

NELA FOTO UN PROTOTIPO DI BATTERIA ALLO STATO SOLIDO PRODOTTO DA STELLANTIS. LA PREVISIONE È DI COMMERCIALIZZARLA SUI PROPRI VEICOLI A PARTIRE DAL 2026. LA NUOVA TECNOLOGIA DOVREBBE GARANTIRE UNA DENSITÀ ENERGETICA SUPERIORE DEL 30% RISPETTO ALLE ATTUALI BATTERIE AGLI IONI DI LITIO

# Batterie di domani: stato solido o ioni di sodio?

LA DIFFUSIONE DELL'E-MOBILITY È STRETTAMENTE COLLEGATA ALL'ESPERIENZA DI RICARICA: LA VELOCITÀ DEL RIFORNIMENTO ENERGETICO DIPENDE DAL TIPO DI STAZIONE MA ANCHE E SOPRATTUTTO DAL TIPO DI BATTERIA CON CUI IL VEICOLO È EQUIPAGGIATO. ECCO UNA PANORAMICA SULLE NUOVE TECNOLOGIE CHE POTREBBERO RIVOLUZIONARE IL SETTORE

DI FEDERICA MUSTO

IL BATTERY PACK AI RAGGI X DI UNA DELLE PROSSIME CITY CAR RENAULT. LE BATTERIE ALLO STATO SOLIDO GARANTISCONO MAGGIOR EFFICIENZA A PARTA DI INGOMBRO E QUESTO SI TRADURRÀ IN UN SENSIBILE INCREMENTO DELL'AUTONOMIA

**L**e batterie sono protagoniste del quotidiano. Oltre a essere il "carburante" dei veicoli elettrici, si trovano nella maggior parte dei device di uso comune: smartphone, airpods, computer, orologi.

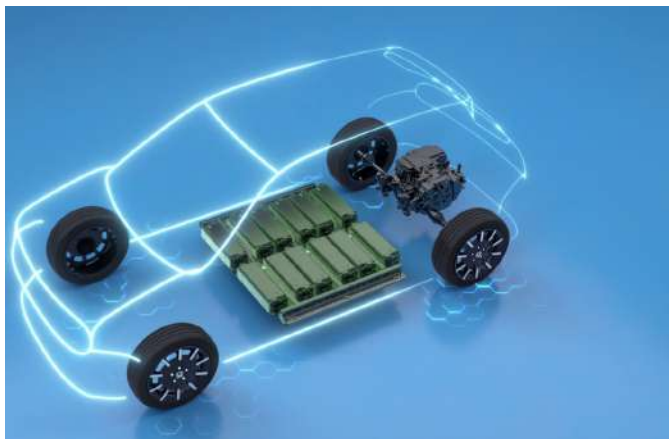
La tecnologia utilizzata per le batterie di tutti questi oggetti è nota da tempo: si tratta delle batterie agli ioni di litio, una soluzione ormai roduta e affidabile. Ma con l'avvento della mobilità elettrica di massa e la necessità di batterie sempre più performanti,

sofisticata e leggera al servizio dei nostri veicoli, l'industria negli ultimi anni ha investito in maniera importante nella ricerca di tecnologie che rispondessero sempre meglio alle nuove esigenze di mercato. Dunque, come stanno evolvendo le batterie al litio? Quando si parla di nuova frontiera per l'industria delle batterie, la prima tecnologia a cui si pensa è lo stato solido. Leggere, con una densità energetica superiore, performanti e sicure, le batterie al litio metallico sono diffusamente ritenute la tecnologia di svolta per veicoli elettrici sempre più vicini a quelli tradizionali in fatto di percorrenza e tempi di rifornimento.

## Evoluzione tecnologica

Ma che differenza c'è rispetto alle litio ione? Prima di tutto non esiste un'unica tecnologia, ma all'interno dell'insieme allo "stato solido" esistono tanti prodotti in via di sviluppo con caratteristiche differenti. In generale, le batterie allo stato solido vengono definite tali in quanto l'elettrolita, ovvero la sostanza utile al passaggio degli ioni - e dunque della carica - tra i due poli della cella è solido o semisolido, a differenza delle batterie agli ioni di litio oggi utilizzate, dove l'elettrolita è liquido e immerge tutti i componenti della cella. La composizione dell'elettrolita comporta una differenza sostanziale nella struttura della cella. Nelle litio ione la cella è composta da un anodo (ovvero il polo negativo) formato per lo più da grafite

o carbonio, e un catodo positivo, costituito da metalli differenti in base alle diverse chimiche in commercio, per lo più NMC (Nichel Manganese Cobalto) e LFP (Litio Ferro Fosfato) nei veicoli e LCO (Litio Cobalto Ossido) nei device elettronici. Agli estremi dei due elettrodi è presente un collettore di corrente metallico. A separare meccanicamente i due elettrodi e dunque a evitare il cortocircuito invece è posto un separatore, ovvero un isolante formato da uno strato molto sottile di polimero plastico dalla consistenza porosa. Come già spiegato sopra, tutta la cella è poi permeata da un elettrolita liquido organico che contiene sale di litio attraverso cui si muovono gli ioni, i quali nelle fasi di carica e scarica passano da un elettrodo all'altro andando ad inserirsi di volta in volta nelle strutture di cui questi sono composte. Nella batteria allo stato solido la struttura cambia molto: scompare l'elettrolita liquido e le sue funzioni di "portatore di carica" sono invece svolte direttamente dal separatore. Il separatore in questo caso è solido, dunque composto in genere da un materiale ceramico o polimerico rigido, che sostiene l'anodo e favorisce il passaggio degli ioni. Guardando gli elettrodi, il catodo può restare del tutto simile a quello presente in una batteria agli ioni di litio, mentre l'anodo viene eliminato, o meglio, sostituito, da litio metallico puro che si accumula direttamente sulla base del separatore nella fase di carica senza necessitare della struttura





di grafite presente nelle litio ioni, e passa nel catodo durante la fase di scarica.

### I vantaggi dello stato solido

Questa differente struttura conferisce alla batteria allo stato solido una serie di caratteristiche peculiari, che hanno decretato il suo successo ma che sono anche causa dei suoi limiti. La prima è una maggiore leggerezza intrinseca, dovuta all'assenza dell'elettrolita liquido e della grafite nell'anodo, che comporta di conseguenza anche una maggiore densità energetica. Sebbene in molti casi si tratti di tecnologie ancora in fase di sperimentazione, lo stato solido sarebbe in grado di raggiungere densità energetiche doppie rispetto a quelle delle batterie litio ioni più performanti oggi in uso sui nostri veicoli.

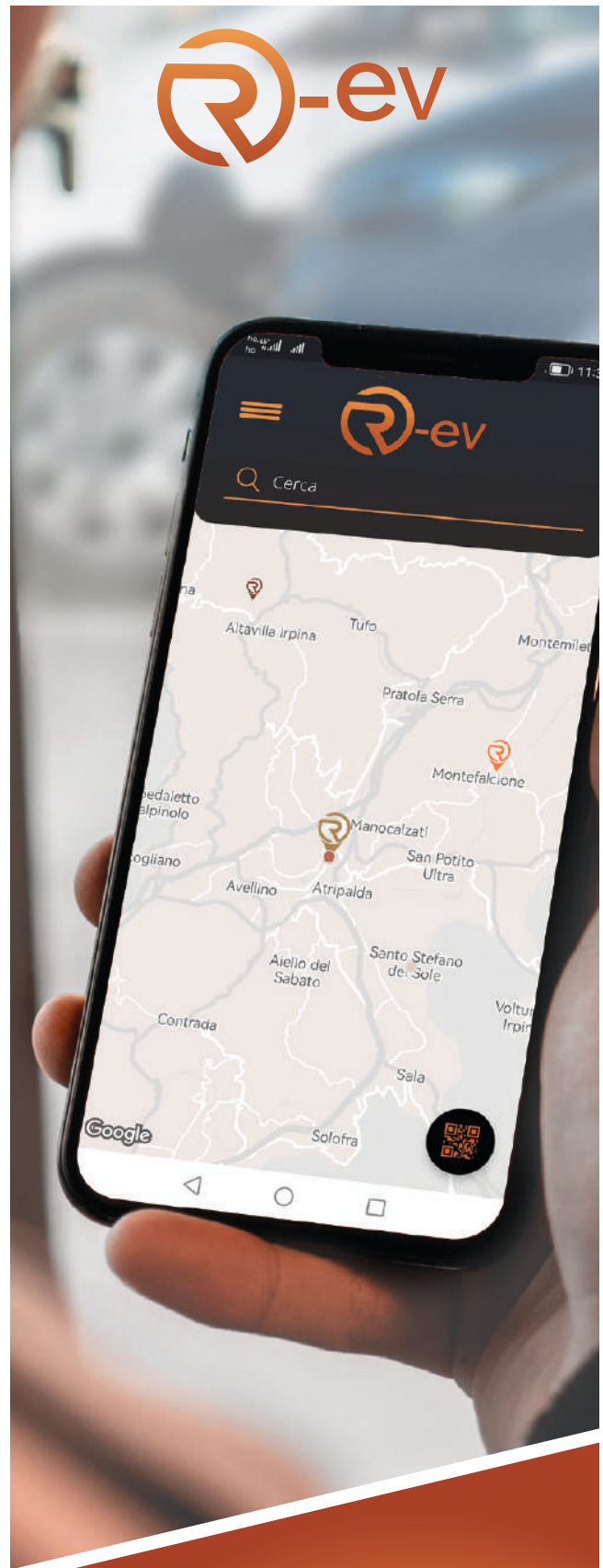
L'esempio più pertinente, in questo caso, è la batteria annunciata dal colosso cinese CATL, leader mondiale per la produzione di batterie, che lo scorso aprile al Salone dell'Auto di Shanghai ha presentato la sua Condensed Battery, un accumulatore allo stato semisolido dalla densità record di 500 Wh/kg. Si tratta di un dato impressionante se paragonato alla densità energetica media delle chimiche agli ioni litio oggi utilizzate che si attesta tra i 200 e i 300 Wh/kg. Una densità energetica altissima che, stando all'annuncio sembra però essere studiata più per l'aviazione che per i veicoli elettrici su gomma. Pensata per l'automotive sarebbe invece l'unica linea di produzione di batterie allo stato solido (per ora annunciata) con una capacità annua davvero di taglio industriale, ovvero i 4 GWh dichiarati da Ganfeng, che però presenta una densità energetica molto limitata rispetto al potenziale della tecnologia: 260 Wh/kg. La maggiore densità energetica non è l'unica caratteristica a rendere le batterie allo stato solido molto allettanti per l'automotive. Alcuni studi mostrano come questa tecnologia possa raggiungere velocità di ricarica anche sei volte superiori rispetto alle batterie litio ione. Questo perché lo stato solido risulta più performante durante la fase di carica ad alta potenza, raggiungendo picchi di carica più alta e mantenendoli a lungo, riducendo così di molto i tempi di ricarica su HPC. Le alte temperature raggiunte durante la ricarica ultra rapida infatti, che spesso superano i 50°C, se problematiche per le celle litio ione, sono invece l'ideale per gli elettrodi solidi, che divengono buoni conduttori proprio a temperature elevate. Di contro, quando la batteria a stato solido non è calda, le sue performance si riducono drasticamente, mostrando uno dei limiti che oggi molte tecnologie in studio devono ancora superare. Considerando le alte velocità di carica potenziali, guardando al mercato risulta dunque quantomeno curiosa la direzione presa dalla regina del battery swap, NIO, che poche settimane fa ha annunciato, con il deposito di un rapporto al Ministero cinese dell'Industria e dell'Information Technology, la messa sul mercato della batteria allo stato semisolido da 150 kWh e 1000 km di autonomia nata dalla collaborazione con WeLion. Date le alte velocità di carica appare incoerente l'investimento per batterie dalle capacità così importanti, che andrebbero dunque a limitare "vantaggio" del minor peso a bordo del veicolo. Qui la densità energetica raggiunta dichiarata è di 360 Wh/kg ed è stato utilizzato un elettrolita ibrido, o semisolido, ovvero capace di cambiare stato e solidificare durante la fase di carica.

### Uno sguardo al futuro

Guardando alle sfide ancora da affrontare in merito alle batterie allo stato solido, si osserva un numero di cicli di vita mediamente basso e una stabilità incerta data dalla potenziale usura delle parti in movimento della cella. Se infatti nella cella litio ione la struttura della cella resta fissa, in quella allo stato solido la continua formazione e deformazione dello strato anodico di litio metallico crea un "effetto fisarmonica" che nel tempo può causare l'usura delle componenti coinvolte. Così, sebbene la cella in assenza di elettrolita liquido, possa essere considerata intrinsecamente più sicura, ed avendo un separatore solido sia teoricamente meno soggetta al cortocircuito causato dalla formazione di dendriti, nei fatti la continua variazione della pressione interna e la complessità della struttura in movimento potrebbero metterne a repentaglio la stabilità. Dunque lo stato solido sarà il futuro? Forse. Sicuramente l'industria ci sta lavorando, ma la tecnologia sembra ancora lontana dall'essere realmente pronta su larga scala per soddisfare i numeri del settore automotive. Quello che si osserva sul panorama industriale è invece una intensa corsa all'implementazione di nuove Gigafactory basate sulla tecnologia litio ione, che dovrebbero essere in seguito riconvertite qualora si scegliesse di puntare sullo stato solido in larga scala; e una continua ricerca tesa a migliorare le tecnologie esistenti, come quella che ha portato la stessa CATL a presentare la cella LFP da 160 Wh/kg, chimica stabile e ad alta ciclabilità che si avvicina sempre più alla soglia dei 200 Wh/kg.

### Opportunità alternative

E il sodio? Un'altra tecnologia di cui si è sentito spesso parlare negli ultimi mesi, specie dopo un famigerato servizio di una nota trasmissione d'inchiesta televisiva, è quella della batteria al sale. Anche qui occorre fare un po' di chiarezza. Quando si parla di batterie al sale è da specificare se si fa riferimento al sale disciolto, tecnologia già conosciuta da almeno vent'anni e che presenta grossi problemi d'efficienza a causa delle alte temperature (circa i 250°C) a cui necessita di lavorare; e la batteria agli ioni di sodio, che invece è in studio in molti dipartimenti R&D di società d'oltreoceano, e che secondo alcune indiscrezioni CATL e BYD dovrebbero portare sul mercato entro il 2024. La caratteristica più allettante delle batterie agli ioni di sodio è certamente il basso costo di produzione dato dall'altissima disponibilità di sodio, che le renderebbe un prodotto molto più economico da portare sul mercato al posto del litio. I limiti di questa tecnologia invece si riscontrano nel peso elevato, anche tre volte superiore alle cugine agli ioni di litio, e una bassa densità energetica, con picchi di 150 Wh/kg nelle versioni più performanti. Secondo un rapporto di IDTechEx intitolato "Batterie agli ioni di sodio 2023-2033: tecnologia, attori, mercati e previsioni" questa tecnologia vedrà una crescita del 600% nei prossimi 10 anni. Osservando meglio i numeri però, la previsione di produzione al 2025 è di 10 GWh per arrivare a 67,7 GWh nel 2023, quando già quest'anno la produzione delle batterie litio-ione sarà di circa 500 GWh. Insomma una crescita considerevole, ma ragionando comunque su numeri (a oggi) di nicchia. Staremo a vedere.



# La ricarica a portata di app per tutti i CPO



[www.r-ev.it](http://www.r-ev.it) | [info@r-ev.it](mailto:info@r-ev.it)