



ID contributo: 210

Tipo: **Presentazione orale**

## **Veicolo Elettrico a Bassa Tensione con Architettura Powertrain Riconfigurabile per la Mobilità Urbana ed Extra-Urbana**

giovedì 4 settembre 2025 12:15 (15 minuti)

### **Introduzione**

La penetrazione della mobilità elettrica in aree urbane richiede soluzioni che bilancino accessibilità, sicurezza e flessibilità di utilizzo. Tuttavia, l'elevato costo iniziale e il generale oversizing delle batterie impattano negativamente sull'adozione di massa dei veicoli elettrici, specialmente per usi a corto raggio. In risposta a tali criticità, questo lavoro presenta il Low Voltage Reconfigurable Electric Vehicle (LVREV), un concetto modulare che colma il divario tra le categorie veicoli L7e e M1, integrando un'architettura a bassa tensione (<60 V), powertrain riconfigurabile e batteria swappabile modulare. L'innovativa architettura powertrain, sviluppata nel contesto dello Spoke 2 di MOST - Centro Nazionale della Mobilità Sostenibile - è testata, sostituendola al powertrain di una Fiat 500e, al fine di validare le potenzialità della proposta.

### **Metodo**

L'architettura del veicolo include un sistema dual-inverter a 52 V abbinato a un motore sincrono a magneti permanenti a sei fasi, ottimizzato tramite algoritmi genetici e progettazione model-based. La batteria è costituita da due moduli swappabili indipendenti, dotati di battery management system wireless e aggancio/sgancio rapido tramite un meccanismo proprietario. Il sistema può operare in due modalità:

- *Frugal*, con un solo modulo a bordo, ottimizzata per l'uso urbano;
- *Dual*, con entrambi i moduli a bordo, per missioni extra-urbane con maggiore potenza e autonomia.

La progettazione del modulo di trazione elettrica (EDM) è stata eseguita mediante simulazioni elettromagnetiche, termiche e meccaniche su cicli guida urbani ed extra-urbani, al fine di ottimizzare le prestazioni di efficienza reale al livello veicolo. Il sistema di batteria swappabile è progettato per raggiungere il range di utilizzo richiesto nelle due modalità, minimizzando il peso del modulo swappabile. Il modulo swappabile può essere integrato in sistemi di accumulo energetico domestico o in comunità energetiche.

### **Risultati**

La soluzione proposta soddisfa i target prestazionali prefissati:

Frugal Mode: 100 km/h di velocità massima, 150 km di autonomia urbana con un consumo di 7.9 kWh/100 km;

Dual Mode: 130 km/h di picco, 200 km di autonomia WLTC, 50 kW di potenza.

Il motore presenta una coppia di picco di 90 Nm e un'efficienza media del 93% sul ciclo guida, grazie alla configurazione hairpin a 6 fasi e raffreddamento a liquido. La batteria è basata su celle NMC ad alta densità energetica, con capacità nominale di 15.8 kWh (Frugal) e 31.6 kWh (Dual), e adotta un layout modulare che garantisce sicurezza operativa e compatibilità con le missioni richieste.

L'analisi dei risultati mostra come la riconfigurabilità permetta di adattare il veicolo a missioni diverse, ottimizzando peso, costo e consumo. Le simulazioni dinamiche forward su cicli reali validano la progettazione del sistema, confermando i benefici dell'approccio integrato e modulare.

**Autori principali:** Prof. TONOLI, Andrea (Politecnico di Torino); Prof. BONFITTO, Angelo (Politecnico di Torino); Dr. TRAMACERE, Eugenio (Politecnico di Torino); Prof. AMATI, Nicola (Politecnico di Torino); MANCA, Raffaele (Politecnico di Torino); Prof. GALLUZZI, Renato (Tecnológico de Monterrey); Dr. FAVELLI, Stefano (Politecnico di Torino)

**Relatori:** Dr. TRAMACERE, Eugenio (Politecnico di Torino); MANCA, Raffaele (Politecnico di Torino)

**Classifica Sessioni:** Automotive

**Classificazione della track:** Automotive