

# BESS (BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM)

## APPROFONDIMENTO SULLE DIVERSE TIPOLOGIE DI BATTERIE

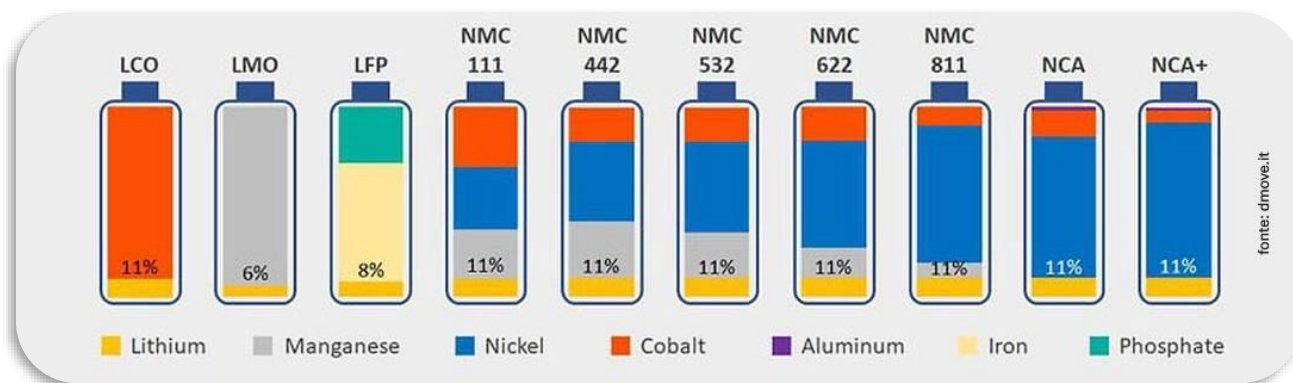
Nel settore dello stoccaggio energetico, vi sono numerose tecnologie a disposizione, ognuna con caratteristiche specifiche che ne determinano i vantaggi e i limiti. La scelta della soluzione migliore dipende essenzialmente dalla composizione chimica delle batterie, che deve essere selezionata con cura per garantire prestazioni ottimali e rispondere alle esigenze specifiche di ciascun contesto applicativo.

### LA CHIMICA DELL'ENERGIA NELLE BATTERIE

I sistemi di accumulo di energia, noti come BESS (Battery Energy Storage System), sono ampiamente utilizzati in diverse applicazioni grazie alla loro versatilità. Tuttavia, anche se questi sistemi vengono comunemente definiti "batterie", essi includono una vasta gamma di chimiche che differiscono profondamente tra loro. Ogni chimica conferisce al sistema di accumulo caratteristiche uniche, rendendo essenziale comprendere la composizione e il comportamento della cella per poter individuare la soluzione più adatta a un determinato uso. Una scelta accurata delle batterie in base alla loro chimica può ottimizzare la durata, la sicurezza e l'efficacia delle applicazioni energetiche.

### DIVERSE COMBINAZIONI CHIMICHE E PRESTAZIONI

Tra le varie combinazioni chimiche delle celle, il litio è uno degli elementi più utilizzati e può essere combinato con ferro, manganese, nickel, cobalto e altri metalli. Ciascuna combinazione chimica offre prestazioni diverse che possono variare in base al carico applicato e alle condizioni ambientali in cui il sistema opera. Per ottimizzare l'uso di una batteria, è importante esaminare parametri come tensione nominale, corrente e comportamento delle curve di carica e scarica in funzione del tempo e della temperatura. Anche la sicurezza rappresenta un elemento critico, soprattutto per le applicazioni in ambienti a rischio di esplosione, dove le batterie devono rispettare gli stringenti standard Atex.



### Panoramica delle Principali Chimiche per lo Stoccaggio Energetico

**Litio Ferro Fosfato (LFP o  $\text{LiFePO}_4$ ):** Questa chimica è ampiamente utilizzata nei sistemi di accumulo energetico per la sua **alta stabilità termica** e sicurezza, grazie alla presenza di ferro. Le celle LFP offrono una densità energetica media di 100-120 Wh/kg e una tensione nominale di 3,2 V, operando in un intervallo termico che va da -20°C a 60°C. Inoltre, presentano un **tasso di autoscarica molto basso** (inferiore all'1%) e una capacità di mantenere prestazioni stabili fino all'80% della loro capacità anche sotto carichi elevati. Questo tipo di batteria ha una **vita utile prolungata**, superando i 2000 cicli di ricarica

**Litio Nickel Cobalto Manganese (NMC o  $\text{LiNiMnCoO}_2$ ):** Con una tensione nominale di 3,7 V e una densità energetica che varia tra 150 e 200 Wh/kg, questa chimica è molto apprezzata nel **settore automobilistico**. Sebbene le sue prestazioni siano elevate, l'NMC è meno stabile

# ATME

TECHNOLOGICAL EXCELLENCE

Viale Primo Maggio 8  
20068 Peschiera Borromeo (MI)  
T. +39 02 553 083 92

info@atmespa.it  
commerciale@atmespa.it  
www.atmespa.it

termicamente rispetto all'LFP, e **tende a scaricarsi più rapidamente nella prima parte della sua capacità**. La sua vita utile si attesta intorno ai 1500 cicli di ricarica.

**Litio Titanato (LTO o  $LiTiO_3$ )**: Utilizzando nanocristalli di titanato di litio nell'anodo, le celle LTO si distinguono per la loro **velocità di ricarica** e per un **ampio range operativo termico** ( $-30^{\circ}C$  a  $+75^{\circ}C$ ). Pur avendo una bassa tensione nominale (2,4 V) e una densità energetica relativamente bassa (50-80 Wh/kg), l'LTO è estremamente **resistente ai cicli di carica** e presenta un'elevata sicurezza.

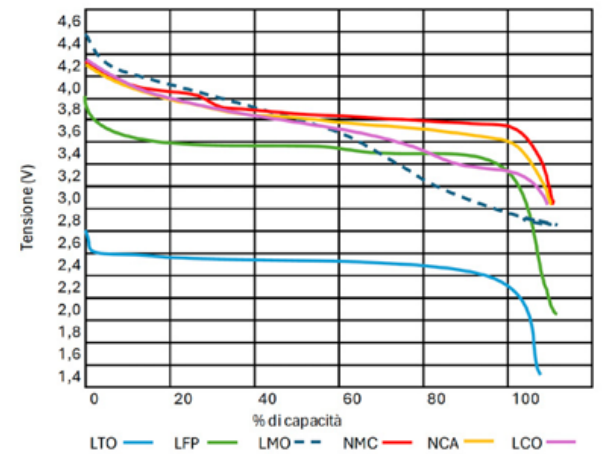
**Litio Cobalto Ossido (LCO o  $LiCoO_2$ )**: Questa chimica offre una tensione nominale di 3,7 V e una densità energetica fino a 200 Wh/kg, rendendola **adatta ai dispositivi elettronici portatili**. Tuttavia, l'LCO presenta una **stabilità termica limitata**, che può ridurre le sue prestazioni sotto stress termico.

**Litio Nickel Cobalto Alluminio (NCA o  $LiNiCoAlO_2$ )**: Con una densità energetica che può superare i 260 Wh/kg e una tensione nominale di 3,6 V, l'NCA è una delle chimiche **più performanti in termini di energia**. Tuttavia, ha una **vita utile relativamente breve**, con un massimo di 500-600 cicli di ricarica.

**Litio Manganese Ossido (LMO o  $LiMn_2O_4$ )**: Con una densità energetica di 100-150 Wh/kg e una capacità di scaricare rapidamente energia, l'LMO è **ideale per applicazioni che richiedono picchi di potenza**. La sua curva di scarica, però, tende a calare rapidamente oltre il 40% della capacità.

Curve di scarica a confronto

(Fonte: [Spara Technology](#))



## CICLI DI RICARICA

Per comprendere la durata di una batteria al litio, è fondamentale capire il concetto di cicli di ricarica. Un ciclo di ricarica rappresenta il processo di scaricare la batteria dalla sua capacità massima fino a un certo livello, seguito da una ricarica completa. È importante sottolineare che un ciclo di ricarica non richiede necessariamente una scarica totale e una ricarica completa. Anche scariche parziali, seguite da ricariche, contribuiscono al numero complessivo di cicli della batteria. Inoltre, scariche parziali o superficiali, in cui la batteria non viene completamente scaricata, sono meno stressanti per le batterie al litio e possono aiutare a prolungarne la vita utile.

Anche la velocità con cui la batteria viene caricata e scaricata può influire sulla sua longevità. Cariche e scariche rapide generano più calore, aumentando lo stress sulla batteria e potenzialmente riducendone la durata complessiva.

## LA BATTERIA PERFETTA?

La scelta della batteria ideale dipende strettamente dall'applicazione specifica e dalle condizioni operative. Non esiste una chimica che possa essere considerata universale o "perfetta" per tutti gli usi: ciascuna ha vantaggi e limiti in base a parametri come capacità in Ah, tensione nominale, velocità di scarica, ciclo di vita e livello di sicurezza. Ad esempio, le celle NMC e LCO sono ottimali per prestazioni elevate, ma richiedono maggiore attenzione se utilizzate con frequenti ricariche, poiché la durata della batteria potrebbe ridursi sensibilmente, richiedendo una sostituzione anticipata.

La frequenza di ricarica e l'ambiente operativo sono aspetti fondamentali per scegliere la chimica più appropriata. Batterie come l'LFP, che garantiscono un'elevata sicurezza e una lunga durata, possono essere preferibili in applicazioni che richiedono stabilità nel lungo periodo, mentre le chimiche ad alte prestazioni come l'NCA e l'LCO sono più indicate per applicazioni ad alta intensità che richiedono picchi di potenza. In definitiva, la scelta della batteria più adeguata è il risultato di un equilibrio tra le prestazioni richieste e la durabilità nel tempo.