissioni è utile comunque al fine di definire le opzioni per il soggetto attuatore che dovrà realizzare edifici ad alte prestazioni energetiche e puntare all'impatto zero, oppure si dovrà impegnare a

contribuire alla riduzione di emissioni di CO2 con la piantumazione di alberi o l'acquisto di crediti volontari da ripartire eventualmente su ogni edificio in base alla differenza tra fabbisogno stimato in fase preliminare e reale emissione attesa con il progetto esecutivo di PDC.

## 6. ALLEGATI FOGLI DI CALCOLO CARBON ZERO DELL'INTERO COMPARTO

06/12/21, 12:07

CarbonZero – Calcolo Direzionale/Commerciale « Strumenti di governo del territorio



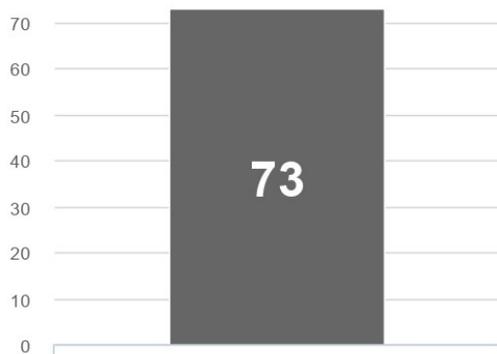
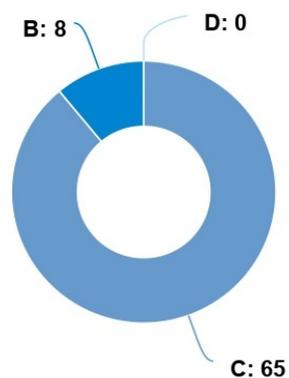
### Quantificazione e compensazione delle emissioni climalteranti

## Comparto F14

DATI DI PROGETTO	
Destinazione d'uso	Commerciale
Superficie da utilizzare per il calcolo	4300 m <sup>2</sup>
Altezza degli edifici prevista da ambito	4 m
Piani degli edifici previsti da ambito	1 n°
Superficie totale in pianta degli edifici	4300m <sup>2</sup>
Volume lordo totale dell'ambito	17200m <sup>3</sup>
Localizzazione dell'ambito: centro storico	NO
Distanza dalla rete di teleriscaldamento	> 500 m
Rapporto S/V considerato	0.5 m <sup>-1</sup>
EPi di progetto (da tab. A1 di DGR 1366/11, per S/V = 0,5 e GG della località scelta)	17.90 kWh/m <sup>3</sup> anno
Giorni di attività/anno	360n°
Piantumazione Alberi prevista da standard	219 n°
Data di presentazione della richiesta di PDC	dal 01/01/2017
% di copertura del fabbisogno di EP per ACS da realizzare con FER secondo normativa	50 %
Copertura del fabbisogno di EP per Riscaldamento+ACS da realizzare con FER secondo normativa	50 %

<b>DATI GENERALI</b>	
Orizzonte Temporale di Calcolo	20 anni
Tariffa Credito Volontario di Carbonio - VCR	5 €
Capacità media annua di assorbimento di CO <sub>2</sub> di un albero	350 kg CO <sub>2</sub> /albero
Fattore nazionale di conversione di kWht in kWhe	2.174
CO <sub>2</sub> emessa per produzione di energia elettrica immessa in rete	0.3268 kg CO <sub>2</sub> /kWhe
CO <sub>2</sub> emessa da combustione di gas naturale	1.956 t CO <sub>2</sub> /1000 Stdm <sup>3</sup>
Potere calorifico inferiore del gas naturale	35.046 GJ/1000 Stdm <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub> emessa da impianto di TELERISCALDAMENTO	0.2201 kg CO <sub>2</sub> /kWh
Producibilità media annua di 1kWp di impianto FV nella località di progetto	1150 kWhe/kWp

<b>POMPA DI CALORE E FOTOVOLTAICO</b>	
<b>Emissioni CO<sub>2</sub>e annue di comparto – progettazione secondo la normativa (t)</b>	
A. Emissioni al netto del contributo da FER obbligatorie per legge e da alberi da standard	73
<b>Emissioni CO<sub>2</sub>e annue evitate (t)</b>	
B. Emissioni evitate tramite Efficientamento Edificio-Impianto da classe energetica C a classe energetica B	8
C. Emissioni evitate tramite integrazione FV a Pmax installabile Sq/20 = ulteriori 174 kWp	65
D. Emissioni residue da compensare*	0
*D1 compensazione tramite l'acquisto di Crediti Volontari di Carbonio (VCS): 5 €	
*D2 compensazione tramite piantumazione di alberi oltre lo standard obbligatorio: 0 alberi	

Emissioni CO<sub>2</sub>e annue di compartoEmissioni CO<sub>2</sub>e annue evitate (t)

## B. VERIFICA EMISSIONI DI CO2 DA COMPENSARE PER IL TRAFFICO INDOTTO

### 1. STIMA DEL TRAFFICO INDOTTO

Il traffico indotto dalle attività che si andranno ad insediare nell'area è stato stimato a partire dal Manuale Trip Generation dell'associazione ITE (Institution of Transportation Engineering). Il manuale ITE fornisce una stima del traffico indotto basata su funzioni di generazione e indici di categoria di destinazione ed uso del suolo parametrizzati su grandezze caratteristiche, quali superficie di vendita, numero di addetti, ecc. Per la determinazione di tali funzioni di generazione, il manuale ITE fa riferimento ai risultati di studi simili già condotti su strutture analoghe. La procedura restituisce i valori di spostamenti generati e attratti nell'ora di punta. Per il tipo d'utenza prevista si prevede che i veicoli siano appartenenti alla sola categoria dei veicoli leggeri (auto). Per la valutazione del periodo di generazione e attrazione del traffico indotto si è fatto riferimento al medesimo periodo di picco del traffico veicolare, ovvero l'ora di punta pomeridiana di un giorno feriale medio. La Tabella successiva illustra i dati di input utilizzati per la stima del traffico indotto e le categorie di utilizzo del Trip Generation Manual. Si riportano successivamente anche le brevi descrizioni delle tipologie di destinazioni d'uso del campione di casi studio su cui si basa la stima del Manuale ITE.

DESTINAZIONE D'USO	EDIFICIO	SUP. DI VENDITA (mq)	ITE Land Use
MEDIA SUPERFICIE DI VENDITA ALIMENTARE	1	2.200	Supermarket
MEDIA SUPERFICIE DI VENDITA NON ALIMENTARE	2	1.900	Shopping center
PUBBLICO ESERCIZIO	1	200	Shopping center

La stima del traffico dovuto alla porzione di superficie di vendita dedicata ai prodotti alimentari si basa sulla categoria "Supermarket" ( Land Use n.850). Per la stima del traffico indotto delle superficie di vendita non alimentari è stata utilizzata una destinazione d'uso caratteristica di una media attività commerciale. Il Land Use del Manuale ITE cui si è fatto riferimento è "Shopping Center" ( Land Use n.820). La superficie utilizzata per la stima del traffico indotto è stata limitata alla sola porzione di area effettivamente utilizzata per la vendita. L'applicazione della metodologia del Trip Generation Manual restituisce il numero di auto generate e attratte complessivamente nell'ora di punta e la relativa ripartizione direzionale. Si riporta nella successiva tabella il risultato della procedura di stima del traffico indotto e la ripartizione in veicoli entranti e uscenti dall'area.

DESTINAZIONE D'USO	VEICOLI	ENTRANTI	USCENTI
SUPERFICIE DI VENDITA ALIMENTARE	183	95	88
PUBBLICO ESERCIZIO	11	6	5
SUPERFICIE DI VENDITA NON ALIMENTARE	134	72	62

## 2. SINTESI TRAFFICO INDOTTO

Di seguito riportiamo la valutazione delle emissioni di CO<sub>2</sub>eq derivanti dal traffico indotto stimato in progetto per l'esercizio delle nuove attività all'interno del Comparto F14:

TRAFFICO INDOTTO	LUNGHETTA TOTALE ARCHI VIARI CONSIDERATI	EMISSIONI TOTALI GIORNALIERE (TGM) DI CO <sub>2</sub> eq DA TRAFFICO INDOTTO
VALUTAZIONE SU DIFFERENZA TGM ATTUALE E TGM PROGETTO SUDDIVISO PER VEICOLI LEGGERI E PESANTI	4,775 km	0,38206 tCO <sub>2</sub> eq
EMISSIONI ANNUALI		139,45 tCO <sub>2</sub> eq

In particolare, le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dal traffico indotto dai nuovi insediamenti del Comparto andranno compensate con:

- 43 alberi di progetto (eccedenze rispetto a quelli da normativa) da piantumare nel Comparto F14;
- 37 alberi di progetto da piantumare nell' Area Ex Campo Nomadi;
- 183 alberi di progetto da piantumare in aree indicate dal Comune.

Nella tabella successiva sono riportate la quantità e tipologia delle essenze arboree necessarie all'assorbimento della CO<sub>2</sub> generata dal traffico indotto dal nuovo intervento commerciale Comparto F14.

Tali essenze sono state scelte tra le schede del progetto Qualiviva, promosso dal Ministero delle Politiche Agricole, che presentano maggiori capacità di assorbimento e abbattimento degli inquinanti.

ESSENZE ARBOREE	LOTTO A	LOTTO B	LOTTO C	EX CAMPO NOMADI	COMUNE	CO <sub>2</sub> assimilata per albero (kg/anno)	TOT. CO <sub>2</sub> ANNUA ASSORBITA	TOT. CO <sub>2</sub> ANNUA ASSORBITA
ACER CAMPESTRE	2			15		120	2.040 KgCO <sub>2</sub> /anno	140.463 KgCO <sub>2</sub> /anno
ACER PLATANOIDES	15		4			189	3.591 KgCO <sub>2</sub> /anno	
METASEQUOIA GLYPTOSTROBIDES		2	5			436	3.052 KgCO <sub>2</sub> /anno	
GINKGO BILOBA	15				205	599	131.780 KgCO <sub>2</sub> /anno	
TOT	32	2	9	15	205		263 alberi	

Dalle tabelle si evince che la CO<sub>2</sub> assorbita dalle essenze arboree piantumate, 140,463 tCO<sub>2</sub>eq è superiore alle emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dal traffico indotto, 139,45 tCO<sub>2</sub>eq dal nuovo intervento commerciale Comparto F14.