

Sviluppo della filiera delle batterie a ioni-sodio

Omar Perego, Capo Progetto del Dipartimento
Tecnologie di Generazione e Materiali - RSE S.p.A.
Riccardo Ruffo, Professore Università degli Studi di Milano-Bicocca

Negli ultimi 10 anni, le batterie hanno conosciuto un rapido sviluppo, in linea con la transizione ecologica nel settore della mobilità e dell'energia. La domanda di auto elettriche è in crescita esponenziale, trainata dalle politiche di decarbonizzazione europee e internazionali, con molti produttori che abbandonano progressivamente i motori termici in favore di quelli elettrici alimentati da batterie. Anche nel settore energetico la decarbonizzazione è in atto con l'adozione consistente di energie rinnovabili come fotovoltaico ed eolico. Tuttavia, queste fonti generano energia in modo non programmabile, creando sfide di gestione delle reti che richiedono nuovi strumenti di flessibilità, come i siste-

mi d'accumulo. Tra questi, le batterie ricaricabili sono particolarmente efficaci nell'accumulare energia elettrica, consentendo di bilanciare generazione e carico. Le batterie svolgono quindi un ruolo fondamentale come tecnologie abilitanti della transizione ecologica.

Le batterie a ioni litio sono la tecnologia dominante oggi e nel medio termine, con le migliori prestazioni in termini di densità energetica (fino a 250 Wh/kg) e potenza specifica (fino a oltre 1000 W/kg), richieste in applicazioni di mobilità dove peso e ingombri sono parametri vincolanti. Questa tecnologia offre ottime prestazioni anche in termini di vita attesa, capace di 5.000 ci-

IL FUTURO DELL'ENERGIA È ARRIVATO

Volta Analytics è una **web application** dalle elevate prestazioni per l'energy data management. Puoi raccogliere, visualizzare e analizzare ogni tipo di dato proveniente dal campo, importare e integrare tutti i devices disponibili.



PERSONALIZZA

Hai accessi e report personalizzati per diversi utenti e diverse esigenze



PIANIFICA

Ricevi tutti i documenti di controllo in modo automatico, quando vuoi tu



PROGETTA

Dai vita alla tua strategia futura e monitora i risultati ottenuti

cli equivalenti¹ di carica e scarica, pari ad almeno 15 anni di vita per la maggior parte delle applicazioni [1].

Ma, allora, perché si mette in dubbio la sostenibilità delle batterie a ioni litio? E perché questo allarme è maggiormente sentito in Europa?

Nel 2017 la Commissione Europea ha lanciato l'iniziativa *European Battery Alliance*² per sviluppare in Europa il settore delle batterie, potenziando la capacità produttiva di batterie a ioni litio, attraverso la costruzione di *Giga-factory* sul suolo europeo. La spinta è arrivata dalle case automobilistiche europee che hanno previsto di perdere il proprio vantaggio competitivo nel passaggio dal motore termico, prodotto internamente, a quello elettrico, alimentato da batterie prodotte dalla concorrenza asiatica e americana. Tuttavia, al momento, i numerosi progetti dichiarati di costruzione di fabbriche non hanno generato un'adeguata capacità produttiva, rapportata alla domanda in forte crescita. Perché?

Il motivo è fortemente legato alla chimica delle batterie a ioni litio più performanti, attualmente in commercio, costituite da **Materie Prime Critiche** (MPC), definite tali secondo i due indicatori proposti dalla Commissione Europea: **economic importance e supply risk**, che misurano quanto un materiale risulti importante per le varie applicazioni in cui è impiegato (non solo per l'accumulo) e quanto sia difficile il suo approvvigionamento, spesso legato a restrizioni e conflitti nei paesi fornitori. Con questo approccio la Commissione Europea ogni 3 anni ha aggiornato la lista di MPC e dal 2023 ha definito anche una lista di **Materie Prime Strategiche** (MPS), che possono non superare le soglie di criticità, come nel caso del rame e del nickel, ma sono comunque incluse nell'elenco delle MPC.

In Figura 1 è mostrata la lista delle materie prime usate nelle batterie a ioni litio più performanti attualmente in commercio che risultano tutte MPC.

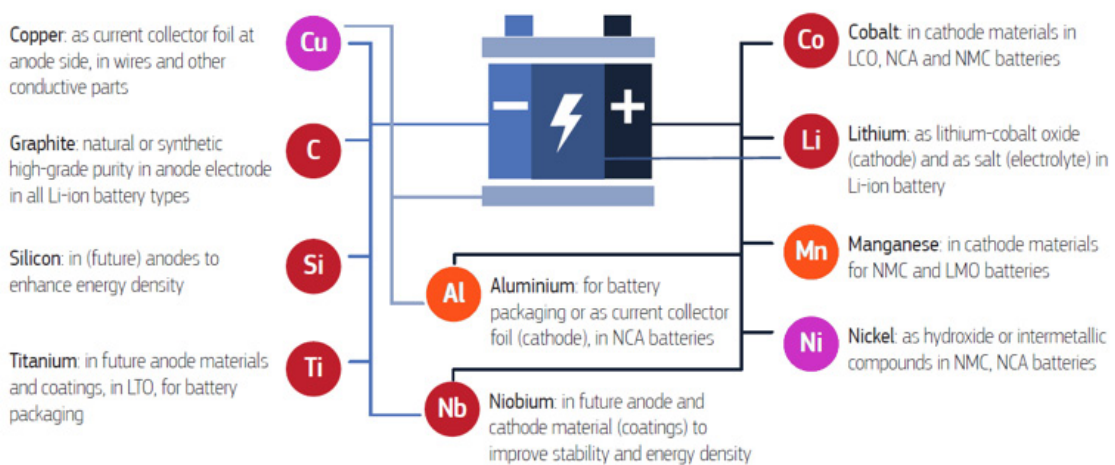


Figura 1 – Lista delle materie prime usate nelle batterie a ioni-litio (rielaborazione RSE da [1]). In rosso sono evidenziate le MPC identificate nel 2020 [2], in arancione le MPC aggiunte nel 2023 e in viola le MPS definite nel 2023 [3].



È da evidenziare che le MPC e MPS delle batterie non sono estratte o raffinate in Europa, ma in paesi asiatici o nord americani e in altri paesi che hanno stipulato accordi commerciali con gli stessi paesi asiatici o nord americani. In particolare, la Cina ha quasi il monopolio sulla maggior parte delle MPC del settore batterie. Questo è il principale motivo per cui il mercato delle batterie è dominato dalla concorrenza asiatica e americana.

Quali azioni sono, dunque, necessarie per mitigare i rischi legati alle MPC e, nello specifico, nel settore delle batterie?

Una strada è quella di riattivare in Europa il processo di mining e raffinazione e contestualmente dif-

ferenziare le **fonti di approvvigionamento** verso altri paesi extra europei produttori di materie prime critiche. Un'altra strada è quella del **riuso** dei moduli di una batteria dismessa da un'automobile, che hanno perso solo parte della propria capacità iniziale e possono essere riassemblati in pacchi batteria da usare dove i volumi e il peso sono un problema minore: applicazioni stazionarie come l'autoconsumo domestico e i servizi alla rete. Questo consente di allungare la vita dei moduli di una batteria e, quindi, di posporre la necessità di reperimento di MPC. Un'ulteriore strada è quella del **riciclo** con il recupero delle MPC dalla cosiddetta "miniera urbana" (urban mining), invece che dal mining tradizionale.

1 Per cicli equivalenti si intende il numero di cicli totali di carica e scarica affrontati dalla batteria, moltiplicati per la capacità di ogni singolo ciclo e divisi per la capacità nominale della batteria.
2 <https://www.eba250.com/>

Infine, si può ricorrere all'**innovazione tecnologica** con diverse soluzioni, come migliorare le rese di processo per garantire meno scarti di lavorazione e minori sprechi, tra cui di MPC, oppure migliorare le prestazioni dell'attuale tecnologia in termini di capacità e/o potenziale, per garantire maggior densità energetica (o di potenza) e, quindi, un minor peso o volume, con conseguente minor impiego di MPC; anche soluzioni in grado di aumentare la vita utile delle batterie consentono un minor impiego di MPC, in quanto si dilaziona la domanda; è possibile anche scegliere materiali sostituti di MPC, che possano offrire prestazioni analoghe o di poco inferiori, ma garantendo maggiore sostenibilità ambientale alla tecnologia.

A questa strada dell'innovazione tecnologica può essere inclusa l'adozione di **altre tecnologie**: da litio a **"post litio"**. Il proposito non è quello di sostituire la tecnologia a ioni litio. Le aziende hanno tutti gli interessi a continuare a investire in questa tecnologia, che è la più performante. È giusto però differenziare e sviluppare altre tecnologie basate su nuove chimiche per alleggerire il litio di qualche "responsabilità" in applicazioni stazionarie, dove l'ingombro non è un parametro così vincolante, e per soluzioni di mobilità con minori prestazioni, dove l'utente ha pretese inferiori in termini di capacità (km da percorrere) o potenza (cavalli del motore).

Le **batterie a ioni sodio** sono la tecnologia più promettente tra quelle "post litio", in quanto si basano sugli stessi meccanismi d'accumulo (reazioni di intercalazione, alligazione, conversione) e dalla tecnologia a ioni litio possono essere derivati i processi di sintesi, funzionalizzazione, trattamenti chimico-fisici e termini dei materiali e dei dispositivi.

Diversamente dalla tecnologia a ioni litio, quella a ioni sodio si presenta come più sostenibile, in quanto la chimica del sodio presenta meno MPC di quella del litio, già a partire dall'uso dello stesso sodio, elemento più abbondante e meglio distribuito in natura rispetto al litio.





Inoltre, nelle batterie a ioni sodio (Figura 2) l'elettrodo negativo è costituito da hard carbon, materiale carbonioso che sostituisce la grafite delle batterie a ioni litio, in quanto questa non può essere usata con il sodio che ha un raggio atomico più grande di quello del litio. Ci possono essere anche altre tipologie di anodo, come le leghe metalliche e gli ossidi metallici. RSE, in collaborazione con l'Università degli Studi di Milano-Bicocca, sta sviluppando materiali anodici derivanti da strutture policristalline lamellari di carburi di metalli di transizione, chiamate MAX phase, in grado di combinare diversi meccanismi di accumulo di ioni sodio (intercalazione, conversione e alligazione), a seconda della formulazione adottata per produrle. Ci sono anche diverse soluzioni proposte per il catodo, generalmente derivate da quelle proposte per il litio, tra cui gli ossidi lamellari (ma privi di cobalto), i fosfati (strutture NASICON) o materiali

quali il bianco o il blu di Prussia [4]. Tutti questi materiali presentano un ridottissimo numero di MPC, sostanzialmente nickel e manganese. Una cella a ioni sodio con questi materiali è in grado di esprimere valori di densità energetica intorno a 160 Wh/kg, molto vicini a quelli delle celle a ioni litio LFP (con catodo Litio-Ferro-Fosfato) che hanno densità energetica intorno a 180 Wh/kg [5].

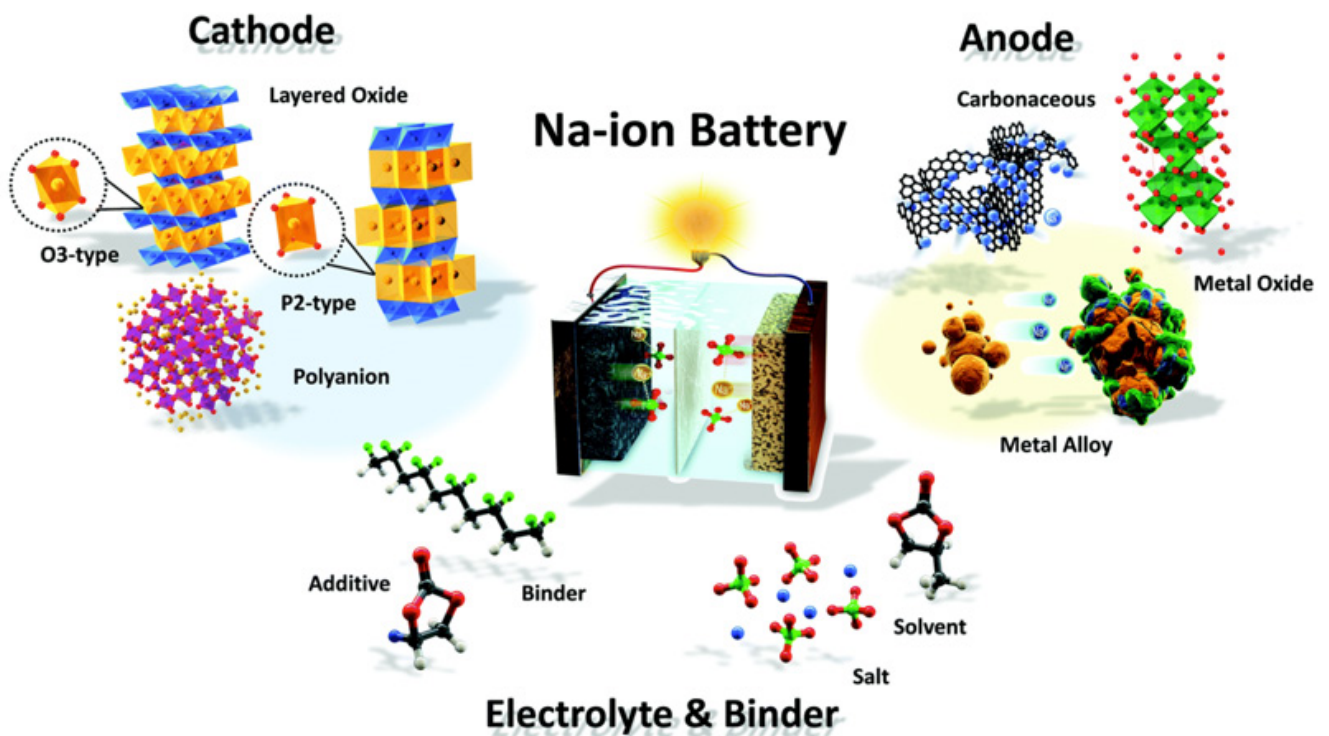


Figura 2 – Un sistema di batteria a ioni sodio mostrato schematicamente [4].

Diverse aziende hanno dichiarato di produrre o di aver avviato la produzione di batterie a ioni sodio. Sono di questi mesi alcune notizie di grandi costruttori asiatici (CATL³ e BYD⁴) ed europei (Northvolt⁵) che hanno annunciato i primi prodotti di batterie a ioni sodio o la costruzione di linee di produzione dedicate. Ci sono anche case automobilistiche che hanno già iniziato a installarne sui propri veicoli (Chery e la joint-venture tra Jac Motors e Volkswagen⁶).

Anche in Italia alcune aziende hanno manifestato interesse verso questa tecnologia. Al workshop organizzato da RSE a Milano il 15 febbraio 2024⁷, dedicato alle batterie a ioni sodio, sono intervenute diverse aziende che hanno animato una tavola rotonda dedicata a chiarire gli interessi verso la realizzazione di una **filiera produttiva in Italia**. Tra queste, Syensqo (già Solvay) e Alkeemia producono materiali per elettroliti, Midac Batteries produce moduli e pacchi batterie, FAAM produce celle e Manz Italy realizza linee di produzione di celle. I rappresentanti di queste aziende, che coprono l'intera catena del valore delle batterie, hanno espresso parere favorevole nell'investire sulla tecnologia a ioni sodio. Anche altre aziende in Italia stanno attenzionan-

do la tecnologia a ioni sodio.

Fermo restando che le aziende italiane del settore stanno rapidamente investendo in capacità produttiva secondo le tecnologie consolidate, è opinione comune che si debba contemporaneamente guardare alle innovazioni più promettenti per il futuro, e fra queste la tecnologia a ioni sodio è considerata come l'opzione principale.



3 <https://www.catl.com/en/news/6013.html>

4 <https://www.hdmotori.it/byd/articoli/n577121/byd-costruzione-fabbrica-batterie-ioni-sodio/>

5 <https://www.ilsole24ore.com/art/auto-elettrica-northvolt-sviluppa-prima-batteria-senza-litio-e-cobalto-AFIJoDjB>


6 <https://www.qualenergia.it/articoli/auto-elettriche-batteria-ioni-sodio-cina-prima-produzione-serie/>


7 <https://www.rse-web.it/news/a-milano-levento-rse-sullaccumulo-elettrochimico/>

I NOSTRI ESPERTI POSSONO AIUTARTI CON ↓

- 1 DIAGNOSI ENERGETICA
- 2 ENERGY PERFORMANCE CONTRACT
- 5 ENERGY MANAGEMENT IN OUTSOURCING
- 4 CARBON FOOTPRINT
- 3 CERTIFICAZIONE ISO 50001
- 6 MONITORAGGIO IN CAMPO
- 7 TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

CONTATTACI:

 0421/1680090

 efficienza@alienenergia.com

 alienenergia.com

