



Sicurezza attiva

La prevenzione del rischio nell’implementazione delle batterie al litio per applicazioni industriali è un tema centrale. Flash Battery introduce un’architettura avanzata che integra sensori di gas e sistemi di spegnimento ad aerosol direttamente nel pacco batteria, in grado di intercettare precocemente eventuali segnali di pericolo

Nell’adozione delle batterie al litio per la propulsione e l’operatività delle macchine industriali per movimentazione e sollevamento, con riguardo ai contesti in cui i mezzi operano in modo continuativo e spesso autonomo, l’affidabilità del sistema di accumulo non rappresenta un’opzione accessoria, ma un requisito imprescindibile. La questione è ancora più rilevante alla luce della varietà di chimiche disponibili sul mercato: non tutte le soluzioni al litio garantiscono lo stesso livello di stabilità. Flash Battery, azienda specializzata nello sviluppo e produzione di batterie al litio completamente customizzate per OEM e costruttori di veicoli industriali, con sede produttiva a Sant’Ilario d’Enza, la sicurezza viene affrontata con un approccio integrato, che include an-

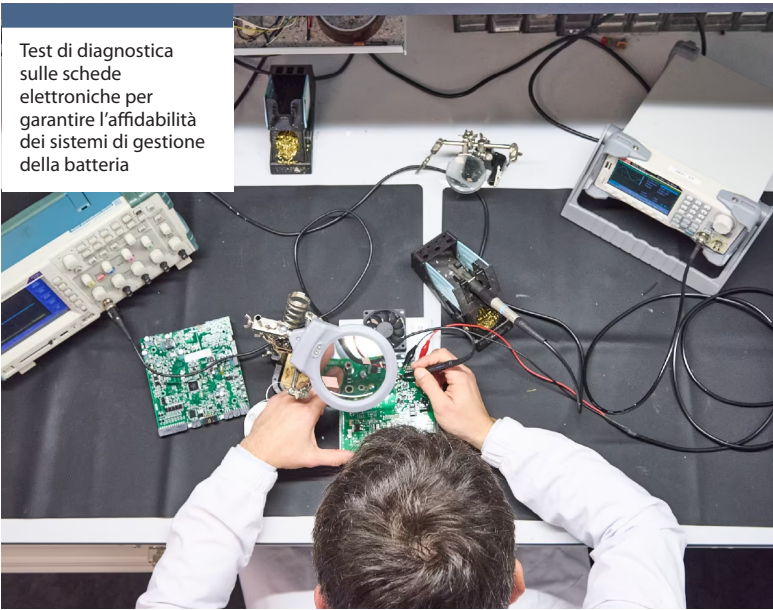
che la possibilità di adottare misure aggiuntive, come sensori di gas e sistemi di spegnimento ad aerosol integrati direttamente nel pacco batteria, capaci di intercettare tempestivamente eventuali segnali di pericolo e intervenire in modo attivo.

Un approccio integrato

Le batterie al litio non sono tutte uguali, soprattutto quando si parla di applicazioni industriali ad alta intensità operativa, dove progettazione custom, architettura elettronica e controllo software fanno la differenza in termini di sicurezza reale. Le diverse chimiche disponibili presentano caratteristiche differenti

	Sicurezza	Temperatura di decomposizione	Rilascio di calore
NMC	★★★	210°C(410°F)	600J/g
LFP	★★★★★	270°C(518°F)	200J/g

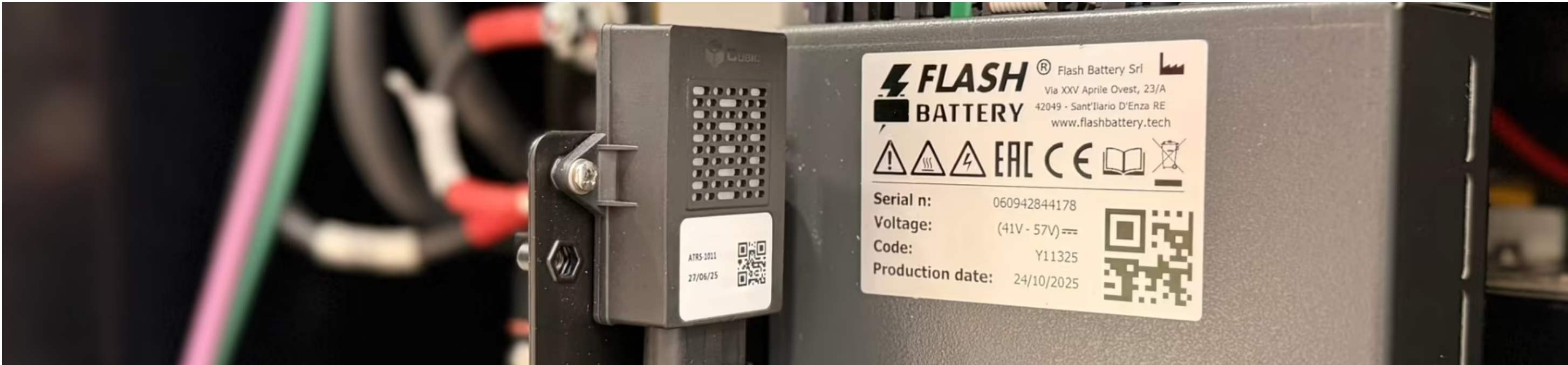
Grafico di confronto tra chimica LFP e NMC in termini di sicurezza, temperatura di decomposizione e rilascio di calore



Test di diagnostica sulle schede elettroniche per garantire l’affidabilità dei sistemi di gestione della batteria

in termini di densità energetica, durata, stabilità termica e sicurezza intrinseca. Le celle NMC (Nichel-Manganese-Cobalto), ad esempio, offrono elevate densità energetiche, ma comportano un rischio intrinseco maggiore di instabilità termica, soprattutto in condizioni operative estreme o in presenza di guasti. In caso di cortocircuiti, urti o sovraccarichi, possono verificarsi fenomeni come il thermal runaway: una reazione a catena che genera un rapido rilascio di calore e gas, con potenziali rischi di incendio o esplosione. Diversamente, la chimica LFP (litio-ferro-fosfato), adottata da Flash Battery, si distingue per una maggiore stabilità e prevedibilità anche in condizioni di stress. Le celle LFP presentano infatti una temperatura di decomposizione più elevata e un ri-

lascio termico inferiore, come evidenziato nel grafico comparativo; caratteristiche che garantiscono un livello di sicurezza superiore, anche in caso di cortocircuito interno. Resta tuttavia un principio fondamentale: il rischio zero non esiste. Anche con chimiche intrinsecamente più stabili, possono verificarsi situazioni critiche, come la formazione di punti caldi dovuti





Un sensore di gas applicato a una batteria al litio per il settore industriale

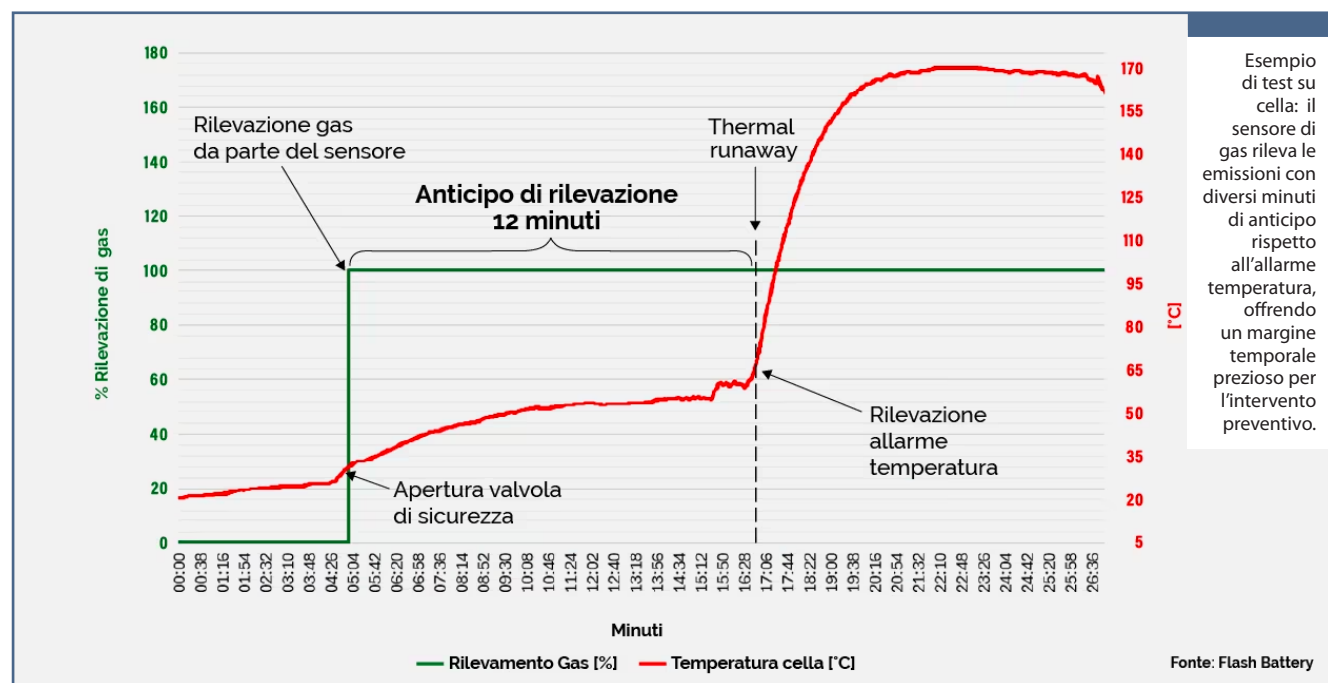
a serraggi non corretti, in grado di innescare incendi localizzati su guaine o componenti plastici adiacenti. Per questo, la sicurezza deve essere concepita come un sistema integrato che nasce dalla scelta della chimica, si consolida nella progettazione elettronica proprietaria e si estende al monitoraggio remoto continuo dei dati operativi.

Nel settore delle batterie al litio, la sicurezza non può essere considerata un elemento aggiuntivo da integrare in fase finale, ma deve rappresentare un principio guida fin dalle prime fasi di sviluppo.

Il livello di sicurezza di un pacco batteria si definisce già in fase di ricerca e sviluppo, quando vengono stabiliti i criteri tecnici, selezionate le chimiche e progettate le logiche di protezione. Segue la fase di progettazione esecutiva, che comprende la scelta dei materiali, la definizione dell'architettura meccanica ed elettrica e l'assemblaggio finale. Affidarsi a un partner in grado di progettare internamente elettronica, software e ar-

Valore di protezione

In un contesto industriale sempre più automatizzato, dove i mezzi operano spesso senza presidio diretto e con cicli di lavoro continuativi, la sicurezza non può essere gestita in modo reattivo. Intercettare un'anomalia nelle fasi iniziali significa proteggere persone, ambienti e processi prima che si generino conseguenze gravi. "L'integrazione di sensori di gas e sistemi di spegnimento ad aerosol aggiunge un livello di sicurezza attiva che permette di gestire in modo ingegneristicamente corretto gli scenari anomali - sottolinea Marco Righi, CEO di Flash Battery - La rilevazione precoce dei gas offre alcuni minuti critici in più per intervenire prima che una cella evolva in thermal runaway, mentre l'aerosol garantisce un contenimento rapido e localizzato senza compromettere l'elettronica. Sono soluzioni progettate per chi deve assicurare continuità operativa, ridurre il rischio di failure e mantenere standard elevati di sicurezza dell'intero sistema veicolo". In contesti industriali dove i mezzi operano in modo continuativo o autonomo, la sicurezza non rappresenta soltanto una tutela tecnica, ma una leva strategica per garantire continuità operativa e protezione dell'investimento. Un approccio predittivo consente di ridurre il rischio di fermo macchina non pianificato e di preservare l'affidabilità dell'intero sistema nel tempo. L'approccio adottato da Flash Battery si fonda dunque su una visione proattiva che integra tecnologia, analisi dei dati e automazione in un sistema coerente, a garanzia di elevati standard di efficienza e sicurezza. Un metodo perseguito sin dalla fondazione dell'azienda, con la consapevolezza che l'affidabilità reale nasce dalla capacità di prevenire, non soltanto di intervenire.



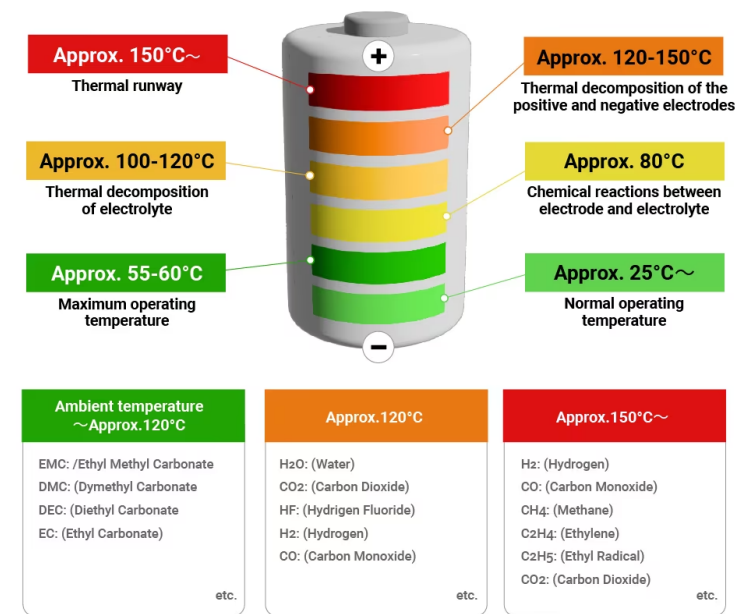
chitettura meccanica della batteria diventa quindi determinante per garantire coerenza tra performance, sicurezza e condizioni operative reali. Dietro ogni pacco batteria vi è un processo articolato fatto di studio, test tecnici, validazioni e un'attenta selezione di componenti ed elettronica, elementi che incidono non solo sulle performance, ma anche sull'affidabilità nel tempo.

Elemento centrale dell'architettura di sicurezza è il Battery Management System

(BMS), che non si limita alla raccolta dati, ma dialoga costantemente con veicolo e caricabatterie. Il BMS monitora in tempo reale tensione, temperatura e stato di salute di ogni singola cella e, in caso di anomalie, può interrompere carica e scarica, intervenire sui teleruttori e isolare la batteria per prevenire rischi operativi. Il controllo costante della temperatura interna rappresenta uno degli aspetti chiave per prevenire surriscaldamenti, tra le principali cause di criticità nei sistemi al litio. Un BMS intelligente è quindi chiamato a garantire un monitoraggio continuo e una capacità di intervento immediata.

In Flash Battery la sicurezza parte dalla progettazione. L'azienda realizza batterie completamente customizzate per veicoli industriali, progettate su misura in termini di tensione, capacità, configurazione meccanica ed elettrica, in funzione degli spazi disponibili e delle reali condizioni operative. La personalizzazione coinvolge anche la componente software, con funzionalità dedicate al monitoraggio avanzato, all'ottimizzazione dei cicli di ricarica e alla diagnostica predittiva, con l'obiettivo di coniugare efficienza e sicurezza. Ogni progetto viene validato attraverso test approfonditi definiti in base alle reali condizioni operative del veicolo, combinando prove interne del reparto R&D con verifiche presso laboratori qualificati, in un processo che mira a replicare scenari di utilizzo concreti e non soltanto condizioni standardizzate. Fin dalla fondazione nel 2012, Flash Battery ha posto al centro della propria architettura di sicurezza lo sviluppo interno del Battery Management System proprietario, il Flash Balancing System, concepito per assicurare monitoraggio continuo delle celle, prevenzione degli squilibri e intervento immediato in caso di anomalie. Il sistema consente di sfruttare appieno la stabilità della chimica LFP, garantendo un controllo puntuale di temperatura e tensione e intervenendo automaticamente in caso di anomalie. I dati raccolti vengono analizzati in tempo reale attraverso il software proprietario Flash Data Center, operativo 24/7. Eventuali segnalazioni di abuso o malfunzionamento vengono comunicate simultaneamente al

When a lithium-ion battery generates abnormal heat, thermal decomposition of its resin materials and electrolytes begin to occur. As the internal temperature rises, various kinds of gases are generated and leaking out.



Le diverse fasi di incremento della temperatura interna di una batteria agli ioni di litio e le relative reazioni chimiche

cliente e al reparto Service, favorendo interventi tempestivi, manutenzione predittiva e riduzione dei tempi di fermo.

Una prevenzione anticipata "sensitiva"

Nell'ambito di un'architettura di sicurezza multilivello che combina chimica stabile, BMS proprietario e monitoraggio remoto continuo, nelle applicazioni più critiche Flash Battery può integrare sistemi di sicu-

rezza avanzati come i sensori di gas, in grado di rilevare la presenza di sostanze volatili rilasciate da una cella danneggiata prima che si manifestino segnali evidenti quali fumo o aumento significativo della temperatura.

In caso di surriscaldamento o cortocircuito interno, infatti, possono svilupparsi gas come idrogeno, anidride carbonica, monossido di carbonio e vapori elettrolitici, indicatori di una fase iniziale di danneggiamento della cella. L'intercettazione precoce di questi segnali consente di intervenire prima che si verifichi un thermal runaway.

Quando il sensore rileva la presenza di gas, comunica immediatamente con il BMS, che può attivare contromisure mirate, come la segnalazione al veicolo, l'interruzione controllata dei flussi di energia, l'attivazione di eventuali sistemi di protezione integrati o l'invio di alert al centro di controllo. Test sperimentali dimostrano che la rilevazione tramite sensore di gas può anticipare di diversi minuti quella dei tradizionali sensori termici, offrendo un margine temporale prezioso per prevenire l'evoluzione dell'evento critico. Tra le soluzioni di sicurezza attiva adottate figurano i sistemi di spegnimento a base di aerosol condensato, particolarmente indicati per batterie e sistemi di accumulo energetico (BESS), dove acqua o gas possono risultare inefficaci o dannosi. Questi dispositivi si attivano automaticamente in presenza di un incremento anomalo della temperatura, rilasciando una sostanza estinguente sotto forma di particelle ultrafini (inferiori a 10 micron). L'agente aerosol interviene direttamente sul processo chimico della combustione, neutralizzando i radicali liberi che alimentano il fuoco e interrompendo la reazione a catena. Rispetto ai sistemi tradizionali, l'aerosol offre numerosi vantaggi: rapidità di intervento, efficacia in spazi confinati, assenza di pressurizzazione, integrazione semplificata in architetture modulari e nessun residuo dannoso per l'elettronica di potenza. Inoltre, l'agente estinguente è halon-free, non tossico e conforme al Protocollo di Montreal, garantendo un impatto ambientale ridotto. ■