



## Prodotti e processi per il miglioramento dell'efficienza energetica nell'elettromobilità

### SCENARIO DI RIFERIMENTO

Il settore della mobilità elettrica richiede studi e sperimentazioni per lo sviluppo di nuovi prodotti hardware e software che possano essere utilizzati per migliorarne l'efficienza energetica complessiva e, più in generale, le interazioni con il sistema elettrico, integrandosi in modo competitivo nel contesto delle filiere e dei sistemi produttivi esistenti.

Tra i maggiori risparmi di energia ottenibili per i veicoli elettrici e per gli ibridi "plug-in" vi sono quelli legati alla ricarica delle batterie, sia direttamente grazie al miglioramento dei rendimenti (anche durante la frenata rigenerativa) che indi-



rettamente, per la riduzione dei consumi conseguente alla riduzione del peso della batteria resa possibile dalla "fast charge". Infatti, il peso (e il costo) della batteria diminuiscono in proporzione alla riduzione dell'autonomia, e questo diventa accettabile se il tempo di ricarica, con infrastrutture di rifornimento adeguate, si riduce a qualche minuto (ricarica parziale). Inoltre, nel caso di tecnologie in piena evoluzione come la ricarica rapida e quella "contactless", sono presenti margini di miglioramento dell'efficienza di trasferimento e conversione dell'energia elettrica.

Lo sviluppo delle strutture di alimentazione dei veicoli elettrici su gomma offre anche positive possibilità di interazione verso la rete elettrica. Con riferimento agli ambiti applicativi "smart grid" e "smart cities", l'impiego di stazioni di ricarica (e/o degli accumuli elettrici dei veicoli in sosta), può essere utilmente associato alla generazione distribuita, in quanto l'accumulo elettrico distribuito ha tempi di

reazione estremamente brevi. Manca però una conoscenza approfondita delle possibilità di interazione lato "domanda di energia per la mobilità elettrica".

Ulteriori risparmi sono infine correlati all'integrazione di nuovi materiali, architetture e processi produttivi per l'alleggerimento strutturale nei vettori collettivi di tipo ferroviario, tramviario e affini, in quanto questo settore è meno dinamico rispetto al settore "automotive" dove la maggiore concorrenza e le stringenti normative antinquinamento hanno già portato all'introduzione di nuovi materiali e tecnologie anche grazie al-

l'aiuto dei grandi numeri e alla maggiore automazione di processo possibile in tale settore. Il collegamento diretto alla rete elettrica induce infatti nella visione collettiva a considerare meno prioritario l'alleggerimento dei grandi vettori per il trasporto su rotaia in quanto apparentemente puliti (non inquinanti), tuttavia la riduzione di peso di questi grandi vettori si traduce immediatamente in una riduzione di energia richiesta alla rete, con conseguenti positive ricadute economiche e sociali.

### OBIETTIVI

Le attività di questo progetto, rivolte a studi e applicazioni sui nuovi materiali e sui componenti innovativi per il risparmio energetico nel settore dei trasporti, sono riconducibili sinteticamente a tre linee di ricerca:

- la prima linea di ricerca è rivolta allo sviluppo di sistemi e componenti innovativi per l'incremento

- dell'efficienza elettrica delle strutture di alimentazione dei veicoli elettrici stradali con un particolare accento sui sistemi di ricarica rapida;
- la seconda linea è intesa all'ottimizzazione delle interazioni tra veicoli elettrici (TPL trasporto privato e merci) e reti di distribuzioni dell'energia in bassa tensione con particolare riguardo alla domanda di energia (analisi dell'uso del mezzo elettrico);
  - la terza linea di ricerca è dedicata allo sviluppo di metodologie di progettazione, realizzazione e assemblaggio di materiali e strutture leggere e riciclabili, per alleggerire i componenti strutturali di metropolitane e treni (sia il "Body in white" sia componenti dello chassis dei vettori per il trasporto) e per migliorare, al tempo stesso, le caratteristiche inerenti la protezione dei passeggeri in caso di incidente.

In particolare si punta a realizzare:

- studi su sistemi di ricarica rapida "contactless";
- prototipo caricabatterie reversibile e relative prove al banco;
- sistema di ricarica integrata con compensatore statico;
- sistema automatico di misura per la verifica degli apparati di ricarica anche in condizioni dinamiche;
- studi sulla mobilità in ambito urbano, di merci e persone, per la valutazione dei consumi energetici conseguente all'elettrificazione del parco veicolare in funzione delle condizioni del traffico;
- studi relativo all'influenza dei parametri di processo (pressione, temperatura e velocità) sulla densità e sulle proprietà microstrutturali dei precursori e di come questi influenzino la dimensione e distribuzione dei pori delle schiume;
- test per la realizzazione di compositi metallo-precursore-metallo con legame metallurgico indotto per colaminazione;
- stazione di saldatura plasma key-hole per testare il processo e compararlo con la tecnologia laser sviluppata nel corso delle precedenti annualità della Ricerca di Sistema Elettrico.

## RISULTATI

I risultati delle attività svolte nelle diverse linee di ricerca sono di seguito riassunti:

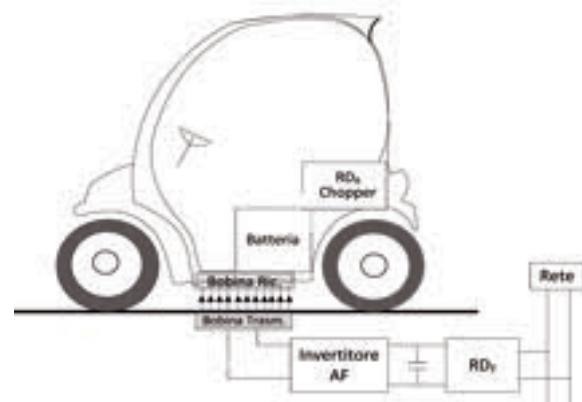
### Sistemi e componenti per strutture di alimentazione dei veicoli elettrici stradali collegate alla rete per la ricarica rapida

Sono state condotte tre distinte azioni che coprono settori contigui di interesse nell'ambito delle opera-

zioni di alimentazione o di ricarica dei veicoli elettrici e precisamente:

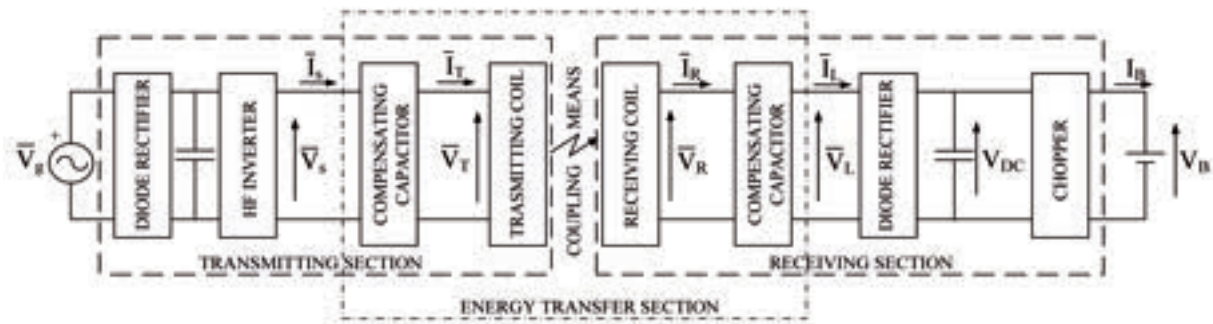
- Studio sulla ricarica "contactless" per l'analisi e la progettazione di un sistema di trasferimento dell'energia senza contatto al fine di poter realizzare un accoppiamento elettromagnetico di elevato rendimento tra veicolo e rete di alimentazione pur in presenza di elevati gap tra bobina primaria e secondaria anche in condizioni dinamiche.

Nella stessa attività si è provveduto a definire le specifiche per realizzare un prototipo di caricabatterie "reversibile" ossia di un sistema che possa svolgere sia le funzioni di caricabatterie che di azionamento. A valle della definizione delle specifiche si è curata la progettazione del sistema e infine la realizzazione in forma prototipale. A completamento sono state eseguite prove di funzionalità del sistema.



*Disposizione a terra e sul veicolo dei componenti del sistema contactless risonante STEESC*

- Sperimentazione di una stazione di ricarica rapida accoppiata a un compensatore statico, con prove atte a consentire la valutazione degli effetti sulla rete in BT. Realizzazione e test di un sistema per la determinazione delle prestazioni energetiche e di power quality dei sistemi di conversione dell'energia. Il sistema per le specifiche caratteristiche è idoneo alla sua applicazione in ambiente ove le caratteristiche elettriche possono subire variazioni rapide addebitabili sia al sistema di accoppiamento della potenza che alle diverse condizioni del carico.
- Partecipazione ad alcune iniziative internazionali per lo scambio continuo sulle attività programmatiche e, a livello nazionale, di orientamento sui sistemi di accumulo in batterie per applicazioni



*Schema a blocchi trasformazioni energetiche*



*Test al banco del prototipo di caricabatterie integrale e apparato sperimentale stazione di ricarica combinata*

mobili e stazionarie. La partecipazione è stata funzionale al ruolo di supporto tecnico-scientifico e programmatico che l'ENEA svolge per i Ministeri competenti e per l'industria nazionale nel suo complesso.

**Interrelazione tra veicoli elettrici (privati, TPL e merci) e reti di distribuzione dell'energia**

È stato effettuato uno studio sulla mobilità in ambito urbano, di merci e persone, per la valutazione dei consumi energetici conseguente all'elettrificazione del parco veicolare in funzione delle condizioni della mobilità. Infatti, l'elettrificazione dei veicoli comporta importanti ricadute sull'assorbimento di energia dalla rete nel tempo e nello spazio di cui non sono completamente note l'entità e la caratterizzazione. Tale studio è stato condotto sul caso significativo dell'area urbana di Roma, nel cui interno sono stati analizzati gli attuali comportamenti dei più importanti

segmenti di traffico, nella fattispecie il trasporto privato su autovettura, il Trasporto Pubblico Locale (TPL) e la distribuzione delle merci.

Per il primo insieme sono stati utilizzati i dati di un periodo adeguato di monitoraggio della flotta veicolare equipaggiata con dispositivi per la rilevazione della posizione dei veicoli a scopi assicurativi, mentre per il TPL e la distribuzione delle merci è stata realizzata un'analisi a partire da indagini pregresse, aggiornate per gli aspetti più rilevanti ai fini dello studio.

Lo studio ha analizzato il carico previsto nelle diverse fasce orarie per tenere conto della variazione giornaliera della domanda di energia, dovuta alle variazioni dell'esercizio del trasporto, oltre che dell'effetto sui consumi energetici dovuto alla variazione giornaliera delle velocità operative. Si è tenuto inoltre in considerazione, attraverso un'analisi per scenari, dell'evoluzione della domanda di mobilità al 2020 in



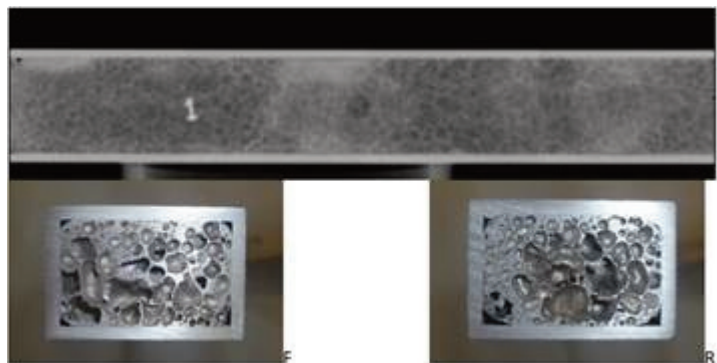
*Campioni schiumati di precursori compositi con pelli di alluminio di spessore 1,5 +/-0,2 mm*

relazione all'andamento dell'economia e del prezzo dell'energia.

**Metodi di progettazione, realizzazione e assemblaggio di materiali e strutture leggere, sicure e riciclabili per componenti strutturali di metropolitane e treni**

Le ricerche hanno riguardato lo sviluppo di apparecchiature e processi per la realizzazione di estrusi di alluminio rinforzati elaborando e parzialmente ottimizzando nuove miscele di polveri eutettiche originali e i processi di compattazione per la realizzazione di precursori di schiume metalliche di alluminio utilizzabili nella realizzazione di componenti di alluminio rinforzati. È stato approfondito mediante compattazione per pressatura e/o laminazione lo studio dei processi e di realizzazione di compositi pelle-precursore-pelle.

Infine, sono stati realizzati alcuni campioni prototipali che simulano la giunzione fra pannelli AFS commerciali ed estrusi che possono essere impiegati per la realizzazione di pavimenti, imperiali e pareti di carrozze ferroviarie con l'impiego di tecniche di saldatura laser innovative ed è stata allestita una stazione di saldatura Plasma Keyhole.



*Schiumatura in estrusi di alluminio: RX e sezioni macrografiche a 40 mm dalle estremità del campione*

*Area di ricerca: Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica*

*Progetto C.4: Prodotti e processi per il miglioramento dell'efficienza energetica nell'elettromobilità*

*Referente: A. Genovese, antonino.genovese@enea.it*