



MACROAREA DI INGEGNERIA

LAUREA TRIENNALE IN INGEGNERIA ENERGETICA

MOBILITÀ SOSTENIBILE

Quali prospettive per il
disinquinamento delle aree
urbane

Relatore: Prof. Vittorio Rocco

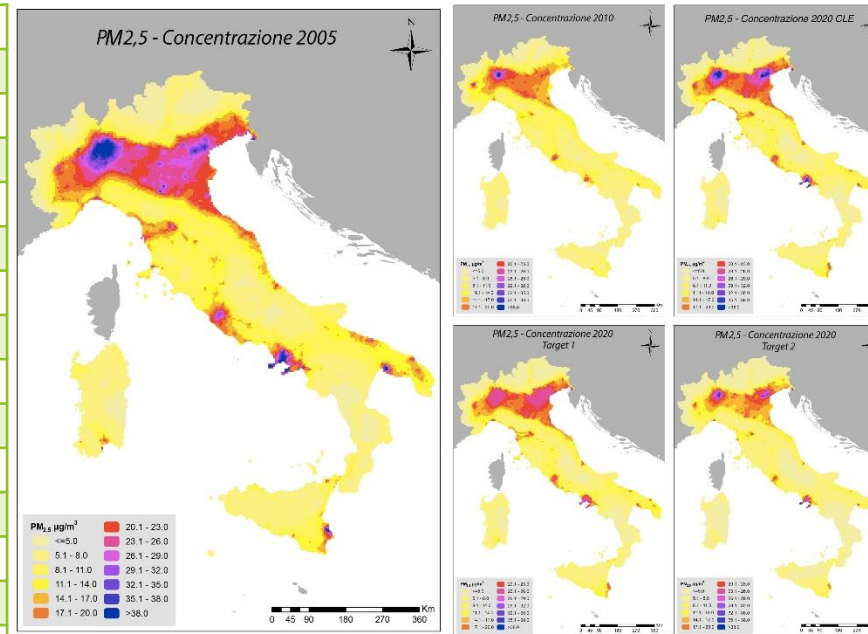
Candidato: Giulia Bontempi

Anno accademico: 2018/2019

Il problema dell'inquinamento in Italia

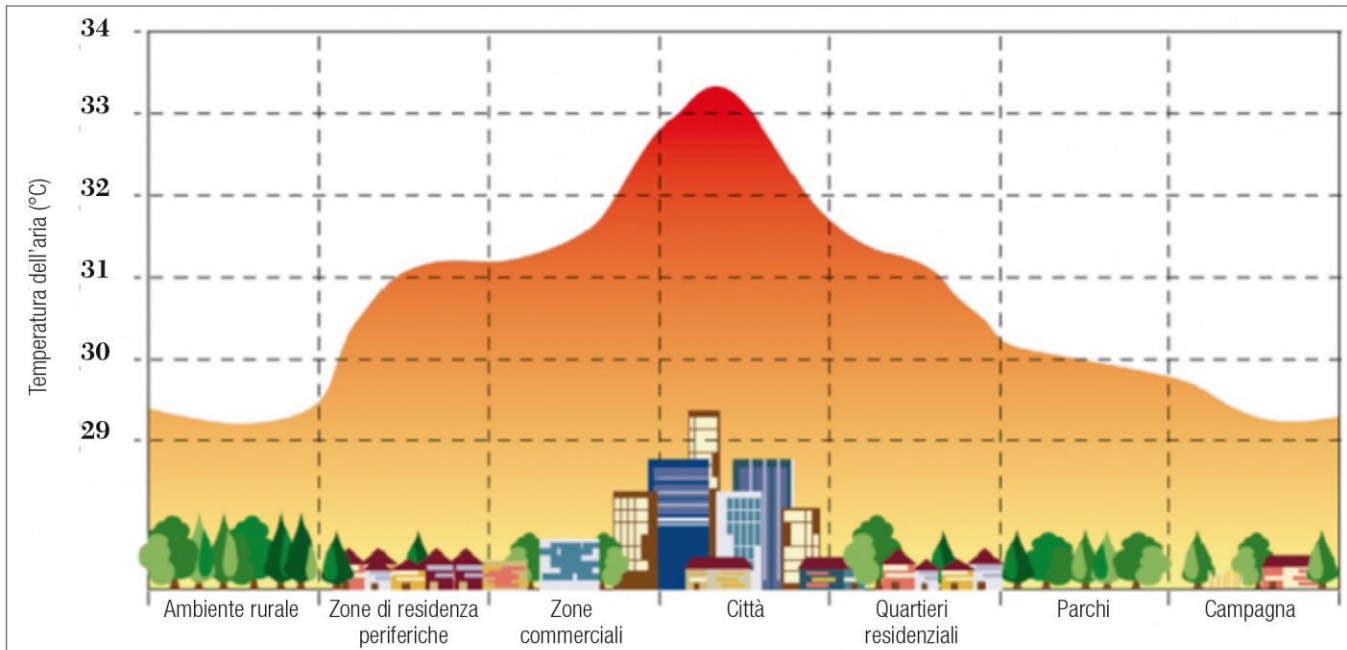
Giorni totali in cui si è registrato il superamento dei limiti del PM10

Brescia	150	Reggio Emilia	111	Biella	42
Lodi	149	Genova	103	Ravenna	42
Monza	140	Avellino	89	Ferrara	41
Venezia	139	Lecco	88	Bologna	39
Alessandria	136	Terni	86	Trento	38
Milano	135	Rimini	82	Udine	37
Torino	134	Vicenza	82	Sondrio	35
Padova	130	Piacenza	80	Pisa	32
Bergamo	127	Varese	78	Trieste	32
Cremona	127	Roma	72	Macerata	31
Rovigo	121	Napoli	72	Rieti	31
Modena	117	Mantova	65	Savona	28
Treviso	116	Lucca	61	Aosta	27
Frosinone	116	Forlì	48	Benevento	27
Pavia	115	Firenze	45	Pistoia	27
Verona	114	Grosseto	44	Agrigento	26
Asti	113	Pordenone	44	Bolzano	26
Parma	112	Como	43	Enna	26



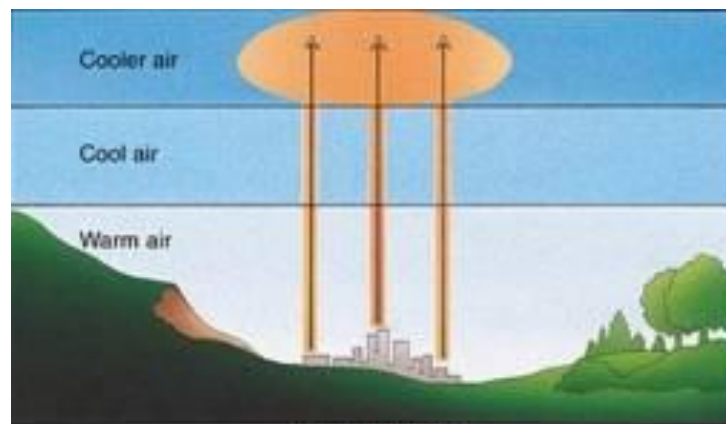
Perché il problema dell'inquinamento si verifica prettamente in area urbana?

- ❑ Il fenomeno meteorologico dell'inversione termica
- ❑ Il fenomeno geomorfologico del «Canyon Urbano»

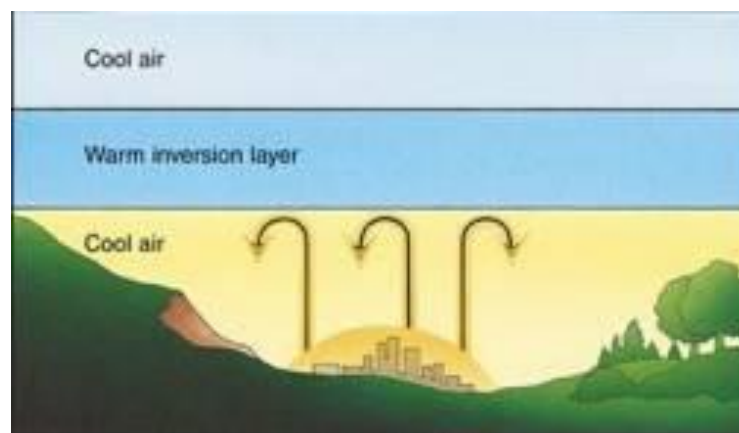


L'inversione termica

- ▶ Si genera un gradiente termico positivo
- ▶ Si genera uno strato fortemente stabile sopprimendo così ogni rimescolamento verticale
- ▶ Il fenomeno si verifica in particolare nella Pianura Padana e nelle pianure dell'Europa Centrale



Normal pattern

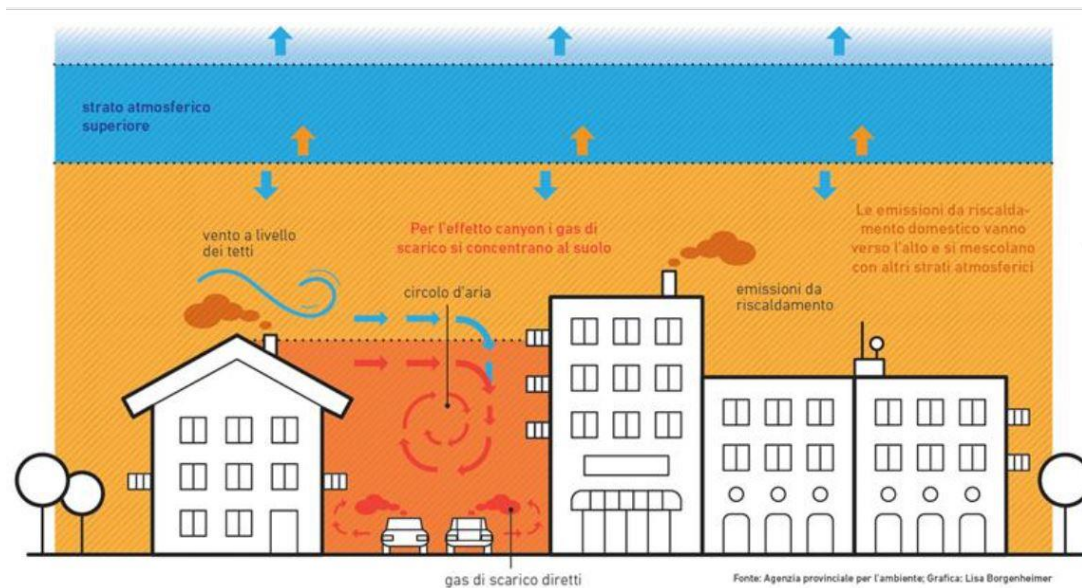


Thermal inversion

Il «Canyon Urbano»

Le pareti degli edifici e le superfici stradali:

- ▶ Funzionano come elementi riflettenti la radiazione solare
- ▶ Determinano il rimbalzo della componente radiativa
- ▶ Determinano l'accentuazione degli effetti complessivi sulle pareti stesse, sul terreno e sul volume d'aria interposto.



Cos'è lo smog?

«Smoke» e «Fog»

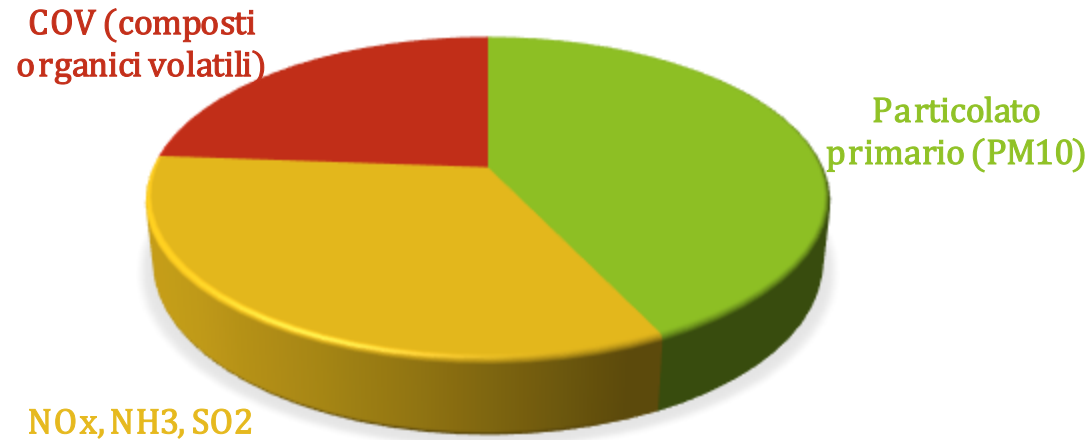
- ❑ *Cosa provoca?* Danni non solo alla nostra salute, ma anche all'ambiente, agli ecosistemi acquatici e agli animali.
- ❑ *Quali sono le cause?* Nelle grandi città è principalmente il traffico automobilistico a creare questo tipo di inquinamento («smog di Los Angeles»), mentre nelle zone meno popolate sono le industrie ad incidere notevolmente («smog di Londra»).



Cos'è lo smog?

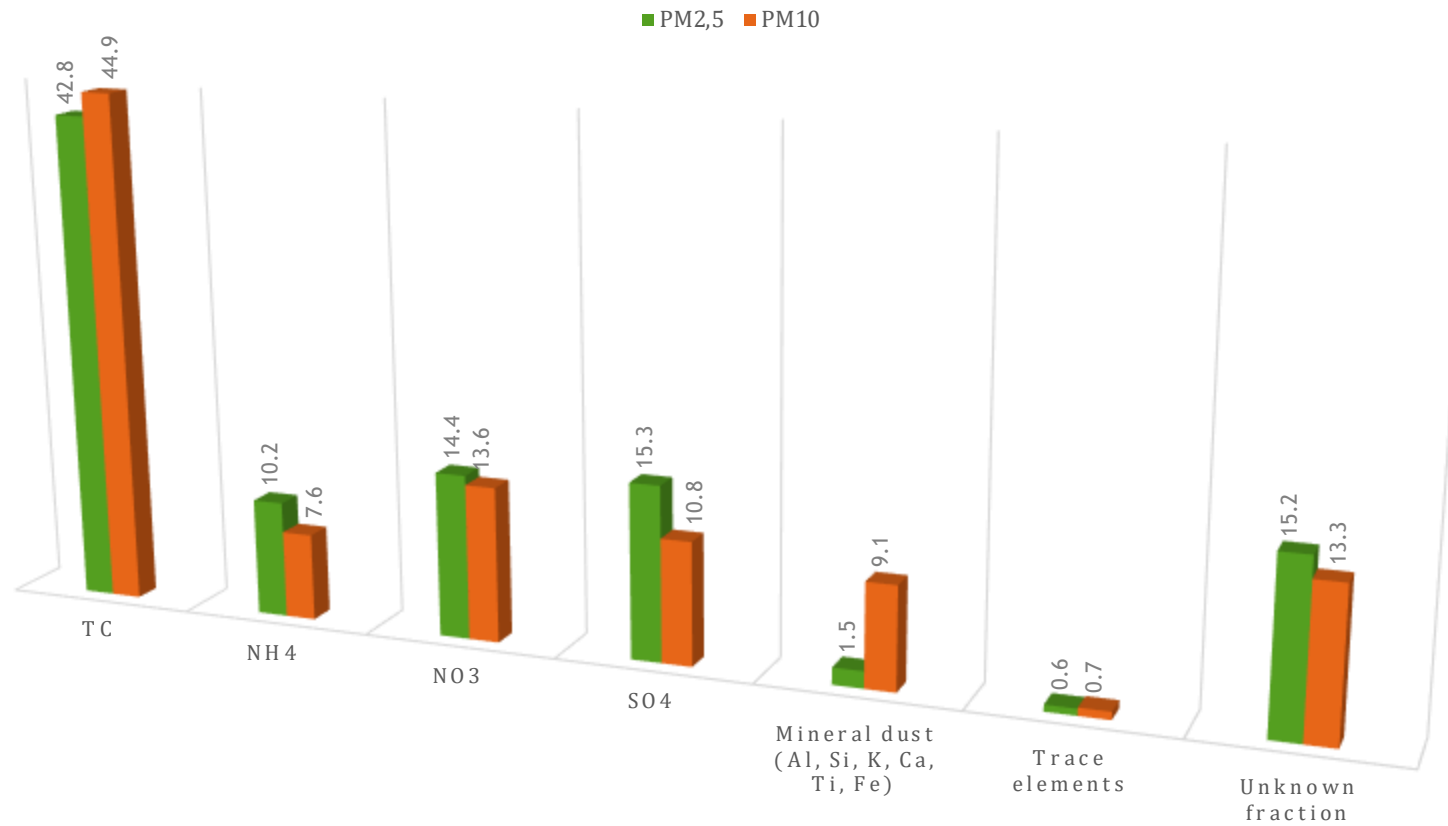
- ❖ «smog di Londra» o di tipo riducente → composti di zolfo (SO_2) e particolato
- ❖ «smog di Los Angeles» o di tipo ossidativo → ossidi di azoto (NO_x), da ozono, idrocarburi e particolato.

COMPOSIZIONE

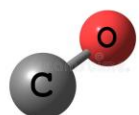


Il particolato atmosferico

COMPOSIZIONI DEL PARTICOLATO



Emissioni dei motori a combustione interna



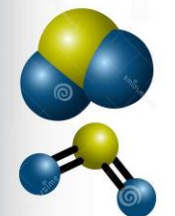
Monossido di carbonio (CO)



Idrocarburi incombusti (HC)



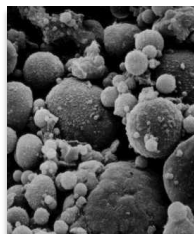
Ossidi di azoto (NO_x)



Ossidi di zolfo (SO_x)

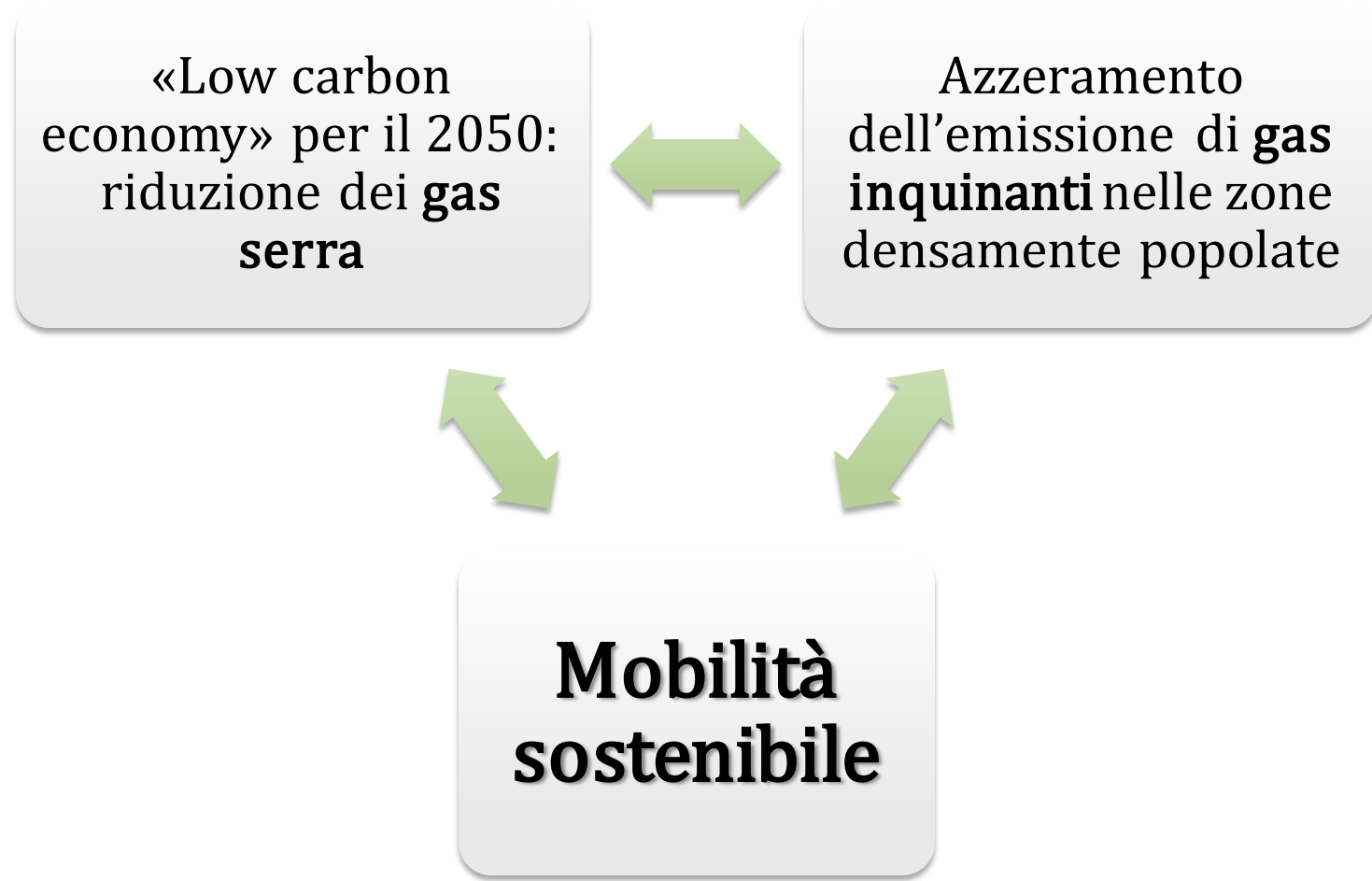


Anidride carbonica (CO₂)



Particolato (PM10 PM2,5)

Gli obiettivi ambientali



Il veicolo «full electric»



- Veicoli privi di motore a combustione interna
- Trazione assicurata da uno o più motori elettrici
- Motori alimentati da un sistema di batterie
- Prestazioni globali non equiparabili a un veicolo tradizionale
- «Zero emissioni»

Il veicolo «full electric»

Una soluzione tecnologica caratterizzata da alcune criticità

Problema della
ricarica

Ridotta
disponibilità di
infrastrutture

Gestione
dell'energia
elettrica

Aumento domanda
energia elettrica

Energia prodotta
esclusivamente da
fonti rinnovabili

Energia prodotta
da sole centrali a
carbone

Impatto
ambientale
positivo

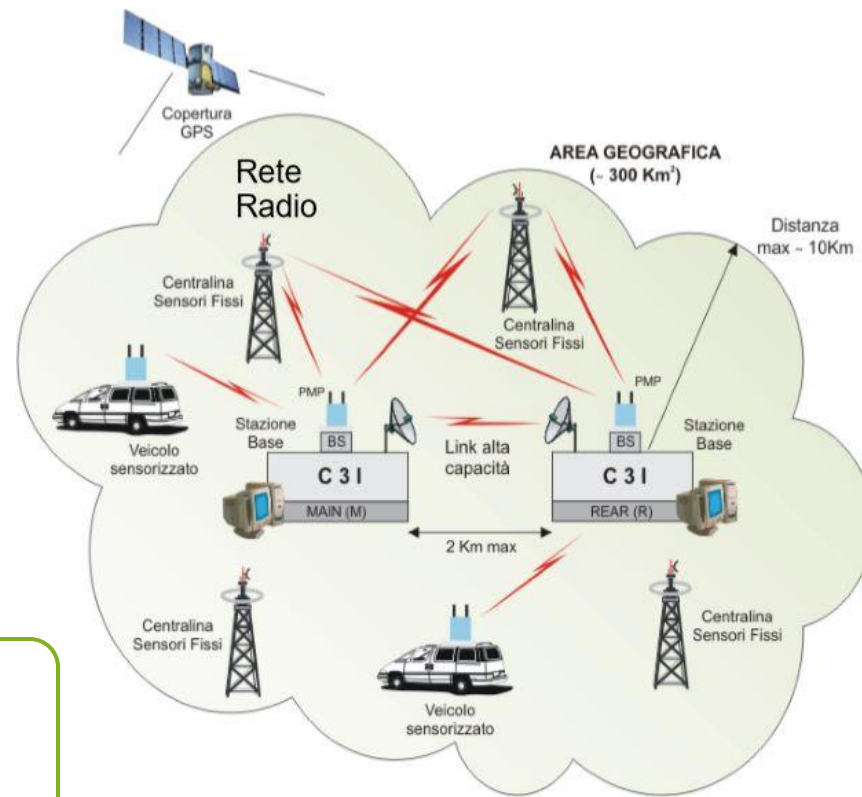
Impatto
ambientale
negativo

Rete di distribuzione elettrica

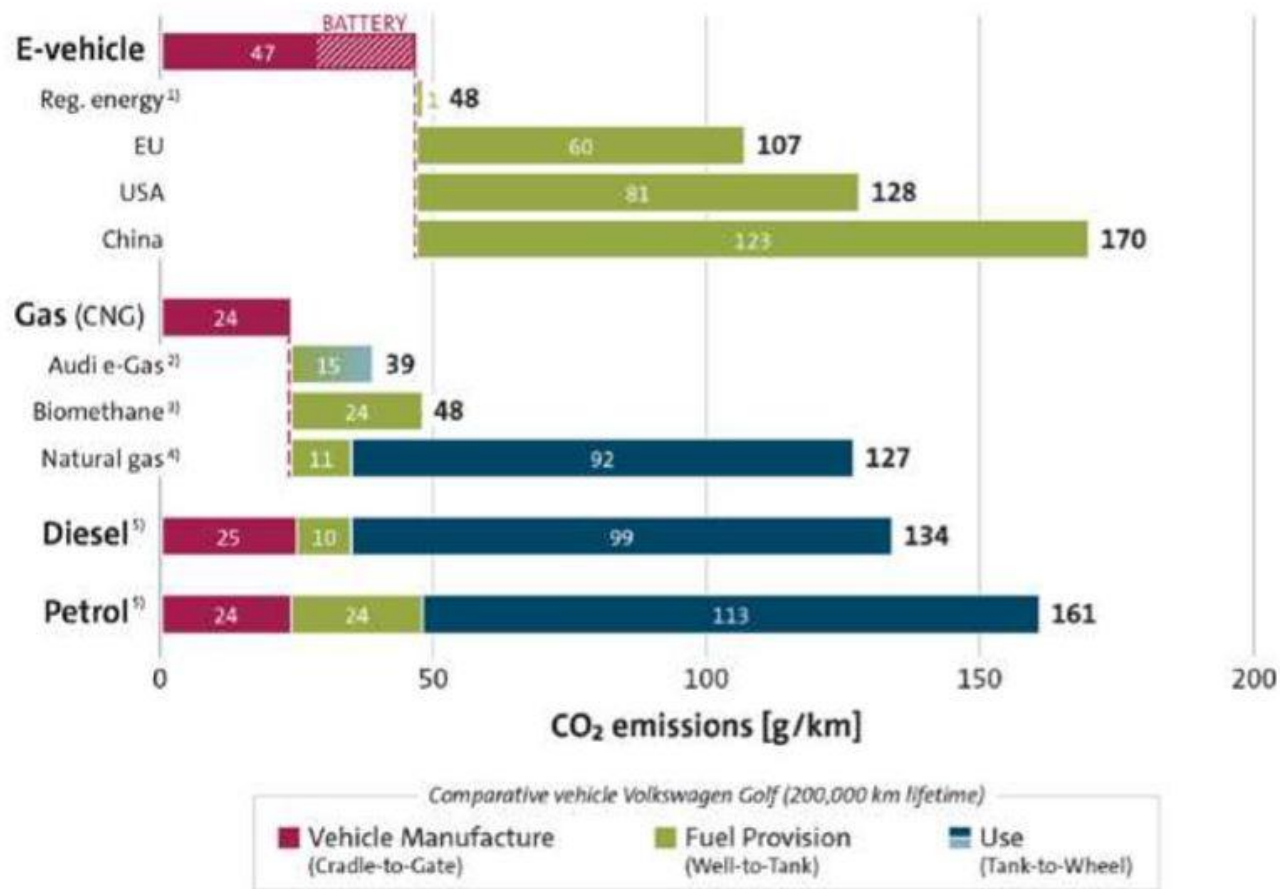
Reti elettriche progettate nell'ipotesi che non si abbia la contemporaneità di assorbimento massimo

Domanda di ricarica elettrica sopraelevata per tutte le utenze domestiche

Necessità di una rete intelligente: «smart grid»

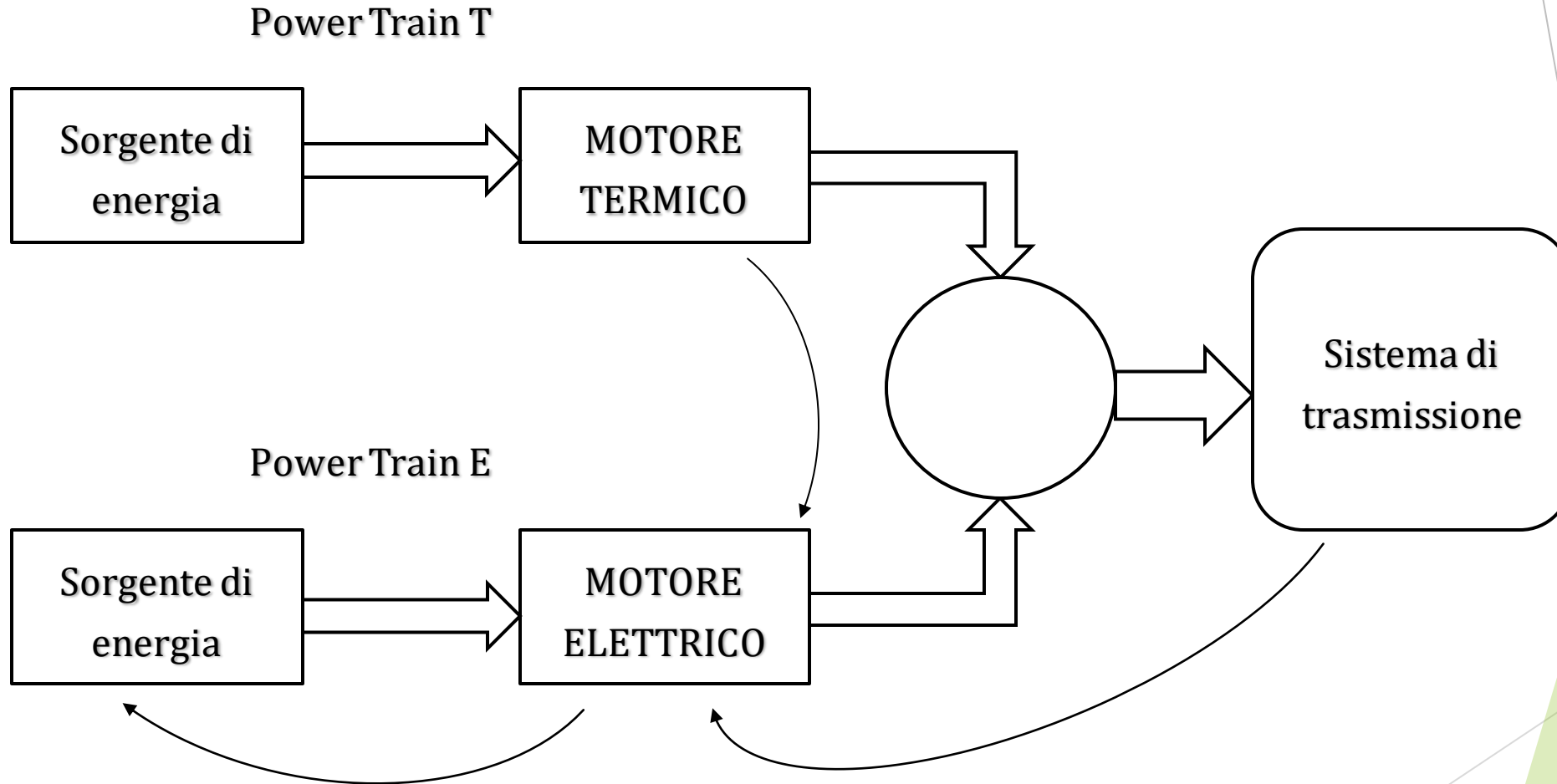


Impatto ambientale climatico

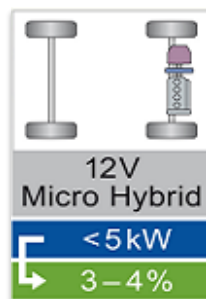


L'impatto dei veicoli elettrici sull'ambiente varia in funzione dell'origine dell'elettricità utilizzata.

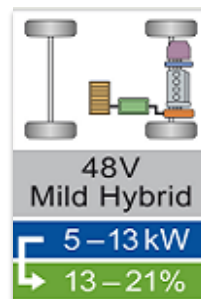
Il veicolo ibrido: la soluzione nel breve termine



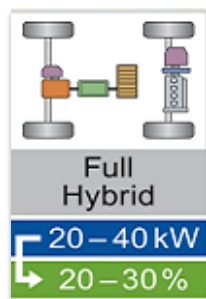
Grado di ibridazione



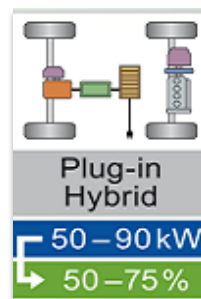
«Micro-Hybrid»



«Mild-Hybrid»

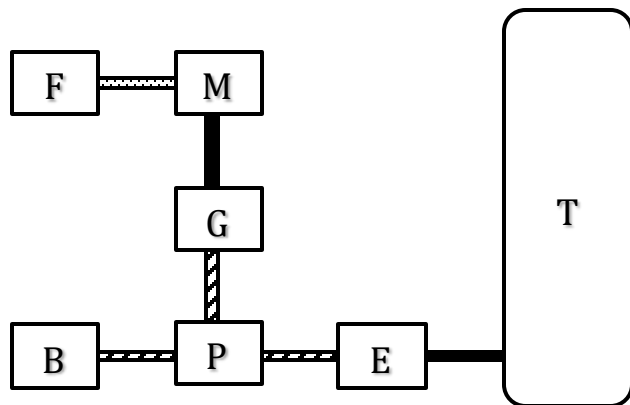


«Full-Hybrid»

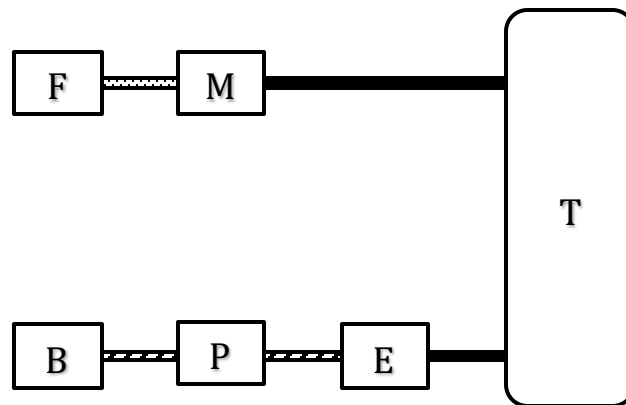


«Plug-in»

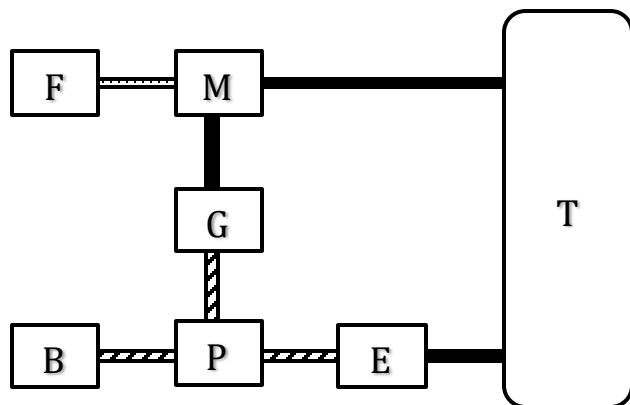
Architetture standard



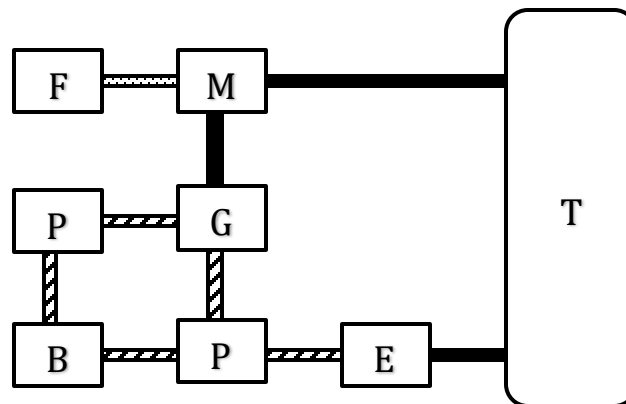
IBRIDO SERIE



IBRIDO PARALLELO






IBRIDO SERIE-PARALLELO

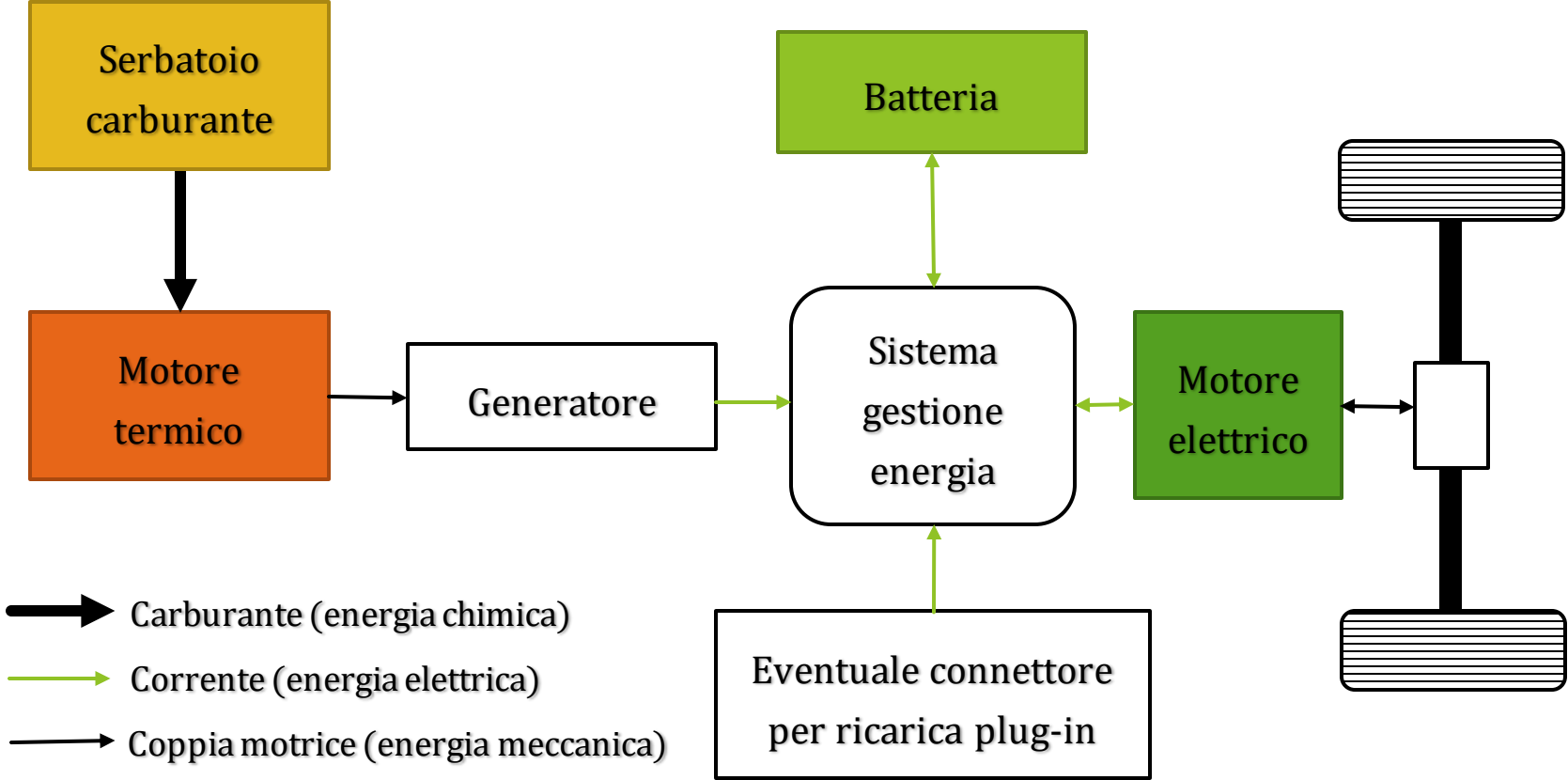


IBRIDO COMPLESSO

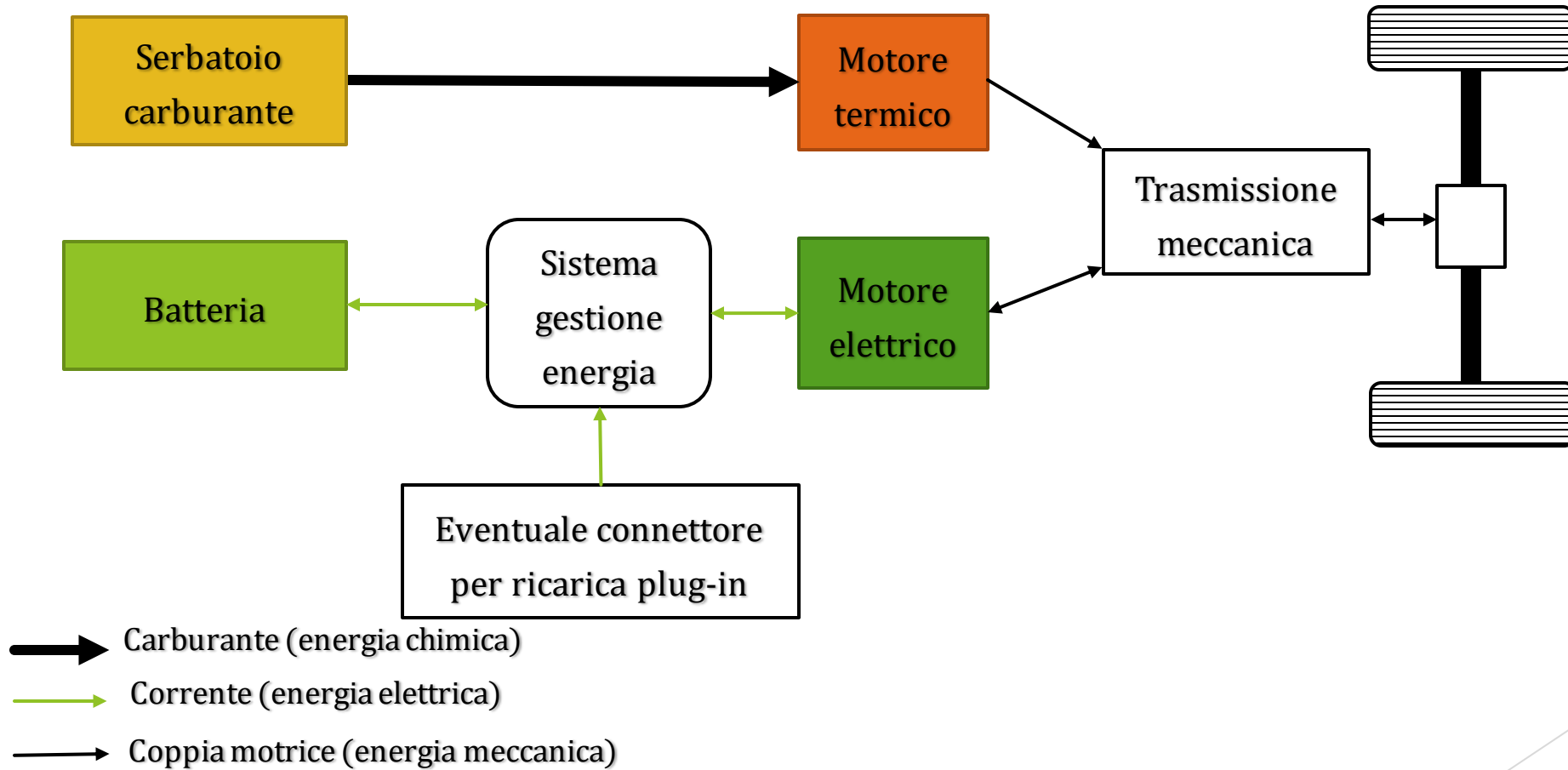
B: batteria
E: motore elettrico
F: serbatoio carburante
G: generatore
P: convertitore di potenza
M: motore termico
T: trasmissione

 Collegamento elettrico
 Flusso di carburante
 Collegamento meccanico

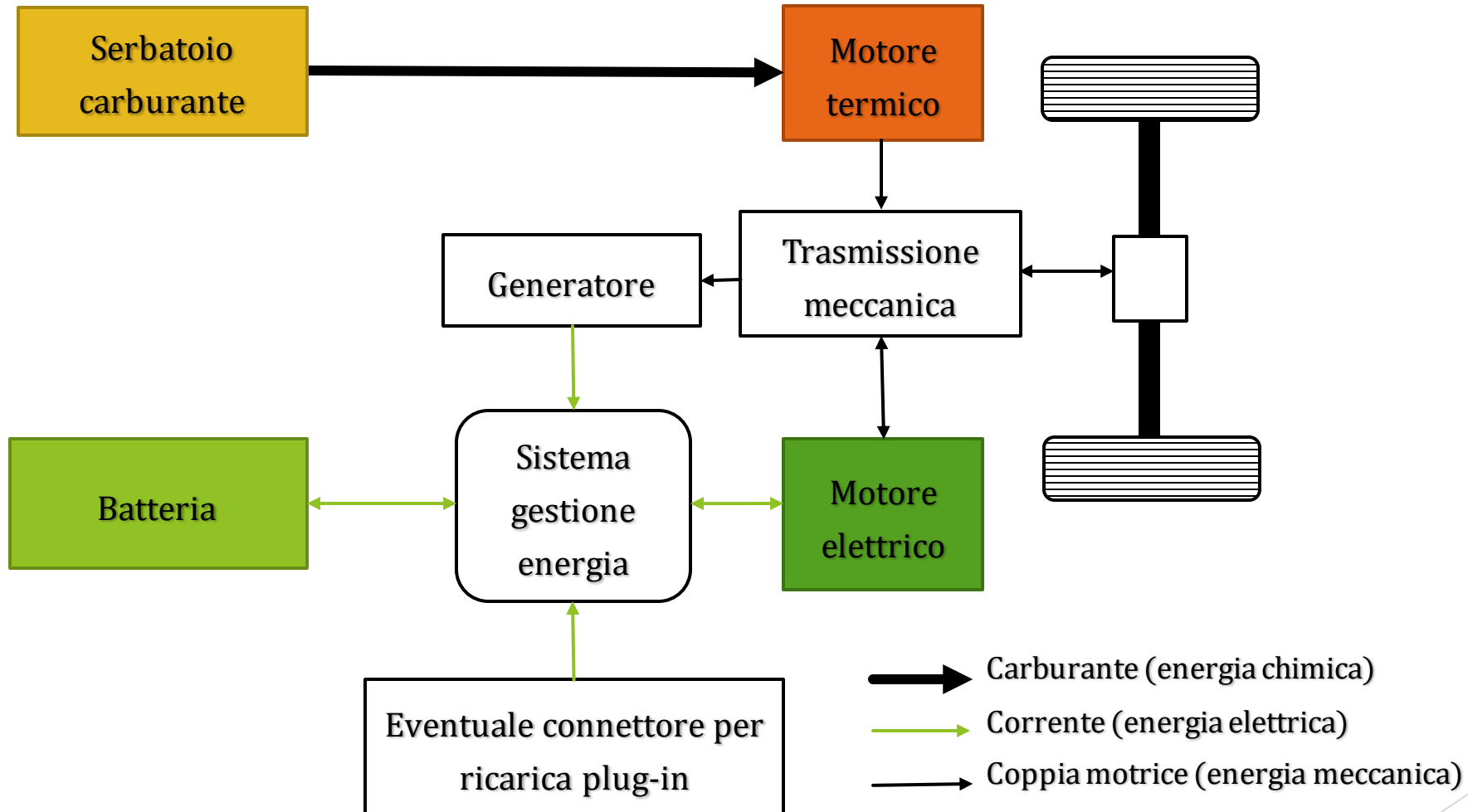
Ibrido serie



Ibrido parallelo



Ibrido serie-parallelo

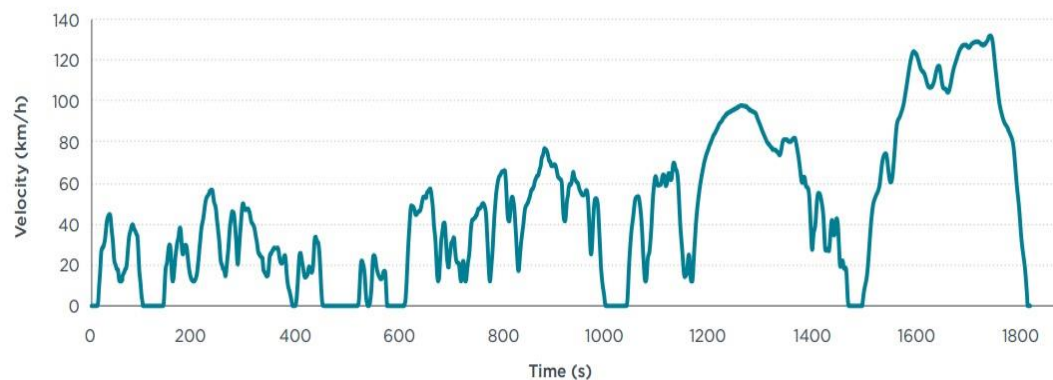


Cicli di omologazione

WLTP e RDE

➤ WLTP → Ciclo ottenuto su banco a rulli

➤ RDE → Emissioni di sostanze inquinanti rilevate direttamente su strada



Conclusioni

Inquinamento urbano

- Causa di danni alla salute dell'uomo e all'ambiente
- Condizioni geomorfologiche e metereologiche sfavorevoli
- Il settore dei trasporti costituisce l'area di intervento privilegiata

Guardare alla mobilità sostenibile

- Utilizzando un veicolo a trazione elettrica si azzerano le emissioni
- Il passaggio immediato al veicolo completamente elettrico riscontra delle criticità

La scelta dell'ibrido

- Garantisce al compratore maggiore praticità
- È un veicolo eco-friendly
- Possiede prestazioni paragonabili a un veicolo tradizionale

Grazie per l'attenzione!