Le batterie agli ioni di litio non sono tutte uguali. Ecco le 6 principali chimiche per la transizione energetica

Da **Elena Zanardo** - 10 Settembre 2024

Flash Battery ci spiega le caratteristiche delle diverse chimiche che possiamo trovare nel mondo delle batterie al litio, le principali sono 6 (per ora!) e hanno applicazioni e peculiarità molto diverse

Table of Contents

1. LFP: Litio – Ferro – Fosfato (LiFePO4)
   1.1. Sicurezza e stabilità
   1.2. Lunga vita operativa
   1.3. Impatto ambientale
   1.4. La densità energetica
2. LTO: Litio titanato (Li4Ti5O12)
3. NMC: Nichel – Manganese – Cobalto (LiNixMnyCozO2)
   3.1. Tipologie di NMC
4. NCA: Nichel – Cobalto – Alluminio (LiNiCoAlO2)
5. LCO: Litio – Cobalto – Ossido (LiCoO2)
6. LMO: Litio – Manganese – Ossido(LiMn2O4)
7. Batterie al litio: una tecnologia in continua evoluzione

Questa è sicuramente l'epoca della batteria al litio che, grazie alle sue caratteristiche, ha un ruolo da protagonista nella transizione energetica verso una maggiore sostenibilità.

La batteria al litio "sta crescendo" sotto vari punti di vista. Non solo il suo uso è sempre più diffuso, a crescere sono anche lo sviluppo e la ricerca intorno a questo tema.

Proprio a tal proposito, è importante fare luce sulle diverse tipologie di batterie al litio oggi in commercio che, anche se accomunate dalla presenza degli ioni di litio, posseggono una serie di altri elementi chimici che ne determinano diverse caratteristiche e impieghi.

Abbiamo chiesto a **Flash Battery**, che produce batterie al litio per il settore industriale da oltre dieci anni, di spiegarci quali sono le chimiche al litio presenti per la maggiore sul mercato e le loro diverse caratteristiche.

In questo articolo Flash Battery ci spiega in particolare 6 chimiche, tutte a base litio, ma con diverse combinazioni di materiali, che conferiscono caratteristiche peculiari, in grado di incontrare le esigenze di vari settori:

Applicazioni industriali

LFP: Litio – Ferro – Fosfato (LiFePO4)
LTO: Litio titanato (Li4Ti5O12)

Automotive

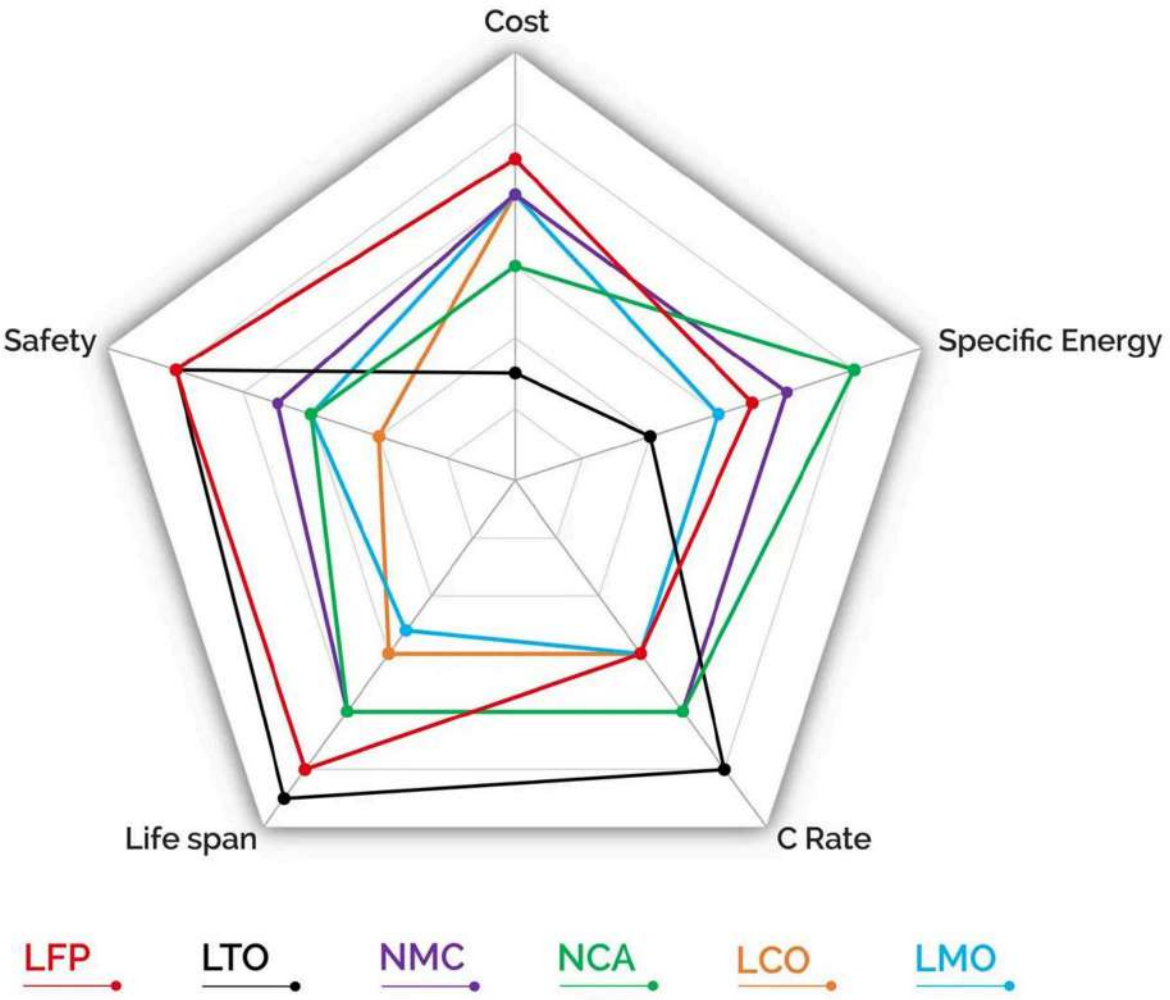
NMC: Nichel – Manganese – Cobalto (LiNixMnyCozO2)
NCA: Nichel – Cobalto – Alluminio (LiNiCoAlO2)

Piccoli dispositivi elettronici

LCO: Litio – Cobalto – Ossido ($LiCoO_2$)
LMO: Litio – Manganese – Ossido ($LiMn_2O_4$)

In tutte queste batterie sono presenti **ioni di litio** in transito tra catodo e anodo, sfruttando reazioni chimiche reversibili.

La differenza risiede nei **materiali specifici** che compongono il **catodo**. Questi materiali influenzano significativamente le *prestazioni* della batteria, la sua *densità energetica*, la *sicurezza*, la *potenza*, i *cicli di vita* e il *costo*.
È proprio per le sensibili variazioni di questi aspetti che le batterie al litio si possono declinare in vari utilizzi.



Fonte: Flash Battery

LFP: Litio – Ferro – Fosfato (LiFePO4)

Iniziamo la nostra analisi dalla chimica **LFP, quella utilizzata da Flash Battery, in quanto risponde perfettamente alle esigenze specifiche del settore industriale.**

Questa chimica permette, infatti, di realizzare **batterie sicure e stabili, con un'elevata efficienza energetica e un lungo ciclo di vita**. Grazie a queste caratteristiche la chimica LFP riesce ad adattarsi ad applicazioni all'apparenza molto diverse, che vanno dall'automazione in campo logistico, al material handling, o ancora, alle attrezzature per l'edilizia e il settore agricolo, la nautica, la mobilità elettrica, i mezzi aeroportuali, fino alle piattaforme aeree e mezzi speciali.

Sicurezza e stabilità

Le batterie LFP sono le più **sicure e stabili** presenti sul mercato e sono disponibili anche nei formati di grande capacità di cui necessitano le applicazioni industriali, senza dover collegare in parallelo tante celle di piccole dimensioni, che ne comprometterebbero la stabilità. Essendo più stabili, sono quindi meno soggette al runaway termico, il fenomeno che si genera quando il surriscaldamento di una singola cella si espande alle celle collegate, determinando un aumento della temperatura che si auto alimenta e favorisce il rischio di incendio o di esplosione.

Lunga vita operativa

Dopo la sicurezza, la ricerca di autonomia e lunga vita operativa è tra le principali necessità delle applicazioni industriali, che spesso si trovano sottoposte a cicli di lavoro intensivi. La chimica LiFePO4 conferisce alle batterie al litio circa 3.500 cicli di vita ma, con la tecnologia Flash Battery, questa chimica è arrivata a raggiungere e superare i 4.000 cicli. Le previsioni per il futuro vedono l'autonomia delle batterie LFP crescere sempre di più e ci si aspetta di poter raggiungere, nel prossimo futuro, anche i 6.000 cicli e oltre.

Per ottenere questa **efficienza e longevità** non basta, però, scegliere una **chimica stabile**, è fondamentale anche usare un'elettronica intelligente in grado di trasformare le potenzialità dei materiali in performance.

Nel caso di **Flash Battery** troviamo un **Battery Management System proprietario e brevettato,** che riesce ad assicurare il **corretto bilanciamento della batteria**, incrementandone la vita e le performance. Questo sistema, infatti, è stato sviluppato per agire su ogni singola cella, attraverso un **bilanciamento combinato ad alta potenza**, sia in attivo durante la scarica, che in **attivo e passivo** durante la carica, rendendo il tempo di bilanciamento molto rapido (massimo 30 minuti nelle applicazioni cicliche), minimizzando i tempi di carica e garantendo massima efficienza ed elevata capacità per tutto il ciclo vita della batteria.

Il BMS di Flash Battery, non controlla solo il **bilanciamento** delle celle, ma **monitora tutti i parametri della batteria**. Invia segnali e informazioni sullo stato di carica e la salute del sistema, comanda il caricabatterie, e attiva eventuali funzioni di riscaldamento/raffrescamento.

Come un vero e proprio cervello della batteria, i dati che raccoglie vanno ad alimentare il Flash Data Center: un sistema cloud di controllo da remoto che analizza costantemente le informazioni sulle batterie interconnesse, sviluppando analisi predittive in grado di prevedere le anomalie e impedire che avvengano.

Impatto ambientale

Un'altra caratteristica molto apprezzata della chimica LFP è l'assenza di cobalto. Utilizzato in molte altre chimiche, la sua estrazione è però problematica, specie in alcuni paesi del mondo, dove sta impattando negativamente sia dal punto di vista ambientale che sociale

(Per approfondire questo tema attualissimo leggi anche 3 falsi miti sulle batterie al litio: ne parliamo con Flash Battery).

La densità energetica

La densità energetica è stata, fino a qualche tempo fa, il punto debole di questa chimica. Oggi invece, come spiega Flash Battery, anche questo limite è stato superato, passando da una densità di circa 100 Wh/Kg a 170 Wh/Kg, e le prospettive sono di ulteriore crescita oltre i 230Wh/Kg.

Per tutti questi aspetti, la chimica LFP è quindi perfetta per il mondo industriale, ma sta anche attirando l'attenzione del comparto **automotive,** che finora ha utilizzato principalmente la chimica NMC, di cui parleremo a breve.

Anche se sempre più presente, la chimica LFP non è l'unica adatta alle esigenze industriali: cresce l'interesse verso la chimica LTO.

LTO: Litio titanato (Li4Ti5O12)

Con questa chimica ci affacciamo a un possibile scenario futuro per le applicazioni industriali intensive.

La chimica LTO infatti è molto interessante perché permette alla batteria di raggiungere anche i 15.000 – 20.000 cicli di vita, grazie ad un bassissimo degrado interno, dovuto alle basse tensioni interne e all'assenza di stress meccanico. Un altro importante vantaggio è dato dal suo ampio range di temperature, che le consentono cariche e scariche ad alto C-Rate (rapporto della corrente sulla capacità nominale).

Ad oggi, i suoi punti deboli sono la bassa densità **energetica (177Wh/l)** e gravimetrica (60-70Wh/Kg), insieme al costo decisamente elevato. Sono questi i motivi principali per i quali non è una chimica ancora molto diffusa.

Si tratta comunque di una tecnologia molto promettente, da tenere d'occhio in particolare per il mondo della logistica, che sta andando decisamente verso l'automazione (ne sono un esempio i porti demoniaci) e che quindi trarrebbe molti vantaggi da batterie in grado di assicurare cicli di vita lunghi.

NMC: Nichel – Manganese – Cobalto (LiNixMnyCozO2)

Veniamo ora alla preferita del mondo automotive! La chimica nichel-magnese-cobalto è già da diversi anni molto diffusa in campo automobilistico, perché le batterie con questa composizione hanno un'elevata densità energetica. L'energia specifica può infatti arrivare fino a 220-240Wh/Kg, che si traduce in: **molta energia in poco spazio e con un peso ridotto**.

Di contro, queste batterie hanno un ciclo di vita più breve rispetto, ad esempio, alle LFP, ma per il settore automotive non è un aspetto fondamentale, in quanto è piuttosto improbabile che un'auto faccia più cicli di carica nel corso di una stessa giornata.

Se questo aspetto può non rappresentare un limite per l'uso nel campo automobilistico, lo è invece la presenza di cobalto, che aumenta l'impatto ambientale di queste batterie, motivo per cui, il settore ha iniziato a proporre diverse alternative di chimica NMC, a ridotto contenuto di cobalto.

Tipologie di NMC

Le batterie al litio NMC possono, quindi, essere di 3 tipi, a seconda della composizione.

Le prime ad essere sviluppate sono state le **NMC 111**, in questa chimica i 3 elementi sono presenti in parti uguali. Oggi le più diffuse sono le **NMC 622** (60% nickel, 20% manganese e 20% cobalto) ma, i più recenti sviluppi, hanno portato alla realizzazione della chimica **NMC 811** che ha ridotto ulteriormente la quota di manganese (10%) e cobalto (10%), compensandoli con il nickel (80%).

NCA: Nichel – Cobalto – Alluminio (LiNiCoAlO2)

Chimica simile alla NMC, ha l'alluminio al posto del manganese: una sostituzione che le conferisce **una densità energetica ancora più alta**, oltre a una **maggiore sostenibilità** a livello ambientale, in quanto le batterie NCA hanno una struttura simile alle batterie NMC811, dove la percentuale di Nichel sovrasta drasticamente quella del cobalto e dell'alluminio.

Anche in questo caso, parliamo di una chimica che trova ampia applicazione nel mercato automotive, dove potenza specifica, densità energetica e gravimetrica sono i principali aspetti da tenere in considerazione quando si valuta un progetto di elettrificazione.

Nel confronto con le precedenti chimiche, però, le batterie NCA risultano le **meno sicure**, hanno un **ciclo di vita ridotto** e sono più costose.

LCO: Litio – Cobalto – Ossido ($LiCoO_2$)

Con questa chimica abbiamo a che fare praticamente tutti, ogni giorno: è la chimica che troviamo nelle batterie dei **piccoli dispositivi elettronici, come smartphone**, laptop, tablet, piccoli droni, console portatili...

Conferiscono leggerezza ai dispositivi e hanno un'energia specifica elevatissima, che le rende perfette per batterie medio piccole, in quanto permette una carica molto rapida. Il loro utilizzo, però, è rimasto circoscritto all'ambito dei piccoli dispositivi perché **è una chimica che**, per le sue caratteristiche intrinseche, **non si presta all'uso intensivo**. In caso di carico elevato, infatti, tende a surriscaldarsi rapidamente, abbassando il grado di sicurezza. Inoltre, contiene molto **cobalto** che, come già menzionato, è un materiale particolarmente critico.

Batterie al litio: una tecnologia in continua evoluzione

Come abbiamo visto fin qui, il mondo delle batterie al litio è molto vasto. Ma è anche in continua evoluzione.

Tecnici e costruttori di esperienza, come Flash Battery, sono infatti costantemente alla ricerca di nuove formule e tecnologie che migliorino le modalità di approvvigionamento energetico, per sostenere tutte le attività quotidiane dei mezzi e delle persone, rispettando l'ambiente e le risorse della Terra.

Una sfida avvincente e apertissima!

Per saperne di più sulle batterie al litio e le applicazioni industriali leggi anche:

- Elettrificare: tutto quello che c'è da sapere per scegliere la giusta batteria al litio per il tuo mezzo
- Performance, autonomia e predittività: l'ultima generazione di batterie al litio Flash Battery per il sollevamento
- BMS nelle batterie al litio: cos'è e qual è la sua azione nel bilanciamento
- La tecnologia Flash Battery

Elena Zanardo

La cosa che più le piace di questo mestiere è poter dare risalto a storie belle e utili, che possano essere di ispirazione per chi le legge.