



*Business e mobilità elettrica: pionieri oggi
e protagonisti domani*

***Lo sviluppo della tecnologia delle
batterie: ricarica rapida ed altro***

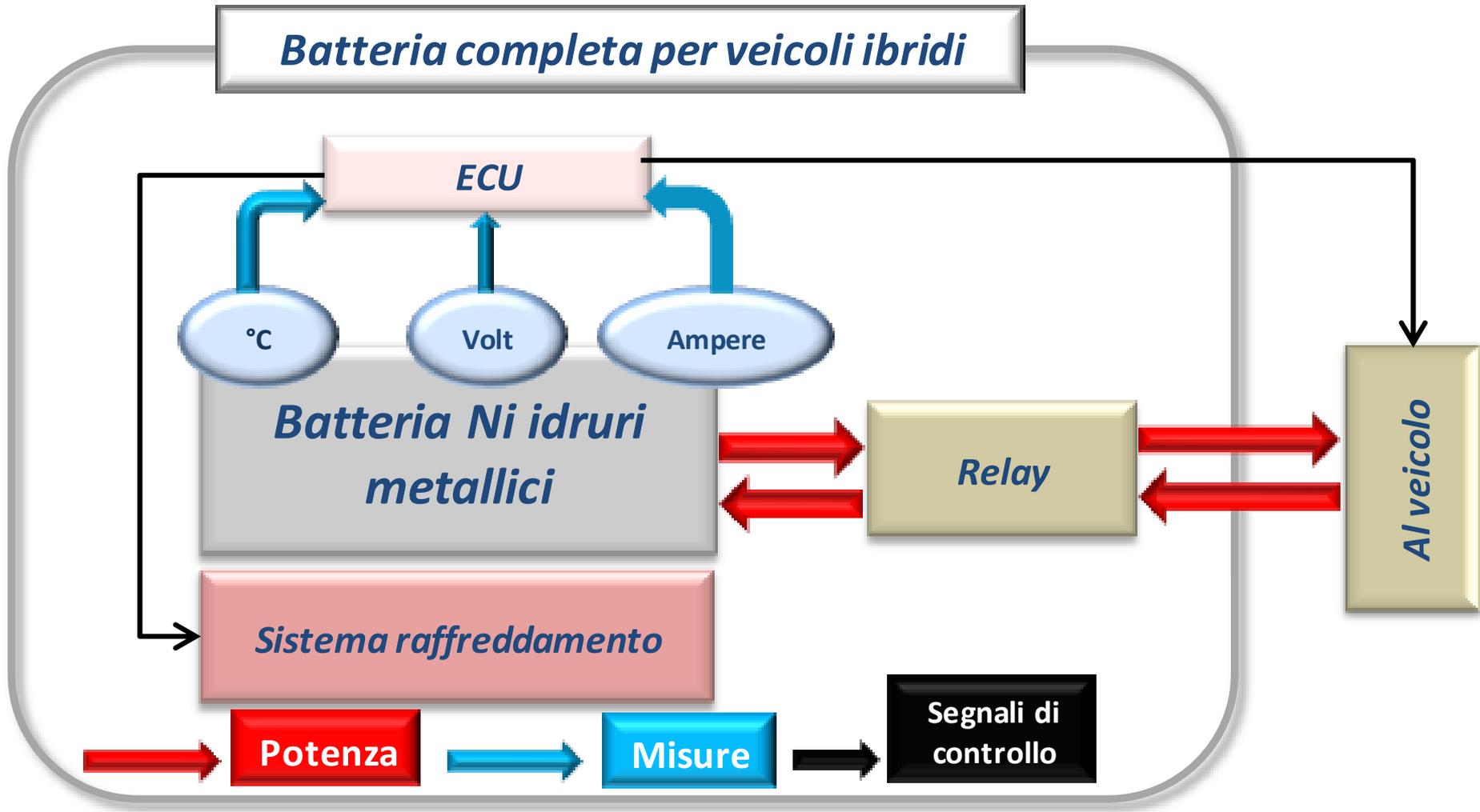
Ing. Giovanni Pede

*Lab. Sistemi e Tecnologie Mobilità ed Accumulo
Milano, 4 Ottobre 2016*

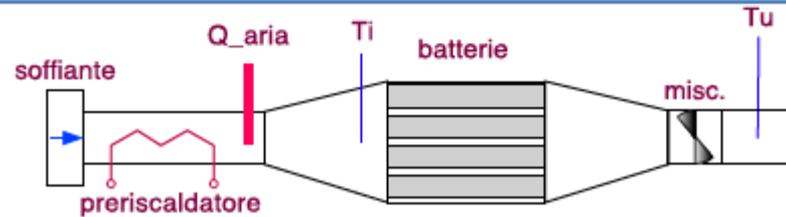
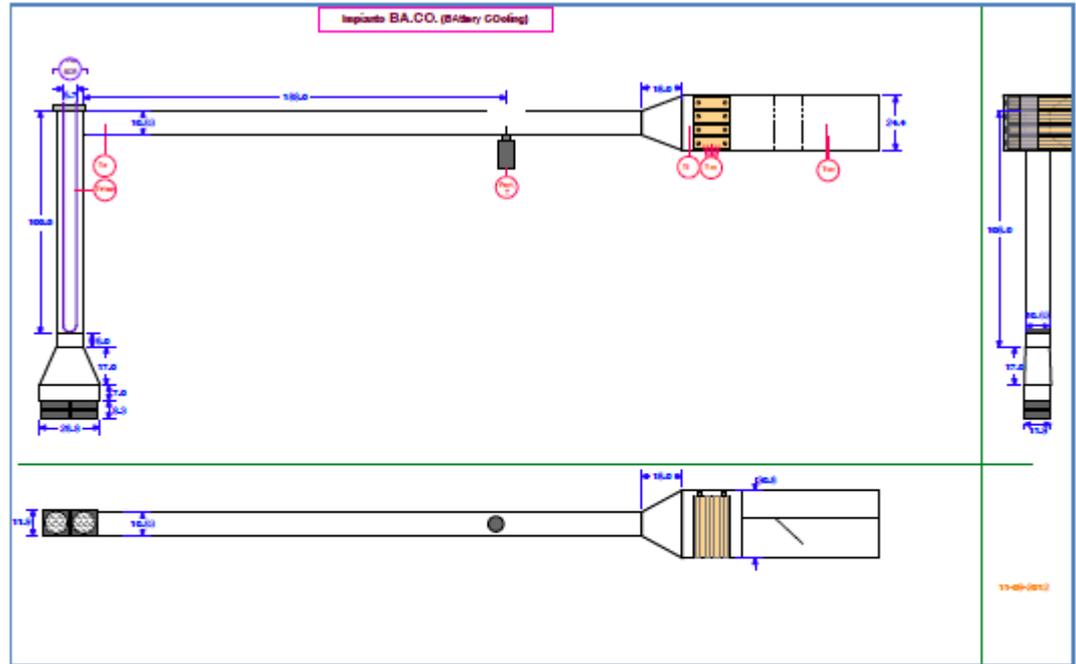
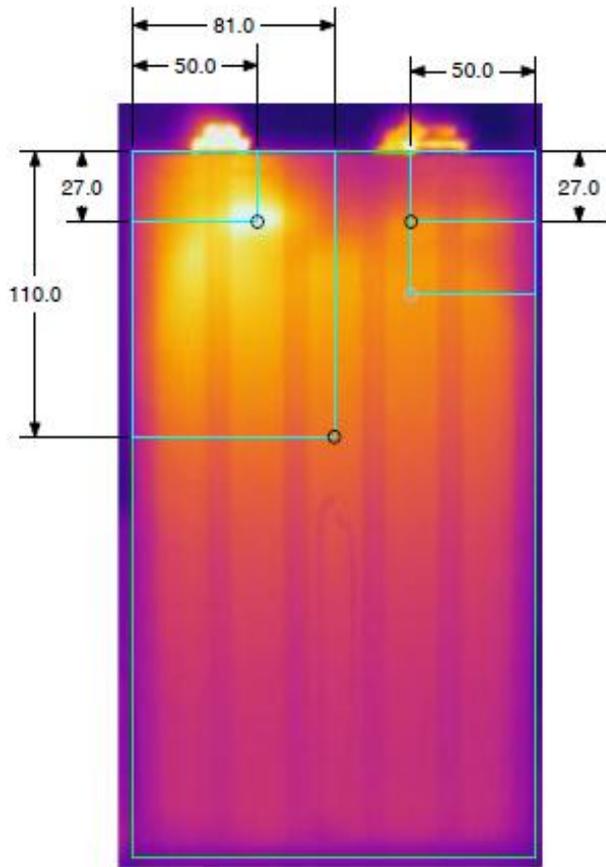
Struttura della presentazione

- La batteria di trazione «moderna» come sistema
- Le funzioni dei diversi sottosistemi e la ragion d'essere della loro presenza
- Un esempio: i moduli da 12 V/60 Ah ENEA/UniPisa
- Un'applicazione al trasporto pubblico locale, in associazione alla ricarica rapida

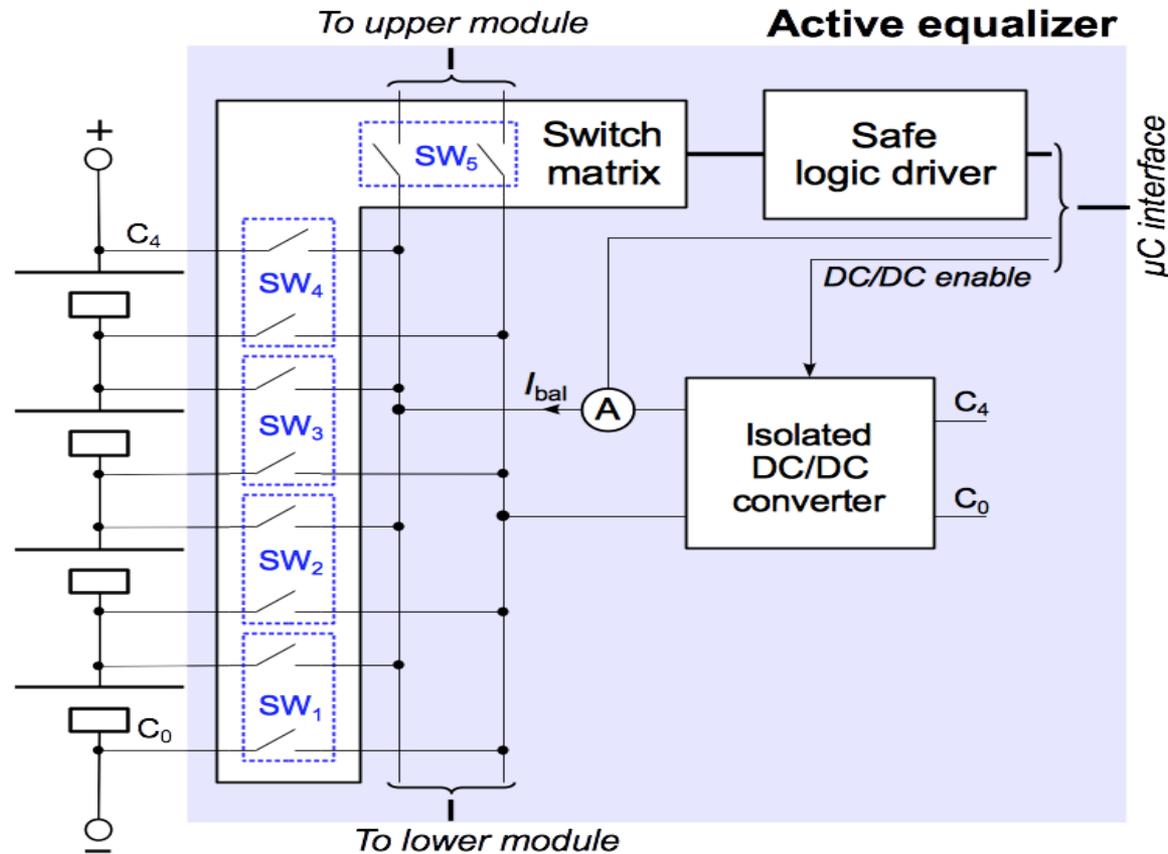
Quel che c'è intorno alla batteria



Gestione termica del modulo: essenziale per la durata

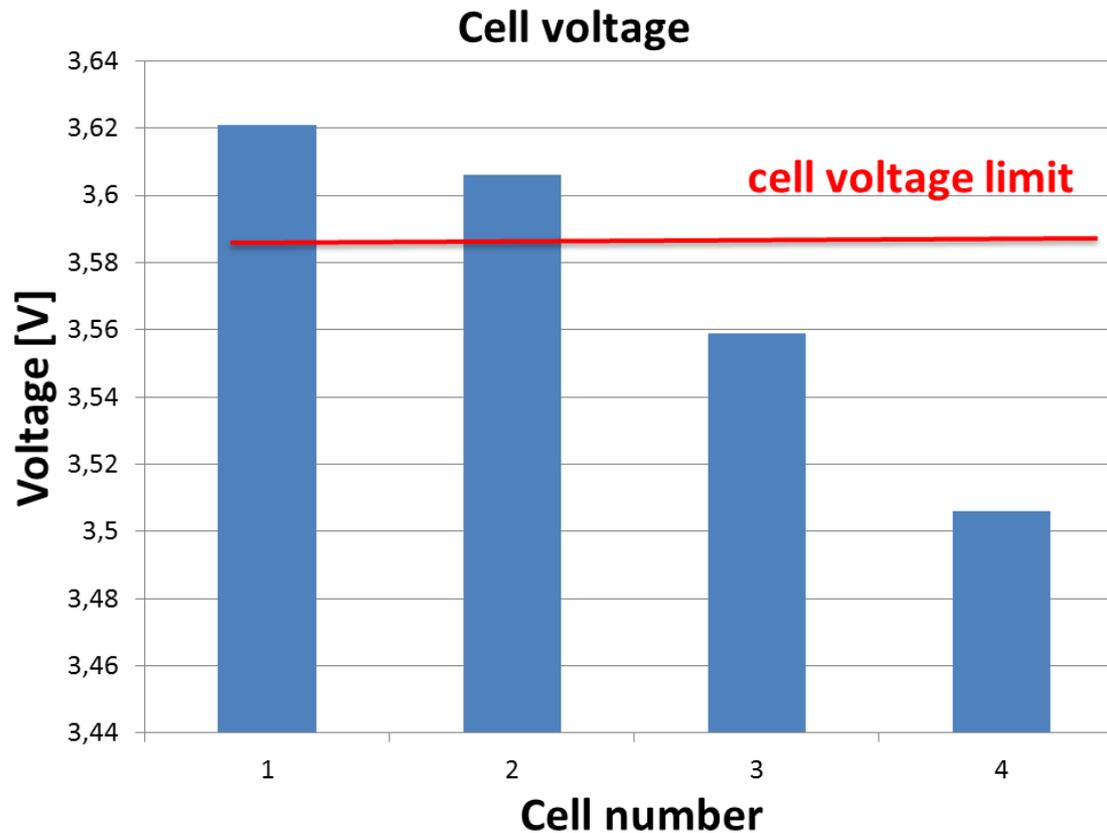


Gestione elettrica: BMS “attivo”, essenziale per lo sfruttamento di tutta la capacità della batteria



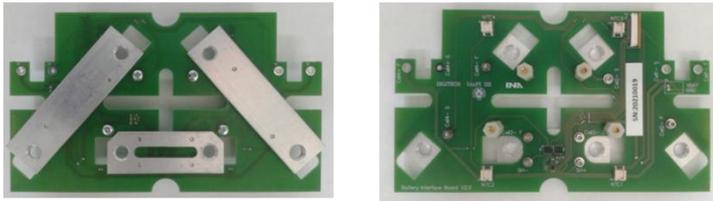
Il bilanciamento è di tipo attivo attraverso un convertitore DC/DC che risiede sulla scheda, il quale è alimentato con la tensione di modulo e va a caricare di volta in volta la cella più scarica del gruppo, con corrente che può giungere fino a 2 A

Sfruttamento dell'intera capacità della batteria come mezzo per ridurre il costo del sistema



In piccolo: moduli a 12 V stand-alone, assemblabili in serie-parallelo

Connection board

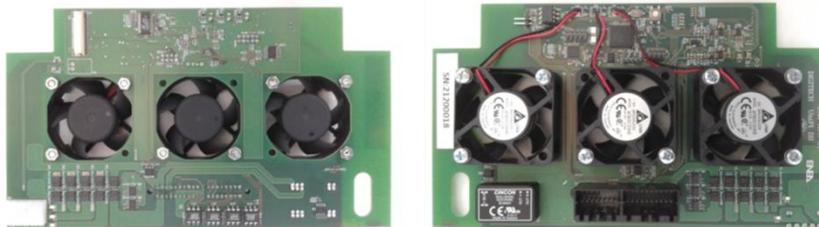


BMS board & cooling system

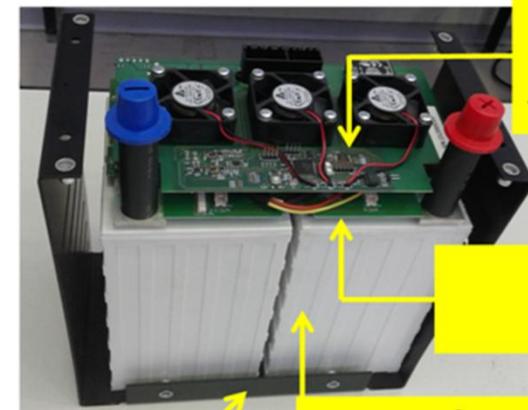
Monitoring

Protection

Active
balancing



3 fans 12 V – 30 Nm³/h managed by BMS



BMS board with
active balancing and
thermal management

connection
board

case bottom

series of 4 cells

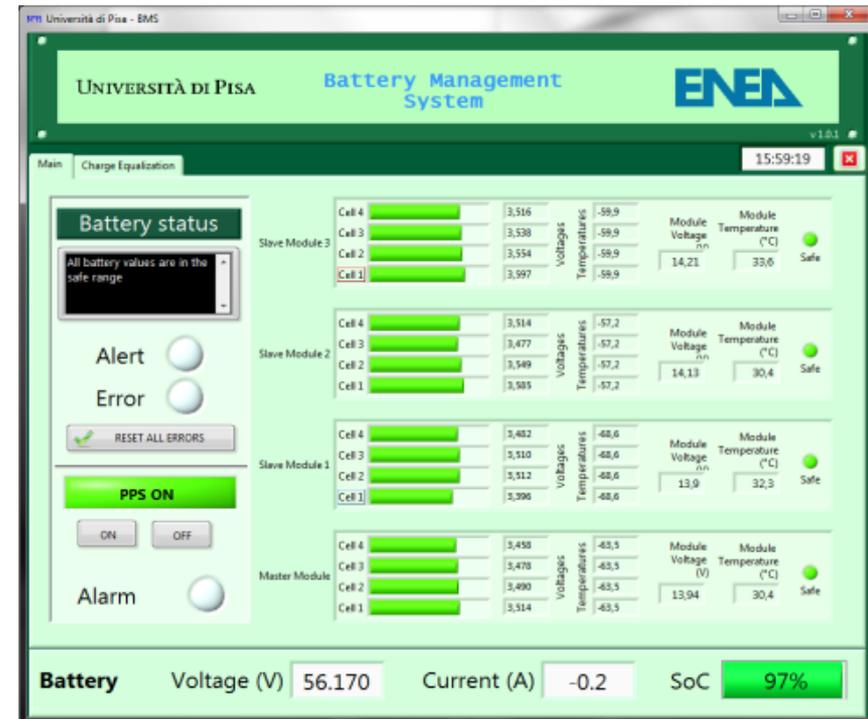


UNIVERSITÀ DI PISA

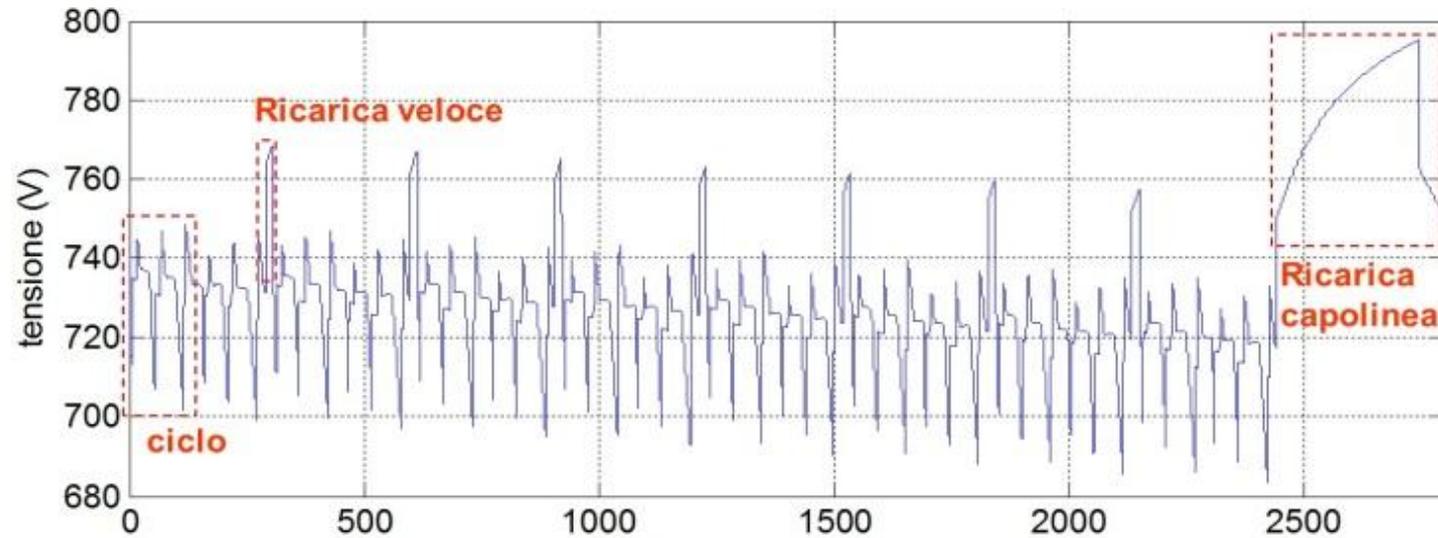
Caratteristiche essenziali

- Un solo tipo di scheda, che può fungere da “master” o “slave”
- Bilanciamento attivo tra le celle (intra) e tra i moduli (inter)
- Raffreddamento attivo
- Interfaccia utente “friendly”

DC/DC converter

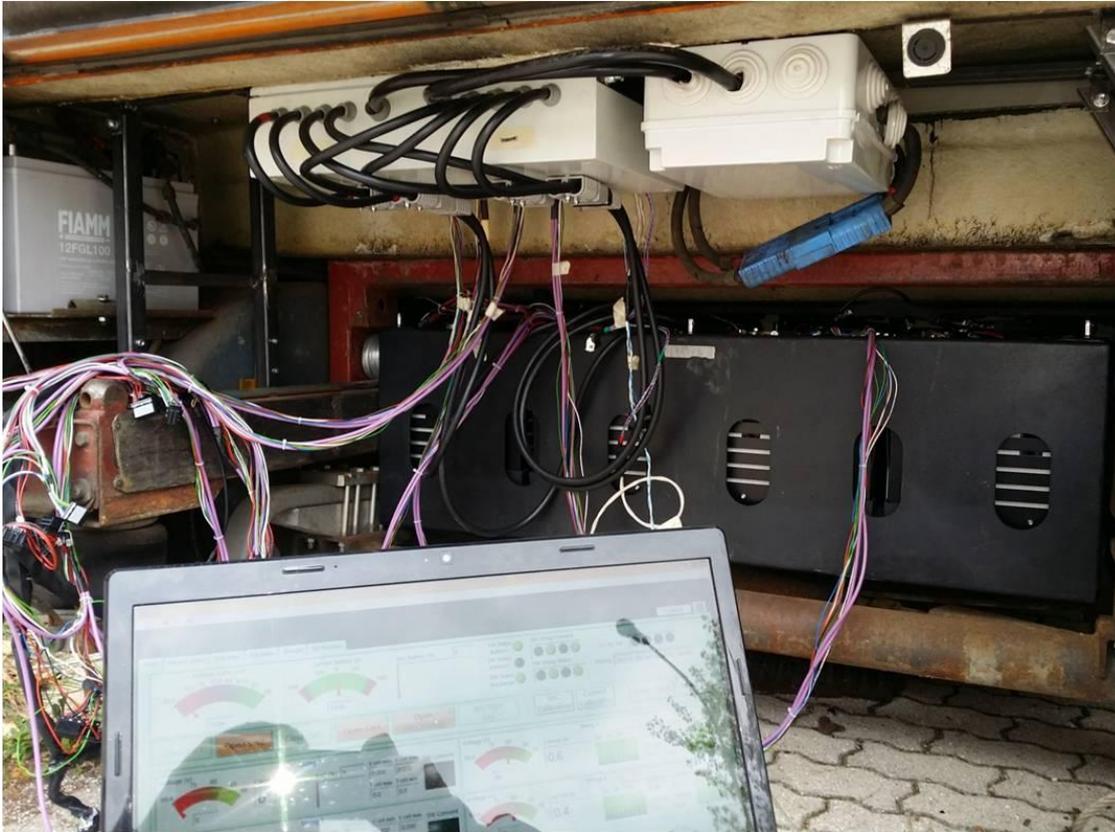


Flash-charge: meno batteria, + autonomia



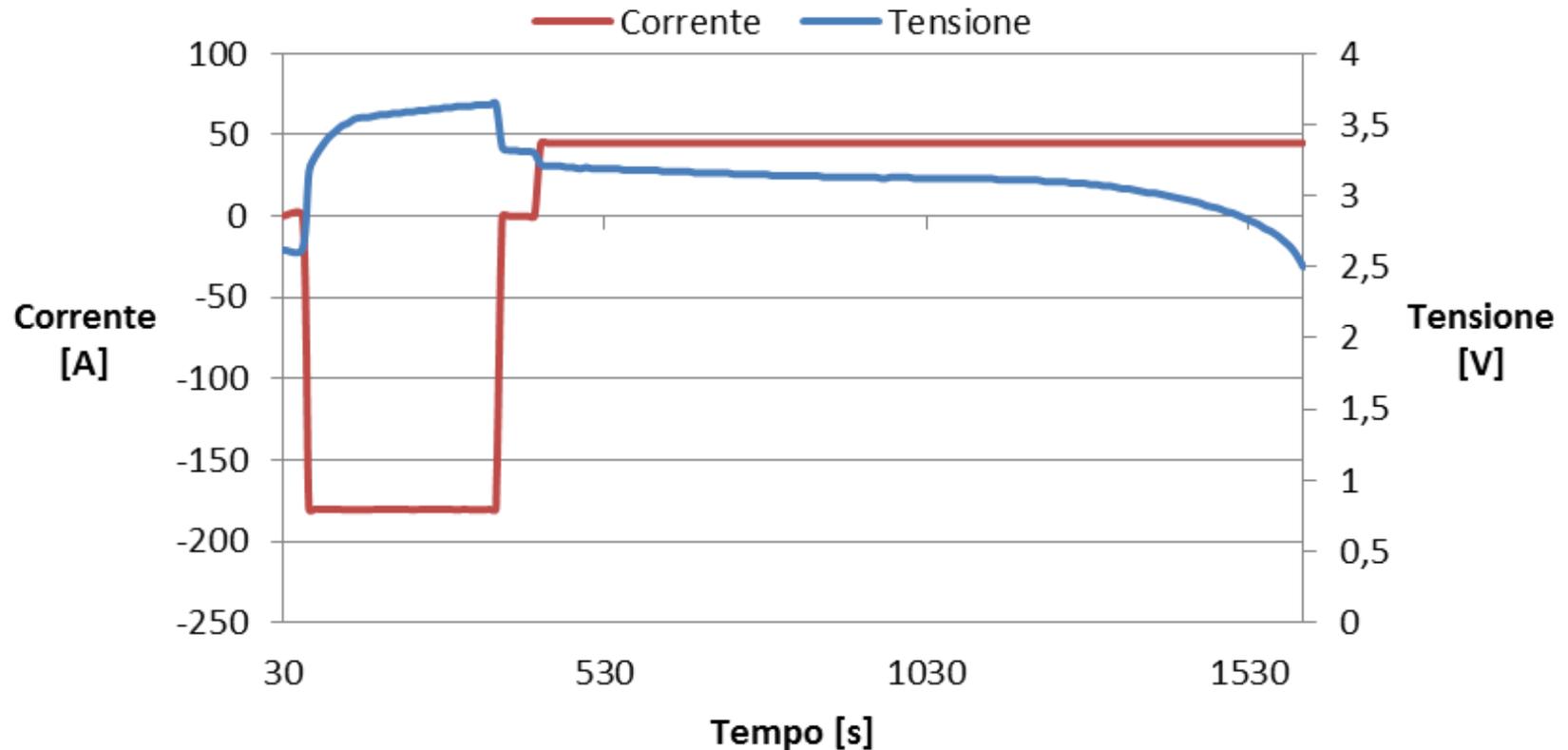
12 m. urban bus	Charging power	Battery size (750 V)	Nominal energy (kWh)	Range (km)
<i>Pure Electric</i>	43 kW	650 Ah	457	200
<i>Zero Filobus</i>	150 kW	212 Ah	153	16 h (240 km)

Un caso di re-powering: minibus da 5.8 tonn



-1 tonn di peso, + ore di marcia, costi ridotti rispetto alle precedenti due batterie (una a bordo, una in ricarica a terra)

Life-cycle test



Il ciclo elementare è raffigurato di sopra

E' un ciclo bilanciato in termini di amperora (rendimento unitario) e corrisponde a 6.5 km di marcia e 5' di ricarica rapida a 3C al capolinea.

Ad oggi sono stati eseguiti (1000 h) oltre 2000 cicli, corrispondenti quindi a oltre 13.000 km.

Conclusioni (1)

- La batteria di un veicolo è un sistema, non un semplice insieme di moduli interconnessi, ed il valore aggiunto del “vestito” eguaglia e supera il costo delle celle “nude”.
- Lo sviluppo di moduli “stand alone” e la standardizzazione di elementi costruttivi e degli algoritmi di gestione e controllo consente di ridurre i costi per la piccola e media industria interessata all’elettrificazione di prodotto
- La realizzazione dei sistemi è facilitato dalla modularità e dalla “robustezza” dell’elemento base, paragonabile ai tradizionali moduli piombo-acido da 6-12 V, in quanto autogestito sia elettricamente che termicamente

Conclusioni (2)

- L'applicazione, a titolo di esempio, al trasporto pubblico locale, in associazione alla "flash charge", riduce ad un terzo il peso della batteria. La modularità del sistema ne aumenta la disponibilità in caso di malfunzionamento o degrado di uno o più moduli
- Le prove in corso presso i nostri laboratori per determinare la vita utile dei moduli in condizioni di funzionamento particolarmente gravose hanno dato risultati ad oggi incoraggianti, in termini di riduzione del costo "a fine vita" del mezzo

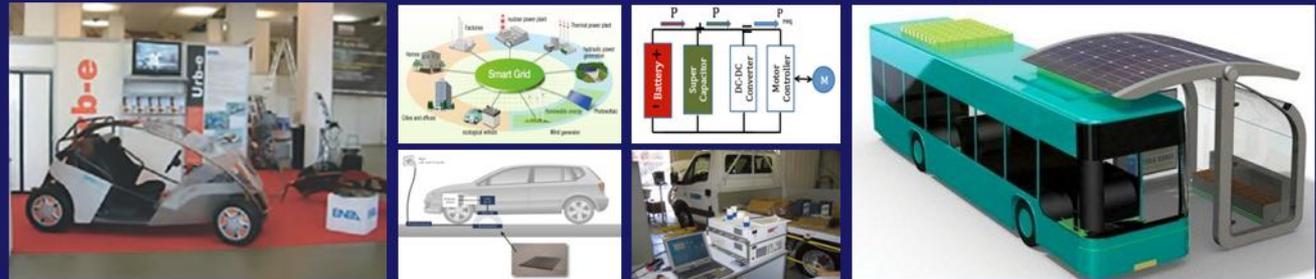
ENEA Research on Transport Systems

STMA - Laboratory of **S**ystems and **T**echnologies for Sustainable **M**obility and Electric Energy Stor**A**ge



Research staff: 20 permanent members

Innovative vehicle technology



New mobility concepts and tools





Molte grazie per l'attenzione!

ENEA carried on this activity in the framework of a program promoted and funded by the Italian Ministry for Industry, "Ricerca di Sistema Elettrico"

giovanni.pede@enea.it