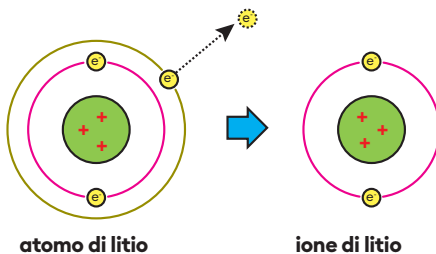


Principio della batteria agli ioni di litio

Una batteria è costituita fondamentalmente da due elettrodi a contatto con un elettrolita. Durante la scarica, sull'elettrodo negativo (anodo) si verifica un'ossidazione, in questo modo vengono rilasciati gli elettroni. Sull'elettrodo positivo (catodo), si verifica una riduzione.

1 H	2 He	
3 Li	4 Be	
11 Na	12 Mg	
19 K	20 Ca	21 Sc
37 Rb	38 Sr	39 Y



Sulla tavola periodica degli elementi, il litio ha il numero atomico 3. Un atomo ha tre protoni e tre elettroni. Quando l'elettrone sul secondo guscio viene rilasciato, si crea uno ione di litio caricato positivamente.

Il litio ha il più grande potenziale negativo

Tra tutti i metalli, il litio è quello che si ossida meglio. Ha un potenziale standard di $-3,04\text{ V}$ ed è quindi il materiale ideale per la batteria. Inoltre, con una densità di $0,53\text{ g/cm}^3$, è il più leggero di tutti gli elementi allo stato solido a temperatura ambiente. Tuttavia, la sua grande reattività è un grosso problema. A tal proposito, il processo deve essere tenuto sotto controllo, onde evitare pericoli di incendio o addirittura di esplosioni durante il suo utilizzo.

Gli esperimenti con anodi metallici al litio hanno dimostrato che i sistemi con questo materiale puro, sono difficili da controllare. Nella pratica, per l'anodo si utilizzano materiali a base di grafite o di carbonio. Nella ricerca, tuttavia, sull'anodo sono utilizzati anche aria, silicio, ossido di stagno e titanio.

Il titanio (titanato di litio o $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$) in particolare è promettente perché anche se ha una tensione di cella un po' più bassa, ha un'enorme stabilità durante il ciclo e quindi un'elevata sicurezza. La scelta del materiale dipende pertanto dall'uso previsto e dalle proprietà desiderate.

Materiale del catodo

Il materiale standard per il catodo è il biossido di litio-cobalto (LiCoO_2). Insieme a un anodo di grafite produce una tensione nominale di $3,6\text{ V}$ per cella, per cui la densità di energia può raggiungere i 200 Wh/kg . Tuttavia, il cobalto è un metallo che si trova raramente in natura. Inoltre, l'estrazione mineraria e il prelievo sono assai problematici. In alternativa, viene utilizzato principalmente fosfato di ferro di litio (LiFePO_4 o LFP). Tuttavia, la tensione nominale è leggermente inferiore ai $3,2\text{ V}$ per cui, non è possibile ottenere la stessa densità di energia. D'altra parte è più economico, con una maggiore stabilità termica e quindi una maggior sicurezza. Se un sistema con una batteria al piombo da 12 V deve essere convertito con una batteria agli ioni di litio, quella del tipo LFP è la più adatta per il semplice motivo che quattro celle collegate in serie hanno una tensione nominale di $4 \cdot 3,2\text{ V} = 12,8\text{ V}$. Con i composti di cobalto, nichel o manganese, si produce in ogni caso una tensione totale significativamente inferiore o superiore a 12 V .

Reazioni chimiche

Poiché le batterie agli ioni di litio possono essere realizzate con materiali diversi, anche le equazioni chimiche sono tali. Il sistema con grafite e biossido di cobalto serve come esempio. Durante la scarica, l'elettrodo negativo è l'anodo. L'equazione chimica è: $\text{LiC}_6 \rightarrow 6\text{C} + \text{Li}^+ + \text{e}^-$. Pertanto, non avviene alcuna trasformazione chimica dei materiali. Un atomo di litio cede l'elettrone del secondo guscio, che passa al catodo attraversando il consu-

Accumulatori



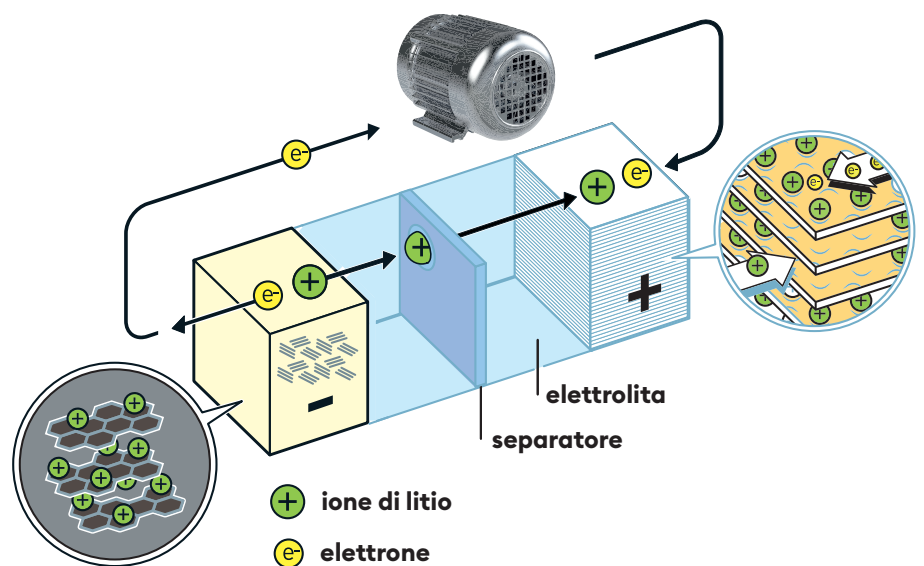
Il litio è un elemento chimico del gruppo dei metalli alcalini. A causa della sua altissima reattività, non si trova come elemento in natura. Si ottiene dall'evaporazione di acqua salata contenente litio o dall'estrazione di minerali di litio.

Lo ione di litio, caricato positivamente, raggiunge il catodo attraverso l'elettrolita e il separatore.

Al catodo, questo porta alla seguente equazione: $\text{CoO}_2 + \text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{LiCoO}_2$.

Separatore ed elettrolita

Al separatore vengono poste elevate esigenze. Deve impedire il contatto diretto tra i due elettrodi, ma allo stesso tempo deve permettere il passaggio agli ioni di litio. Vengono utilizzate principalmente membrane polimeriche, che però hanno una bassa resistenza al calore (circa 160°C). I separatori ceramici sono i migliori per quanto concerne la resistenza al calore, ma presentano svantaggi in termini di sensibilità alla rottura meccanica. La ricerca è quindi in corso anche sul film polimerico rivestito in ceramica. Come elettrolita viene solitamente utilizzato un sale contenente litio, che viene sciolto in un agente non acquoso come etilene o carbonato di propilene. Ma ci sono anche polimeri (batterie ai polimeri di litio) ed elettroliti solidi.



La scelta dei materiali utilizzati dipende dall'uso previsto e dalle proprietà desiderate. Per il polo negativo è normalmente usata la grafite. Il biossido di cobalto di litio o il fosfato di ferro di litio sono di solito usati al polo positivo.