QUOTIDIANO ENERGIA

ROMA, 27 aprile 2018 Ricerca - Sistema energetico

OLTRE IL GRAFENE

Batterie, i nuovi materiali 2D per l'accumulo elettrochimico

La ricerca di Rse per gli accumulatori Litium-free: l'opportunità del sodio e la sfida del materiale anodico

di S. Marchionna*, M. Balordi*, F. Cernuschi*

La gestione della rete elettrica nazionale in presenza di una percentuale sempre più significativa di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, spesso per loro natura non programmabili e/o concentrate in aree specifiche del territorio nazionale, trova nelle tecnologie di accumulo un supporto fondamentale per garantire l'efficienza, la stabilità e l'affidabilità del sistema.

Tra tutte le tecnologie, l'accumulo elettrochimico si distingue per modularità, versatilità e densità di energia immagazzinata con applicazioni che spaziano dalla grande taglia, fino alla singola unità abitativa.

I produttori di accumulatori da anni stanno lavorando per migliorare le prestazioni delle batterie in termini di costi, capacità, velocità di carica e scarica (rate capability), sicurezza e sostenibilità. Tra le varie tecnologie di accumulo elettrochimico, le batterie ricaricabili a ioni litio (Lithium ion battery - LIB) sono ad oggi i sistemi in grado di offrire le prestazioni migliori a livello di densità di energia/potenza e di buona rapidità di carica/scarica. Questo è il motivo principale per cui le LIB sono diventate le batterie più utilizzate per i dispositivi elettronici portatili, per i veicoli elettrici e per l'accumulo stazionario.

Questa vasta diffusione è anche da ricondursi alla chimica ricca e versatile dei composti a base litio su cui questa tecnologia si basa; numerosi sono infatti i composti che offrono buone prestazioni in sistemi LIB sia a livello catodico ($LiCoO_2$, $LiMn_2O_4$, $LiFePO_4$) che anodico (grafite, Sn, Si, etc.). Il processo di accumulo si basa sul principio dell'intercalazione: in funzione delle condizioni di esercizio (carica/scarica) della batteria, questi materiali sono in grado di alloggiare (o rilasciare) nella (o dalla) propria struttura cristallina gli ioni di Litio che hanno dimensioni estremamente ridotte.

Recenti analisi di scenario hanno evidenziato come al 2050 la richiesta complessiva di dispositivi di accumulo possa attestarsi intorno a 100 TWh (dall'elettronica portatile all'autotrazione); questo valore è ben lontano dagli 1,5 TWh che l'attuale capacità produttiva di sistemi LIB (≈ 44 GWh/anno) sarà in grado di raggiungere per quella data. La necessità di incrementare in maniera significativa la produzione di questa tipologia di accumulatori si scontra con la scarsità naturale di alcuni elementi utilizzati nei sistemi LIB, con particolare attenzione al Co ed al Li stesso. Le analisi di scenario del solo mercato automotive hanno evidenziato come una produzione di Litio pari a quella attuale sia in grado di supportare in maniera adeguata un'espansione modesta del mercato (fino a 1 milione di batterie/anno da 40kWh); il contesto diventa più critico per previsioni di sviluppo ben superiori (100 milioni di batterie/anno da 40kWh). In questo caso sarà necessario che l'estrazione/produzione/recupero di Litio a livello mondiale cresca almeno di un ordine di grandezza, con le prevedibili problematiche associate ad una forte localizzazione di questo elemento in alcune limitate aree del Pianeta (es: Sud America, Cina, Australia).

Per lo sviluppo di dispositivi "post-Litio", atti a superare le limitazioni accennate, le competenze scientifiche già acquisite con i sistemi LIB e la necessità di sfruttare le potenzialità del processo di intercalazione di ioni per massimizzare le prestazioni fungono da riferimento per l'R&S in questo settore.

La sfida di sviluppare sistemi Li-free è stata raccolta da Rse, presso i cui laboratori vengono sviluppati nuovi materiali per la realizzazione di dispositivi di accumulo a base del più abbondante e largamente diffuso sodio. Le Na-ion batteries (NIBs) sono ad oggi una delle più promettenti vie per la produzione su vasta scala di batterie ecosostenibili e a basso costo. Come auspicato, i sistemi NIB condividono con le LIB l'architettura (numero di componenti e tipologia) ed il meccanismo di accumulo delle cariche; principale e sostanziale differenza è la tipologia di ione utilizzato per il trasferimento di carica, e di conseguenza, dei materiali con i quali sono realizzati gli elettrodi in cui si verifica l'intercalazione.

Ad oggi, lo sviluppo e l'industrializzazione dei sistemi NIB è fortemente limitata dalla difficoltà di indentificare un materiale anodico capace di garantire prestazioni e ciclabilità analoghe a quelle della struttura lamellare della grafite nei sistemi LIB. L'attività di ricerca in RSE è stata quindi orientata allo studio delle prestazioni, come materiali anodici NIB, di una recente classe di composti 2D, noti come MXeni. Ottenuti dall'esfloliazione chimica di strutture 3D lamellari di composti appartenenti alla categoria delle MAXphase (carburi/nitruri ternari), questi composti permettono di intercalare ioni di diverse dimensioni con buone prestazioni di accumulo (fino a 150-200mAh/g) per un elevato numero di cicli (>3000 cicli). Rse, in collaborazione con le università di Milano-Bicocca e Pavia, ha realizzato su scala prototipale monocelle NIB a partire da materiali interamente sviluppati nei propri laboratori (Figura 1). L'attività è stata orientata sia a studiare le correlazioni tra i parametri di processo e le prestazioni di accumulo, sia a comprendere ed identificare le criticità per uno scale-up industriale della produzione di MXeni.

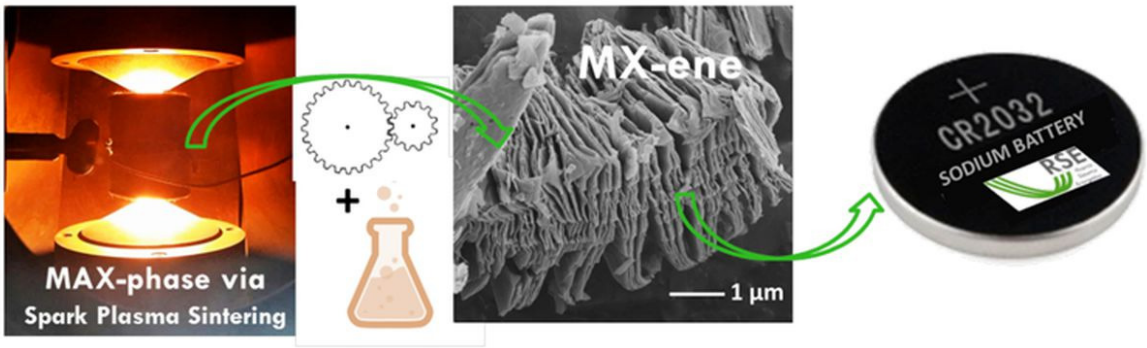

Figura 1 – Processo di produzione delle monocelle NIB

*** Dipartimento Tecnologie di Generazione e Materiali**

Rubrica a cura di Claudia Imposimato

TUTTI I DIRITTI RISERVATI. È VIETATA LA DIFFUSIONE E RIPRODUZIONE TOTALE O PARZIALE IN QUALUNQUE FORMATO.
www.quotidianoenergia.it