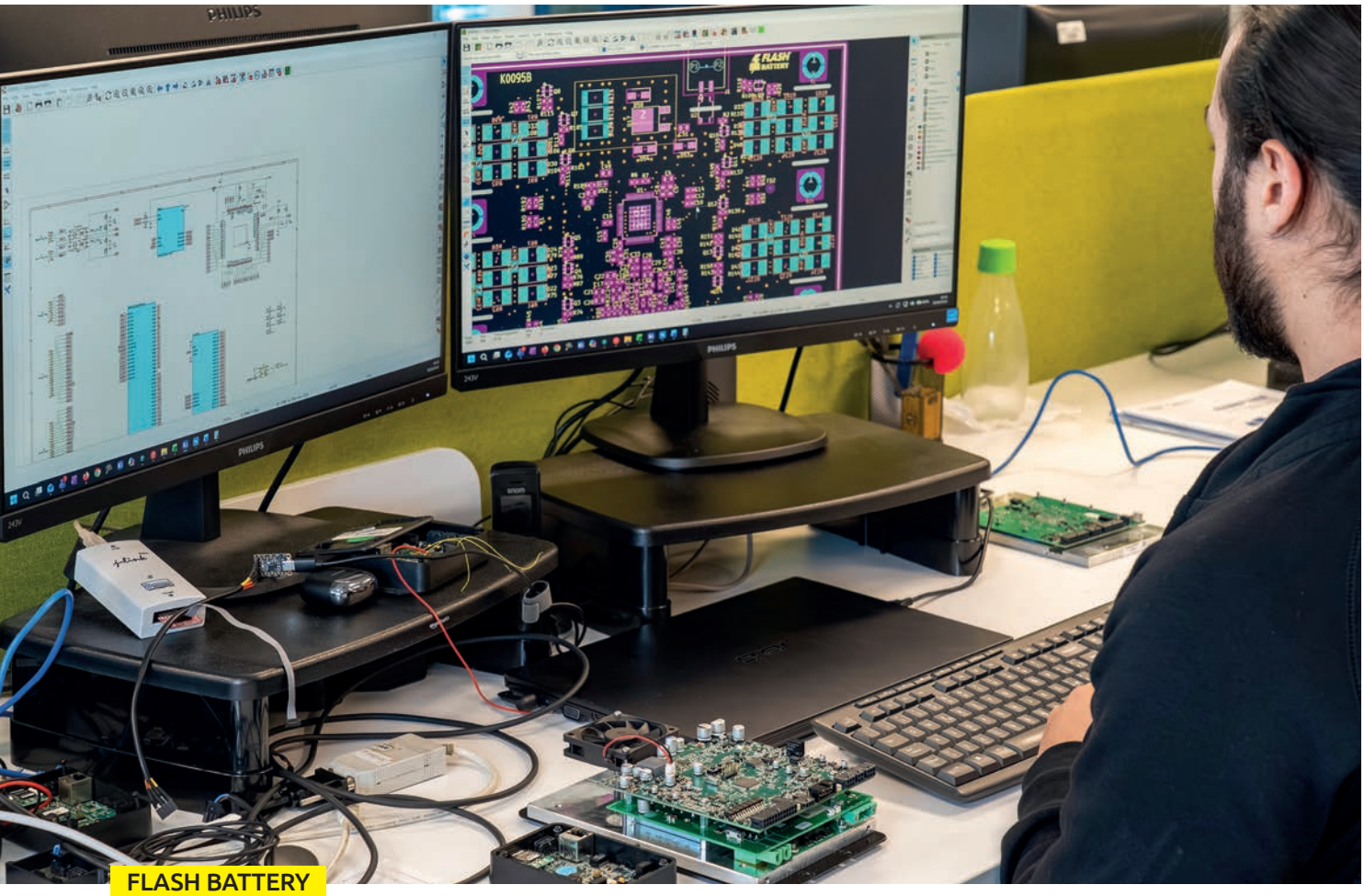



FLASH BATTERY

# SICUREZZA HV

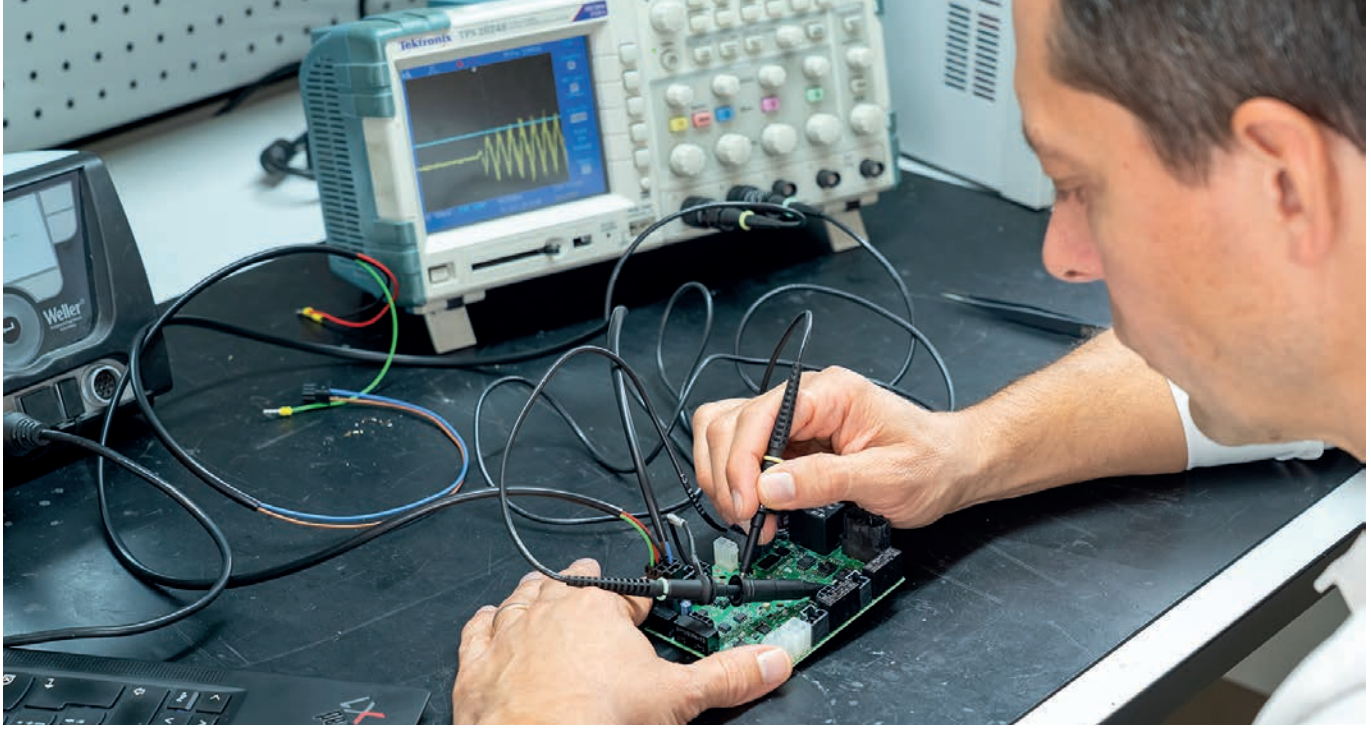
## Più potenza e autonomia per le macchine heavy-duty: Flash Battery spiega come integrare sicurezza, elettronica e controllo nelle batterie high voltage

La progettazione delle schede elettroniche nel reparto R&D di Flash Battery: lo sviluppo interno consente di integrare le funzioni di controllo e protezione nelle batterie destinate alle applicazioni industriali

Quando le macchine richiedono potenze più elevate e batterie in grado di garantire prestazioni importanti senza trasformarsi nell'anello debole del sistema, l'elettrificazione smette di essere una questione di alimentazione e diventa una sfida ingegneristica più complessa. Perché alimentare una macchina industriale non significa soltanto immagazzinare energia, ma renderla disponibile nelle condizioni previste, controllarne i parametri e impedire che un'anomalia elettrica comprometta la sicurezza. È su questo terreno che si gioca l'evoluzione delle batterie al litio ad alta tensione, sempre più interessanti per le applicazioni heavy-duty. Un ambito nel quale Flash Battery ha sviluppato un approccio che pone la sicurezza al centro delle scelte progettuali.

### QUANDO I VOLT FANNO LA DIFFERENZA

Nel mondo industriale, le batterie comunemente considerate a bassa tensione possono arrivare a 102,4 V nominali, sebbene il limite normativo della categoria sia inferiore a 60 V massimi. I sistemi high voltage si collocano invece indicativamente tra 300 e oltre 800 V, rispondendo alle esigenze di macchine con potenze superiori. La scelta non dipende soltanto dall'autonomia: a orientare il progetto è soprattutto la potenza del motore elettrico. Secondo Flash Battery, già oltre i 20-30 kW il ricorso a tensioni maggiori diventa importante per mantenere compattezza ed efficienza, e l'alta tensione diventa tecnologicamente più adatta, aprendo l'elettrificazione a segmenti impegnativi come le macchine per costruzioni. E vedendo crescere, parallelamente, la necessità di preveni-



Test al banco del Flash Balancing System, il BMS proprietario che monitora tensioni e temperature e gestisce il bilanciamento delle celle per contribuire alla sicurezza della batteria

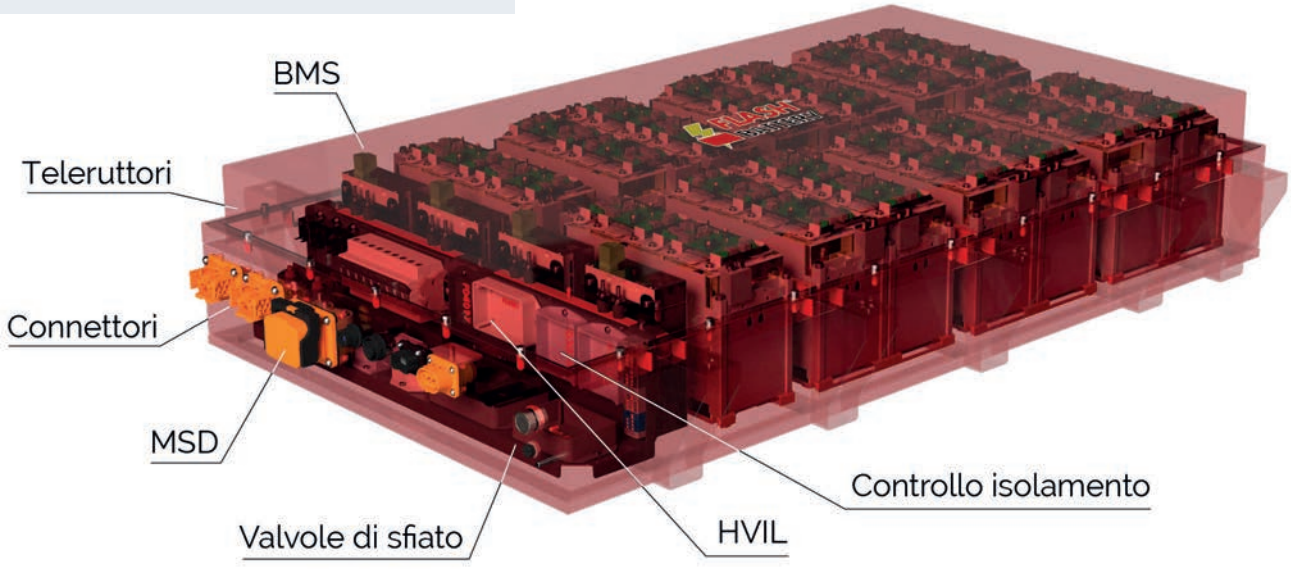
## SENTINELLE A BORDO

Dall'interblocco al sezionamento, numerosi dispositivi presidiano la sicurezza dei circuiti ad alta tensione. Il sistema HVIL (High Voltage Interlock) verifica attraverso un circuito a bassa tensione la corretta connessione dei componenti e disconnette l'alta tensione se il segnale si interrompe. Il Mechanical Safety Disconnect (MSD) permette invece il sezionamento fisico e manuale del circuito durante la manutenzione. I fusibili proteggono dalle sovracorrenti, mentre una scheda dedicata monitora la resistenza d'isolamento tra le parti ad alta tensione e il telaio. I connettori prevedono distanze d'isolamento maggiorate, protezioni contro i contatti accidentali e collegamenti HVIL. Completano l'architettura i teleruttori, che interrompono l'alimentazione anche a veicolo spento. L'impiego di più dispositivi, sui poli positivo e negativo, aggiunge un ulteriore livello di protezione.

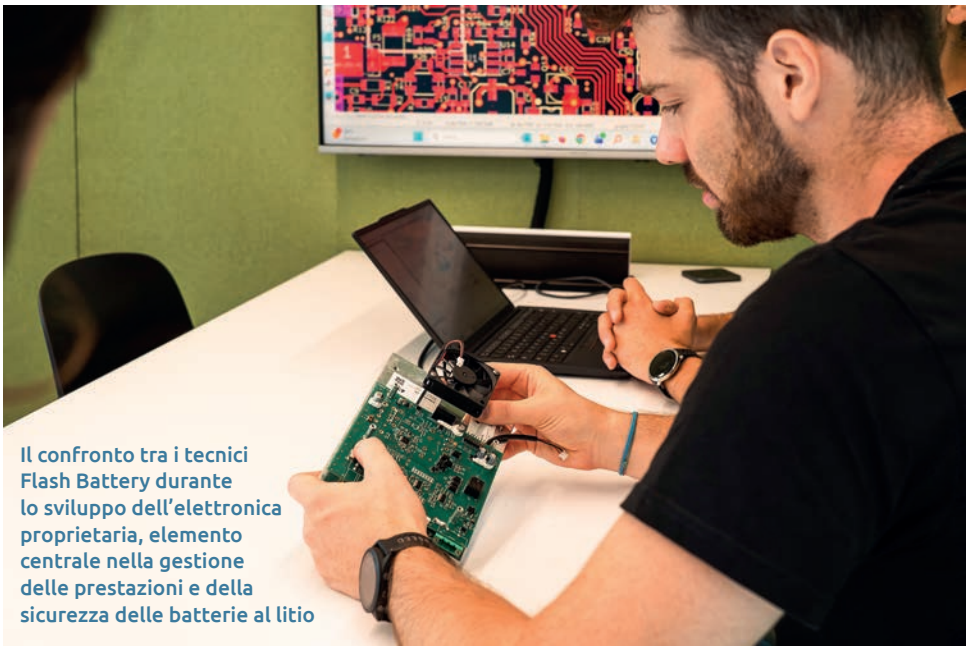
re contatti accidentali, dispersioni e guasti elettrici.

### LA SICUREZZA NASCE PRIMA DELLA BATTERIA

Per Flash Battery, la sicurezza comincia quando il costruttore della macchina e il produttore delle batterie definiscono insieme condizioni operative, prestazioni e caratteristiche dell'integrazione. Un'impostazione seguita dall'azienda fin dal 2012 attraverso lo sviluppo di batterie personalizzate. La prima scelta riguarda la chimica: Flash Battery utilizza il litio ferro fosfato (LFP), scelta basata su una maggiore stabilità e sicurezza intrinseche a questa chimica. Una tecnologia che, secondo l'azienda, consente di superare 4.000 cicli di carica, offrendo una durata compatibile con impieghi prolungati. Anche la configurazione delle celle incide sulla sicurezza. Un numero eccessivo di connessioni parallele aumenta la complessità elettrica e i potenziali punti critici: per questo Flash Battery limita a quattro il numero massimo di celle collegate in parallelo, una soluzione individuata attraverso le attività di ricerca e sviluppo per contenere il rischio di cortocircuiti. Completano l'architettura dispositivi di interblocco, sezionamento e con-




L'architettura di sicurezza delle batterie high voltage Flash Battery integra dispositivi HVIL, teleruttori, sezionatori manuali e sistemi di controllo dell'isolamento per prevenire i rischi elettrici



Il confronto tra i tecnici Flash Battery durante lo sviluppo dell'elettronica proprietaria, elemento centrale nella gestione delle prestazioni e della sicurezza delle batterie al litio

trollo dell'isolamento, approfonditi nel primo box.

## UN CERVELLO CHE NON DORME MAI

Se la chimica costituisce la base del sistema, l'elettronica permette di controllarne continuamente il comportamento. Il Battery Management System (BMS) monitora tensioni e temperature, gestisce il bilanciamento delle celle, dialoga con caricabatterie e veicolo e può ridurre la potenza o interrompere carica e scarica in presenza di condizioni critiche. Flash Battery ha costruito parte della propria identità tecnologica attorno a un'elettronica proprietaria, nata dall'intuizione dei fondatori Marco Righi e Alan Pastorelli, oggi rispettivamente CEO e CTO: il risultato è il Flash Balancing System, introdotto nel 2012 e brevettato in Italia nel 2022, che combina bilanciamento attivo e passivo delle celle con una capacità di intervento fino a 20 A. L'obiettivo è mantenere uniformi le condizioni elettriche delle celle e contribuire alla stabilità delle prestazioni nel tempo. Quando vengono rilevati parametri critici, il sistema può comandare l'apertura dei teleruttori, interrompendo il collegamento elettrico con il carico. La protezione nasce così dall'interazione tra elettronica e dispositivi fisici.

## IL PROBLEMA, PRIMA CHE ESISTA

La frontiera successiva consiste nel riconoscere anticipatamente i segnali di un'anomalia. Attraverso il Flash Data Center, l'azienda raccoglie e analizza i dati operativi delle batterie connesse, utilizzando algoritmi di intelligenza artificiale e machine learning per individuare comportamenti potenzialmente anomali. Le informazioni vengono trasmesse al servizio After Sales, che può valutare la situazione e intervenire prima che il problema provochi un fermo macchina o evolva in una condizione più critica. La batteria diventa così un sistema monitorabile durante l'intera vita operativa. Per i costruttori significa poter affiancare all'assistenza tradizionale strumenti di autodiagnostica e manutenzione predittiva, con potenziali benefici per la disponibilità delle macchine e la gestione dei rischi. ■




Quattro moduli collegati in serie, per una tensione complessiva di 396,8 V e una capacità energetica di 166,6 kWh: la soluzione high voltage sviluppata da Flash Battery per una gru cingolata ibrida

## QUATTRO MODULI, UNA MISSIONE

396,8 V di tensione, 420 Ah di capacità e 166,6 kWh di energia: sono i dati della batteria high voltage sviluppata da Flash Battery per una gru cingolata ibrida. Le esigenze energetiche dovevano conciliarsi con gli spazi disponibili all'interno della macchina, cosa che ha richiesto uno studio meccanico specifico, con quattro unità collegate in serie, distribuite in due vani distinti del telaio, equipaggiati con dispositivi HVIL e sistemi di monitoraggio dell'isolamento per soddisfare i requisiti di sicurezza. Un esempio di come, nelle applicazioni heavy-duty, la progettazione della batteria debba procedere insieme a quella del veicolo, senza limitarsi alla capacità energetica dell'accumulatore.