

# batterie agli ioni di litio nelle applicazioni UPS

La rapida evoluzione delle tecnologie delle batterie al litio ne consente sempre più un maggior uso anche nei gruppi di continuità. Vediamone le ragioni

di Antonio Tamiozzo\*

La continuità dell'alimentazione è vitale per ogni applicazione critica. Essa è garantita da un sistema UPS: l'energia di emergenza richiesta per garantire la disponibilità durante un'interruzione è generalmente immagazzinata in batterie con tecnologia al piombo, essenzialmente piombo-acido regolato da valvola (VRLA).

In caso di mancanza di energia dalla rete, l'UPS trae la propria energia da un banco di batterie fino al ritorno della rete o al subentro di gruppi elettrogeni generalmente in standby. Lo sviluppo dei generatori con tempi di avvio brevi (inferiore al minuto) ha portato ad un aumento della domanda degli UPS (Uninterruptible Power Supply) con valori di autonomia molto brevi. All'interno del sistema UPS, la batteria è il componente più debole ed è responsabile della maggior parte dei tempi di inattività correlati all'alimentazione. Secondo uno studio del Ponemon Institute, il 65% dei guasti del sistema UPS è dovuto alle batterie. Le batterie al piombo sono la soluzione di accumulo più economica per gli UPS, ma hanno anche il punto debole di essere sensibili alle alte e basse temperature, causando guasti imprevedibili che portano a lunghi tempi d'inattività. Mentre negli ultimi vent'anni sono state introdotte molte tipologie innovative ed efficienti di UPS, l'accumulatore al piombo VRLA è rimasto l'unica soluzione di backup per applicazioni critiche da più di 50 anni. La rapida evoluzione della tecnologia delle batterie agli ioni di litio nell'ultimo decennio ha offerto numerosi vantaggi, come l'efficienza energetica, il minor impatto ambientale, peso e ingombri ridotti.

## La tecnologia delle batterie nelle applicazioni UPS

Una batteria è un sistema di accumulo elettrochimico di energia che genera una differenza di potenziale, causando il passaggio di una corrente elettrica attraverso un circuito fino a quando l'energia è esaurita. Le batterie possono essere divise in due categorie:



- batterie primarie: una volta esaurite, non possono essere ricaricate e riportate allo stato iniziale di carica (batterie non ricaricabili);
- batterie secondarie: note anche come accumulatori, possono essere ricaricate e riportate allo stato iniziale di carica tramite un carica-batterie idoneo a ciascuna tecnologia delle batterie.

Il tipo di batterie maggiormente usato per applicazioni stazionarie è la batteria al piombo acido. Secondo la classificazione Eurobat, la durata teorica di una batteria al piombo è tra 3 e 12 anni. La durata reale, invece, è inferiore a causa dei cicli di carica/scarica a cui sono sottoposte, unitamente alle variazioni di temperatura. La batteria al piombo acido offre una matura e comprovata tecnologia a basso costo. Le batterie al piombo-acido hanno lunghi tempi di ricarica, richiedono regolari operazioni di manutenzione e un monitoraggio costante per garantirne la disponibilità e prolungarne il ciclo di vita; le batterie agli ioni di litio (pensate per le autonomie da 5 a 20 minuti), con-

giuntamente ai condensatori agli ioni di litio (pensati per le brevissime autonomie, inferiori al minuto, con numerosissimi cicli di carica e scarica), superano questi limiti e rappresentano una comoda alternativa, offrendo numerosi vantaggi per una vasta gamma di applicazioni UPS: un lungo ciclo di vita, robustezza termica e la capacità di fornire alti livelli di potenza. Esistono molti tipi diversi di batteria al piombo acido, come ad esempio la batteria al piombo acido regolato da valvola o VRLA (batteria racchiusa in un alloggiamento sigillato che include la valvola limitatrice di pressione), che richiede meno manutenzione. Le batterie VRLA possono essere ulteriormente suddivise in due categorie: batterie AGM (absorbent glass mat), dove l'elettrolita è assorbito da una piastra in fibra di vetro e le batterie GEL, dove l'elettrolita è gelificato e in grado di resistere ad alte temperature, utilizzate in applicazioni specifiche.

Uno svantaggio delle batterie al piombo acido è la loro diminuzione di capacità utile in caso di scariche ad elevata potenza. Per esempio,

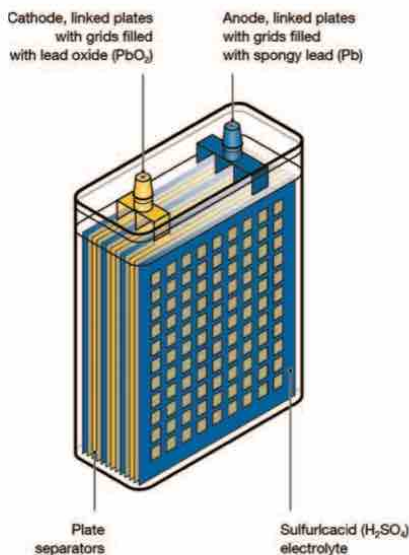


Fig. 1 - Vista a raggi X di una batteria VRLA

se la batteria viene scaricata entro un'ora, la sua capacità nominale disponibile è compresa tra il 50% e 70% di quella nominale. Altri inconvenienti sono la densità di energia inferiore (il piombo ha un elevato peso specifico) e l'uso di piombo, un materiale pericoloso, proibito o limitato in alcuni ambienti specifici o applicazioni. I vantaggi sono il rapporto costo/prestazioni favorevole, la facile riciclabilità e la semplice tecnologia di ricarica.

**La batteria agli ioni di litio (Li-Ion)**

La batteria agli ioni di litio (o batteria agli ioni di litio o LIB) è stata introdotta commercialmente dalla Sony nel 1991. Ha tre componenti principali: elettrodi positivo e negativo ed un elettrolita. L'elettrodo negativo (anodo) è composto principalmente da grafite. Un anodo composto da Li-titanato (che può essere combinato con qualsiasi altro catodo) è stato sviluppato sia per una migliore sicurezza sia per incrementare le prestazioni della batteria, ma comporta una densità di energia significativamente inferiore. L'elettrodo positivo (catodo) è composto da un ossido di metallo. L'ossido di litio-cobalto (LCO), ad esempio, offre una maggiore densità di energia, ma presenta rischi per la sicurezza, soprattutto se danneggiato. Questa composizione chimica è ampiamente usata nell'elettronica di consumo. Le batterie di litio ferro fosfato (LFP), quelle di ossido di litio manganese (LMO) e quelle di ossido di litio-nichel-manganese-cobalto (NMC) offrono una densità energetica inferiore, ma sono intrinsecamente più sicure. L'elettrolita è composto da un sale di litio in un solvente organico.

**La sicurezza delle batterie agli ioni di litio**

Per una batteria agli ioni di litio la tensione, la densità di energia, la durata e la sicurezza possono variare in modo considerevole in funzione della scelta del materiale. La tabella 1 riassume e valuta le diverse composizioni chi-

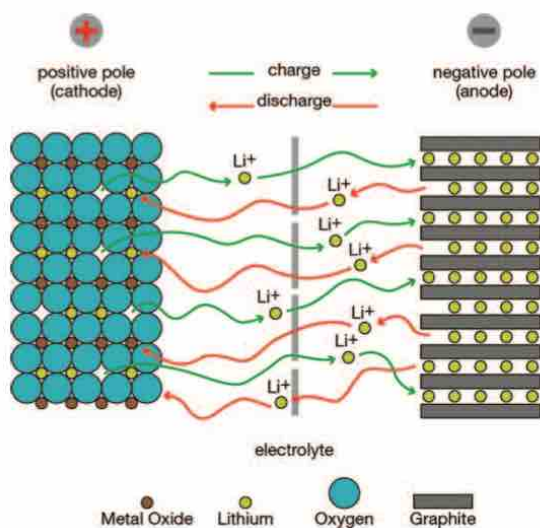


Fig. 2 - Lo schema operativo delle celle agli ioni di litio.

Name	LCO	NCA	NMC	LMO	LFP	LTO
Full name	Lithium Cobalt Oxide	Lithium Nickel Cobalt Aluminum Oxide	Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide	Lithium Manganese Oxide	Lithium Iron Phosphate	Lithium Titanate
Cathode	LiCoO <sub>2</sub>	LiNiCoAlO <sub>2</sub>	LiNiMnCoO <sub>2</sub>	LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	LiFePO <sub>4</sub>	e.g. LCO, LMO, NCA
Anode	Graphite	Graphite	Graphite	Graphite	Graphite	Li <sub>4</sub> Ti <sub>5</sub> O <sub>12</sub>
Cell voltage	3.7V	3.6V	3.6V	3.6V	3.2V	2.3 - 2.5 V
Thermal runaway temperature	150 °C	175 °C	200 °C	250 °C	250 °C	Theoretically No thermal run away
Energy density Wh/kg	150 - 250	200 - 250	150 - 220	100 - 170	80 - 140	50 - 85
Chemistry comparison						

niche che possono essere utilizzate per il catodo. La maggior parte degli elettrodi composti di ossidi di metallo sono termicamente instabili e si decompongono a temperature elevate, rilasciando ossigeno che può portare a una condizione di fuga termica. Nelle applicazioni UPS, le composizioni chimiche più comunemente usate per l'elettrodo sono quelle all'ossido di litio manganese (LMO) e ossido di litio nichel manganese cobalto (NMC), che offrono il miglior compromesso tra i livelli di prestazione e sicurezza attualmente disponibili sul mercato delle batterie agli ioni di litio. Le batterie agli ioni di litio sono collegate in serie per ottenere una tensione compatibile con la gamma UPS e sono dotate di unità di monitoraggio per evitare fenomeni di sovraccarica o di scarica eccessiva. È presente anche un circuito di bilanciamento della tensione per monitorare il livello di tensione di ogni singola cella e prevenire deviazioni di tensione tra le diverse celle.

Sono disponibili diverse tipologie di celle agli ioni di litio:

- cilindrica;
- con celle a sacchetto
- prismatica.

Il design della cella prismatica è considerato il più sicuro in quanto è dotato di numerosi meccanismi come uno strato funzionale di sicurez-

za, un separatore multistrato, uno sfiato di sicurezza, un fusibile di sicurezza e un dispositivo di sicurezza di sovraccarica.

**I vantaggi dell'utilizzo di batterie agli ioni di litio**

Le batterie agli ioni di litio hanno un'elevata densità di energia gravimetrica e volumetrica, che comporta una soluzione più leggera e che richiede meno spazio rispetto a una soluzione al piombo acido. Per una tipica applicazione Data Center, con un tempo di backup di alcuni minuti, il risparmio di ingombro è compreso tra il 30% e il 70%, liberando spazio per apparecchiature IT o locali aggiuntivi per ospitare futuri ampliamenti di potenza, mentre il risparmio di peso è tra il 50% e l'80%, quindi non è necessaria alcuna spesa aggiuntiva per il rinforzo. La durata di vita (oltre 15 anni) e la ciclicità (migliaia di cicli) di una batteria agli ioni di litio sono molto buone, anche a temperature elevate. Con un'elevata efficienza di carica/scarica e senza sovradimensionamento richiesto per brevi tempi di autonomia (tipico nelle applicazioni UPS), è chiaro che la tecnologia agli ioni di litio presenta numerosi vantaggi tecnici.

\* Ing. Antonio Tamiozzo, Socomec