



# Nonantola una città che emette

## Misura del problema e ricerca dei rimedi

### ARGOMENTO: STILI DI VITA

di Marco Cervino, ricercatore pubblico al CNR-ISAC  
con Barbara Toselli, Circolo Legambiente di Nonantola

N.B. SCHEDA AGGIORNATA IL 30/08/2023 CON ERRATA CORRIGE



*Rappresentazione approssimativa del volume occupato da 100mila tonnellate di gas CO<sub>2</sub>*

Le emissioni di gas climalteranti sono il problema globale del secolo. Si misurano in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente<sup>1</sup>, in un determinato periodo tempo (ad es. un anno). Le città (i luoghi ove la maggioranza della popolazione vive) sono al centro del problema.

Possiamo avere una idea della dimensione e quantità del problema, costruendo inventari a scala di comunità (Nazione, comune), e/o misurare l'impronta del proprio stile di vita (di individuo, famiglia, gruppo).

Cominciamo dalla dimensione comunale, guardando alcune stime, risultate accessibili, provenienti dalla compilazione di inventari effettuati per questi territori.

---

<sup>1</sup> CO<sub>2eq</sub> è una misura utilizzata per sommare le emissioni di vari gas serra sulla base del loro potenziale di riscaldamento globale (GWP), convertendo quantità di altri gas nella quantità equivalente di anidride carbonica con lo stesso potenziale di riscaldamento globale. Tonnellate di CO<sub>2eq</sub> = tonnellate di gas serra \* GWP del gas.  
Ad esempio, il GWP per il metano (CH<sub>4</sub>) è 25, e per il protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) 298, secondo il protocollo ISPRA di inventario delle emissioni climalteranti. Una tonnellata di metano è equivalente a 25 tonnellate di CO<sub>2eq</sub>

## STIME dal SEAP e da INEMAR

Le emissioni della comunità dell'Unione dei Comuni del Sorbara (Nonantola, Bomporto, Ravarino, Bastiglia) sono state stimate nella redazione del **Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (SEAP)**, realizzato nel 2015. Nonantola (circa 16000 ab.) rappresenta circa il 44% della popolazione dell'Unione (circa 36500 ab.).

Le emissioni ivi stimate si basano sul consumo delle varie forme di **energia. Sono escluse ad esempio quelle legate ai cicli di produzione agricola** (es.  $N_2O$  da fertilizzanti) e **allevamenti** (es.  $CH_4$  da fermentazione enterica). Tra le attività energivore, sono state poi **escluse quelle di tipo industriale**. Queste però rappresentano i tre quarti dei consumi elettrici (SEAP, fig.5), e quasi la metà del consumo di gas naturale (SEAP, fig.8).

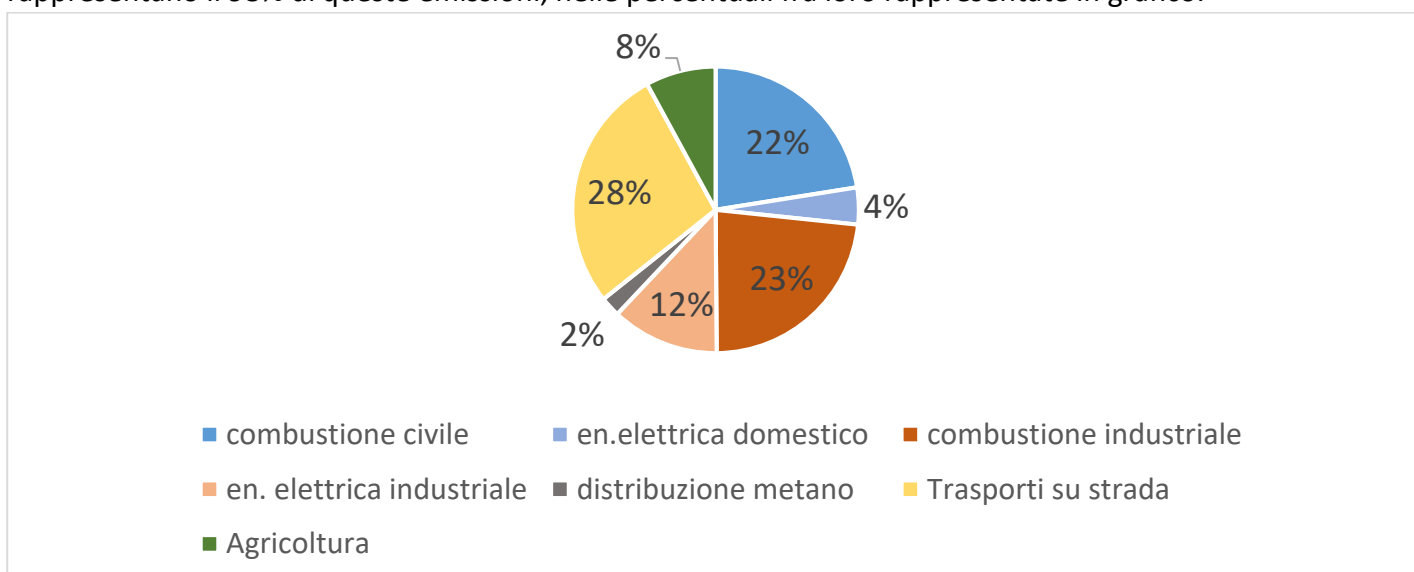
Una differente fonte per conoscere le emissioni climalteranti è **l'inventario regionale delle emissioni in atmosfera realizzato mediante il software INEMAR** (INventario EMISSIONI ARia, dati.arpae.it/dataset/inventario-emissioni-aria-inemar edizione 2019, su **dati 2015**). Questa metodica offre: dettaglio a livello comunale; 10 macro-settori emissivi, compresi industria, agricoltura e allevamenti, rifiuti; possibilità di calcolare la  $CO_{2eq}$  relativa a protossido di azoto e metano. Di contro, le emissioni legate al consumo di energia elettrica non sono presenti poiché non attribuite al territorio "di consumo" ma ai luoghi di produzione.

Nell'inventario è presente anche il macro-settore 11 "Natura e altre sorgenti e assorbimenti", con "emissioni negative"; nello specifico dei 4 comuni in esame, forestazione e suoli assorbono circa 1.5  $KtCO_2$  per anno.

**IN SINTESI:** Alle categorie di attività emissive recuperate in INEMAR, affianchiamo le emissioni ricavabili dai dati del SEAP per il consumo di energia elettrica domestica (38299 MWh/anno) e industriale (111839 MWh/anno), moltiplicate per un fattore emissivo aggiornato e approssimato (ISPRA report 343/2021), pari a 0.280  $tCO_{2eq}/MWh$ . Si arriva così al seguente risultato per l'Unione dei comuni:

**262  $ktCO_{2eq}$  / anno**

I cinque principali macro-settori INEMAR prima considerati, uniti ai due ricavati dal SEAP, rappresentano il 98% di queste emissioni, nelle percentuali fra loro rappresentate in grafico.



## **ABBIAMO CONSIDERATO TUTTO?**

Come abbiamo visto, i criteri di attribuzione *geografica* (dove si producono le emissioni) e *sociale* (a quale attore – consumatore, intermediario, produttore) delle emissioni climalteranti modificano i risultati quantitativi delle stime. Quando mi muovo col mio veicolo a benzina, aumento la responsabilità personale, del comune dove abito, del benzinaio che mi ha rifornito, o della società energetica che ha raffinato la benzina (o estratto il petrolio)? E quando consumo un cibo? O compro un oggetto, oppure consumo energia elettrica? Sono necessarie regole, soprattutto per stabilire corrette politiche locali e internazionali.

Tenendo presente dunque come abbiamo costruito la stima che segue, a partire dai criteri adottati dalle due fonti di dati consultate, possiamo farci una idea dell'impronta climalterante del territorio di Nonantola.

**Nonantola (il 44% circa della popolazione dell'Unione) "emette" circa**

**115000 tonnellate di CO<sub>2eq</sub>/anno**

**Ovvero circa 7 tonnellate di CO<sub>2eq</sub>/anno/persona.**

Dobbiamo **dimezzare le emissioni entro questo decennio (al 2030)**, e riuscire a metabolizzare l'irriducibile (non esistono emissioni zero) per metà secolo (al 2050).

**Una impresa notevole.**

**La nostra impresa.**

Su quali attività (e settori di emissione) possiamo approfondire le conoscenze e immaginare soluzioni personali e comuni?

---

## Argomento: Stili di vita

Non esiste un “settore” “stili di vita” negli inventari delle emissioni, in quanto l’attribuzione delle medesime viene distribuito su quelli codificati: ad esempio le emissioni legate all’uso delle nostre automobili è considerato nel settore trasporti. Però, siccome sappiamo che alla fine su ciascuno di noi ricade la responsabilità del complesso delle emissioni attraverso appunto attività e consumi che riassumiamo con l’espressione “stili di vita”, è utile domandarsi cosa, nel nostro stile di vita, comporta grandi o piccole quantità di emissioni.

Quindi, per ciò che riguarda:

- le **scelte alimentari**: per i vegetali o i prodotti animali o di derivazione animale che si consumano “in città”, di solito si attribuiscono le responsabilità al territorio che li produce, distribuendola nei luoghi ove avviene la produzione del foraggio, l’allevamento degli animali da latte o da carne, il confezionamento/trasformazione e infine la distribuzione (che può rientrare nei trasporti commerciali);
- le scelte di **trasporto “famigliare”** influenzano l’ambito dei trasporti e ne rappresentano una parte;
- le scelte di **consumo elettrico domestico** incidono per quel 4% (en. elettrica domestica) sulle emissioni complessive, come indicato nel grafico “a torta” raffigurato sopra.

Ci sarebbero tanti altri ambiti da considerare (riscaldamento domestico, trattato nel tema “usi domestici”, l’uso dei dispositivi elettronici, abbigliamento...) ma ci limiteremo ai tre enunciati sopra. **Possiamo attraverso le nostre scelte contribuire a quel taglio del 50% di CO<sub>2eq</sub> emessa, necessario per il 2030?**

### ALIMENTAZIONE

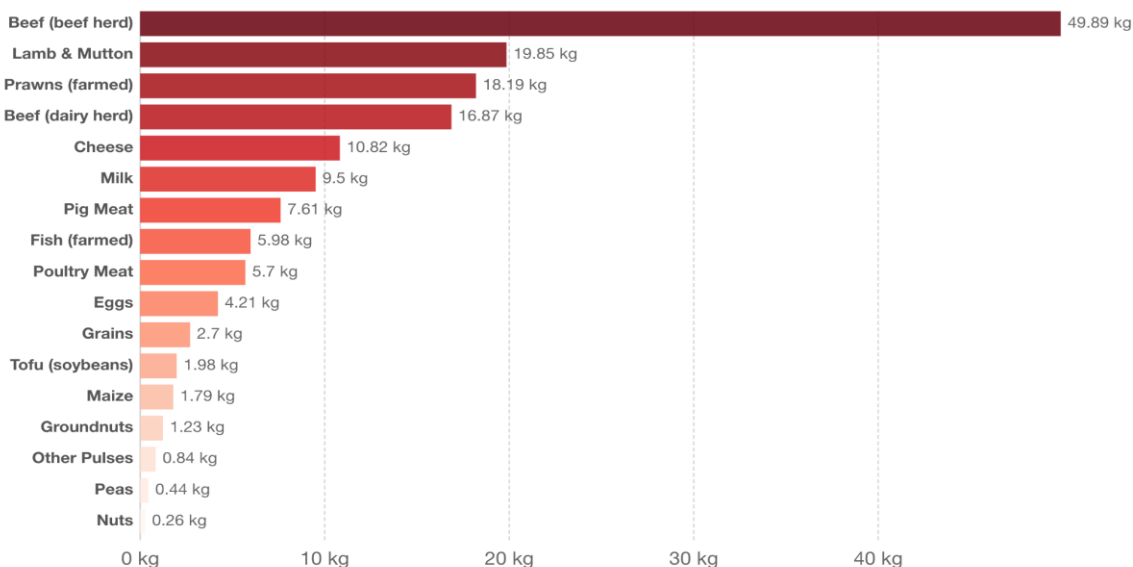
È interessante stimare l’impatto della nostra dieta sulle emissioni di CO<sub>2eq</sub>.

Non tutte le proteine hanno lo stesso impatto: a parità di apporto nutrizionale (100 g di proteine), l’emissione imputabile alla catena alimentare varia da tipo a tipo di proteine (animali, vegetali).

Consideriamo inoltre che è possibile consumare dei pasti utilizzando solo proteine vegetali: per avere un apporto equilibrato di aminoacidi essenziali occorre combinare legumi e cereali. E scopriamo quanta CO<sub>2eq</sub> in meno si emette.

#### Greenhouse gas emissions per 100 grams of protein

Greenhouse gas emissions are measured in kilograms of carbon dioxide equivalents (kgCO<sub>2eq</sub>) per 100 grams of protein. This means non-CO<sub>2</sub> greenhouse gases are included and weighted by their relative warming impact.



Source: Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Additional calculations by Our World in Data.

Note: Data represents the global average greenhouse gas emissions of food products based on a large meta-analysis of food production covering 38,700 commercially viable farms in 119 countries.

OurWorldInData.org/environmental-impacts-of-food • CC BY



Per utilizzare i dati della figura precedente c'è bisogno di un fattore di conversione in quanto in una dose giornaliera di carne o latte non ci sono 100g di proteine. Ad esempio, rinunciare per un giorno a una bistecca (20g di proteine) di **carne di manzo** significa evitare  $0.2 * 49.89 \text{ kgCO}_{2\text{eq}} = 10 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}$  circa, mentre l'utilizzo di **2 uova** (all'incirca lo stesso contenuto proteico) comporta un'emissione di circa  $0.2 * 4.21 = 0.84 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}$  circa.

Contenuto in proteine per 100 g di prodotto	g		
Soia secca	36	mozzarella	16.9
tonno sott'olio sgocciolato	29	spigola	16.5
pecorino fresco/caciotta	24-26	noci secche	16.5
Legumi secchi (fagioli, lenticchie, ceci)	23	uovo gallina intero	12.9
mandorle secche	22	pasta alimentare	11.5
carne di agnello magra/manzo/vitello	20	fagioli freschi	10
carne di coniglio/pollo	19.8	pane comune	9
prosciutto crudo/carne di maiale	19.6	tofu	8
		riso alimentare	7
		latte di mucca intero	3.1

In Emilia Romagna secondo Coldiretti si consumano:

79 kg/anno di carne pro-capite -> 1.5 kg/sett -> 300 g/sett proteine da carne

53 kg/anno latte pro-capite -> 1 l/sett -> 30 g/sett proteine da latte

20.9 kg/anno formaggi pro-capite -> 400 g/sett -> 100 g/sett proteine da formaggio

Un uomo dovrebbe mangiare circa 60 g/giorno di proteine -> 420 g/sett di proteine che è circa la quantità indicata da Coldiretti.

Proviamo a fare un calcolo di **quanta CO<sub>2eq</sub> si emette utilizzando diete diverse**: per es.

- Un terzo carne di bovino, un terzo di pollo, un terzo di maiale;
- Sostituendo il bovino col pollo
- Sostituendo il bovino col pollo e metà dei formaggi con l'uovo
- Sostituendo la carne coi legumi/cereali

**La CO<sub>2eq</sub> emessa si modifica sensibilmente?**

Fabbisogno giornaliero di macronutrienti. Fonte: Dipartimento USA Agricoltura

<https://fnic.nal.usda.gov/fnic/dri-calculator/results.php>

Gender	Male
Age	30 yrs
Height	175 cm.
Weight	75 kg.
Activity level	Low Active

[Begin New Calculation](#)

**Results:**

<b>Body Mass Index (BMI)</b> ⓘ	24.5
<b>Estimated Daily Caloric Needs</b>	2749 kcal/day

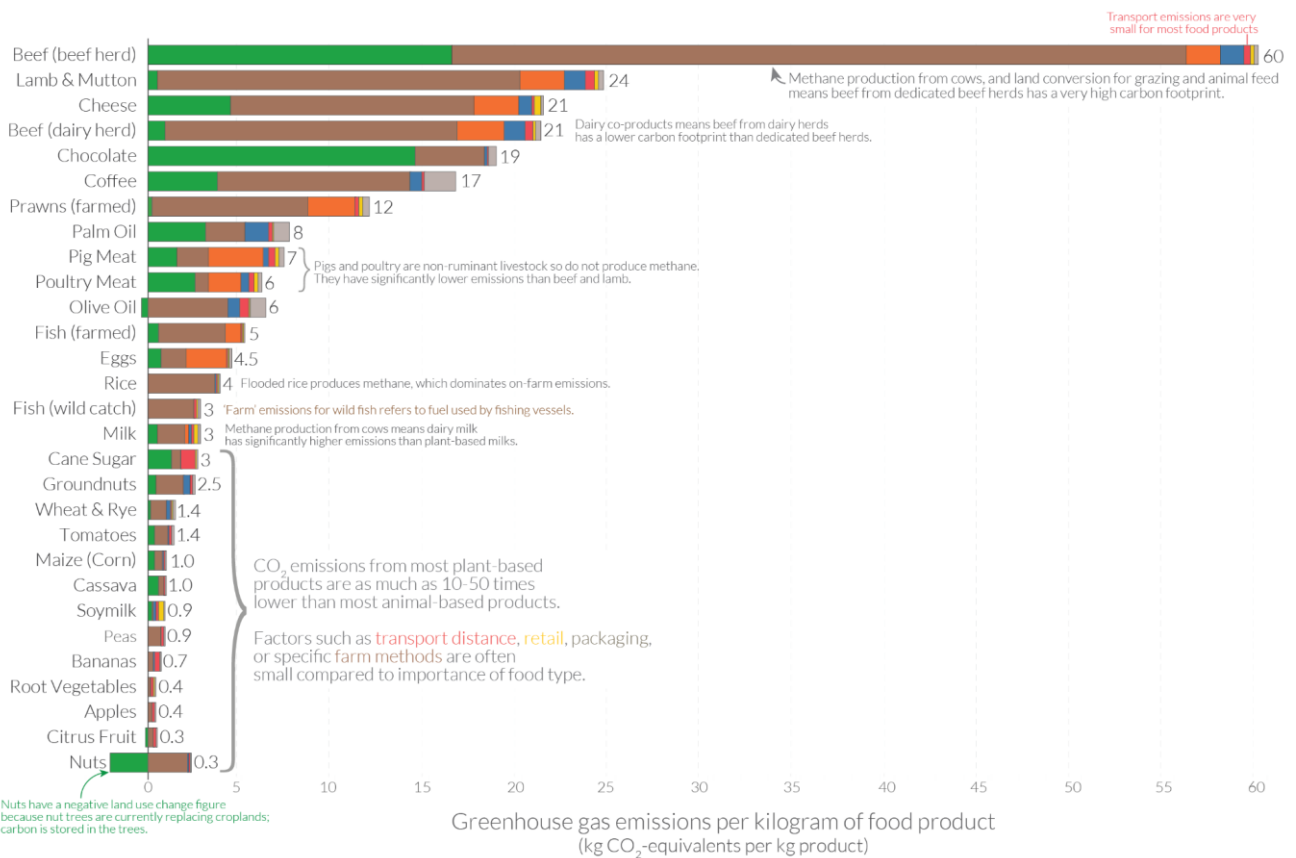
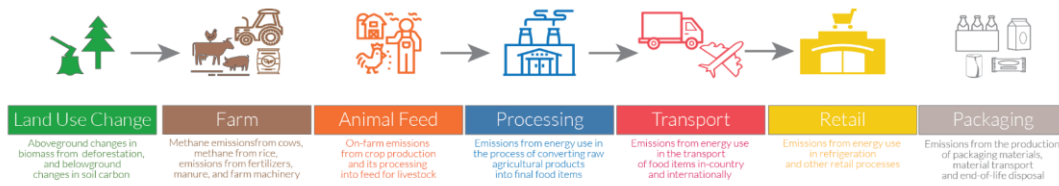
**Macronutrients:**

Macronutrient	Recommended Intake per day
Carbohydrate	309 - 447 grams ⓘ
Total Fiber	38 grams
Protein	60 grams
Fat	61 - 107 grams ⓘ
Saturated fatty acids	As low as possible while consuming a nutritionally adequate diet.
Trans fatty acids	As low as possible while consuming a nutritionally adequate diet.
α-Linolenic Acid	1.6 grams ⓘ
Linoleic Acid	17 grams ⓘ
Dietary Cholesterol	As low as possible while consuming a nutritionally adequate diet.
Total Water	3.7 Liters (about 16 cups) ⓘ

**Ulteriori informazioni:**

Dal grafico sottostante è possibile osservare i vari contributi che portano al totale delle emissioni per tipologia di alimento e trarne le dovute conclusioni.

# Food: greenhouse gas emissions across the supply chain



Note: Greenhouse gas emissions are given as global average values based on data across 38,700 commercially viable farms in 119 countries.  
 Data source: Poore and Nemecek (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*. Images sourced from the Noun Project.  
 OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

Da un differente progetto sviluppato dal WWF ([www.improntawwf.it/carrello](http://www.improntawwf.it/carrello)) in collaborazione con le Università di Napoli e della Toscana, si possono ricavare le emissioni collegate all'acquisto di confezioni di cibo. Ad esempio, da un singolo "carrello di spesa" si deduce sia l'emissione associata al carrello così fornito, sia la stima dell'emissione climalterante annuale basata su quelle particolari scelte presenti nel carrello e assunte caratterizzante delle abitudini alimentari del soggetto.

<b>il tuo scontrino ambientale kg CO<sub>2</sub>eq</b>	0,21	0,64	<b>pollo/tacchino</b>	1x Salmone affumicato	<b>1 lt Olio oliva</b>	<b>2,44</b>
1 kg Riso	1x Ciliege	<b>½ kg Ortaggi congelati</b>	<b>1,0</b>	1x Salumi e affettati	1x Passata di pomodoro	
0,52	1x Arance	<b>1,45</b>	1x Legumi	<b>250g Burro</b>	1,5	
½ kg Pasta	1x Patate	1x Legumi	0,5	<b>0,86</b>	1x Marmellate	
0,96	1x Patate	<b>½ kg Carne bovina</b>	0,36	<b>Parmigiano</b>	0,29	
1 kg Pane	1x Zucchine	<b>3,16</b>	1x Pesce di allevamento	<b>2,25</b>	<b>tot alimenti</b>	
0,99	1x Fave	<b>½ kg Carne di</b>	0,96	1x Latte	<b>20,74 kgCO<sub>2</sub>eq</b>	
1x Mele				0,33		



## TRASPORTO FAMILIARE

Il muoversi quotidiano implica una riflessione in vista di una scelta a minor produzione di CO<sub>2</sub>.

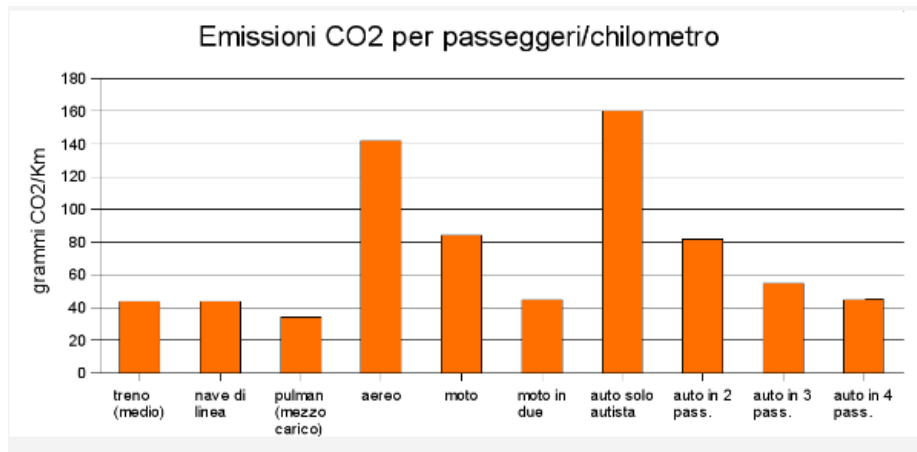
Sulla carta di circolazione di ciascuna automobile **sono indicate le emissioni in gCO<sub>2</sub>/km della nostra auto** in base al tipo di alimentazione. **In base ai km percorsi in media all'anno** possiamo calcolare la CO<sub>2</sub> emessa.

es. **carta di circolazione** del Doblò: Punto V.7: CO<sub>2</sub> (g/km) 134.0.

Significa che produce 134,0 g CO<sub>2</sub> per km percorso.

Media giornaliera di km per andata/ritorno dal lavoro: 40. All'anno 12.000 km -> 1608000g CO<sub>2</sub> prodotta. 1,608 tonnellate di CO<sub>2</sub>/anno.

Fonte LEGAMBIENTE ELABORAZIONE da Agenzia Europea per l'ambiente



Possiamo **elaborare una proposta di spostamento quotidiano** alternativa che riduca le nostre emissioni tenendo conto di questo semplice schema e dei nostri km percorsi?

**Quanto emette al km un'auto elettrica?** Secondo i criteri che portano agli inventari di emissioni e ai fattori emissivi, zero. Nel senso che le emissioni "reali" sono attribuite ad altre attività (produzione dell'energia elettrica, dei materiali, manutenzione e smaltimento dei rifiuti...). Se si vuole considerare anche l'analisi del ciclo di vita del chilometro percorso da un'auto elettrica e da un'auto con motore a combustione interna, si potrebbero adottare (in media fra tante circostanze diverse di produzione, impiego e smaltimento in Europa) i seguenti valori:

**60 g CO<sub>2</sub>eq/km per la auto elettriche a batteria,  
240 g CO<sub>2</sub>eq/km auto con motore a combustione.**

Si noti che per il "sistema Terra" percorrere un chilometro in Europa in auto elettrica "al posto" di un chilometro in auto tradizionale, fa risparmiare un po' di CO<sub>2</sub>eq. Difatti la variazione di emissione al km che si ottiene nei due approcci presenta valori simili: nel caso non si consideri il ciclo di vita,  $164 - 0 = 164$  gCO<sub>2</sub>eq/km e, nel caso lo si consideri,  $240 - 60 = 180$  gCO<sub>2</sub>eq/km.

## CONSUMO ELETTRICO DOMESTICO

Per Nonantola, l'energia elettrica ad uso domestico rappresenta il 4% del totale delle emissioni di CO<sub>2</sub>eq (115 kton CO<sub>2</sub>eq/anno \* 4% = **5 kton CO<sub>2</sub>eq/anno**).

Questo valore è prodotto considerando un fattore emissivo medio dipendente dal mix delle fonti energetiche che producono energia elettrica. Secondo ISPRA (report 343/2021): **Fattore di emissione energia elettrica mix-nazionale, 280 gCO<sub>2</sub>eq/kWh.**

È importante capire come **diminuire i nostri consumi domestici**. Sappiamo tutti che oggi è possibile scegliere gli elettrodomestici di classe superiore per abbassare i consumi, utilizzare lampade a led anziché lampade a incandescenza.

Consideriamo la possibilità di installare un impianto fotovoltaico sul nostro tetto. **Un impianto da 1kWp produce in media al Nord Italia 1000-1100 kWh/anno.**





Proviamo a **verificare i nostri consumi in bolletta** per capire quanta CO<sub>2eq</sub> si può risparmiare utilizzando un impianto fotovoltaico. Il **consumo annuo medio di una famiglia di 4 persone è di 2700 kWh/anno**.

Ma possiamo anche **scegliere l'azienda elettrica** in base al **mix elettrico** che dichiara. In base alla percentuale di energia rinnovabile che viene da noi utilizzata.

**Esempi di mix di fonti di energia primaria** utilizzata per la fornitura domestica da due differenti aziende: a sinistra, un mix da tipologie diverse; a destra, 100% fonti rinnovabili.

FONTE PRIMARIE UTILIZZATE	ANNO 2021**	ANNO 2020*		Fonti primarie utilizzate	Anno (2021)	Anno (2020)
FONTE RINNOVABILI	33,93%	23,53%		Fonti rinnovabili	100,00 %	100,00 %
CARBONE	9,42%	9,78%		Carbone	0,00 %	0,00 %
GAS NATURALE	46,81%	52,31%		Gas natural	0,00 %	0,00 %
PRODOTTI PETROLIFERI	1,00%	0,81%		Prodotti petroliferi	0,00 %	0,00 %
NUCLEARE	5,08%	8,00%		Nucleare	0,00 %	0,00 %
ALTRE FONTI	3,76%	5,57%		Altre Fonti	0,00 %	0,00 %

Fonte: Gestore dei Servizi Energetici (GSE).

\* dato consuntivo \*\* dato preconsuntivo

Per **calcolare il fattore emissivo da applicarsi per le emissioni prodotte dal mix del proprio fornitore**, si possono usare i seguenti fattori emissivi (g CO<sub>2</sub>/kWh, fonte: ISPRA report 303/2019), moltiplicati per le percentuali del mix. Nell'esempio riportato sotto, la propria fornitura di energia elettrica produce circa 460 g CO<sub>2</sub> per kWh consumato.

Fonti utilizzate	Fes CO <sub>2</sub> /kWh	Caso 1	
		mix	CO <sub>2</sub> /kWh
Fonti rinnovabili	0	2,69%	0,00
carbone	870	21,04%	183,05
gas naturale	368,3	65,29%	240,46
prodotti petroliferi	548,9	1,14%	6,26
nucleare	0	5,42%	0,00
Altre fonti	675	4,43%	29,90
			459,67

**Di seguito si riporta una correzione da applicarsi alla scheda originale**

**ERRATA**

Per utilizzare i dati della figura precedente c'è bisogno di un fattore di conversione in quanto in una dose giornaliera di carne o latte non ci sono 100g di proteine. Ad esempio, rinunciare per un giorno a una bistecca (20g di proteine) di **carne di manzo** significa evitare  $0.2 \cdot 49.89 \text{ kgCO}_{2\text{eq}} = \mathbf{10 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}}$  circa, mentre l'utilizzo di **2 uova** (all'incirca lo stesso contenuto proteico) comporta un'emissione di circa  $0.2 \cdot 4.21 = \mathbf{0.84 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}}$  circa.

Contenuto in proteine per 100 g di prodotto	g		
Soia secca	36	mozzarella	16.9
tonno sott'olio sgocciolato	29	spigola	16.5
pecorino fresco/caciotta	24-26	noci secche	16.5
Legumi secchi (fagioli, lenticchie, ceci)	23	uovo gallina intero	12.9
mandorle secche	22	pasta alimentare	11.5
carne di agnello magra/manzo/vitello	20	fagioli freschi	10
carne di coniglio/pollo	19.8	pane comune	9
prosciutto crudo/carne di maiale	19.6	tofu	8
		riso alimentare	7
		latte di mucca intero	3.1

**CORRIGE**

Per utilizzare i dati della figura precedente c'è bisogno di un fattore di conversione, in quanto in una dose giornaliera di carne o latte non ci sono 100g di proteine. Si possono trovare questi fattori (g di proteine per 100 g di prodotto) sul sito del CREA (<https://alimentinutrizione.it/tabelle-nutrizionali/ricerca-per-nutriente>). Nella tabella sottostante se ne riportano alcuni a scopo indicativo. Ad esempio, rinunciare per un giorno a una bistecca (100 g di prodotto, 20g di proteine) di **carne di manzo** significa evitare  $20/100 \cdot 49.89 \text{ kgCO}_{2\text{eq}} = \mathbf{10 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}}$  circa, mentre l'utilizzo di **2 uova** (circa lo stesso contenuto proteico) comporta un'emissione di  $2 \cdot 12/100 \cdot 4.21 = \mathbf{1.0 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}}$  circa.

Contenuto in proteine per 100 g di prodotto	g		
Soia secca	37	noci secche	14
Prosciutto o salame	28-30	uovo gallina intero	12
tonno sott'olio sgocciolato	25	pasta di semola cruda	13.5
pecorini/caciotte	24-29	pane	8-9
Legumi secchi (fagioli, lenticchie, ceci, fave)	20-23	tofu	8
mandorle secche	22	riso	7-9
carni	20-22	Crema di nocciole e cacao	7
Spigola, sardina, orata, sarago, trota,	20-21	Fagioli, Cannellini in scatola, scolati	6
mozzarella di vacca	19	Latte, yogurt	3-4