

Sfide operative nella gestione di grandi flotte di bus elettrici

RICCARDO GENOVA

TORINO, 5 FEBBRAIO 2025

ENERGIA vs PROFILO DI MISSIONE

$$E = E_c + E_p$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_p = m g h$$

$$E \propto m \cdot (v^2, \text{pendenza})$$

La massa ed il profilo di missione, inteso come velocità e andamento planoaltimetrico, determinano i consumi del veicolo.

Il «sistema elettrico» è già ottimizzato dagli alti rendimenti!



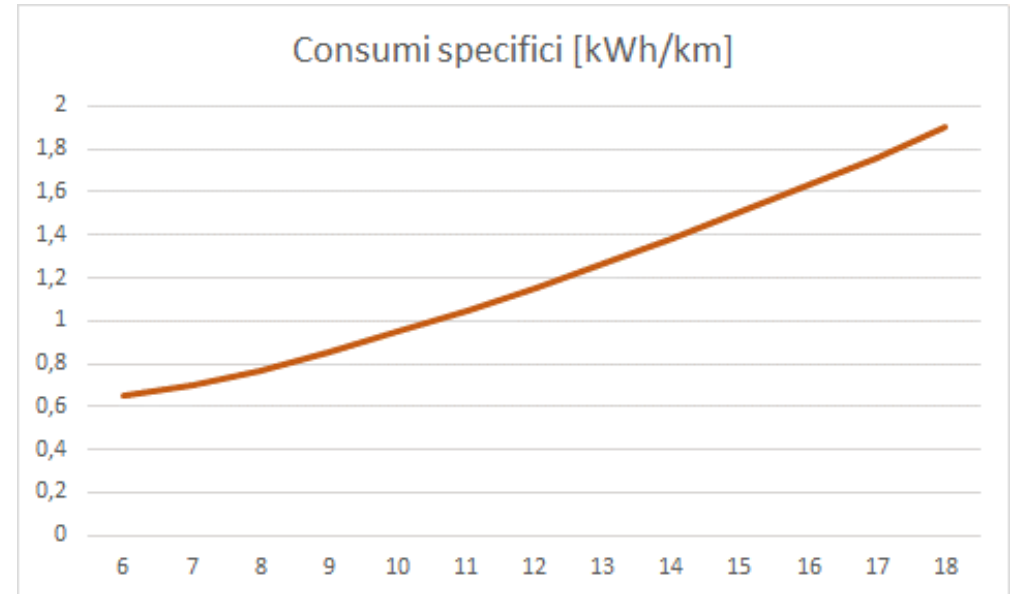
2017
2025

I CONSUMI

Il consumo specifico elettrico è quindi strettamente correlato a:

- profilo di missione;
 - ✓ velocità commerciale;
 - ✓ profilo piano altimetrico;
- dimensione e conseguente massa totale (veicolo e passeggeri).

La crescita della curva non è lineare, i servizi di raffrescamento/riscaldamento possono incidere anche oltre al 30% rispetto alle condizioni neutrali.



BATTERIE vs AUTONOMIA (e masse)

Batterie agli ioni di litio: 150-250 Wh/kg.

Batterie al litio-ferro-fosfato (LiFePO₄): circa 90-120 Wh/kg, ma offrono una maggiore stabilità termica e una vita utile più lunga.

Batterie solide (in fase di sviluppo): potrebbero superare 300 Wh/kg.



A titolo di esempio, in un veicolo con consumo 1 kWh per km e autonomia di 400 km, corrispondenti a 400 kWh, le batterie avranno massa complessiva di 2000 kg.

... autonomia 400 km ... ma sarà proprio così?



RICARICA: ENERGIA e/o POTENZA?

$$E = P \cdot t \quad [\text{kWh}]$$

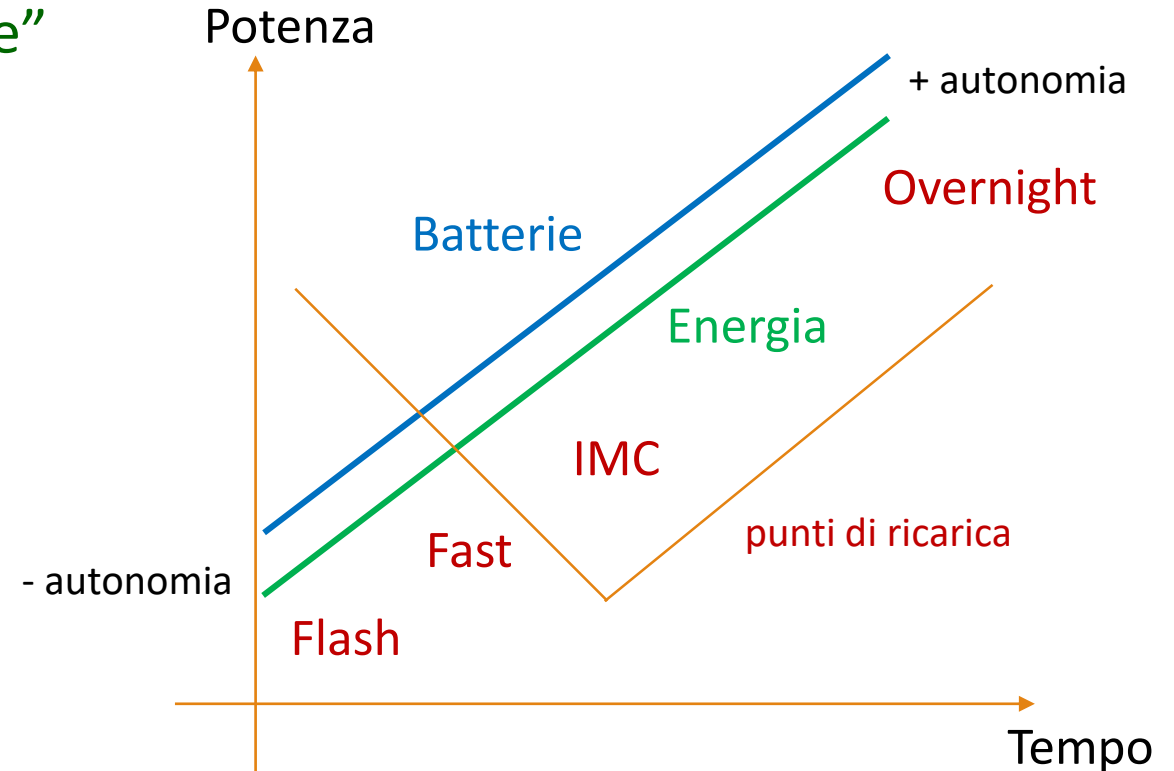
- 1) La rete elettrica è “dimensionata” e “cablata” per tali nuove esigenze?
- 2) La programmazione dell’esercizio contempla tempi di sosta e profili di missione compatibili con la tecnologia?
- 3) Il tasso di sostituzione è «1»?



DALLA FLOTTA AL SISTEMA (RESILIENTE !)

L'elettrico è un sistema "da costruire" valutando le modalità operative:

- overnight;
 - ✓ fast;
 - ✓ flash;
- plug in;
- IMC (In Motion Charging)
 - ✓ IMC puro;
 - ✓ IMC + fast.



L'ALTRA FACCIA DELLA LUNA

... è rappresentata dai sistemi su gomma «extraurbani» e dai veicoli «Classe 2» che rappresentano in termini di produzione il 60% del settore del TPL su gomma, caratterizzati da profili di missione e cicli operativi diversi da quelli previsti in ambito urbano ... *ma questa è un'altra storia ...*



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

**Dipartimento di Ingegneria Navale, Elettrica, Elettronica e delle Telecomunicazioni
(DITEN) - Università di Genova**

**Istituto Internazionale delle Comunicazioni (IIC)
Villa Piaggio, Via Pertinace, 18 - Genova**

Riccardo Genova

+39 329 2106152

riccardo.genova@unige.it



**ISTITUTO
INTERNAZIONALE DELLE
COMUNICAZIONI**