

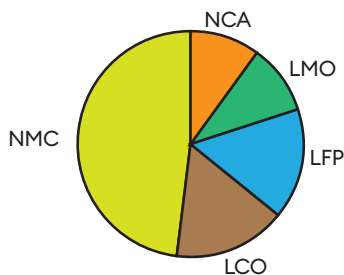
# Materiali catodici delle batterie al litio

## Accumulatori

Fonte immagini: uwa

Secondo la definizione, il catodo è l'elettrodo nel quale avviene la riduzione, cioè quello che acquisisce gli elettroni. A seconda che la batteria sia carica o scarica, questo è il polo positivo o negativo. Nell'uso generale, si è uniformemente accettato che per catodo si intende il polo positivo.

Attualmente vengono utilizzati cinque materiali diversi, ciascuno con i suoi vantaggi e svantaggi. Per tutti questi materiali sono in corso intense ricerche e ulteriori sviluppi.



Il Joint Research Centre (JRC) prevede che circa la metà di tutti i catodi saranno NMC entro il 2025. Il resto sarà diviso tra gli altri quattro materiali.

### Litio-biossido di cobalto (LCO)

Il LCO è il materiale catodico della prima batteria agli ioni di litio venduta da Sony nel 1991. Soprattutto negli smartphone e nei laptop, il litio-biossido di cobalto è lo standard e quindi ampiamente utilizzato. I vantaggi risiedono nell'elevata tensione e nella buona densità di energia. Nonostante ciò, esistono dei punti deboli in termini di durata, di sicurezza e di stabilità termica. Al di sopra dei 150 °C possono infatti verificarsi reazioni esotermiche che rilasciano ossigeno e possono provocare un incendio.

Un altro problema è il cobalto utilizzato. Il cobalto è un elemento raro, che di solito viene estratto dai minerali di nichel o rame con un procedimento molto complesso. La maggior parte del cobalto estratto proviene dalla Repubblica Democratica del Congo. Poiché questa estrazione è da un lato costosa e dall'altro le condizioni di lavoro per i minatori e gli effetti sulla natura sono problematici, si stanno facendo tentativi per ridurre la percentuale di utilizzo.



### Ossido di Litio e Manganese (LMO)

La formula chimica è  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ . L'MO ha vantaggi in termini di sicurezza, stabilità termica e prezzo. Il manganese è un elemento comune che viene estratto in diverse regioni del mondo.

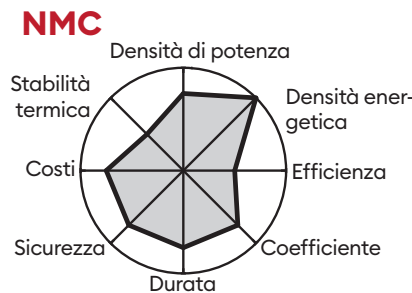
Rispetto all'LCO, tuttavia, la densità di energia è significativamente inferiore. Poiché la stabilità del ciclo è limitata, l'autoscarica è elevata e le prestazioni sono piuttosto basse a temperature più elevate. La ricerca si sta allontanando dalle batterie LMO.



### Litio-Nichel-Manganese-Cobalto (NMC)

Il materiale catodico più comunemente usato è il NMC, con la formula chimica  $\text{LiNiMnCoO}_2$ . Rappresenta un buon compromesso tra buona densità energetica, alta tensione e prezzo accessibile.

La proporzione dei diversi metalli influenza le proprietà. In generale, si stanno facendo tentativi per aumentare il contenuto di nichel a spese del cobalto. Tuttavia, il cobalto aumenta la stabilità. Ci sono quindi dei limiti alla quantità di nichel.

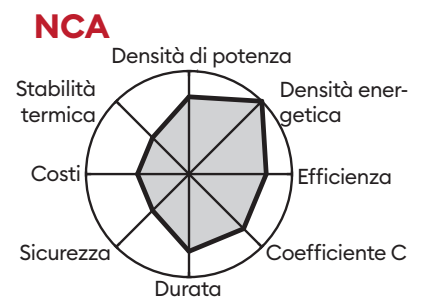


La classica batteria NMC utilizza quantità uguali di nichel, manganese e cobalto, il che porta a proprietà equilibrate. Se l'attenzione si concentra su una determinata proprietà, come una durata molto lunga o correnti di carica/scarica elevate, il rapporto dei metalli può essere modificato. I produttori di batterie hanno quindi la giusta miscela per ogni applicazione.

Troviamo NMC in molti veicoli elettrici, ma anche nei sistemi di accumulo domestico per impianti fotovoltaici e negli smartphone.

### Litio-Nichel-Cobalto-Alluminio (NCA)

Se l'attenzione è rivolta alle prestazioni, all'energia e alla durata, la batteria NCA ( $\text{LiNiCoAlO}_2$ ) è l'ideale. Può essere trovata, ad esempio, nelle celle Panasonic utilizzate da Tesla. Lo svantaggio, però, sono i costi elevati e il livello di sicurezza inferiore, che a loro volta rendono necessarie complesse misure di protezione. Diventa problematico se la batteria è sovraccaricata, perché può diventare termicamente pericolosa a partire da una temperatura di 65°C. Come per l'NMC, sia le prestazioni che la sicurezza possono essere aumentate cambiando la composizione. Di regola, l'NCA è usato dove sono importanti le prestazioni, la capacità di ricarica veloce e l'autonomia con un peso ridotto.

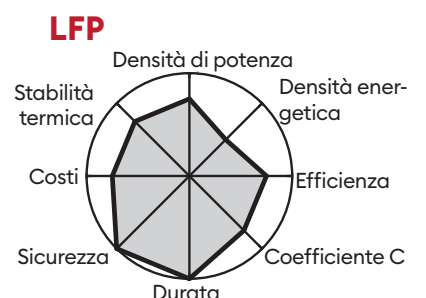


### Litio e fosfato di Ferro (LFP)

Il LFP ( $\text{LiFePO}_4$ ) viene utilizzato quando i costi, la sicurezza e la durata sono prioritari rispetto alla densità energetica. Quattro celle LFP collegate in serie, possono facilmente sostituire anche le normali batterie al piombo da 12 V.

A differenza degli altri materiali catodici, il LFP non ha la tendenza a incendiarsi o esplodere anche a temperature fino a 300 °C. Inoltre, ferro e fosforo sono atossici ed ecologicamente innocui. Anche in caso di incidente, è improbabile che possa verificarsi un incendio.

Poiché la densità di energia è molto inferiore rispetto a NCA o NMC, il fosfato di ferro non è il preferito nei veicoli BEV. Tuttavia, i due produttori di batterie cinesi CATL e BYD stanno producendo batterie LFP per autobus di linea su larga scala. Qui non è necessario un lungo raggio d'azione, ma un elevato grado di sicurezza. Sono anche in corso sforzi per migliorare le proprietà con l'aggiunta di manganese, magnesio o cobalto.



Partner: © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / uwa

TECHNOMAG

Sponsor: Derendinger