

Le pile in commercio

Le celle elettrochimiche di cui ci serviamo per far funzionare i più svariati dispositivi sono comunemente chiamate pile o batterie. Esse possono essere classificate in due categorie fondamentali: *batterie primarie*, che si esauriscono e, dopo la scarica, devono essere smaltite; *batterie secondarie*, che sono ricaricabili e riutilizzabili molte volte perché è possibile forzare in senso inverso la reazione di scarica. Alla prima categoria appartengono le comuni pile a secco, alla seconda i cosiddetti accumulatori.

Il termine *batteria* è generalmente utilizzato per indicare più celle elettrochimiche collegate in serie.

Pile a secco e pile alcaline

In Italia, si consumano ogni anno circa 15 000 tonnellate di pile. Le più utilizzate sono le comuni pile a secco e le pile alcaline. Le pile a secco (**Figura 1**) usano lo zinco come agente riducente e MnO_2 come agente ossidante. La reazione che avviene in una pila a secco è complicata e su di essa non vi è un accordo generale. L'equazione di reazione più diffusa è la seguente:

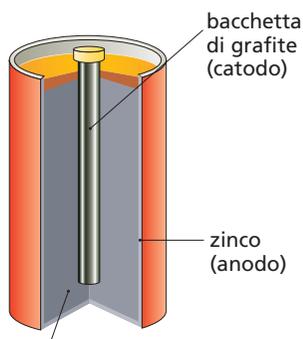
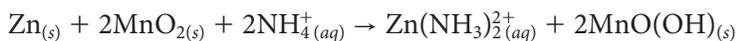
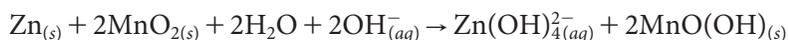


FIGURA 1 Schema di una pila a secco.



Questa pila, quando è carica, ha una differenza di potenziale di 1,5 V.

Nelle più comuni pile alcaline (**Figura 2**), l'agente riducente è sempre lo zinco e l'agente ossidante il diossido di manganese; l'elettrolita, invece, non è il cloruro d'ammonio ma una soluzione acquosa di idrossido di potassio. Durante la scarica avviene una serie di reazioni, che possiamo riassumere con la seguente equazione:



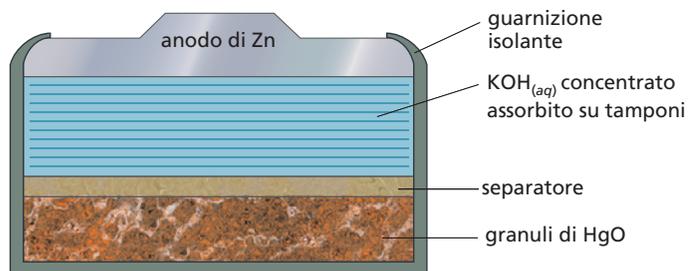
Queste pile hanno una maggiore durata e una maggiore stabilità di voltaggio. Il costo più elevato deriva dall'involucro che, per evitare perdite del corrosivo idrossido di potassio, deve essere a perfetta tenuta.



FIGURA 2 Le comuni pile alcaline possono presentarsi in diversi formati. Pile dello stesso tipo, ma di dimensioni diverse, non si differenziano per il voltaggio ma soltanto per la durata.

Un'altra versione di pila a secco è la pila a bottone, che viene anche detta pila a mercurio (Figura 3) perché l'elettrodo positivo è costituito da ossido di mercurio, HgO. Ha un voltaggio di circa 1,4 V ed è comunemente utilizzata in dispositivi di piccole dimensioni come orologi, calcolatrici ecc. Sostituendo l'ossido d'argento a quello di mercurio si ottengono pile del tutto simili, più costose ma meno difficili da smaltire; il mercurio, infatti, è fortemente tossico e pericoloso per l'ambiente.

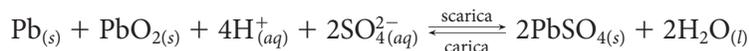
FIGURA 3 Schema di una pila a mercurio.



L'accumulatore al piombo

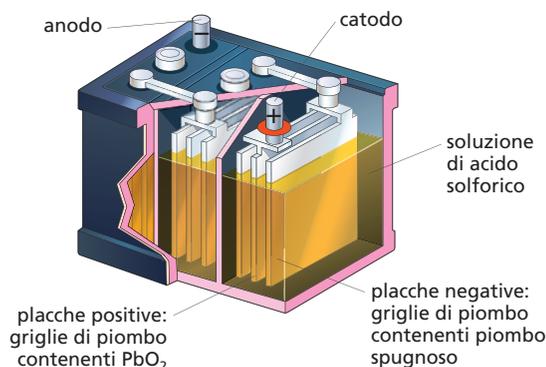
Il più noto fra gli accumulatori è quello al piombo; esso è presente in tutte le automobili e sui treni. A differenza delle pile primarie, le reazioni che avvengono in un accumulatore sono reversibili: fornendo energia elettrica, infatti, esse procedono dai reagenti ai prodotti. In un accumulatore al piombo, la cui costituzione è descritta in Figura 4, hanno luogo delle semireazioni.

La somma delle semireazioni è:



Quando la batteria eroga corrente, per esempio durante l'accensione del motore, essa si scarica ma viene ricaricata durante la marcia dell'automobile.

FIGURA 4 La batteria per automobili è un esempio di accumulatore. Essa è generalmente costituita da sei coppie di elettrodi collegati in serie; la d.d.p. che fornisce è 12 V. Le placche rivestite di diossido di piombo, che sono connesse all'elettrodo positivo, si alternano con quelle di piombo, che sono connesse all'elettrodo negativo.



Le batterie al litio

I computer portatili e i telefonini hanno come sorgenti di energia ricaricabili le batterie al litio. La struttura e il funzionamento di questo tipo di batteria sono illustrati nella Figura 5.

L'elettrodo positivo (catodo) è costituito da ossido di litio e cobalto (LiCoO₂), mentre l'elettrodo negativo (anodo) è di grafite cristallina, formata da strati esagonali di carbonio, C₆. Fra i due elettrodi c'è un solvente aprotico, che non reagisce con il litio.

Durante la carica, lo ione litio, Li⁺, viene trasportato dal solvente all'anodo e adsorbito fra gli atomi di carbonio della grafite cristallina, C₆. Quando la pila si

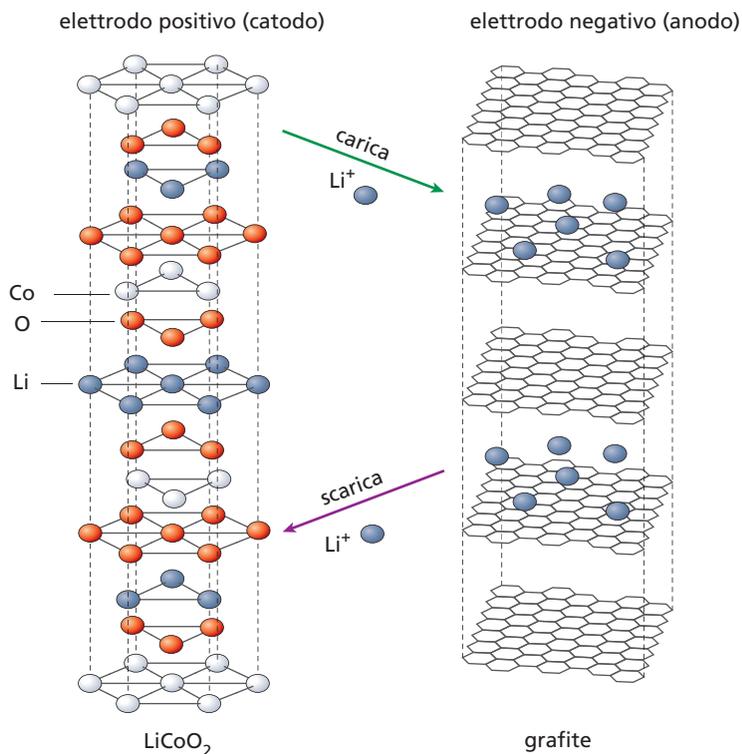


FIGURA 5 Schema del funzionamento della batteria al litio. L'elettrolita, che permette il movimento degli ioni fra gli elettrodi, è costituito da un polimero solido e un sale di litio e fosforo (LiPF₆).

scarica, gli ioni positivi Li⁺ si muovono dall'anodo di grafite al catodo di ossido di litio e cobalto. Il funzionamento della cella si basa sul trasferimento di ioni Li⁺ da un elettrodo all'altro attraverso l'elettrolita, mentre un circuito esterno consente un trasferimento di elettroni per bilanciare le cariche.

Le batterie al litio sono superiori alle altre batterie in commercio perché possiedono le seguenti proprietà:

- 1.** una differenza di potenziale elevata fra gli elettrodi (3,5-4,5 V);
- 2.** una elevata densità di energia (150 Wh/kg);
- 3.** un numero elevato di cicli di ricarica/scarica (circa 500);
- 4.** un voltaggio che rimane costante durante il funzionamento del computer o del telefonino.