

WHITEPAPER

Incendi e sicurezza nel settore dei veicoli elettrici

Soluzioni per il settore dei veicoli elettrici del futuro che utilizzano il monitoraggio della temperatura

Di Veronica Singh

Studente BaSC, University of British Columbia, Vancouver

INTRODUZIONE

Il settore dei veicoli elettrici è cresciuto esponenzialmente negli ultimi anni. Ha guadagnato popolarità a causa della crisi allarmante del cambiamento climatico e dell'urgente necessità di trovare un'alternativa agli attuali veicoli alimentati a combustibile.

Poiché la domanda di veicoli elettrici è aumentata significativamente, sono incrementate anche la produzione e la fabbricazione di batterie, nonché le sfide ad esse associate. Questo picco nella produzione di veicoli elettrici ha comportato anche la pubblicazione di numerosi titoli di giornale sugli incidenti provocati dagli incendi. Tali incidenti non si verificano soltanto nelle piccole imprese, ma includono anche aziende come Tata, TESLA e OLA. Questa situazione è in rapida evoluzione e potrebbero esserci diversi motivi alla base di tutti gli incidenti.

Una delle soluzioni high-tech che può aiutare a ridurre il numero di incidenti è la termografia. Il presente documento riguarda la manutenzione predittiva e la ricerca sui materiali dei veicoli elettrici. Per comprendere l'applicazione,

dobbiamo prima capire alcune nozioni di base. Quindi, tratterò lo stesso argomento prima di discutere le principali applicazioni.

LE BASI DELLE BATTERIE AGLI IONI DI LITIO

Tra i molteplici fattori interessanti delle batterie agli ioni di litio, una delle attrazioni più importanti è la combinazione di elettronegatività del litio e la sua bassa densità. Questa combinazione è responsabile della produzione della maggiore quantità di energia elettrica per peso unitario tra gli elementi solidi.

Una batteria agli ioni di litio standard contiene un anodo e un catodo. Solitamente, l'ossido di litio viene usato per il materiale del catodo, mentre per l'anodo viene utilizzato un composto a base di carbonio. Il costante movimento interno degli elettroni tra catodo e anodo crea la famosa cella ricaricabile. Quando un composto che accetta il litio viene posizionato come catodo della cella chimica, gli ioni di litio iniziano a fluire all'indietro durante il ciclo di carica e scarica. Le reazioni di



Fonte: Times of India



Fonte: Times of India

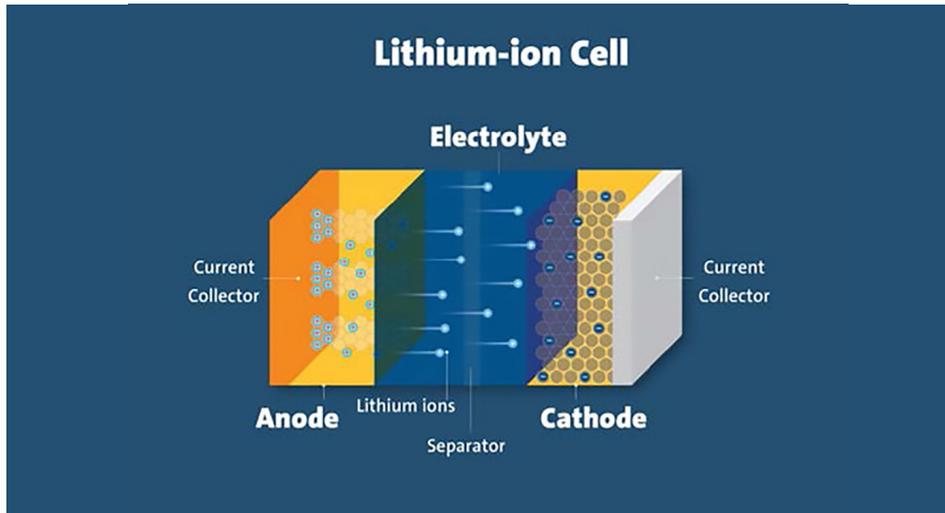


Figura 1. Fonte: Istituti di ricerca UL

ossidazione e riduzione della batteria fanno sì che essa si carichi e scarichi (figg. 1,2).

PRODUZIONE

1. Selezione: solitamente, le celle vengono importate dai produttori in India e, per garantire che nessuna cellula difettosa entri nella linea di produzione, vengono ordinate manualmente controllando ogni cella, per verificare la presenza di deformità visibili, perdite dovute a danni e la gamma di resistenza interna. Questi fattori determinano le condizioni della cella e garantiscono la qualità del prodotto finale.
2. Creare una confezione: tutte le celle vengono saldate insieme in un pacchetto creando una combinazione di serie o parallela, a seconda delle specifiche di uscita richieste. Ciò costituisce la struttura di base del pacco batterie. Durante questo processo, la confezione viene controllata a mano per verificare la presenza di deformazione della saldatura. La

- resistenza interna e la resistenza determinano se la confezione può essere inoltrata nella linea di produzione.
 3. Combinazione dei pacchi batterie: i pacchi batterie sono collegati mediante circuiti e un sistema di controllo. Il culmine viene raggiunto nel processo di produzione di un pacco batterie agli ioni di litio e viene distribuito alle aziende che producono veicoli elettrici.
 4. Test: il prodotto finito viene messo alla prova sottoponendolo a cicli di carica e scarico. Il comportamento della batteria viene monitorato durante questo processo.
- (fig. 3)

BASI DELLA TERMOGRAFIA A INFRAROSSI

Il principio alla base della termografia è la radiazione infrarossa emessa da un oggetto. Questa radiazione è invisibile all'occhio umano, ma può essere osservata utilizzando telecamere ottimizzate per la sua lunghezza d'onda specifica. (fig. 4)

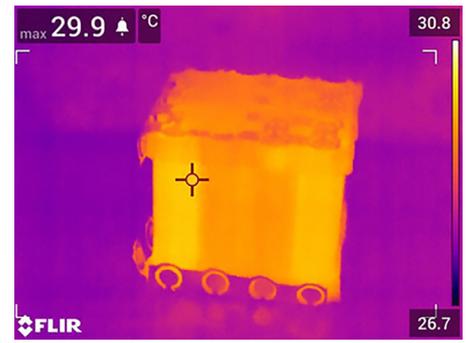


Figura 2. Immagine termica di un pacco batterie costituito da celle agli ioni di litio



Figura 3. Nissan, Sunderland, stabilimento nel Regno Unito
Fonte: www.greencarreports.com

Sebbene sia possibile ottenere una stima della temperatura di un punto utilizzando le termocoppie, queste possono fornire solo i dati di un singolo punto alla volta e lo stesso deve essere a stretto contatto con l'oggetto da misurare. Utilizzando le termocamere è possibile vedere un'ampia gamma di tali punti e monitorare la temperatura dell'oggetto senza contatto, a distanza di sicurezza e in condizioni di funzionamento. Queste termocamere possono misurare la temperatura con una precisione di 0,1 gradi Celsius. La termografia è ampiamente utilizzata in altri settori per incendi e sicurezza, perché è un metodo di test e monitoraggio non distruttivo e senza contatto.

Figura 4. Fonte: Istituti di ricerca UL

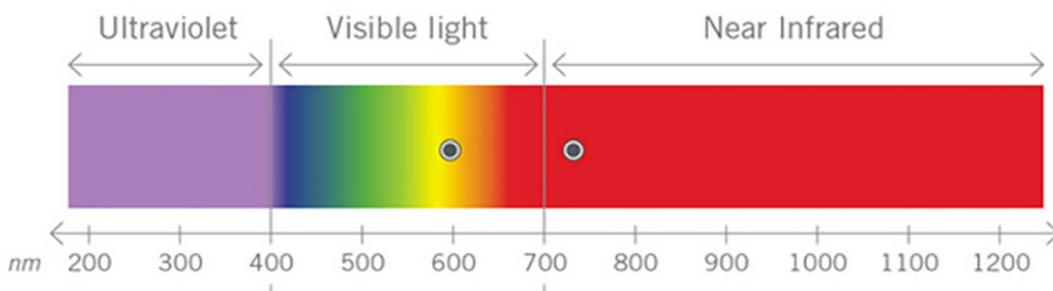




Figura 6. Finestra di ispezione IR FLIR

VISIBILE e INFRAROSSI

È possibile vedere la firma termica di un oggetto solo quando raggiunge una temperatura di 1000 °C. Tuttavia, una termocamera può acquisire firme termiche di oggetti fino a -60 °C utilizzando i suoi rilevatori a infrarossi. La tecnologia a infrarossi è accessibile in assenza di luce, ma è molto diversa da una telecamera per la visione notturna. Le lunghezze d'onda di entrambe le telecamere sono diverse. Una telecamera per la visione notturna amplifica piccole quantità di luce; tuttavia, una termocamera rileva le firme termiche emesse dagli oggetti. Le termocamere possono essere utilizzate nell'oscurità assoluta. (fig. 5)

ALCUNE CARATTERISTICHE

Questa tecnologia presenta alcune limitazioni, poiché una termocamera non può vedere attraverso il vetro: legge solo le temperature superficiali. Tuttavia, tale tecnologia è in grado di vedere attraverso finestre di ispezione

a infrarossi, plastica sottile e nebbia che possono essere installate nelle fabbriche per vedere attraverso le superfici.

La risoluzione, le dimensioni dell'obiettivo e il numero di rilevatori determinano la distanza visibile dalla termocamera. (fig. 6)

ALCUNE APPLICAZIONI

Le termocamere sono utilizzate attivamente per varie applicazioni in diversi settori.

Alcuni esempi delle sue applicazioni sono:

- utilità elettriche per la manutenzione predittiva
- Industria petrolifera e del gas per manutenzione predittiva, visualizzazione di VOC, ispezione dei forni e monitoraggio delle fiamme
- Aziende manifatturiere
 - Manutenzione predittiva
 - Verifica qualitativa
 - R & S

APPLICAZIONI PER LA TERMOGRAFIA NEL SETTORE EV

SALDATURA

Le unità delle celle al litio devono essere saldate insieme per formare un pacco batterie. Tuttavia, se la saldatura non viene eseguita correttamente, possono verificarsi guasti nel prodotto finale.

La resistenza e l'uscita possono essere compromesse e la longevità della batteria è direttamente compromessa. Di solito, la saldatura viene controllata manualmente dagli operatori in fabbrica, un metodo di test distruttivo con cui la cella può essere rotta.

Un metodo non distruttivo e senza contatto per controllare il giunto saldato consiste nell'utilizzo della termografia. Possiamo rilevare facilmente un giunto mal saldato a causa della temperatura leggermente diversa visualizzata dalla sua giuntura. Una giuntura irregolare o una temperatura leggermente elevata indica una saldatura difettosa.

Questo metodo di test prevale già in tutti i settori degli Stati Uniti.

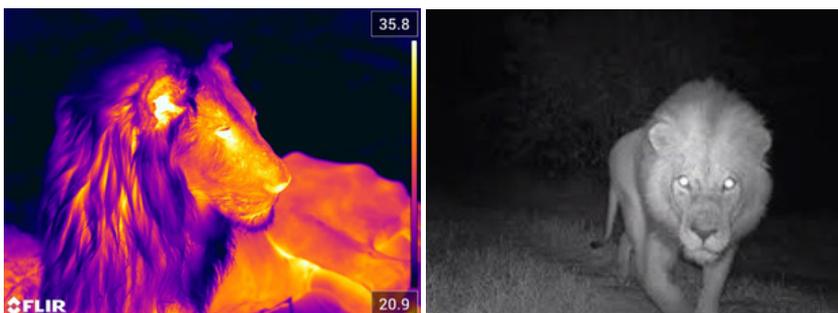


Figura 5. Un leone nella visione a infrarossi rispetto a quella notturna



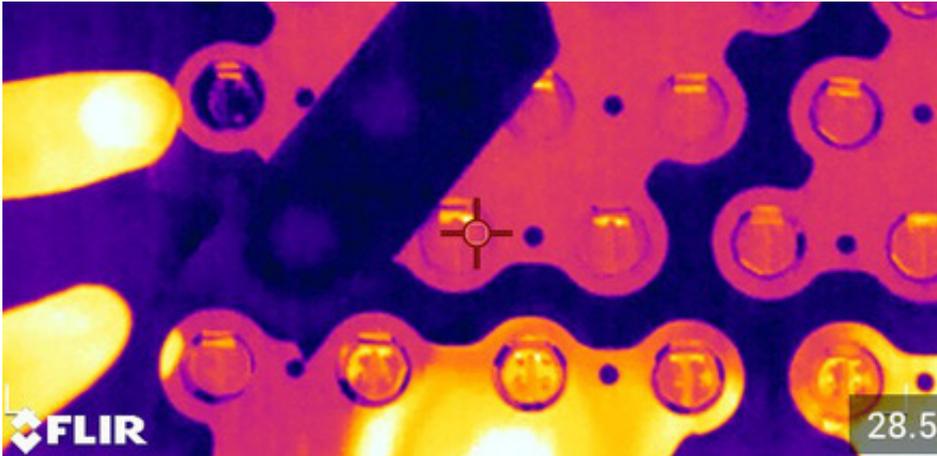


Figura 7. Identificazione delle perdite nelle celle con una termocamera FLIR Serie T

PERDITA DI CELLE

Quasi invisibile a occhio nudo, la perdita di celle può verificarsi in qualsiasi momento durante il processo di produzione e può danneggiare il pacco batterie. Una cella con perdite può essere estremamente pericolosa se entra in contatto con la pelle. Possiamo utilizzare metodi come lo spettrometro di massa per rilevare le perdite, ma esiste un metodo migliore per rilevare le piccole fughe: la termografia. Quando la sigillatura della cella viene rotta, il liquido viene depositato sullo strato esterno della cella e viene rilevata una differenza di temperatura. Una termocamera ad alta risoluzione è in grado di identificare in modo efficiente queste minuscole perdite in pochi secondi senza contatto, come mostrato in figura (fig. 7)

RISCALDAMENTO IRREGOLARE

Sebbene i test siano accurati in ogni fase, a volte una cella difettosa potrebbe ancora entrare nella linea di produzione. Durante la fase di test, le celle difettose possono mostrare una leggera differenza di temperatura. Ciò può essere invisibile all'occhio umano, ma può essere individuato facilmente utilizzando una termocamera. Come mostrato nella figura 8, la temperatura leggermente elevata viene acquisita dalla termocamera con una lettura della temperatura accurata al decimale. Un altro esempio di riscaldamento non uniforme durante la produzione si ha in fase di test dei pacchi batterie dopo

l'assemblaggio. Durante i cicli di carica e scarica, i pacchi batterie tendono a riscaldarsi. Tuttavia, durante questa fase di test, c'è un alto rischio che il pacco batterie si incendi se la temperatura non è monitorata. Ciò può essere fatto utilizzando una termocoppia, un metodo di contatto non distruttivo, ma è possibile monitorare solo la temperatura di un punto alla volta. Se un pacco batterie al litio prende fuoco all'interno dell'impianto, sarà molto difficile da spegnere perché il litio reagisce molto velocemente; sarà difficile spegnere l'incendio perché il litio reagisce con l'acqua quando viene a contatto. (fig. 8)

CARICA E SCARICA

L'ultima fase del test include la carica e la scarica della batteria agli ioni di litio. Durante questa fase, la temperatura del pacco batterie può salire a 5 o 6 gradi Celsius al di sopra della temperatura ambiente. Utilizzando una termocamera, possiamo registrare la temperatura superficiale del pacco batterie agli ioni di litio e stimare la temperatura interna senza entrarvi in contatto.

Possiamo vedere chiaramente gli hotspot nel pacco batterie attraverso la superficie durante la ricarica. Questo ci aiuta a isolare un potenziale problema e la sua posizione. (fig. 9)

Le batterie in fase di test possono essere monitorate 24 ore su 24, per evitare potenziali incendi se un'unità si riscalda.

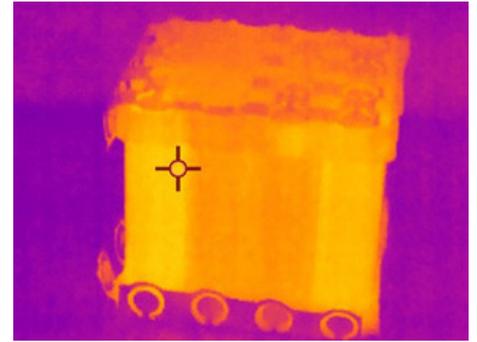
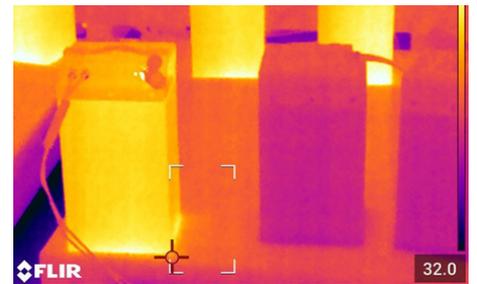


Figura 8. Riscaldamento irregolare visualizzato dall'unità della batteria al litio



Batterie sottoposte a ciclo di carica e scarica

VEICOLO EV

Il veicolo EV comprende 3 componenti principali: batteria, motore e inverter. Una volta montato il veicolo, è possibile utilizzare la tecnologia termica per monitorare il comportamento della temperatura durante l'utilizzo. (fig. 10) Questa applicazione è estremamente preziosa considerando il recente aumento degli incendi di veicoli elettrici in India, in quanto non solo offre soluzioni per la produzione di batterie, ma è anche in grado di monitorare altri componenti della macchina. (fig. 11)

CONCLUSIONI

Sebbene vi sia una serie di metodi preventivi che possono essere utilizzati nella linea di produzione di veicoli elettrici, questa soluzione garantisce manutenzione predittiva, incendio e

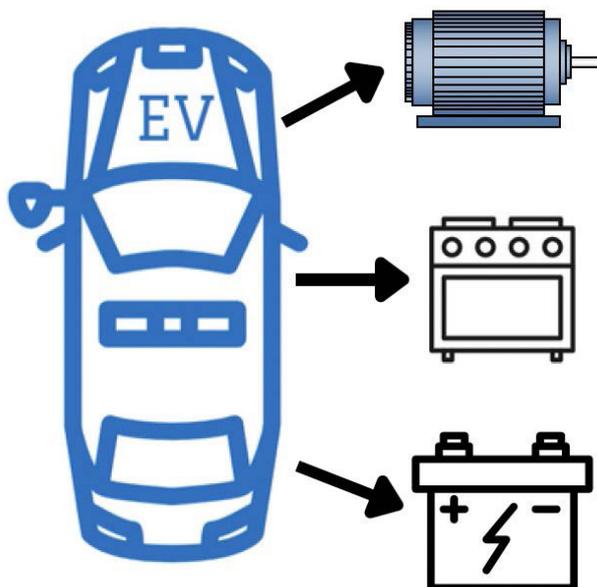


Figura 10.

sicurezza per questo particolare settore. La termografia può essere applicata in varie fasi durante il processo di produzione, per monitorare l'oggetto target e verificare la presenza di guasti. Questa tecnologia non è utile solo per identificare difetti e malfunzionamenti, ma è fondamentale anche per la sicurezza del lavoro coinvolto nella produzione, nonché per il cliente che utilizza il prodotto finito come veicoli elettrici, che sono soggetti a prendere fuoco se non utilizzati o mantenuti correttamente. L'uso di questa tecnologia promuove la sicurezza in quanto rileva rapidamente una leggera differenza di temperatura e identifica il riscaldamento irregolare, che sono sintomi di una macchina prima che prenda fuoco.

Sebbene i sistemi difettosi possano essere sottoposti all'ispezione manuale, è altamente improbabile che non vengano rilevati utilizzando una termocamera, in quanto funziona nella gamma a infrarossi convertendo le firme termiche in un elemento visivo.

Con l'incremento della domanda e dell'offerta in questo settore, aumenterà anche la necessità di disporre di test e dati più affidabili per la prevenzione e la sicurezza, in cui la termografia si dimostra un'opzione più che fattibile per ridurre la probabilità di guasti e il guasto dei veicoli elettrici.

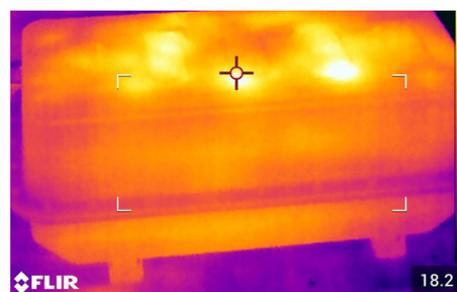


Figura 9. Un pacco batterie nel ciclo di carica



Figura 11. Un'immagine dell'interno di un EV

Un ringraziamento speciale a Halcyon Technologies, un distributore autorizzato FLIR nell'India occidentale, per la sua assistenza e supporto in questo white paper.

*Autore: Veronica Singh,
University of British
Columbia, Vancouver*



PER ULTERIORI INFORMAZIONI SULLE TERMOCAMERE O SU QUESTA APPLICAZIONE, VISITA IL SITO: [FLIR.COM/INSTRUMENTS/MANUFACTURING](https://www.flir.com/instruments/manufacturing)

Teledyne FLIR, LLC
27700 SW Parkway Avenue
Wilsonville, OR 97070
USA
T: +1 866.477.3687

Le specifiche sono soggette a modifiche senza preavviso.

©Copyright 2024, Teledyne FLIR, LLC.

Tutti gli altri marchi e nomi di prodotti sono marchi dei rispettivi proprietari. Le immagini potrebbero non rappresentare la reale risoluzione della termocamera. Le immagini sono solo a scopo illustrativo.