

## ECOLOGICO2 S.R.L.

Sede Legale: VALENZANO (BA) STR PROV  
PER CASAMASSIMA KM 3  
CAP 70010 TECNOPOLIS PST  
E-mail: info@ecologico2.com  
PEC: ecologico2srl@epec.it  
Numero REA: BA - 644240  
Codice fiscale: 08702020721



### INTRODUZIONE

Nel presente documento verrà illustrato il processo che ha portato alla impostazione dei fattori di emissione per la conversione dei combustibili in CO<sub>2</sub>eq per il software di calcolo.

Lo scopo del presente documento è illustrare i passaggi che sono stati necessari per arrivare ai fattori che permettono di convertire i valori numerici inseriti dall'utente nella compilazione del questionario in valori espressi in CO<sub>2</sub> equivalente (da ora in poi CO<sub>2</sub>eq).

La relazione sarà strutturata per fonte di emissione considerata. In ognuna saranno riportati le fonti ed i passaggi di calcolo, nonché le ipotesi fatte.

A comune di tutto ciò, il punto di partenza è stata la consultazione del sito di ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), che ha permesso di scaricare e consultare le tabelle contenenti i fattori di emissione e le serie storiche dei valori. Le tabelle sono riportate negli allegati:

- *All.1 - Fattori-emissione-produzione-e-consumo-elettricit \_2022-Completo-V0*
- *All.2 - EF-combustion-2021*

Oltre a questo, è stato interpellato anche il personale di ISPRA, tramite loro URP, che ha fornito supporto per la lettura corretta dei file stessi.

### GLOSSARIO

- **GWP** (Global Warming Potential) = potenziale di riscaldamento globale di un gas ad effetto serra rispetto a quello dell'anidride carbonica. Il GWP esprime il contributo all'effetto serra di un gas serra relativamente all'effetto della CO<sub>2</sub>, il cui potenziale di riferimento è pari a 1. Ogni valore di GWP è calcolato per uno specifico intervallo di tempo (in genere 20, 100 o 500 anni).
- **CO<sub>2</sub>eq** = La CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>eq) è una misura che esprime l'impatto sul riscaldamento globale di una certa quantità di gas serra rispetto alla stessa quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>). In particolare, si può parlare di "grammi di CO<sub>2</sub> equivalenti", "chilogrammi di CO<sub>2</sub> equivalenti", "tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalenti" e così via, riferendosi rispettivamente a un grammo, un chilogrammo oppure a una tonnellata di sostanza. Viene utilizzata per potere confrontare e sommare insieme i contributi di diversi gas serra, in particolare per stimare l'impronta carbonica associata ad un'attività umana.
- **GHG** (Greenhouse Gas) = Sono chiamati gas serra quei gas presenti nell'atmosfera che riescono a trattenere, in maniera consistente, una parte considerevole della componente nell'infrarosso della radiazione solare che colpisce la Terra ed è emessa dalla superficie terrestre, dall'atmosfera e dalle nuvole. Tale proprietà causa il fenomeno noto come "effetto serra" ed è verificabile da un'analisi spettroscopica in laboratorio. Possono essere di origine sia naturale che antropica (cioè, prodotti dalle attività umane). Il Protocollo di Kyoto regola dal 1997 le emissioni dei gas serra ritenuti più dannosi, in particolare CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>), idrofluorocarburi (HFCs) e perfluorocarburi.

*N.B. Nella progettazione del software è stata fatta l'ipotesi di considerare tra i gas serra – oltre alla CO2 – il Metano (CH4) e il Protossido di Azoto (N2O), dato che sono fra i più dannosi e gli unici per i quali sono stati individuati i valori di GWP da fonte ufficiale.*

## **SCHEMA DI RIFERIMENTO**

Nello strutturare il presente software e le fonti di emissione da individuare, è stato preso a riferimento il GHG Protocol, il quadro di riferimento globale per la misurazione e la gestione delle emissioni di gas a effetto serra (GHG) derivanti da operazioni, catene di valore e azioni di mitigazione del settore privato e pubblico.

Il GHG Protocol classifica le emissioni di gas a effetto serra associate alla Carbon Footprint di un'azienda come emissioni di Scope 1, Scope 2 e Scope 3.

### **Scope 1 – emissioni dirette**

Le emissioni scope 1 comprendono le emissioni dirette delle fonti di proprietà o controllate dall'azienda. Ciò include l'energia in loco, come il gas naturale e il carburante, i refrigeranti e le emissioni derivanti dalla combustione in caldaie e forni di proprietà o controllati, nonché le emissioni dei veicoli della flotta (ad esempio auto, furgoni, camion, elicotteri per gli ospedali). Le emissioni scope 1 comprendono le emissioni di processo rilasciate durante i processi industriali e la produzione in loco (ad esempio, fumi di fabbrica, sostanze chimiche).

### **Scope 2 – emissioni indirette**

Le emissioni scope 2 comprendono le emissioni indirette di gas a effetto serra derivanti dall'energia acquistata o acquisita, come l'elettricità, il vapore, il calore o il raffreddamento, generati fuori sede e consumati dall'azienda. Ad esempio, l'energia elettrica acquistata dalla società di servizi è generata fuori sede, quindi è considerata un'emissione indiretta.

### **Scope 3 – emissioni indirette della catena del valore**

Scope 3 comprende tutte le emissioni indirette che si verificano nella catena del valore di un'azienda dichiarante. Anche se queste emissioni sono fuori dal controllo dell'azienda che redige il bilancio, possono rappresentare la parte più consistente del suo inventario di emissioni di gas serra.

Il GHG Protocol divide le emissioni scope 3 in:

#### **a) Emissioni a monte:**

Le emissioni a monte comprendono le emissioni indirette di gas a effetto serra all'interno della catena del valore della tua azienda, legate ai beni acquistati o acquisiti (prodotti materiali) e ai servizi (prodotti immateriali) e generate dalla culla al cancello. Queste emissioni sono classificate in otto categorie:

- Beni e servizi acquistati
- Beni strumentali
- Attività legate ai combustibili e all'energia
- Trasporto e distribuzione a monte
- Rifiuti generati durante le operazioni
- Viaggi di lavoro
- Pendolarismo dei dipendenti
- Attività in leasing a monte

#### **b) Emissioni a valle:**

Le emissioni a valle comprendono le emissioni indirette di gas a effetto serra all'interno della catena del valore della tua azienda, legate ai beni e ai servizi venduti ed emessi dopo che questi hanno lasciato la proprietà o il controllo dell'azienda. Le emissioni a valle rientrano in sette diverse categorie:

- Trasporto e distribuzione a valle
- Lavorazione dei prodotti venduti

- Utilizzo dei prodotti venduti
- Trattamento di fine vita dei prodotti venduti
- Beni in leasing a valle
- Franchising
- Investimenti

Nello strutturare l'analisi, è stata fatta l'ipotesi – per esigenze di standardizzazione del prodotto – di non considerare tutte le emissioni indirette lungo la catena del valore (nel GHG Protocol chiamate Scope 3). Ad esempio: acquisto di beni/servizi, trasporto e distribuzione dei beni/servizi. Questo perché gli aspetti indiretti dipendono molto dalla specificità aziendale e al momento è risultato di difficile standardizzazione in un software adatto ad ogni impresa. Questi aspetti verranno presi in considerazione in caso l'azienda decida di continuare un percorso di analisi e consulenza in maniera approfondita con il team di Ecologico 2.

## 1. ENERGIA ELETTRICA

Dal file *All.1 - Fattori-emissione-produzione-e-consumo-elettricità\_2022-Completo-V0* a pagina 14 viene preso il valore nella colonna E in corrispondenza dell'anno 2021. Questo perché il 2022 è una stima. Il valore preso a riferimento è:

255.6 gCO<sub>2</sub>/kWh

Questo significa che ogni kWh di corrente elettrica produce 255.6 grammi di CO<sub>2</sub>. Volendo però trovare il valore della CO<sub>2</sub>eq, vanno tenuti in considerazione anche gli altri GHG.

Per questo viene preso il valore presente a pagina 19 del file stesso; quindi, il valore finale diventa:

**257.3 gCO<sub>2</sub>eq/kWh**

O anche

**0.2573 kgCO<sub>2</sub>/kWh** → nel software sarà inserito questo per uniformità con tutti gli altri risultati.

## 2. GASOLIO

Dal file *All.2 - EF-combustion-2021*, nel foglio NON INDUSTRIAL alla riga GAS OIL vengono presi i valori per Gj (giga joule) di ogni gas serra:

- 73.93 kgCO<sub>2</sub>/Gj
- 0.007 kgCH<sub>4</sub>/Gj
- 0.002 kg N<sub>2</sub>O/Gj

Diversamente dall'energia elettrica, dove nel file è riportato il valore secco della CO<sub>2</sub>eq considerando tutti i GHG, qui il valore finale andrà calcolato, utilizzando i GWP.

È stata fatta l'ipotesi di considerare tra i gas serra – oltre alla CO<sub>2</sub> – il Metano (CH<sub>4</sub>) e il Protossido di Azoto (N<sub>2</sub>O), dato che sono fra i più dannosi e gli unici per i quali sono stati individuati i valori di GWP da fonte ufficiale.

La fonte dei GWP è stata il documento *All. 4 - SYR\_AR5\_FINAL\_full*, ovvero il "Fifth Assessment Report" dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), documento del 2014 – il Sixth Assessment è in lavorazione e uscirà a breve. Nel documento a pagina 87 - nella Box 3.2, Table 1 - nella colonna GWP Cumulative forcing over 100 years vengono presi i valori dei GWP da utilizzare per CH<sub>4</sub> ed N<sub>2</sub>O.

GWP metano = 28

GWP Protossido di azoto = 265

Il calcolo per il GASOLIO quindi è stato:

1 Gj = 0.024 m<sup>3</sup> = 24 lt

Quindi:

- $73.93 \text{ kgCO}_2/\text{Gj} = 73.93 \text{ kgCO}_2/24 \text{ lt} \rightarrow 1 \text{ lt} = 3.08 \text{ kg CO}_2$
- $0.007 \text{ kgCH}_4/\text{Gj} = 0.007 \text{ kgCH}_4/24 \text{ lt} \rightarrow 1 \text{ lt} = 0.000292 \text{ kg CH}_4$

In questo caso il valore va moltiplicato per 28, che è il GWP del metano, e diventa:

$$1 \text{ lt} = 0.0082 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

- $0.002 \text{ kg N}_2\text{O}/\text{Gj} = 0.002 \text{ kg N}_2\text{O}/24 \text{ lt} \rightarrow 1 \text{ lt} = 0.0000833 \text{ kg N}_2\text{O}$

In questo caso il valore va moltiplicato per 265, che è il GWP del protossido di azoto, e diventa:

$$1 \text{ lt} = 0.022 \text{ KgCO}_2\text{eq}$$

Sommando tutti e tre i valori, si arriva a:

$$\underline{\underline{1 \text{ lt} = 3.11 \text{ kgCO}_2\text{eq}}}$$

### 3. **BENZINA**

Dal file *All.2 - EF-combustion-2021*, nel foglio NON INDUSTRIAL alla riga MOTOR GASOLINE vengono presi i valori per Gj (giga joule) di ogni gas serra:

- $73.081 \text{ kgCO}_2/\text{Gj}$
- $0.093 \text{ kgCH}_4/\text{Gj}$
- $0.002 \text{ kg N}_2\text{O}/\text{Gj}$

Diversamente dall'energia elettrica, dove nel file è riportato il valore secco della CO<sub>2</sub>eq considerando tutti i GHG, qui il valore finale andrà calcolato, utilizzando i GWP.

È stata fatta l'ipotesi di considerare tra i gas serra – oltre alla CO<sub>2</sub> – il Metano (CH<sub>4</sub>) e il Protossido di Azoto (N<sub>2</sub>O), dato che sono fra i più dannosi e gli unici per i quali sono stati individuati i valori di GWP da fonte ufficiale.

La fonte dei GWP è stata il documento *All. 4 - SYR\_AR5\_FINAL\_full*, ovvero il "Fifth Assessment Report" dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), documento del 2014 – il Sixth Assessment è in lavorazione e uscirà a breve. Nel documento a pagina 87 - nella Box 3.2, Table 1 - nella colonna GWP Cumulative forcing over 100 years vengono presi i valori dei GWP da utilizzare per CH<sub>4</sub> ed N<sub>2</sub>O.

GWP metano = 28

GWP Protossido di azoto = 265

Il calcolo per la BENZINA quindi è stato:

$$1 \text{ Gj} = 0.027 \text{ m}^3 = 27 \text{ lt}$$

Quindi:

- $73.081 \text{ kgCO}_2/\text{Gj} = 73.081 \text{ kgCO}_2/27 \text{ lt} \rightarrow 1 \text{ lt} = 2.71 \text{ kg CO}_2$
- $0.093 \text{ kgCH}_4/\text{Gj} = 0.093 \text{ kgCH}_4/27 \text{ lt} \rightarrow 1 \text{ lt} = 0.0034 \text{ kg CH}_4$

In questo caso il valore va moltiplicato per 28, che è il GWP del metano, e diventa:

$$1 \text{ lt} = 0.096 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

- $0.002 \text{ kg N}_2\text{O}/\text{Gj} = 0.002 \text{ kg N}_2\text{O}/27 \text{ lt} \rightarrow 1 \text{ lt} = 0.000074 \text{ kg N}_2\text{O}$

In questo caso il valore va moltiplicato per 265, che è il GWP del protossido di azoto, e diventa:

$$1 \text{ lt} = 0.019 \text{ KgCO}_2\text{eq}$$

Sommando tutti e tre i valori, si arriva a:

$$1 \text{ lt} = 2.82 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

#### 4. METANO

Dal file *All.2 - EF-combustion-2021*, nel foglio NON INDUSTRIAL alla riga NATURAL GAS vengono presi i valori per GJ (giga joule) di ogni gas serra:

- 58.504 kgCO<sub>2</sub>/Gj
- 0.003 kgCH<sub>4</sub>/Gj
- 0.001 kg N<sub>2</sub>O/Gj

Diversamente dall'energia elettrica, dove nel file è riportato il valore secco della CO<sub>2</sub>eq considerando tutti i GHG, qui il valore finale andrà calcolato, utilizzando i GWP.

È stata fatta l'ipotesi di considerare tra i gas serra – oltre alla CO<sub>2</sub> – il Metano (CH<sub>4</sub>) e il Protossido di Azoto (N<sub>2</sub>O), dato che sono fra i più dannosi e gli unici per i quali sono stati individuati i valori di GWP da fonte ufficiale.

La fonte dei GWP è stata il documento *All. 4 - SYR\_AR5\_FINAL\_full*, ovvero il "Fifth Assessment Report" dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), documento del 2014 – il Sixth Assessment è in lavorazione e uscirà a breve. Nel documento a pagina 87 - nella Box 3.2, Table 1 - nella colonna GWP Cumulative forcing over 100 years vengono presi i valori dei GWP da utilizzare per CH<sub>4</sub> ed N<sub>2</sub>O.

GWP metano = 28

GWP Protossido di azoto = 265

*Nota: In questo caso bisogna distinguere metano per autotrazione (espresso in kg) e metano per riscaldamento (espresso in smc). Pertanto, sono individuati entrambi i fattori di conversione in CO<sub>2</sub>eq.*

Il calcolo per il METANO quindi è stato:

$$1 \text{ smc} = 0.674 \text{ kg}$$

$$1 \text{ smc} = 0.03852 \text{ Gj (fonte: ARERA)}$$

Diventa:

$$1 \text{ Gj} = 25.96 \text{ smc} = 17.42 \text{ kg}$$

Quindi:

$$- 58.504 \text{ kgCO}_2/\text{Gj} = 58.504 \text{ kgCO}_2/25.96 \text{ smc} \rightarrow 1 \text{ smc} = 2.25 \text{ kg CO}_2$$

$$58.504 \text{ kgCO}_2/\text{Gj} = 58.504 \text{ kgCO}_2/17.42 \text{ kg} \rightarrow 1 \text{ kg} = 3.36 \text{ kg CO}_2$$

$$- 0.003 \text{ kgCH}_4/\text{Gj} = 0.003 \text{ kgCH}_4/25.96 \text{ smc} \rightarrow 1 \text{ smc} = 0.00015 \text{ kg CH}_4$$

$$0.003 \text{ kgCH}_4/\text{Gj} = 0.003 \text{ kgCH}_4/17.42 \text{ kg} \rightarrow 1 \text{ kg} = 0.00017 \text{ kg CH}_4$$

In questo caso il valore va moltiplicato per 28, che è il GWP del metano, e diventa:

$$1 \text{ smc} = 0.0042 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$1 \text{ kg} = 0.00476 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$- 0.001 \text{ kg N}_2\text{O}/\text{Gj} = 0.001 \text{ kg N}_2\text{O}/25.96 \text{ smc} \rightarrow 1 \text{ smc} = 0.000038 \text{ kg N}_2\text{O}$$

$$0.001 \text{ kg N}_2\text{O}/\text{Gj} = 0.001 \text{ kg N}_2\text{O}/17.42 \text{ kg} \rightarrow 1 \text{ kg} = 0.000057 \text{ kg N}_2\text{O}$$

In questo caso il valore va moltiplicato per 265, che è il GWP del protossido di azoto, e diventa:

$$1 \text{ smc} = 0.01007 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$1 \text{ kg} = 0.015105 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

Sommando tutti e tre i valori, si arriva a:

$$\underline{1 \text{ smc} = 2.26 \text{ kgCO}_2\text{eq}}$$

$$\underline{1 \text{ kg} = 3.37 \text{ kgCO}_2\text{eq}}$$

## 5. GPL

Dal file *All.2 - EF-combustion-2021*, nel foglio NON INDUSTRIAL alla riga LPG vengono presi i valori per Gj (giga joule) di ogni gas serra:

- 65.98 kgCO<sub>2</sub>/Gj
- 0.001 kgCH<sub>4</sub>/Gj
- 0.002 kg N<sub>2</sub>O/Gj

Diversamente dall'energia elettrica, dove nel file è riportato il valore secco della CO<sub>2</sub>eq considerando tutti i GHG, qui il valore finale andrà calcolato, utilizzando i GWP.

È stata fatta l'ipotesi di considerare tra i gas serra – oltre alla CO<sub>2</sub> – il Metano (CH<sub>4</sub>) e il Protossido di Azoto (N<sub>2</sub>O), dato che sono fra i più dannosi e gli unici per i quali sono stati individuati i valori di GWP da fonte ufficiale.

La fonte dei GWP è stata il documento *All. 4 - SYR\_AR5\_FINAL\_full*, ovvero il "Fifth Assessment Report" dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), documento del 2014 – il Sixth Assessment è in lavorazione e uscirà a breve. Nel documento a pagina 87 - nella Box 3.2, Table 1 - nella colonna GWP Cumulative forcing over 100 years vengono presi i valori dei GWP da utilizzare per CH<sub>4</sub> ed N<sub>2</sub>O.

GWP metano = 28

GWP Protossido di azoto = 265

*Nota: In questo caso bisogna distinguere GPL per autotrazione (espresso in lt) e GPL per riscaldamento (espresso in smc). Pertanto, sono individuati entrambi i fattori di conversione in CO<sub>2</sub>eq.*

Il calcolo per il GPL quindi è stato:

$$1 \text{ lt GPL} = 0.67 \text{ smc METANO} = 0.0258 \text{ Gj}$$

$$1 \text{ smc} = 3.8 \text{ lt}$$

$$1 \text{ smc} = 0.0258 \text{ Gj (fonte: ARERA)}$$

Diventa:

$$1 \text{ Gj} = 38.76 \text{ smc} = 147.29 \text{ kg}$$

Quindi:

$$- 65.98 \text{ kgCO}_2/\text{Gj} = 65.98 \text{ kgCO}_2/38.76 \text{ smc} \rightarrow 1 \text{ smc} = 1.70 \text{ kg CO}_2$$

$$65.98 \text{ kgCO}_2/\text{Gj} = 65.98 \text{ kgCO}_2/147.29 \text{ lt} \rightarrow 1 \text{ lt} = 0.45 \text{ kg CO}_2$$

$$- 0.007 \text{ kgCH}_4/\text{Gj} = 0.007 \text{ kgCH}_4/38.76 \text{ smc} \rightarrow 1 \text{ smc} = 0.00018 \text{ kg CH}_4$$

$$0.007 \text{ kgCH}_4/\text{Gj} = 0.007 \text{ kgCH}_4/147.29 \text{ lt} \rightarrow 1 \text{ lt} = 0.000047 \text{ kg CH}_4$$

In questo caso il valore va moltiplicato per 28, che è il GWP del metano, e diventa:

$$1 \text{ smc} = 0.00504 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$1 \text{ lt} = 0.0013 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$- 0.002 \text{ kg N}_2\text{O}/\text{Gj} = 0.002 \text{ kg N}_2\text{O}/38.76 \text{ smc} \rightarrow 1 \text{ smc} = 0.000052 \text{ kg N}_2\text{O}$$

$$0.002 \text{ kg N}_2\text{O}/\text{Gj} = 0.002 \text{ kg N}_2\text{O}/147.29 \text{ lt} \rightarrow 1 \text{ lt} = 0.000013 \text{ kg N}_2\text{O}$$

In questo caso il valore va moltiplicato per 265, che è il GWP del protossido di azoto, e diventa:

1 smc = 0.0138 kgCO<sub>2</sub>eq

1 lt = 0.0034 kgCO<sub>2</sub>eq

Sommando tutti e tre i valori, si arriva a:

**1 smc = 1.72 kgCO<sub>2</sub>eq**

**1 lt = 0.455 kgCO<sub>2</sub>eq**

## 6. APE

Sul sito <https://siape.enea.it/> (SIAPE = Sistema Informativo sugli Attestati di Prestazione Energetica) sono presenti gli indici di prestazione degli edifici in Italia e le emissioni medie per ogni indice.

Nella sezione chiamata "Indici di prestazione ed emissioni" è presente un grafico dove viene mostrata la classe energetica dei valori medi delle emissioni di CO<sub>2</sub>, espressa in kg/m<sup>2</sup> anno (dove m<sup>2</sup> sta per metro quadro). Per praticità riportiamo qui in tabella i valori:

<i>classe</i>	<i>valore emissioni</i>	<i>unità di misura</i>
A4	5.6	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup>
A3	12.4	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup>
A2	16.8	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup>
A1	21.7	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup>
B	28.4	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup>
C	34.2	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup>
D	36.5	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup>
E	37.8	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup>
F	42.7	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup>
G	58.6	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup>

In questa fase è stata fatta un'ipotesi.

La CO<sub>2</sub> che troviamo espressa nell'APE è quella che deriva dal riscaldamento/raffrescamento dell'edificio. Queste emissioni (che derivano da un consumo in kWh) non vanno sommate a quelle derivanti dall'energia elettrica totale utilizzata, ma anzi ne fanno parte. L'altra parte del consumo totale derivano dall'assetto produttivo dell'azienda.

Nel software viene chiesto sia il consumo elettrico totale che l'APE. Le kWh (e di conseguenza la CO<sub>2</sub>eq) espresse nell'APE sono una parte del totale del consumo elettrico. Questi valori non si sommeranno, ma uno (quello inserito nell'APE) è parte dell'altro (consumo elettrico).

In termini numerici sarà solo il consumo elettrico a concorrere al valore finale di calcolo della CO<sub>2</sub>eq totale emessa dall'azienda; questa informazione derivante dall'APE, però, sarà utile per una eventuale successiva rappresentazione grafica delle sezioni/aree dove l'azienda emette di più - ad esempio con grafici a torta - in una successiva fase di analisi e consulenza che l'azienda può decidere di intraprendere con il team di Ecologico 2. Pertanto, si è deciso di lasciarla.

## 7. VIAGGI AEREI

Dal sito dell'ICAO (International Civil Aviation Organization), utilizzando il tool: [applications.icao.int/icec](https://www.icao.int/icec), selezionando passenger calculation, viene fatta una stima delle emissioni su voli a corto/medio/lungo raggio.

In particolare, per volo a corto raggio (durata inferiore alle 2h) è stata presa a modello la tratta PISA-ALGHERO; per volo a medio raggio (durata fra le 2 e le 4 h) è stata presa la tratta PISA – LONDRA; per un volo a lungo raggio (superiore alle 4 ore) è stata utilizzata come ipotesi la tratta PISA – DUBAI. Mettendo questi dati nel calcolatore viene fuori:

- CORTO RAGGIO: **52.7 kgCO<sub>2</sub>/passeggero**
- MEDIO RAGGIO: **121.3 kgCO<sub>2</sub>/passeggero**
- LUNGO RAGGIO: **237 kgCO<sub>2</sub>/passeggero**

Nel software viene chiesto all'azienda il numero di trasferte fatte. Ogni trasferta corrisponde a due viaggi (andata e ritorno) pertanto il calcolatore dovrà moltiplicare per due il valore della CO<sub>2</sub> emessa.

## **8. VIAGGI TRENO**

In questa sezione è stata usata l'applicazione web EcoPassenger, sviluppato in collaborazione tra UIC, Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, ifeu (l'Istituto per l'Energia e la Ricerca Ambientale tedesco) e HaCon (software).

Dal sito di [EcoPassenger.org](https://www.ecopassenger.org) viene fatta una stima delle emissioni su viaggi a corto/medio/lungo raggio.

In particolare, per viaggio a corto raggio (durata inferiore alle 2h) è stata presa a modello la tratta FIRENZE-BOLOGNA; per viaggio a medio raggio (durata fra le 2 e le 4 h) è stata presa la tratta FIRENZE-MILANO; per un viaggio a lungo raggio (superiore alle 4 ore) è stata utilizzata come ipotesi la tratta FIRENZE-NAPOLI. Mettendo questi dati nel calcolatore viene fuori:

- CORTO RAGGIO: **4.1 kgCO<sub>2</sub>/passeggero**
- MEDIO RAGGIO: **13.5 kgCO<sub>2</sub>/passeggero**
- LUNGO RAGGIO: **21 kgCO<sub>2</sub>/passeggero**

Nel software viene chiesto all'azienda il numero di trasferte fatte. Ogni trasferta corrisponde a due viaggi (andata e ritorno) pertanto il calcolatore dovrà moltiplicare per due il valore della CO<sub>2</sub> emessa.

## **IPOTESI FATTE**

Nello strutturare l'analisi, oltre alle ipotesi già emerse fino ad adesso, ne sono state fatte altre che meritano di essere menzionate. Sono tutte ipotesi fatte per esigenze di standardizzazione del prodotto.

In primo luogo, non sono state considerate tutte le emissioni indirette lungo la catena del valore (nel GHG Protocol chiamate Scope 3). Ad esempio: acquisto di beni/servizi, trasporto e distribuzione dei beni/servizi. Questo perché gli aspetti indiretti dipendono molto dalla specificità aziendale e al momento è risultato di difficile standardizzazione in un software adatto ad ogni impresa. Questi aspetti verranno presi in considerazione in caso l'azienda decida di continuare un percorso di analisi e consulenza in maniera approfondita con il team di Ecologico 2.

In secondo luogo, non sono stati considerati i gas refrigeranti presenti nei sistemi di condizionamento/gruppi frigo come fonti di emissione. Pur essendo GHG, solo se questi sistemi presentano perdite questi gas si disperdono nell'ambiente; in condizioni ottimali il circuito in cui sono inseriti è chiuso. Pertanto, da questi gas refrigeranti non si è considerato risultasse inquinamento in termini di CO<sub>2</sub>eq, in quanto si è ipotizzato che l'impianto viaggi in condizioni ottimali senza perdite.

## **FONTI**

- a) ISPRA: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

<https://www.isprambiente.gov.it/it>

b) WIKIPEDIA

[https://it.wikipedia.org/wiki/Pagina\\_principale](https://it.wikipedia.org/wiki/Pagina_principale)

c) IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

<https://www.ipcc.ch/>

d) ARERA: Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente

<https://www.arera.it/it/index.htm#>

e) SIAPE (ENEA): Sistema Informativo sugli Attestati di Prestazione Energetica

<https://siape.enea.it/>

f) ICAO: International Civil Aviation Organization

<https://www.icao.int/Pages/default.aspx>

g) ECOPASSENGER

[https://ecopassenger.hafas.de/bin/query.exe/en?L=vs\\_uic&](https://ecopassenger.hafas.de/bin/query.exe/en?L=vs_uic&)