



Bari, 2-3 dicembre 2013

www.greencityenergy.it

Simulazione e sperimentazione di veicoli plug-in elettrici ed ibridi nella realtà leccese

Teresa Donateo, Domenico Laforgia, Fabio Ingrosso, Daniele Bruno
Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione, Università del Salento



Il progetto P.R.I.M.E.



Mercedes-Benz



Università di Pisa

IGEAM

- Costruzione dei modelli di riferimento per l'analisi della mobilità locale nel comune di Lecce.
- Implementazione dei modelli della mobilità sostenibile derivanti dalla estensione della sperimentazione prevista nelle città di Roma, Milano e Pisa, alla realtà locale di Lecce.
- Sperimentazione di vetture elettriche e ibride nella realtà locale di Lecce

P.R.I.M.E.

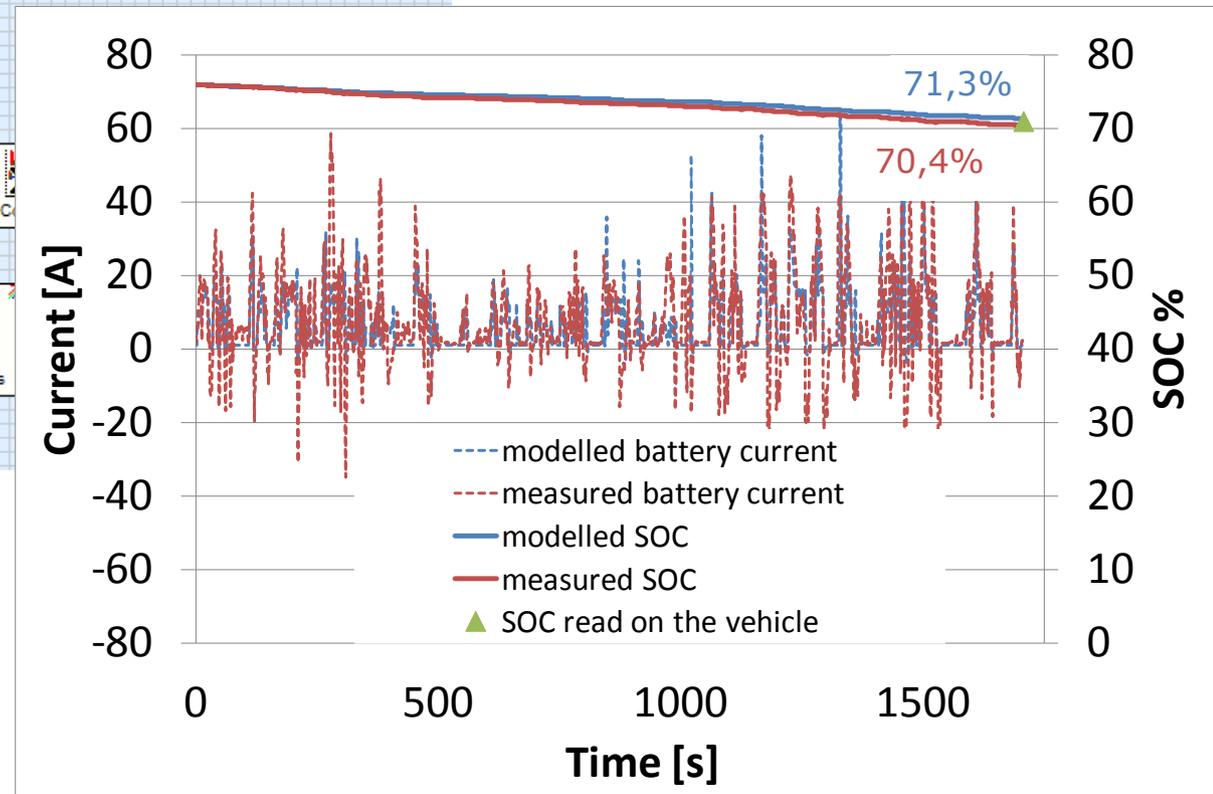
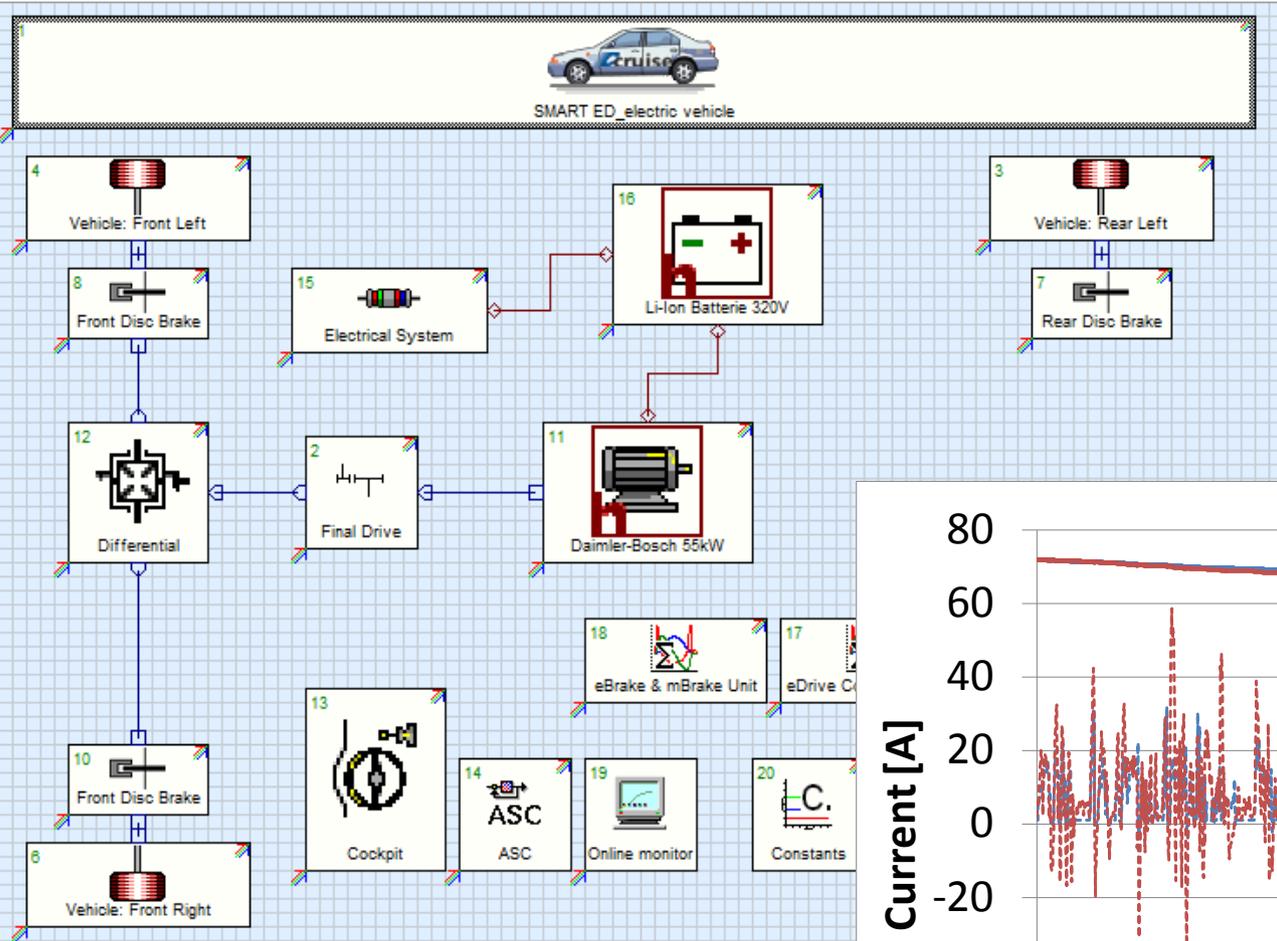
Progetto di Ricarica Intelligente per la Mobilità Elettrica

Le vetture



| ID | CV | BEV | RE1 | RE2 | SOLAR | PHEV |
|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| nome | Smart gas. | Smart ED | Smart RE | Smart RE | VEUS | ITAN |
| Peso (1 passeggero) | 800 kg | 960 kg | 983 kg | 956 kg | 900 kg | 865 kg |
| Area frontale | 1.89 m ² | 1.89 m ² | 1.89 m ² | 1.89 m ² | 2,52 m ² | 1.5 m ² |
| Coefficiente aerodinamico | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0.37 | 0,5 | 0.3 |
| Motore termico | 45 kW | - | 10 kW | 10 kW | | 10 kW |
| Motore elettrico | - | 55kW | 55kW | 55kW | 6,8 kW | 14 kW |
| Batteria | - | 55Ah | 55Ah | 44Ah | 345Ah | 52Ah |

Modellazione



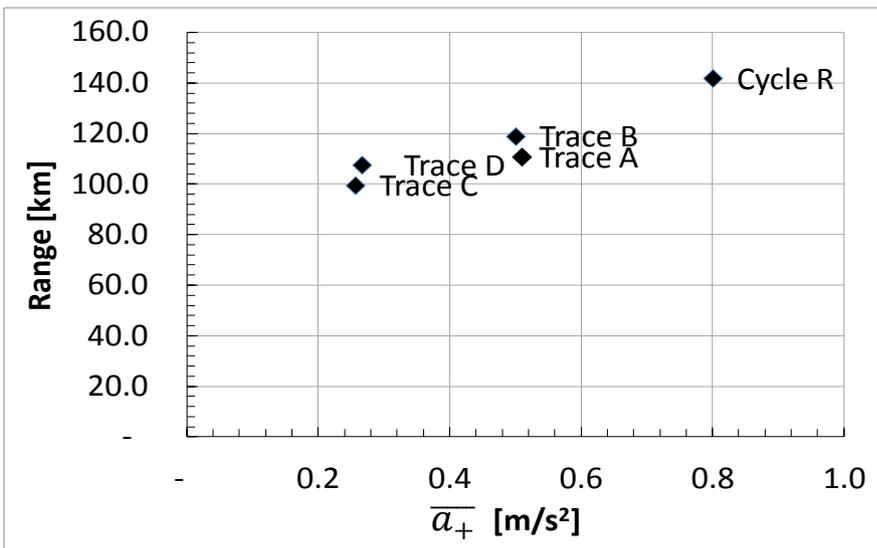
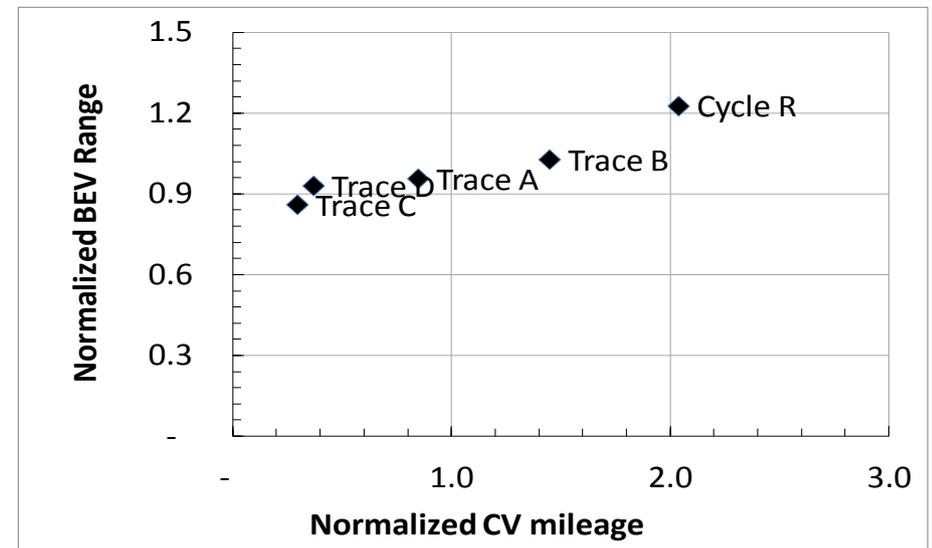
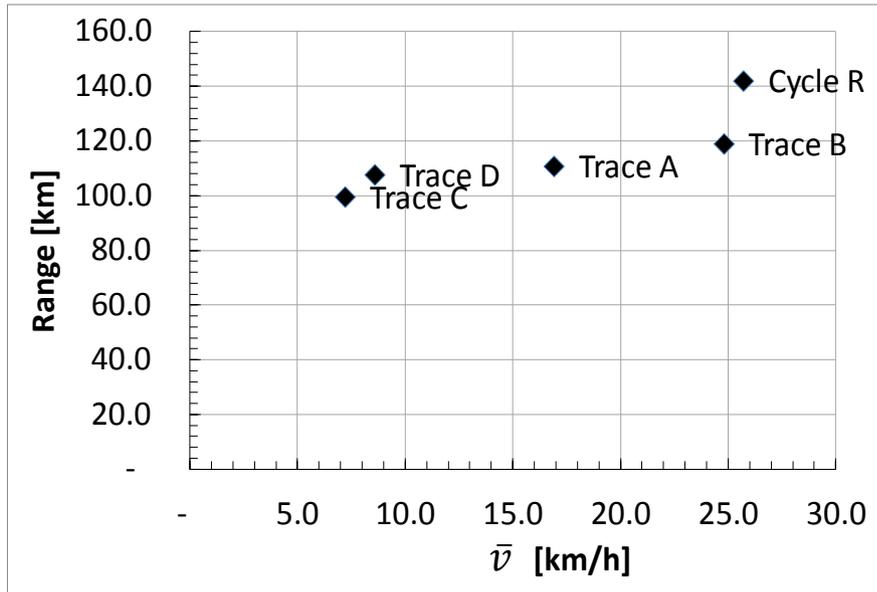
Prove su strada



Sistema on-board di acquisizione e trasmissione dati:

- Posizione istantanea (velocità, accelerazione, ecc);
- Stato degli accessori (ON/OFF)
- Potenza elettrica alla batteria;
- Potenza elettrica al motore.

Scenario Campus



Emissioni di CO₂



$$CO_{2,CV} = FC \cdot CF_{WTT} \cdot CO_{2g} \cdot CF_P$$

FC in g/km.

CO_{2g}: 1 g di benzina produce 3.42 g of CO₂.

CF_{WTT} = 1.162

CF_p

| vehicle | production | in use | CF _p |
|---------|------------|--------|-----------------|
| CV | 13% | 87% | 1.15 |
| BEV | 34.7% | 65.3% | 1.53 |



$$CO_{2,BEV} = EC \cdot CO_{2e} \cdot CF_G \cdot CF_R \cdot CF_P$$

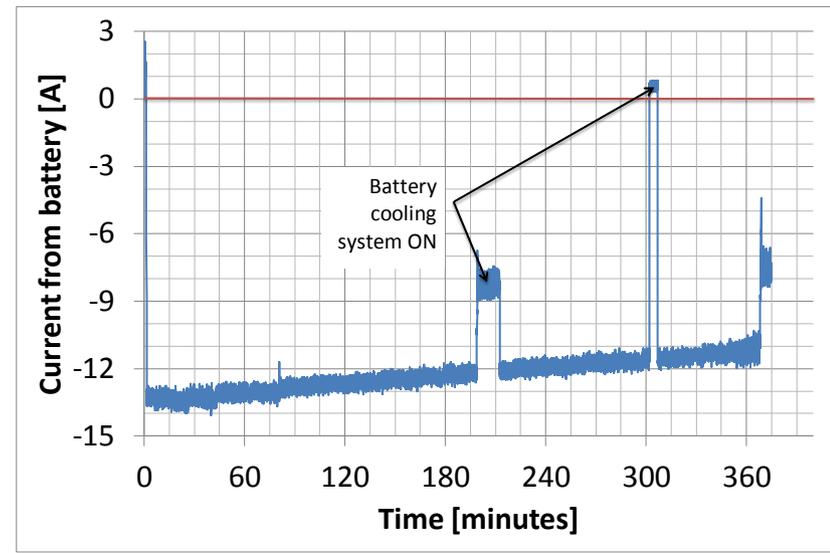
EC in kWh/km.

CO_{2e} valore medio italiano 386 g di CO₂/kWh.

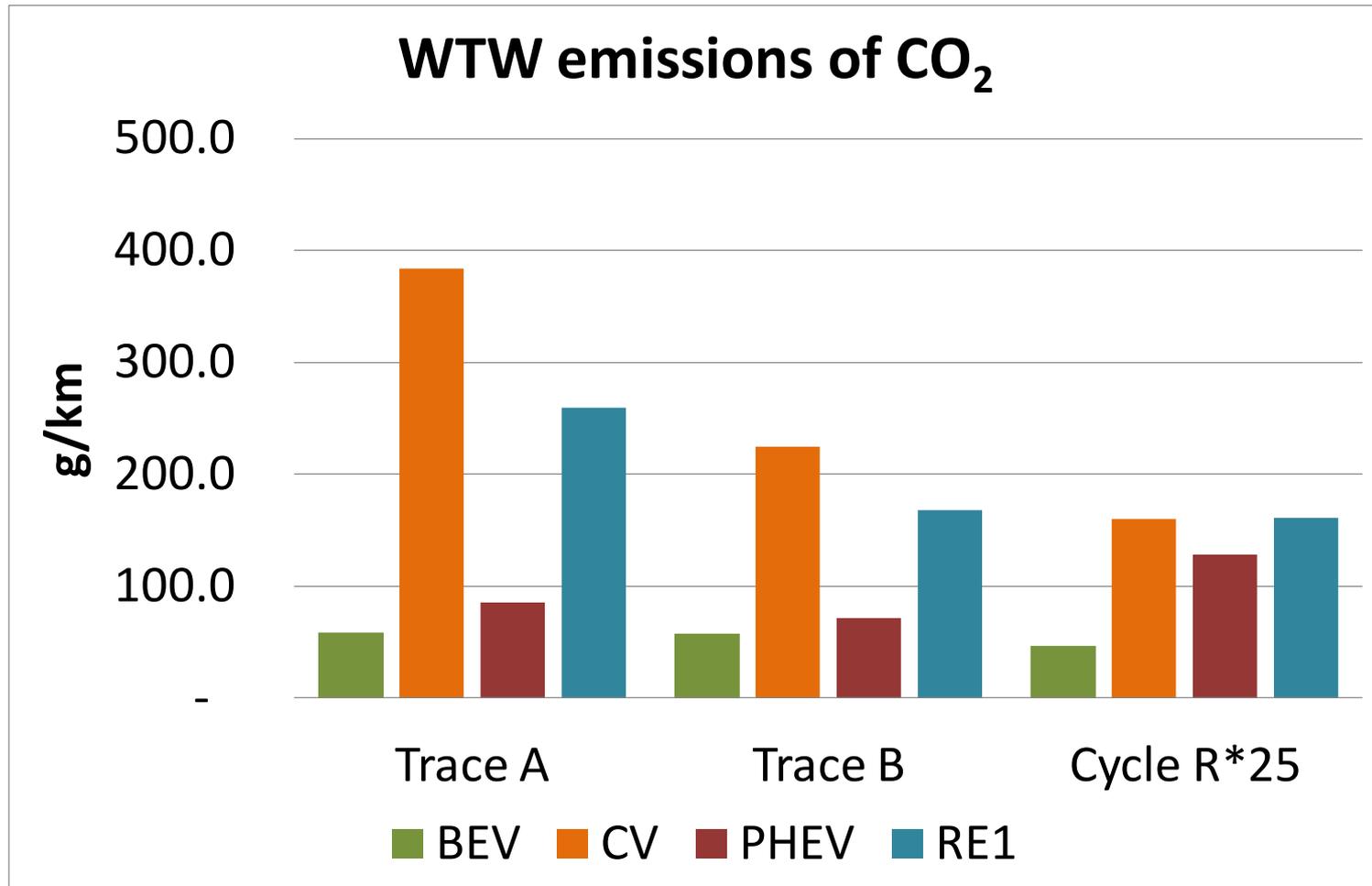
CF_G = 1.07 (Terna)

CF_G = 1.1

CF_p



Scenario Campus

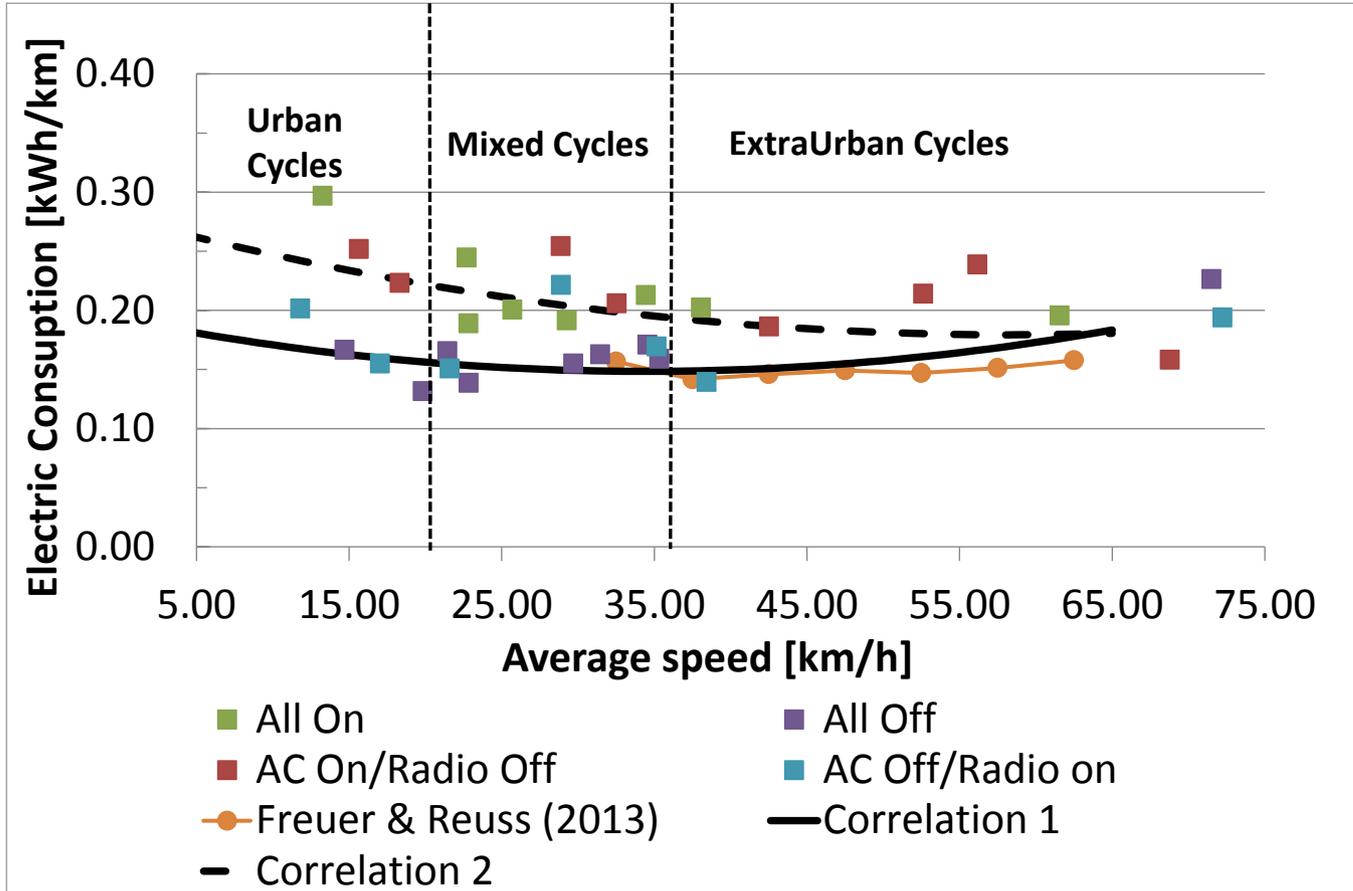


Scenario City Center



$$EC = k_1 \cdot [m \cdot (g \cdot r_0 + 1.05bea) + (v/3.6) \cdot m \cdot g \cdot r_1 + (v/3.6)^2 \cdot 0.6 \cdot c_d \cdot A]$$

$$bea = k_2 - k_3 \cdot v + k_4 \cdot v^2$$

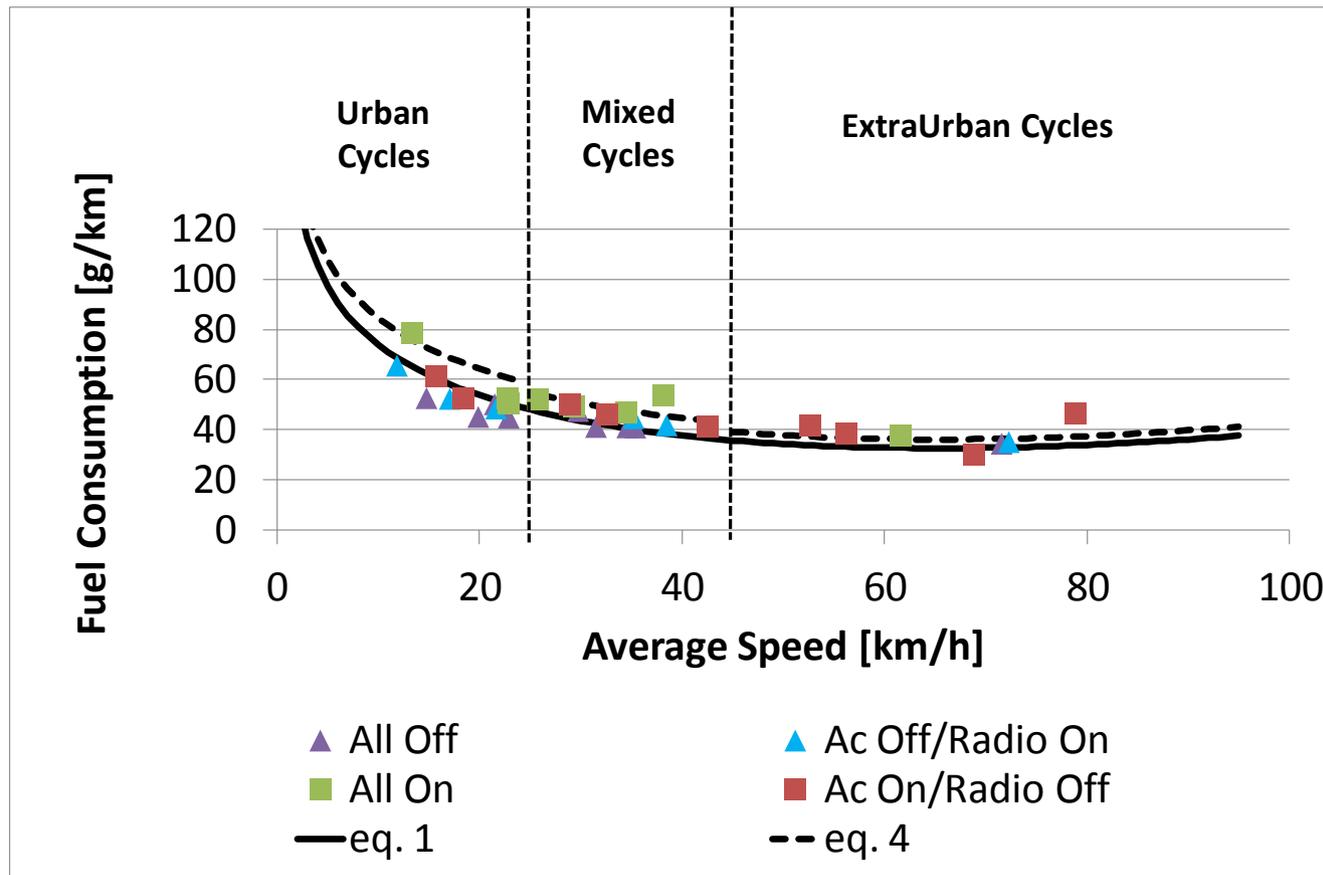


| | Senza A.C. | Con A.C. |
|----|------------|----------|
| k1 | 3.41E-04 | 4.17E-04 |
| k2 | 0.414 | 0.548 |
| k3 | 6.88E-03 | 7.94E-03 |
| k4 | 6.67E-05 | 3.31E-05 |

Scenario City Center

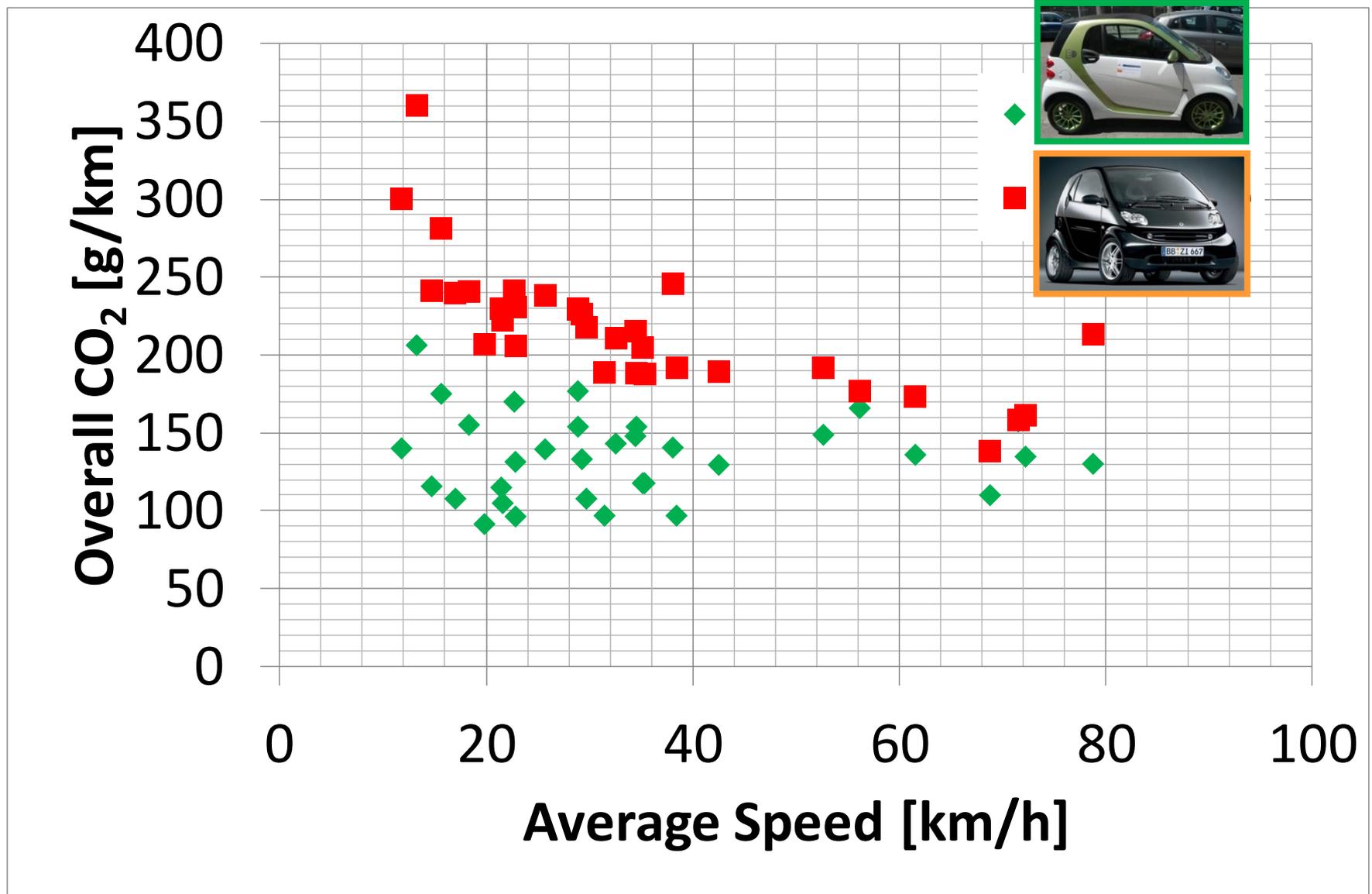


$$FC = FE \cdot be \cdot 0.000278 \cdot [m \cdot (g \cdot r_0 + 1.05bea) + (v/3.6) \cdot m \cdot g \cdot r_1 + (v/3.6)^2 \cdot 0.6 \cdot c_d \cdot A] + OC$$



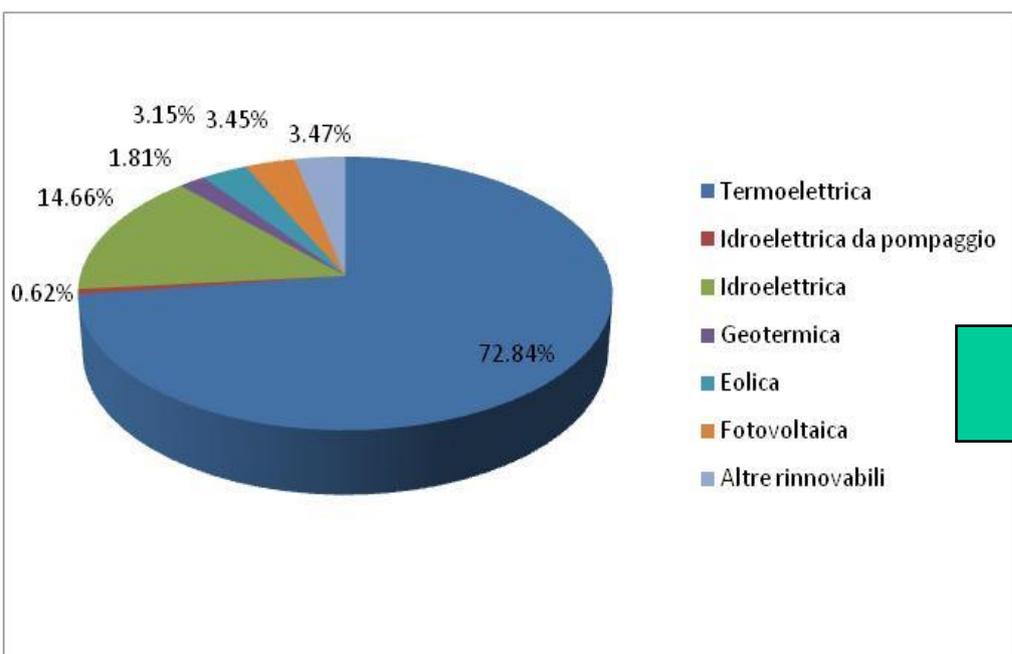
| | tipologia | Consumo aggiuntivo [g/km] |
|-----------|-------------|---------------------------|
| <25km/h | urban | 10.5 |
| 25-45km/h | mixed | 7.0 |
| >45km/h | extra-urban | 3.5 |

Emissioni di CO₂



Effetto del mix energetico

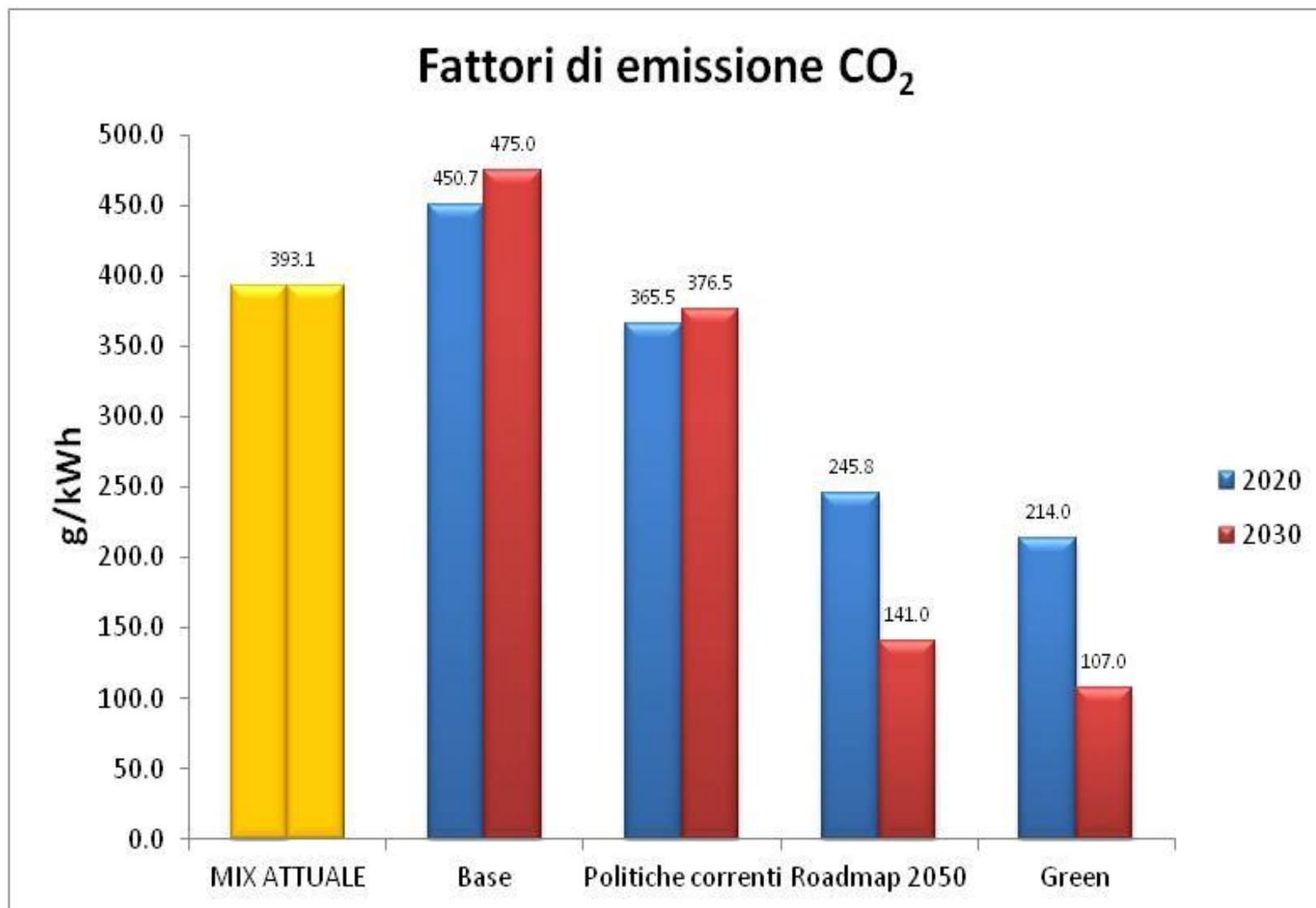
Mix energetico 2011



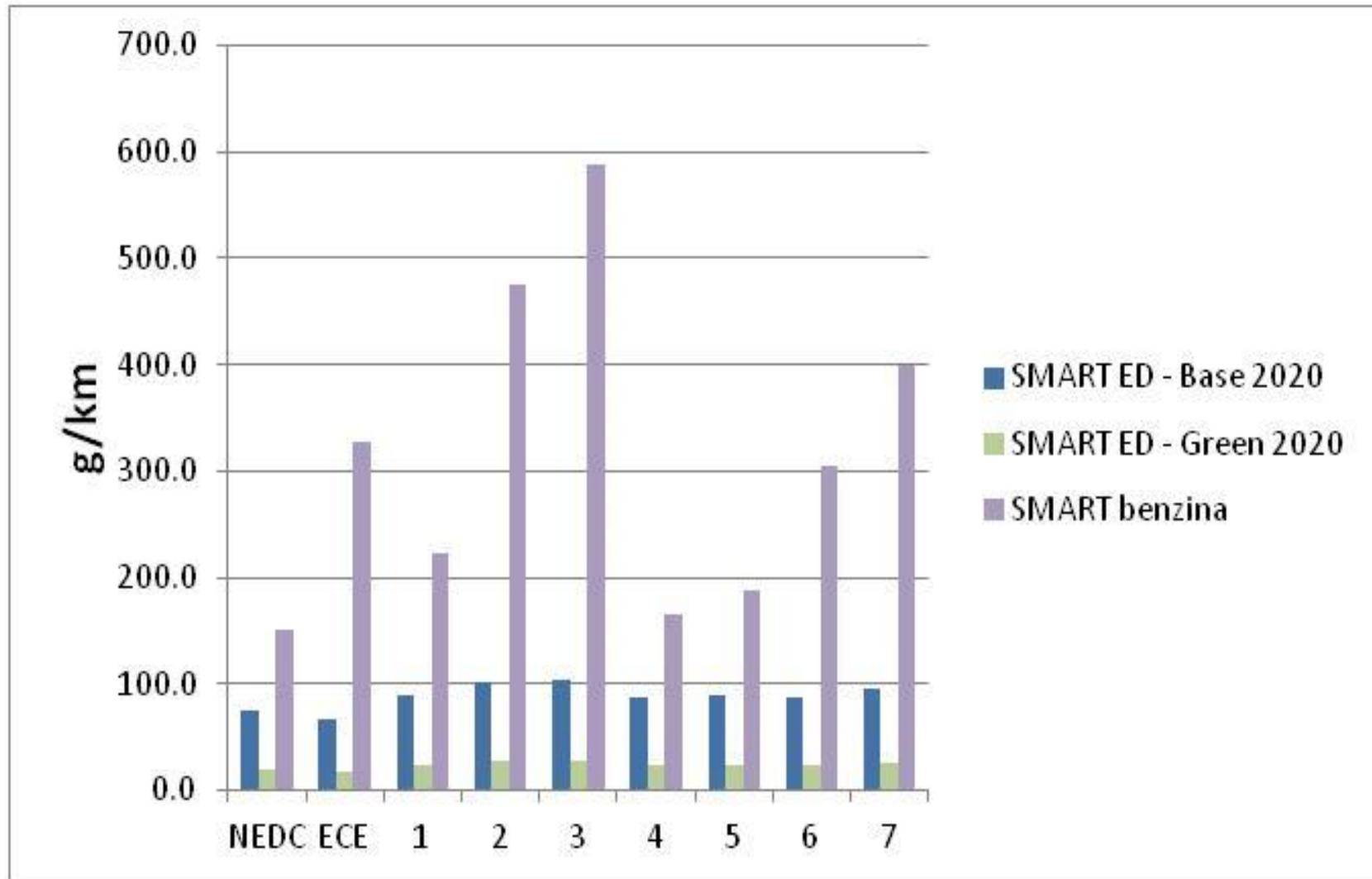
Scenari 2020 e 2030

Base: evoluzione coerente con il trend attuale, senza nuovi interventi di politica energetica
Politiche correnti: evoluzione coerente con i piani energetici PAN 2010 e PAEE 2011;
Roadmap 2050: elevata penetrazione delle fonti rinnovabili (Roadmap 2050 Unione Europea)
Green: entro il 2050 soddisfacimento della domanda elettrica esclusivamente da energie rinnovabili

Effetto del mix energetico



Effetto del mix energetico



Scenario city center

Conclusioni

- I consumi della vettura elettrica su strada sono meno influenzati dalle condizioni di traffico rispetto ad una vettura convenzionale;
- E' stata quantificata la riduzione di emissioni di CO₂ da veicoli elettrici e ibridi in due diversi scenari di guida riferiti alla città di Lecce;
- Le emissioni sono state valutate con un approccio WTW e LCA e rispetto a differenti scenari di mix energetico evidenziando i vantaggi della mobilità elettrica;
- Le vetture ibride presentano caratteristiche intermedie tra le vettura elettriche e convenzionali. Ottimi risultati si sono ottenuti con la vettura ibrida ITAN500

Attività in corso

1. Studio economico e impatto ambientale di un sistema di noleggio di Smart elettriche nella realtà leccese;
2. Studio di fattibilità relativo alla acquisizione di una flotta di vetture elettriche da parte della Polizia di stato per servizi interni alla città di Lecce;
3. Integrazione delle vetture plug-in in un sistema di monitoraggio energetico del campus per la programmazione delle ricariche da fonte rinnovabile (poster)