



MACROAREA DI INGEGNERIA

LAUREA TRIENNALE IN INGEGNERIA ENERGETICA

# IL FUTURO DEI TRASPORTI

---

Candidato: Claudio Camarri

Relatore: Prof. Vittorio Rocco

Anno accademico [2017-2018]

# Obiettivo della Tesi

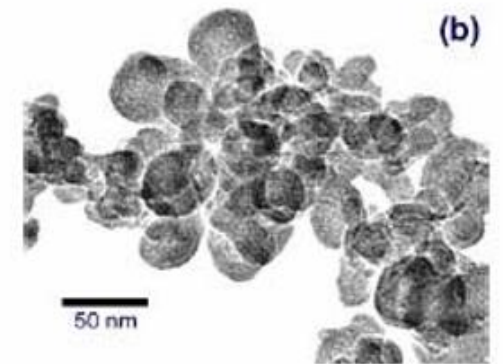
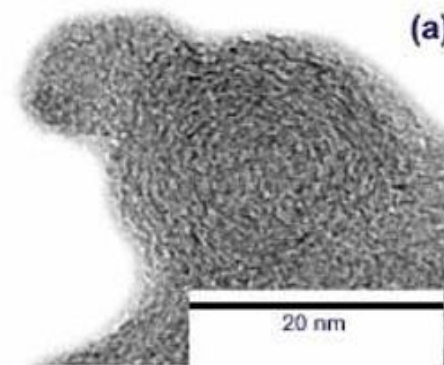
---

- Studiare le principali **EMISSIONI** provenienti dal settore dei trasporti
- Quantificare l'**IMPATTO** sull'**AMBIENTE** in scala **urbana** per le emissioni nocive e in scala **planetaria** per l'anidride carbonica
- Valutare lo stato dell'arte delle **ALTERNATIVE** ai **MOTORI TERMICI**
- Prevedere **SCENARI FUTURI** sull'utilizzo delle varie tipologie di veicoli

# Emissioni Inquinanti su scala **urbana** di difficile controllo

---

- **$NO_x$**  - reazione tra ossigeno ed azoto che avviene ad **alte temperature**
- **PM** – particolato che si forma nel processo di combustione **eterogeneo**



# Soluzioni contenimento inquinanti nel:

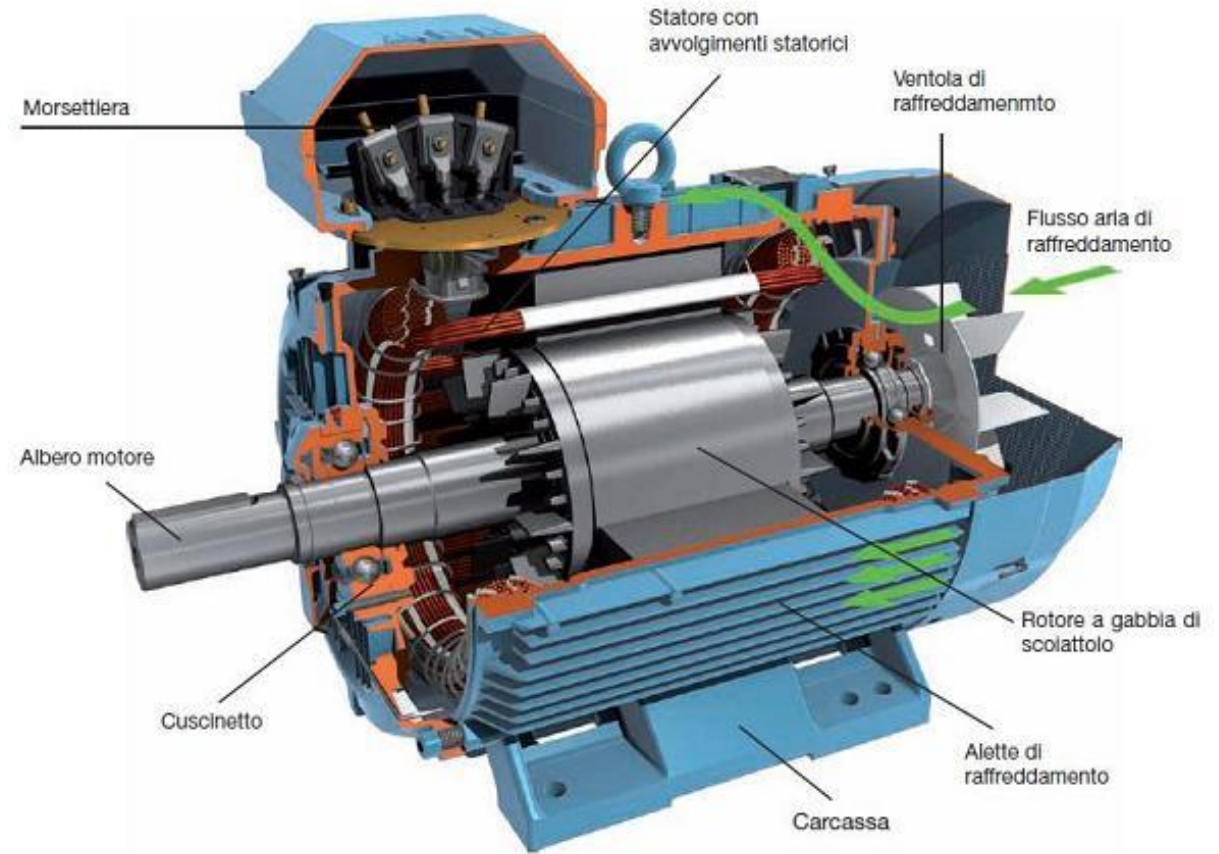
---

1. Elettrico
2. Ibrido
3. Metano / GPL
4. MCI di ultima generazione

# Elettrico

---

- Vantaggio → Emissioni locali nulle
- Emissioni globali influenzate dal mix energetico del territorio



La modalità di produzione dell'energia determina le emissioni del veicolo elettrico

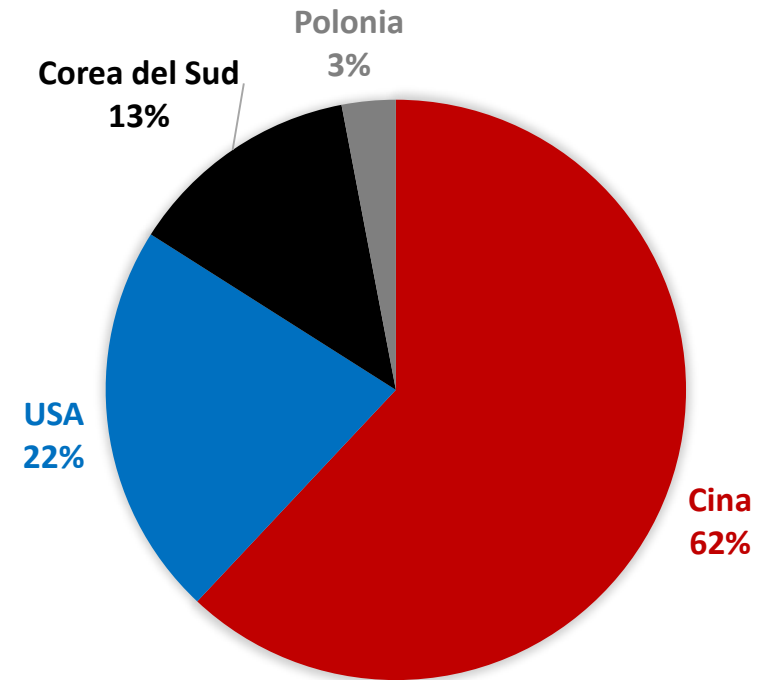
# Principali ostacoli alla diffusione

---

- Autonomia Limitata – scarsa densità energetica batterie
- Fase di Ricarica e Impatto sulle Reti Elettriche
- Assenza di infrastrutture adeguate

# Batterie - caratteristiche

- Elevati valori di Energia e Potenza specifiche equilibrate tra loro
- Elevata affidabilità e facilità di manutenzione
- Devono potersi ricaricare in tempi brevi
- Costo non troppo elevato

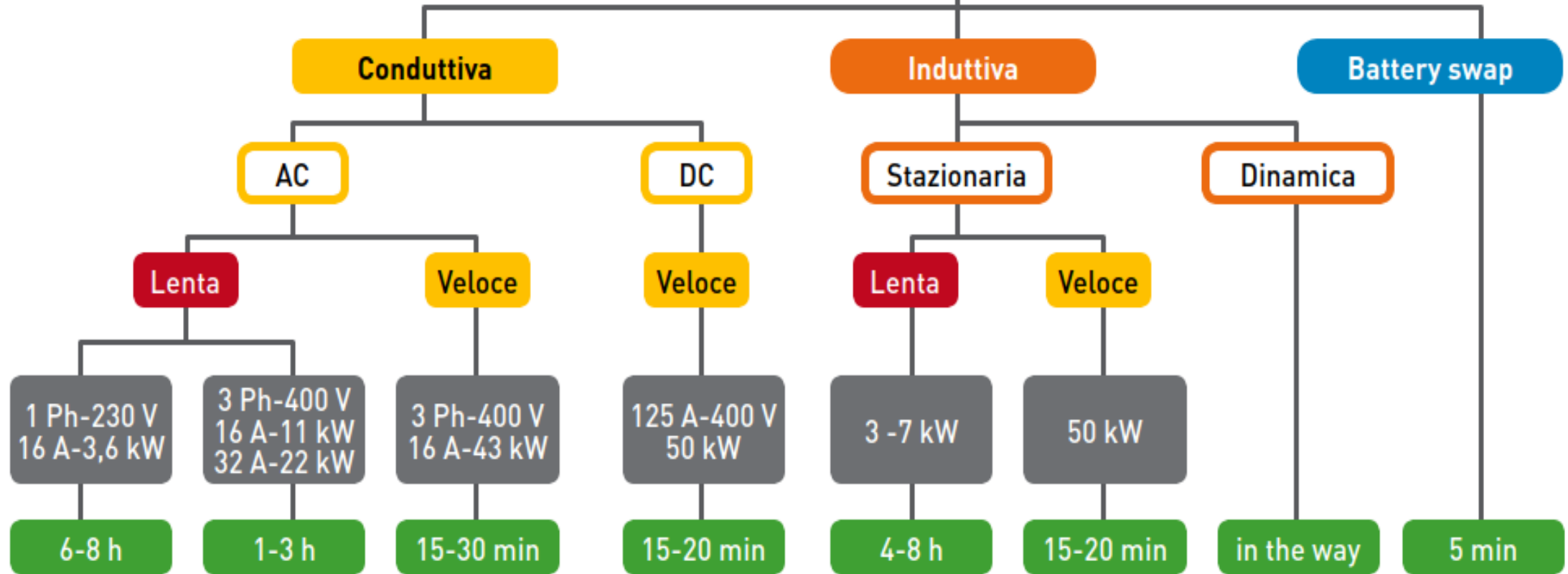


PROD. DI BATTERIE

Pacco Batterie 20 KWh

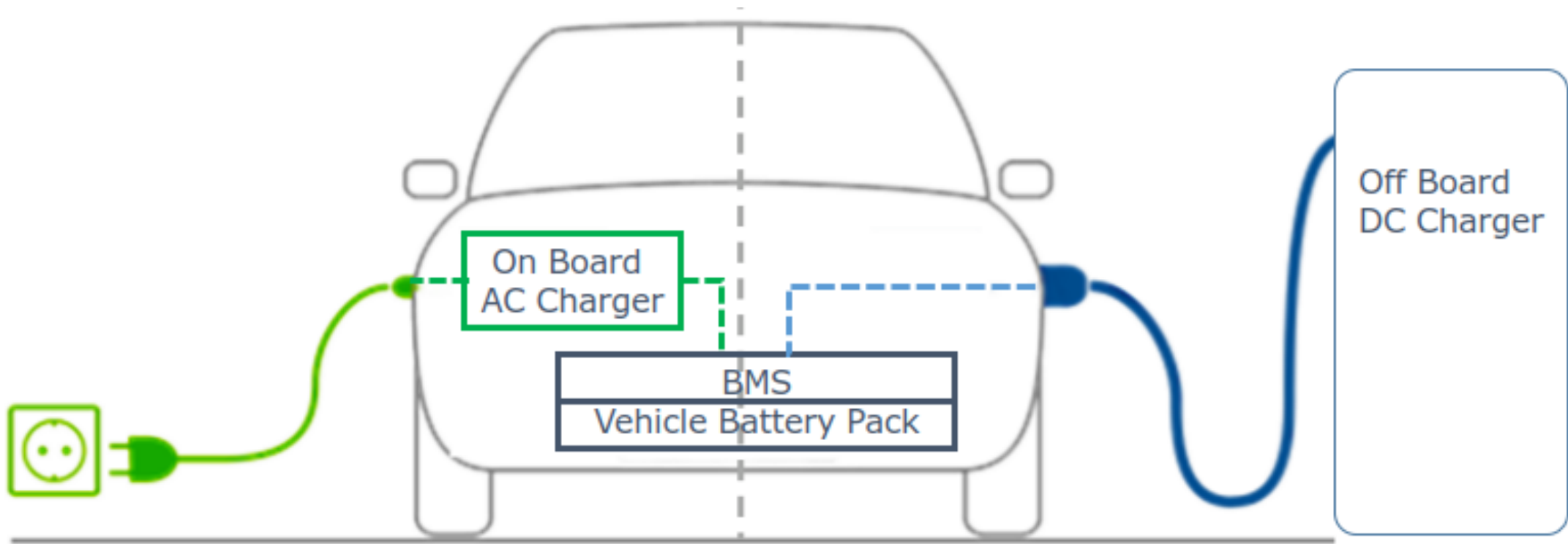


160 KM di autonomia



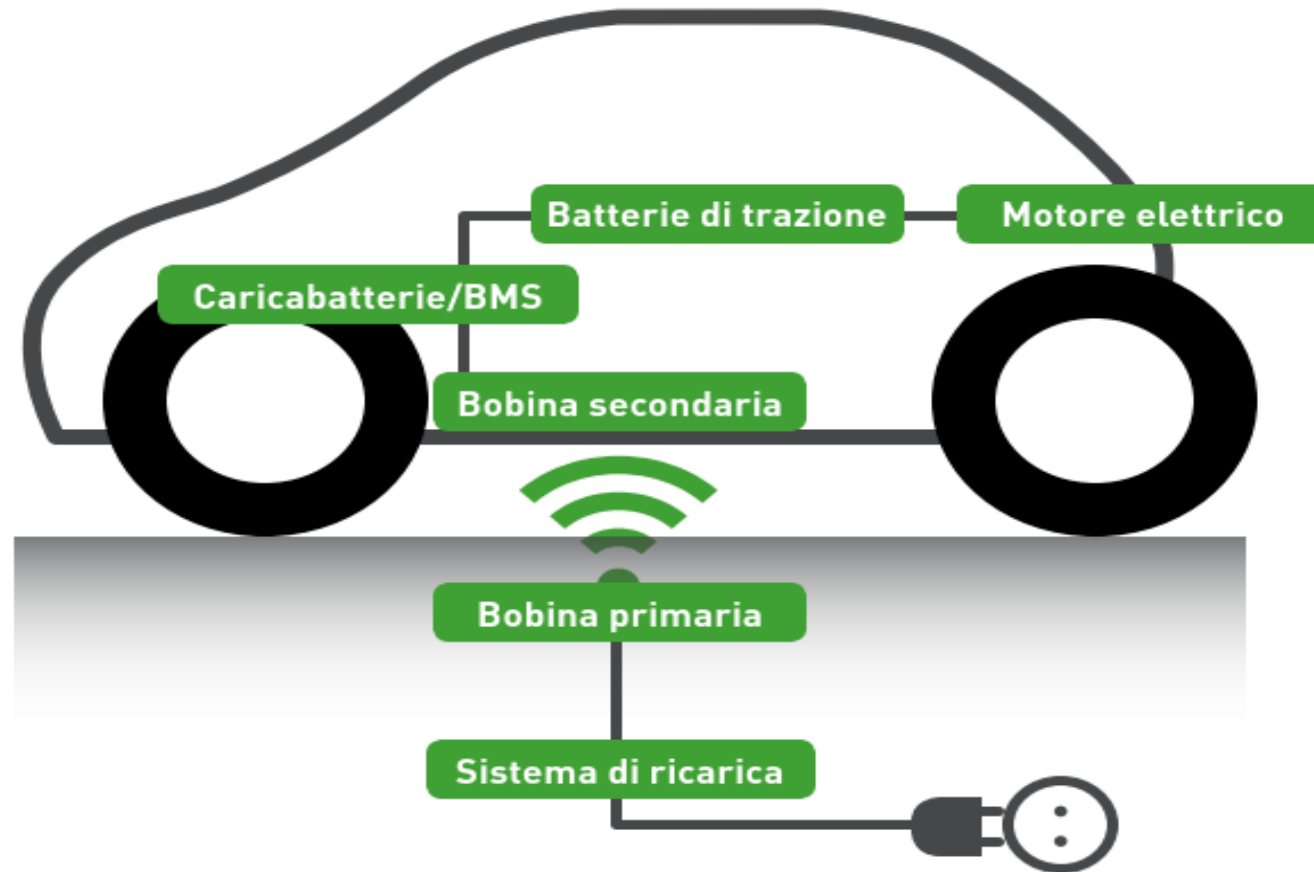


# Conduittiva



# Induttiva

---



# Battery Swap

---



# Smart Grid e Wall Box

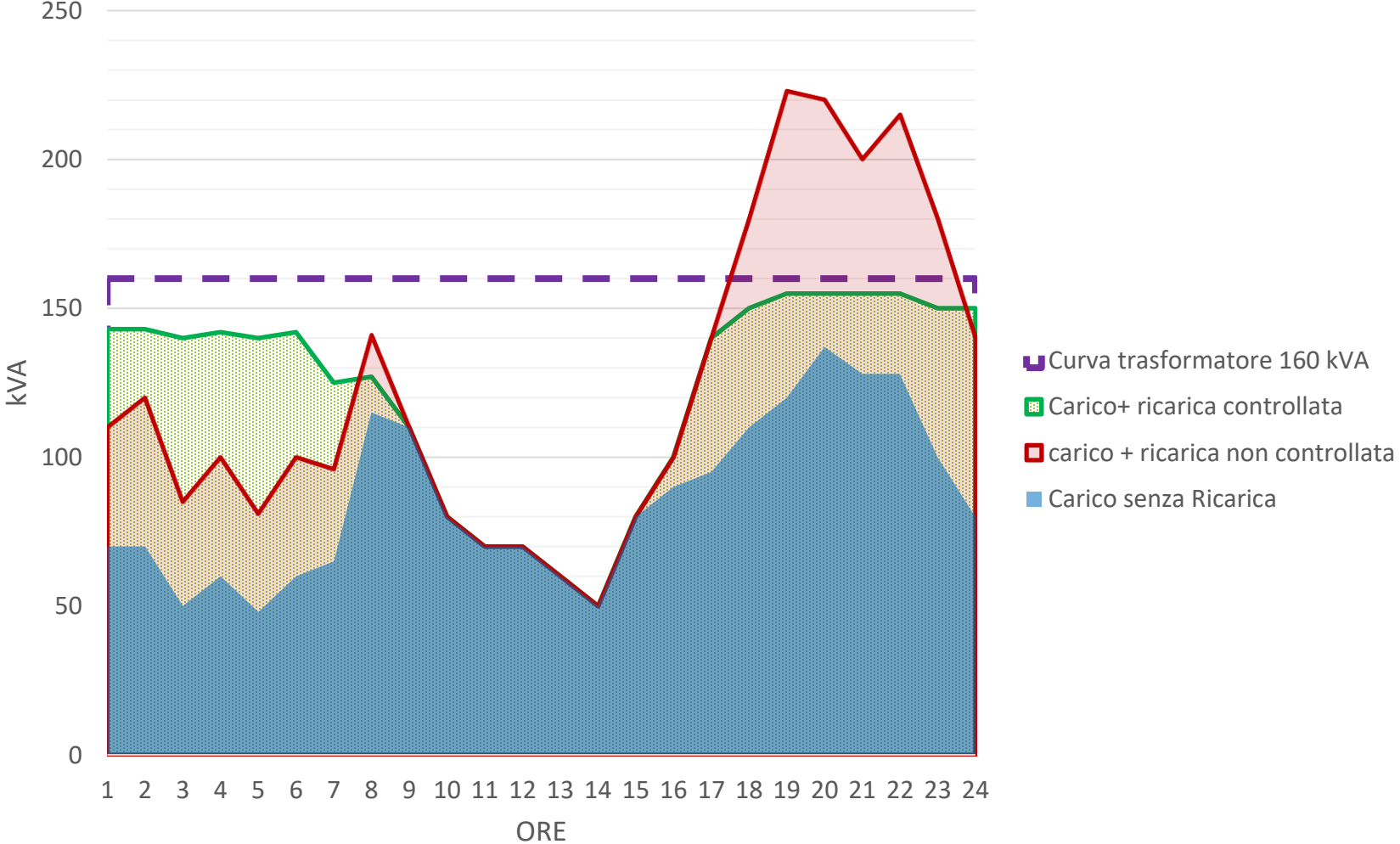
---

## Obiettivo:

Limitazione dei sovraccarichi dovuti alla fase di ricarica delle auto elettriche

- Gestione e redistribuzione della domanda

# Carico Sulla Rete



# IBRIDO

---

Si basa sulla combinazione di un motore termico con un motore elettrico.

Si classificano in:

- **LIGHT**
- **MILD**
- **STRONG**

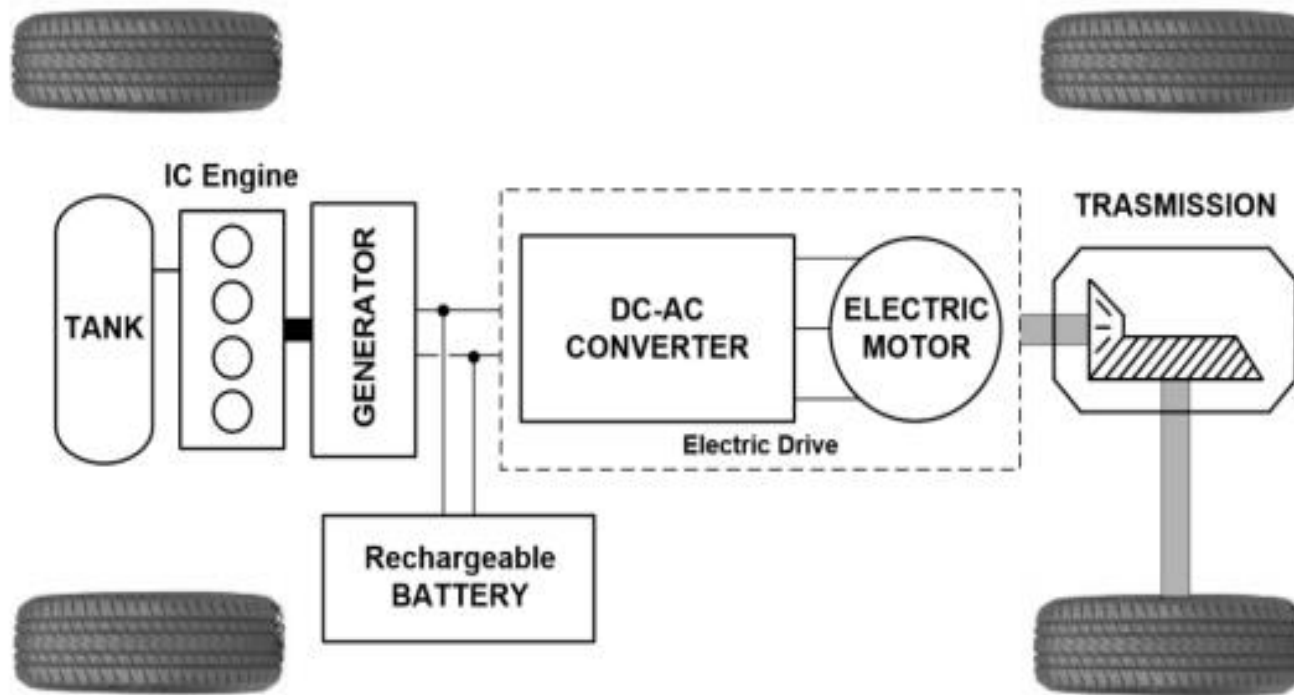
In base alla potenza elettrica

Oppure in:

- **SERIE**
- **PARALLELO**

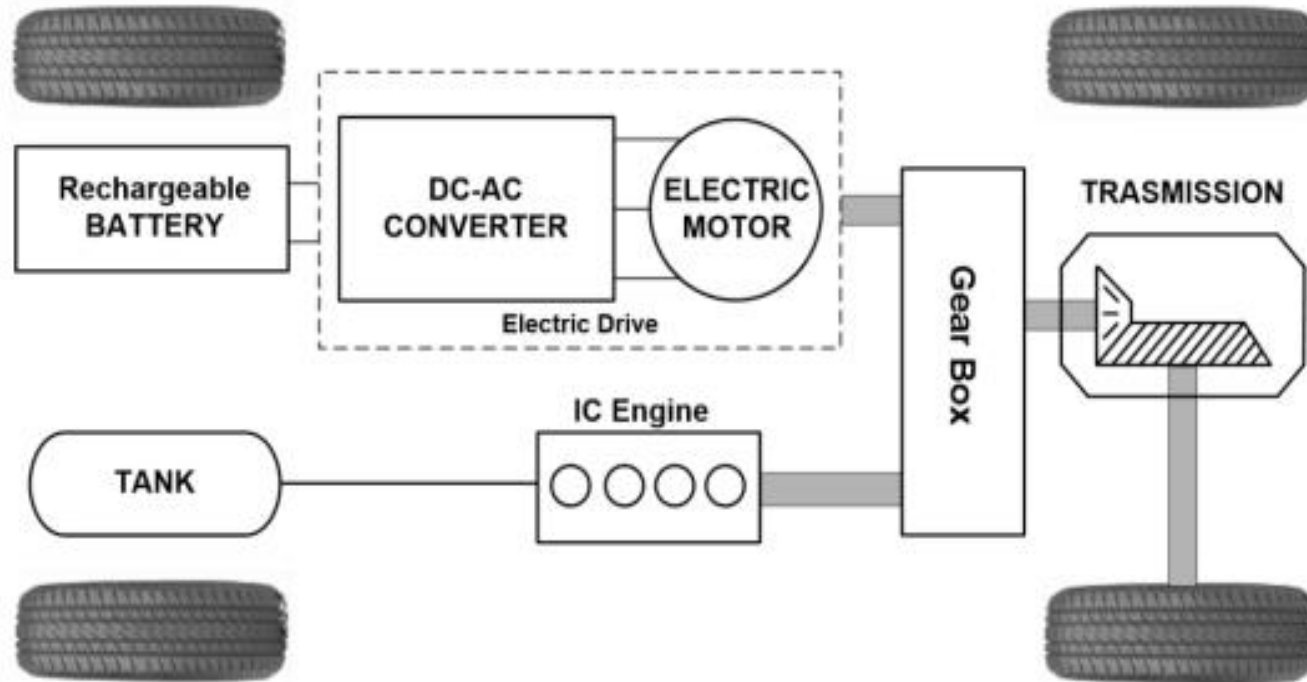
In base al collegamento tra motore termico ed elettrico

# IBRIDO IN SERIE



Permette di far lavorare sempre il motore in regime di massima efficienza

# IBRIDO IN PARALLELO



Non prevede l'uso del generatore a bordo ed è particolarmente versatile per la circolazione urbana ed extraurbana



## PRO:

- Riduzione emissioni
- Incremento Efficienza
- Buona Autonomia
- Nessun problema di ricarica

Esempio di veicolo commerciale ibrido



## CONTRO:

- Complessità del POWER TRAIN
- Costi più elevati
- Ingombro batterie e aumento di peso



# GAS NATURALE

---

Soluzione che sfrutta:

- **GNC** → Gas Naturale Compresso
- **GNL** → Gas Naturale Liquido

Il secondo possiede una maggiore densità energetica, quindi maggiore autonomia e minori rifornimenti

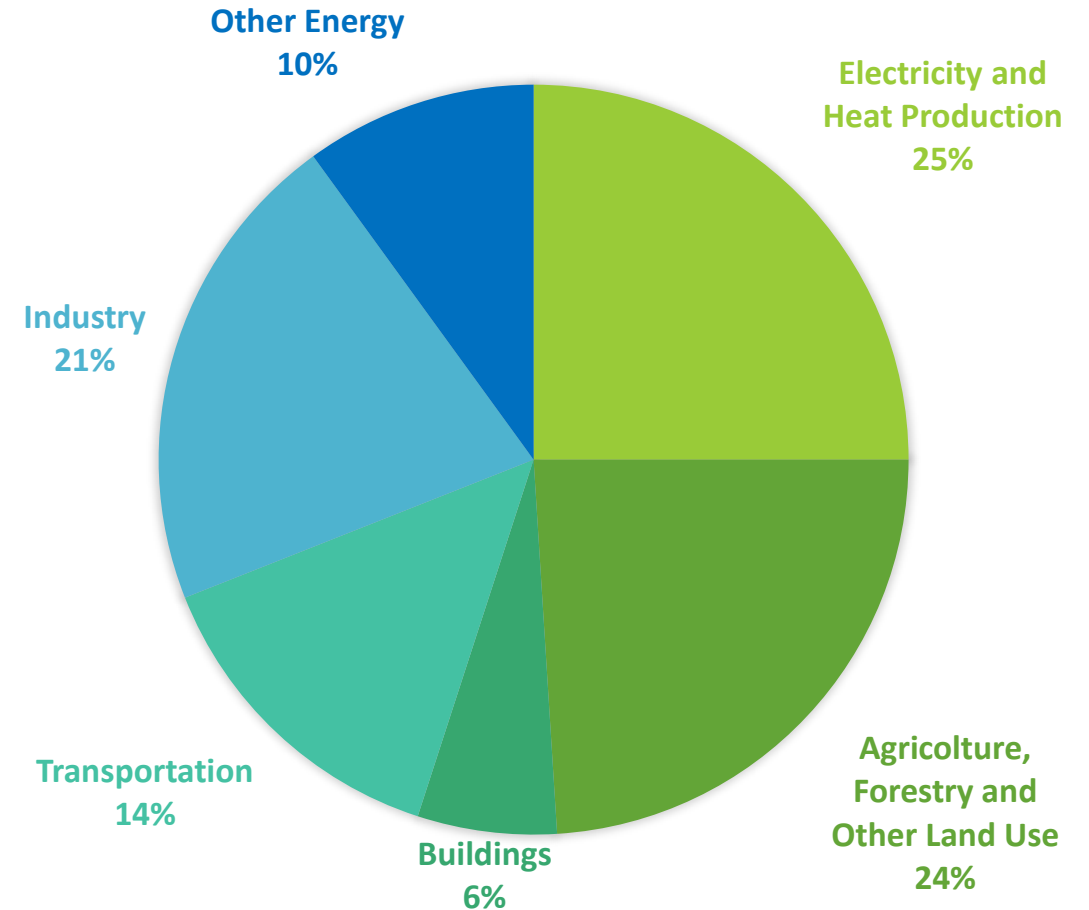
Conversione di motori Diesel e Benzina in Gas

# CO<sub>2</sub> – problema planetario

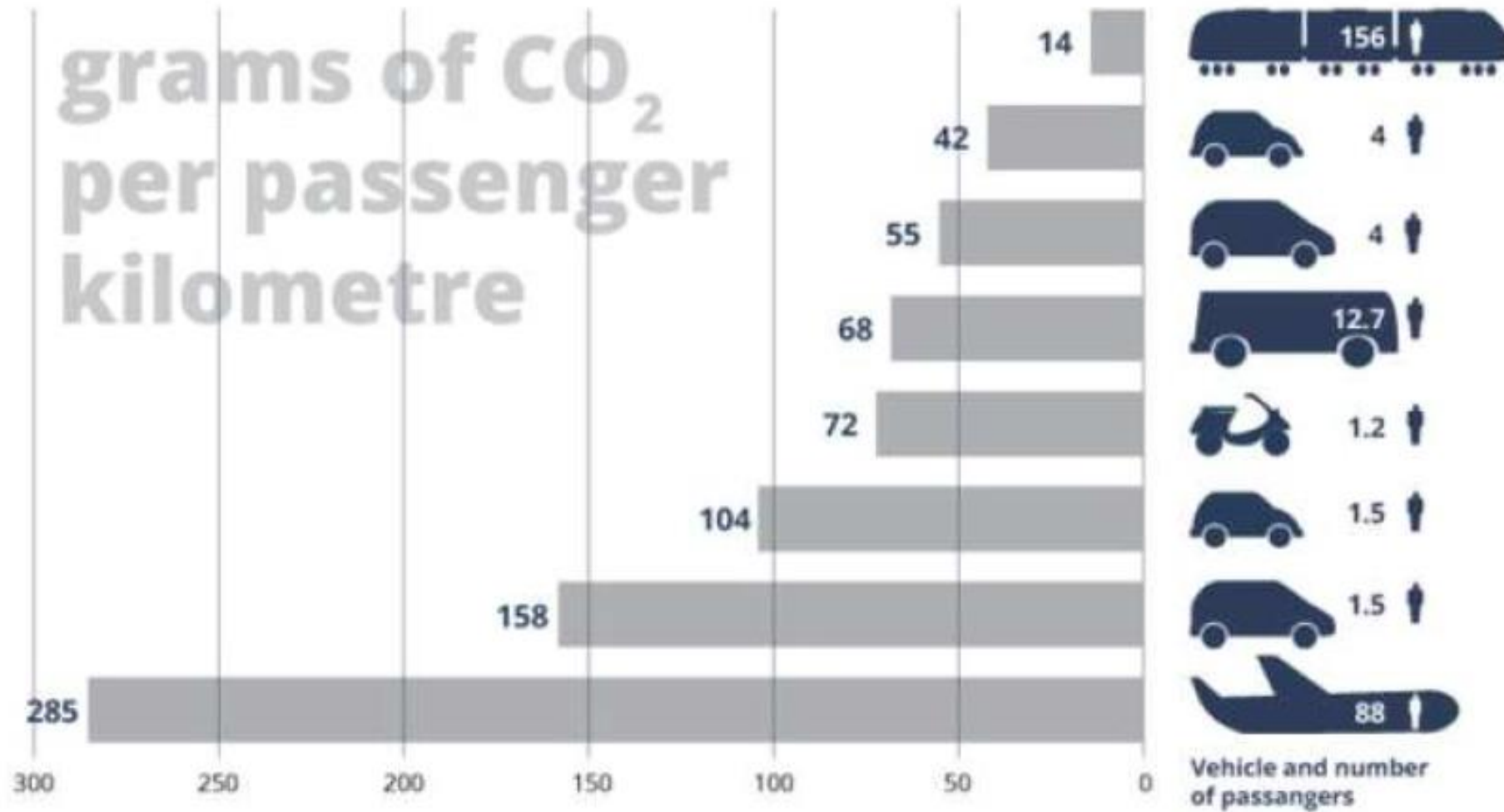
Uno tra i prodotti di scarto immessi nell'atmosfera per le attività **antropiche** che maggiormente influenzano l'ambiente.

→ *TRASPORTI*:  $\approx \frac{1}{5}$  DEL TOTALE

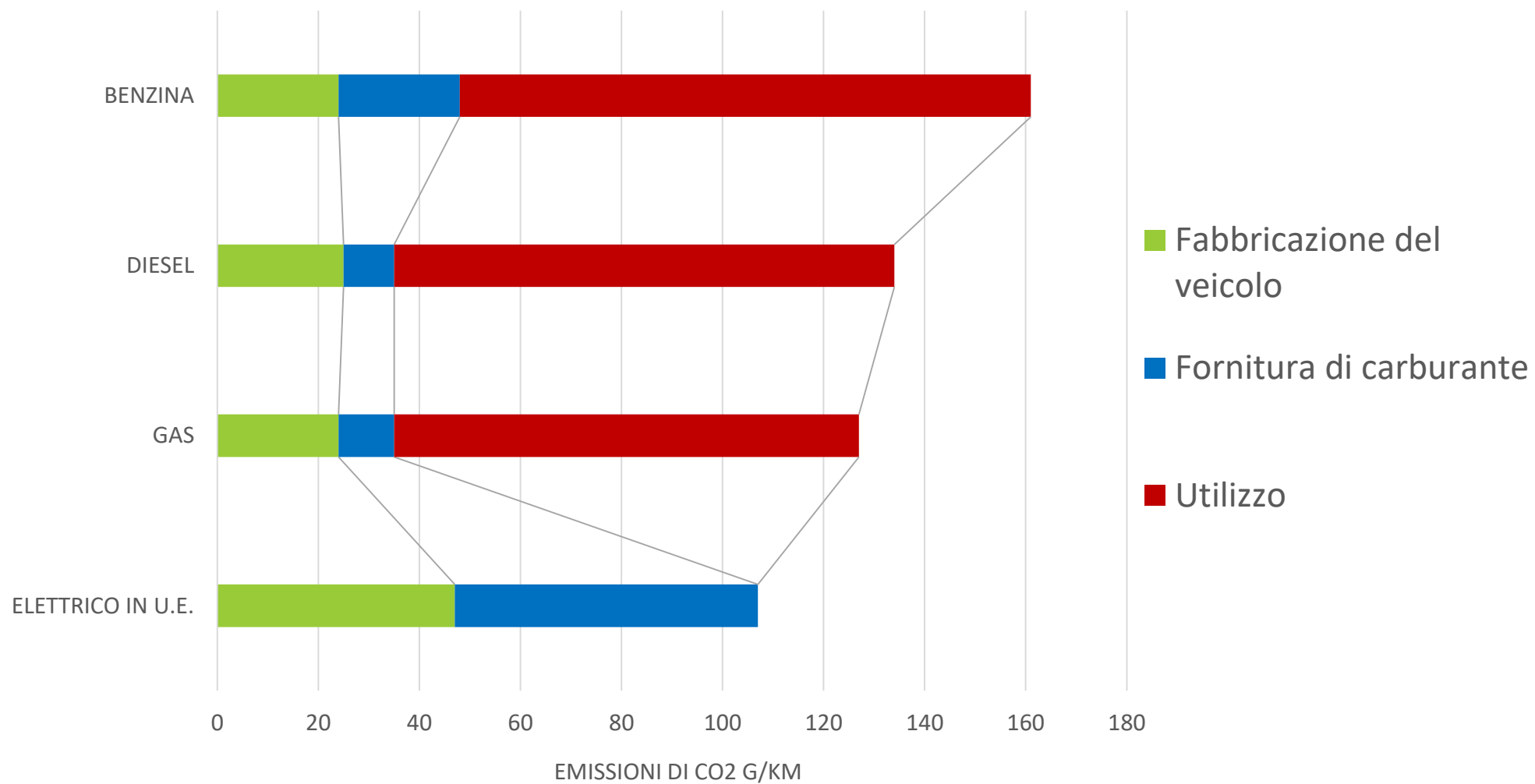
PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub>



# Emissioni CO<sub>2</sub> per tipo di veicolo



## Emissioni di CO<sub>2</sub> delle varie tipologie di veicoli



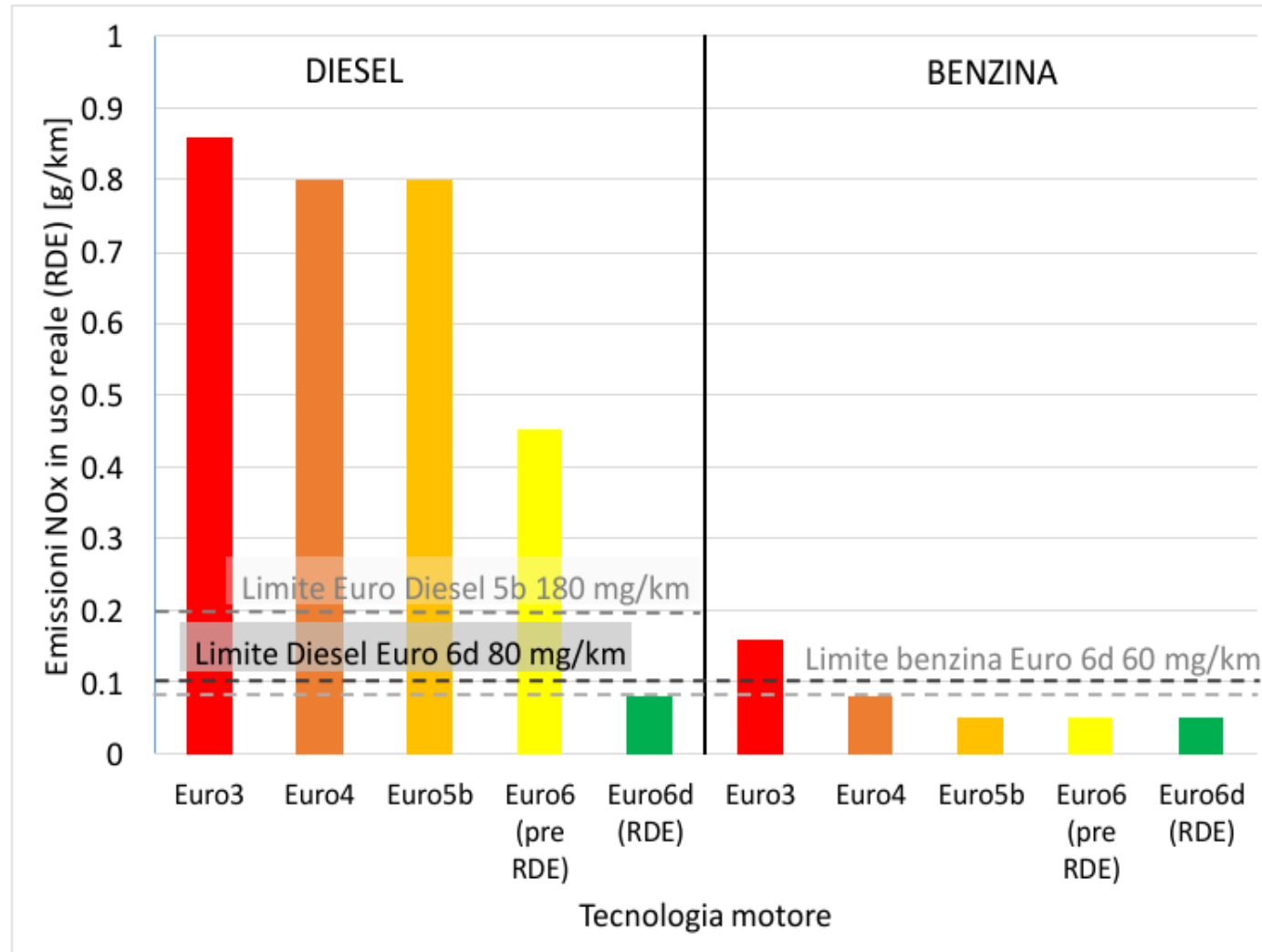
# SCENARI FUTURI

---

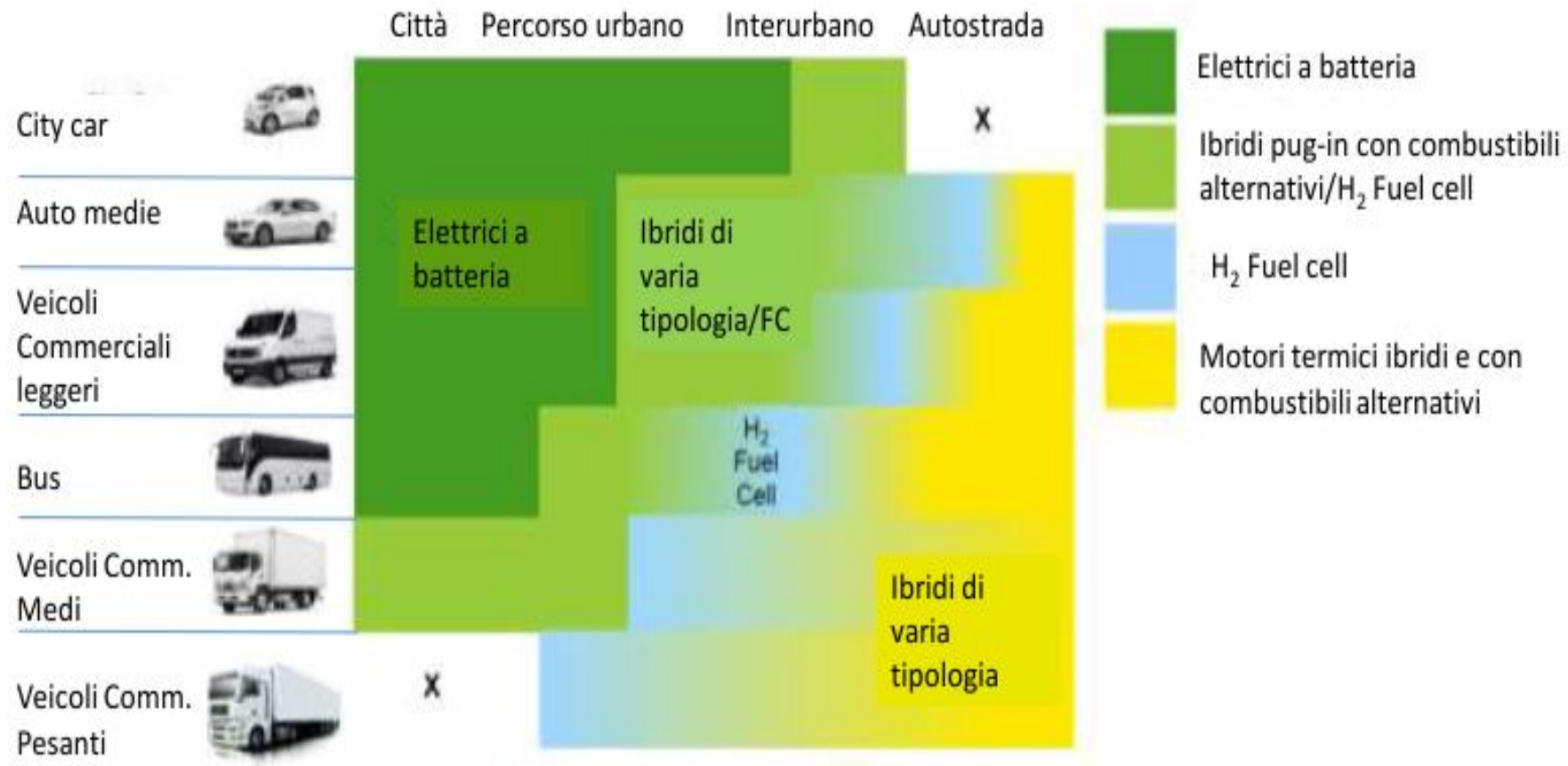
L'obiettivo entro il 2021 è di raggiungere un'emissione di  $95 \text{ g}/\text{Km}$  di  $\text{CO}_2$ , che corrisponde a un consumo di:

- $4,2 \text{ l}/100\text{Km}$  per i motori Benzina
- $3,6 \text{ l}/100\text{Km}$  per i motori Diesel

# Limite sulle emissioni di $NO_x$



# Tipologie di motorizzazione prevista per il 2050 per ogni applicazione





# CONCLUSIONI

Emissioni nocive aree urbane:

- **Breve termine**

Diffusione Metano e  
incentivazione Ibrido

- **Medio- Lungo termine**

Elettrico per uso  
prevalentemente urbano  
(veicoli di dimensione city-car)  
Sostituzione parco circolante  
fino ad euro 5

Emissioni climalteranti:

Riduzioni consumi dei motori  
tradizionali ricordando che i  
trasporti sono circa  $\frac{1}{5}$  delle  
emissioni globali