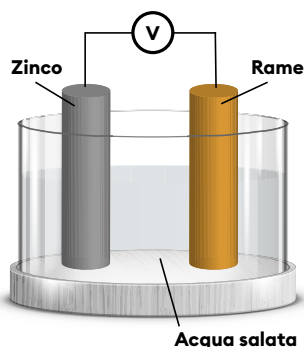


Nella seconda metà del XVIII secolo, vari ricercatori sperimentarono l'elettricità. Alessandro Volta, che nel 1800 presentò la pila voltaica, ebbe un particolare successo. Egli dimostrò infatti che lo zinco e il rame, quando separati da un elettrolita, erano in grado di produrre una tensione. Questo principio, oggi è applicato a tutte le moderne batterie. Tuttavia, è in atto una ricerca sui materiali ideali per questo processo.



La "batteria originale" presentata da Alessandro Volta aveva gli elettrodi in zinco e rame e acqua salata come elettrolita. Mettendo diverse celle una sopra l'altra (collegamento in serie) riuscì ad aumentarne la tensione.

Il materiale ideale

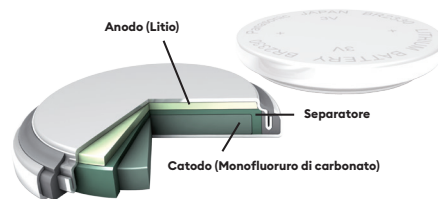
Il materiale scelto per i due elettrodi determina la tensione prodotta. Idealmente, quindi, si usano materiali che hanno un alto potenziale elettrico. Questo potenziale è descritto nella tabella delle tensioni elettrochimiche. In questa tabella, si evince quanto sia grande la disponibilità di un materiale ad accettare elettroni (riduzione) o a cederne (ossidazione). I valori in Volt si riferiscono all'idrogeno, il cui potenziale è stato definito come zero. Il rame ha un valore di +0,35 V, lo zinco di -0,76 V. Una cella Cu/Zn raggiunge quindi una tensione di circa 1 V, per cui

lo zinco, meno nobile, si ossida e il rame, più nobile, si riduce. L'anodo (l'elettrodo che viene ossidato) deve quindi avere un valore il più basso possibile e il catodo (l'elettrodo che viene ridotto) il più alto possibile, in modo che la cella produca la massima tensione. Secondo l'UNECE R100, una cella è definita come "una singola unità elettrochimica alloggiata in un involucro contenente un elettrodo positivo ed uno negativo aventi una tensione elettrochimica diversa tra loro. Il litio è quindi il materiale ideale per l'anodo, mentre il fluoro e lo zolfo hanno il maggior potenziale come materiali catodici.

In pratica, però, il calcolo esatto della tensione dipende da altri fattori. Soprattutto dalla natura dell'elettrolita che non deve essere trascurata. Infatti, è anche possibile generare una tensione con due elettrodi identici tra di loro. Quando i due elettrodi sono collegati tra di loro in semicelle con una diversa concentrazione di elettrolita, il sistema tende a raggiungere l'equilibrio, dando luogo ad una tensione elettrica. Tali elementi galvanici, con due elettrodi identici ed elettroliti identici ma con concentrazioni diverse, sono definiti elementi a concentrazione. Queste relazioni furono descritte e studiate da Walther Nernst, che definì l'equazione di Nernst.

Non tutto è possibile

Sfortunatamente, non tutti gli elementi possono essere combinati facilmente tra di loro. Quando litio e fluoro vengono combinati direttamente, si verifica una reazione chimica molto rapida e violenta, peraltro molto difficile da controllare. Pertanto, la scienza sta cercando di trovare i materiali elettrodici ideali con leghe e composti chimici. I materiali più popolari sono il carbonio (C), il manganese (Mn), il cobalto (Co), l'alluminio (Al), il ferro (Fe), il nichel (Ni) e il fosforo (P). Lo stesso vale per l'elettrolita e il separatore. Anche qui, gli scienziati stanno cer-

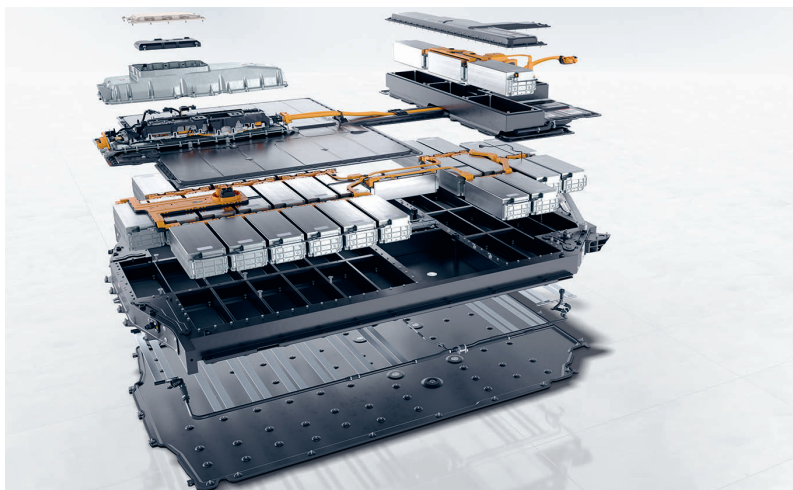


La pila a bottone BR-2330 di Panasonic ha l'anodo al litio e il catodo di monofluoruro di policarbonato e produce una tensione di 3 V. L'equazione chimica per la scarica è: $CF + Li \rightarrow LiF + C$.

cando di trovare il materiale ottimale. In particolare, c'è il desiderio di sostituire l'elettrolita, solitamente liquido, con un elettrolita solido.

Le batterie per i veicoli a trazione elettrica devono ovviamente soddisfare dei requisiti estremamente elevati. Oltre all'alta densità di energia, ad una lunga aspettativa di vita e ai bassi costi di produzione, devono essere soddisfatti molti altri requisiti ed elevati standard di sicurezza. In particolare, le elevate correnti di scarica che si manifestano durante la guida del veicolo, la possibilità di una ricarica veloce, i problemi termici durante il funzionamento, nonché le questioni di sicurezza, pongono grandi sfide ai produttori. Inoltre, non dimentichiamoci i problemi ecologici e sociali legati all'estrazione delle materie prime e soprattutto al riciclaggio. A partire dal 2020, le batterie dei veicoli elettrici provengono quasi esclusivamente da aziende asiatiche. I maggiori produttori sono: CATL (Cina), Panasonic (Giappone), BYD (Cina), LG Chem (Corea del Sud), Samsung SDI (Corea del Sud), SK Innovation (Corea del Sud), AESC (Giappone). Tuttavia, nuove aziende sono già in costruzione in Europa e in America. Possiamo quindi aspettarci grandi progressi tecnici.

Elemento		Potenziale standard
Fluoro	$F_2 + 2e^- \rightarrow 2F^-$	+2,87 V
Zolfo	$S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightarrow 2SO_4^{2-}$	+2,00 V
Oro	$Au^+ + e^- \rightarrow Au$	+1,69 V
Cloro	$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	+1,36 V
Platino	$Pt^{2+} + 2e^- \rightarrow Pt$	+1,20 V
Argento	$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+0,80 V
Rame	$Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$	+0,35 V
Idrogeno	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0 V
Piombo	$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	-0,13 V
Nichel	$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	-0,23 V
Zinco	$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0,76 V
Sodio	$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	-2,71 V
Litio	$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	-3,04 V



La batteria al litio da 800 V della Porsche Taycan funziona secondo lo stesso principio della batteria di Alessandro Volta. I due elettrodi e l'elettrolita sono costituiti da diversi composti di litio. Vengono utilizzate in totale 396 celle singole, che provengono dal produttore coreano LG Chem.