

## Processo di Produzione: Soluzioni per il test della batteria dalla cella alla confezione

Home / Applicazioni / Processo di Produzione: Soluzioni per il test della batteria dalla cella alla confezione

Le soluzioni per il test e controllo della batteria durante il processo di produzione prevedono test per analizzare le varie fasi di costruzione del sistema batteria, dalla verifica del materiale fino al controllo finale del modulo batteria. Per ognuna delle 8 fasi è suggerito un esempio di misura con un sistema di test opportuno.

### Articoli correlati:

[\(parte 1\) Ricerca e Sviluppo](#)

[\(parte 3\) Qualità e Manutenzione](#)

### Prodotti in evidenza

RM3545-02-RESISTANCE METER

BT5525 - BATTERY INSULATION TESTER

DM7276-01 - PRECISION DC VOLTMETER

LR8450-01 - MEMORY HILOGGER

BT3561A - BATTERY HITESTER

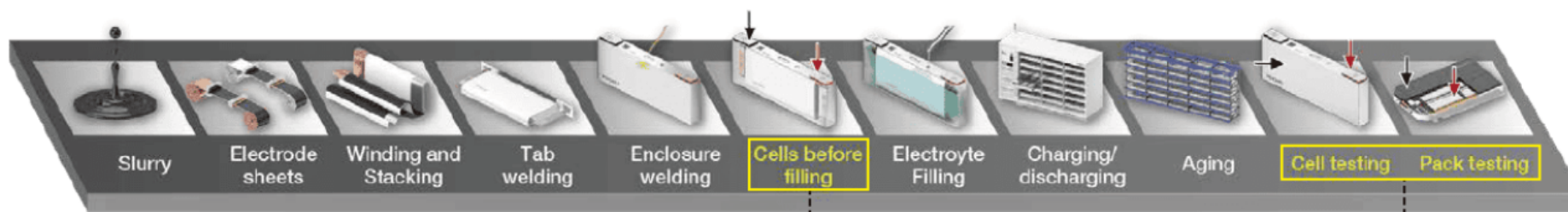
SS7081-50 - BATTERY CELL VOLTAGE GENERATOR



## Processo di produzione

Test da eseguire durante le fasi di costruzione del sistema batteria, con esempi di misura.

### Li-ion batteries production line processes



## 2.1-Test di controllo del materiale

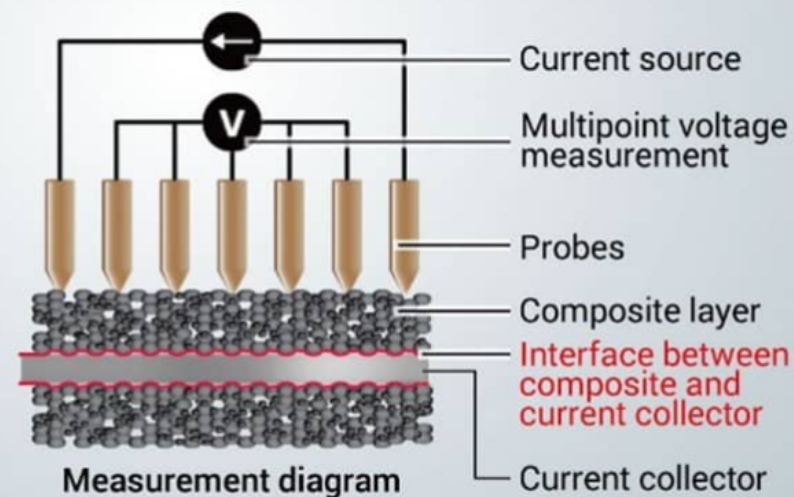
### Misura della resistività dell'elettrodo

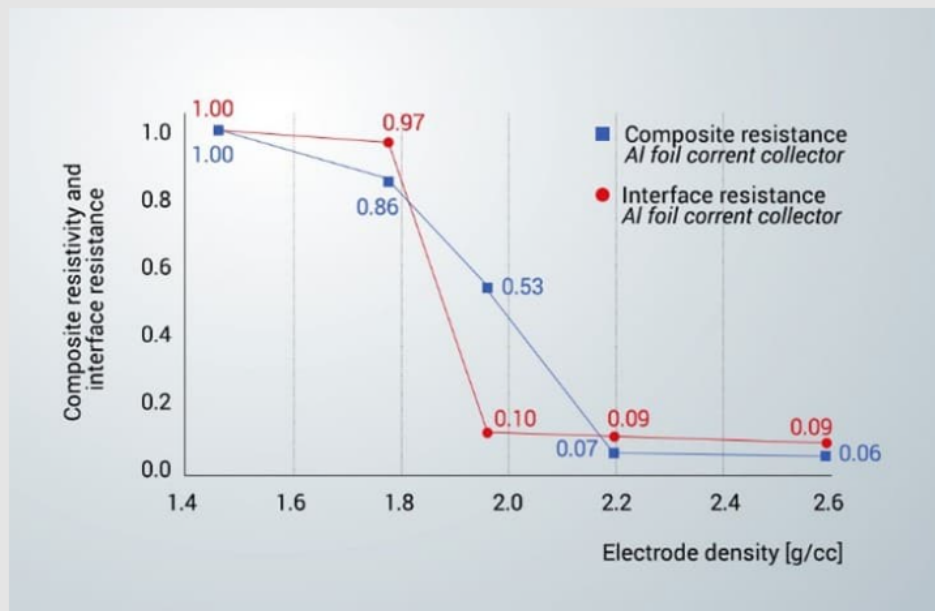
Questo nuovo sistema consente di acquisire separatamente la resistività dello strato composito e la resistenza di interfaccia tra il composito e il collettore di corrente.

Questa innovazione fornisce dati che non erano mai stati disponibili prima e aiuta ad accelerare i **processi di ricerca e sviluppo nella progettazione e valutazione di nuovi materiali**, ad adattare i processi di produzione o a supportare le verifiche QA.

### Esempio di misura

La qualità uniforme e costante di un foglio di elettrodi può essere esaminata misurando la resistività dello strato composito e la resistenza dell'interfaccia. Il sistema RM2610 consente agli utenti di quantificare e visualizzare le variazioni nella resistenza dello strato composito e di analizzare i risultati.





Il foglio dell'elettrodo è costituito da uno strato composito e da un collettore di corrente. La resistenza di interfaccia tra i due è uno dei parametri chiave per le prestazioni di una batteria.

Il sistema di misura della resistenza dell'elettrodo consente agli utenti di visualizzare i valori di resistenza misurando la superficie del foglio dell'elettrodo con un dispositivo costituito da una serie di sonde di prova e quindi utilizzando tecniche analitiche proprietarie per quantificarli.

L'RM2610 consente quindi di determinare il valore ottimale per un processo di calandratura. Questo grafico illustra i risultati della misura di un foglio di elettrodi mentre si cambia la pressione per variare la densità dell'elettrodo. Sia la resistività di volume dello strato composito che la resistenza dell'interfaccia diminuiscono all'aumentare della pressione e della densità dell'elettrodo, ma la resistenza dell'interfaccia diminuisce drasticamente dopo un certo punto.

### Strumento utilizzato: Sistema di misura della resistenza dell'elettrodo RM2610

- Quantificare la resistività dello strato composito e la resistenza dell'interfaccia nei fogli di elettrodi positivi e negativi della batteria agli ioni di litio
- Resistività composita [ $\Omega\text{cm}$ ]
- Resistenza di interfaccia (resistenza di contatto) tra lo strato composito e il collettore di corrente [ $\Omega\text{cm}^2$ ]



[ELECTRODE RESISTANCE MEASUREMENT SYSTEM RM2610 \(pdf\)...](#)

<https://youtu.be/x2wwojZHPFE>

## 2.2-Test saldatura

### Verifica della giunzione delle celle e della qualità del busbar

Individuare le perdite di energia per migliorare le prestazioni della batteria misurando la resistenza della saldatura delle linguette della batteria e delle sbarre collettrici.

Saldature difettose causano una maggiore resistenza alla connessione, con conseguente maggiore perdita di calore durante la carica e la successiva ricarica e potrebbero potenzialmente causare il guasto della cella.

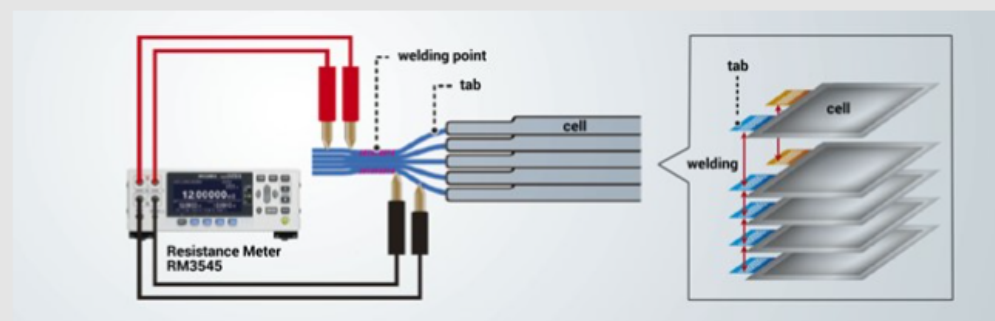
### Esempio di misura

Le connessioni della saldatura devono avere una resistenza di contatto inferiore a 0,1 mΩ. L'RM3545-02 in combinazione con un multiplexer opzionale può eseguire misurazioni della resistenza a 4 terminali fino a 20 posizioni per verificare questa qualità.

### Identificare saldature difettose

L'[RM3545](#) è lo strumento di misura ottimale con una risoluzione di 0,01μΩ e un'elevata precisione che consente di **identificare saldature difettose** con una misurazione ad alta velocità in soli 2 ms dall'inizio alla fine. Identificare una maggiore resistenza alle giunzioni è essenziale per evitare un maggiore calore e quindi una perdita di energia durante le ricariche.

L'utilizzo dell'unità multiplexer [Z3003](#) garantisce l'usabilità in applicazioni che richiedono misurazioni multi-contatto, ad esempio durante il test delle saldature dei terminali della batteria sulle celle. Basta inserire fino a due unità Z3003 negli slot sul retro dell'RM3545-02 per consentire la scansione fino a 20 posizioni di misure a 4 terminali.



Strumento utilizzato: **Resistance meter RM3545-02**



Guarda su YouTube

<https://youtu.be/5VFm4FQIPy8>

Strumento utilizzato: **Multiplexer for multi-point measurement Z3003**



Resistance meter RM3545-02 (pdf)...



## 2.3-Prima del riempimento dell'elettrolito

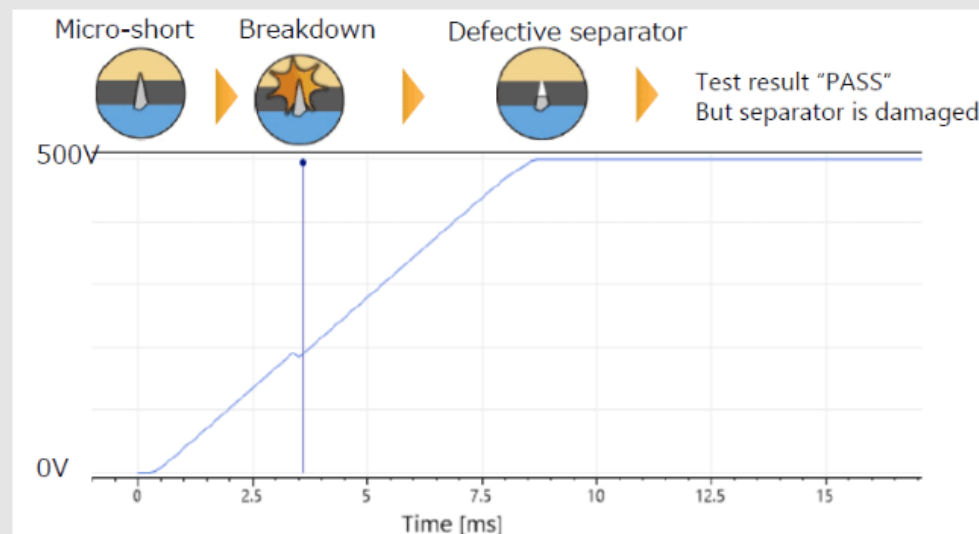
### Misurare la resistenza di isolamento delle celle

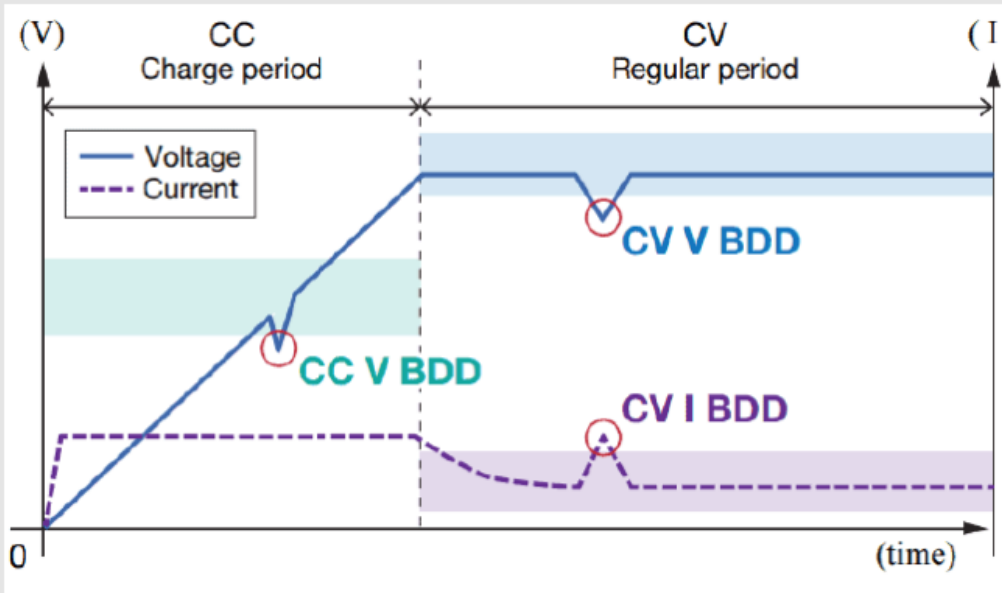
**Il test di resistenza di isolamento delle celle della batteria prima del riempimento dell'elettrolito per rilevare contaminanti metallici e danni al separatore deve essere eseguito in modo affidabile.**

Questo test consente il **rilevamento rapido dei guasti di isolamento** tra gli elettrodi della batteria per garantirne una lunga durata e sicurezza.

### Esempio di misura

Con la funzione proprietaria Hioki BDD (Break Down Defective) è possibile rilevare minuscoli cortocircuiti interni causati da contaminazione (con materia metallica) prima che le celle della batteria vengano riempite di elettrolito. L'eliminazione di cause accidentali latenti di rapido deterioramento facilita la produzione di batterie più longeve e sicure in modo economico.



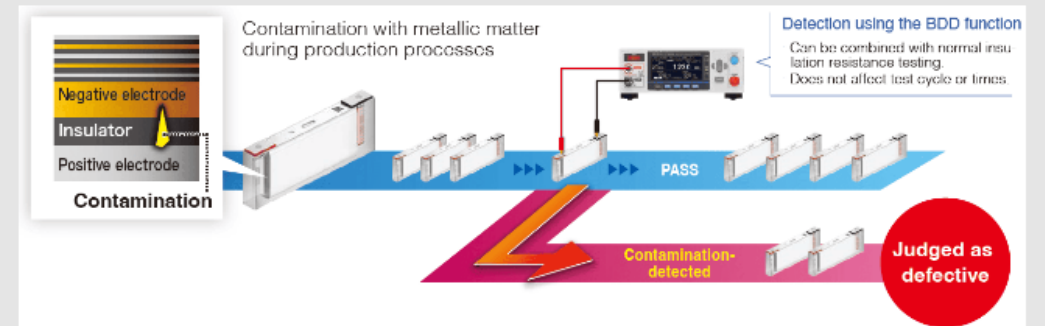


### Controllo del contatto

La funzione di controllo del contatto consente di determinare in modo affidabile se la sonda di test è in contatto corretto con l'elettrodo prima dell'esecuzione del test. La misurazione rapida della resistenza di isolamento tra gli elettrodi della batteria senza false letture dovute a errori di contatto contribuisce notevolmente all'efficienza della produzione.

### Misurare alti valori di resistenza

Il tester di isolamento **BT5525** è stato specificamente progettato per misurare alti valori di resistenza e viene utilizzato per misurare la resistenza di isolamento delle celle della batteria. Il test, prima che l'elettrolito sia stato riempito all'interno, è importante per rilevare tempestivamente le celle difettose e ridurre il rischio di danni per test successivi con alta tensione.



<https://youtu.be/qEwoNj9dWf8>

Strumento utilizzato: Tester di isolamento BT5525



[Tester di isolamento BT5525 \(pdf\)...](#)



## 2.4-Dopo il riempimento dell'elettrolito

### Misurare il potenziale di incapsulamento

Misurare l'isolamento della batteria con un voltmetro per rilevare i cortocircuiti tra l'elettrodo negativo e l'involucro garantisce la sicurezza della batteria e previene una riduzione della sua durata.

La rimozione delle celle difettose di isolamento prima del processo di invecchiamento di carica/scarica che richiede molto tempo contribuisce anche ad una maggiore resa dei test di invecchiamento.

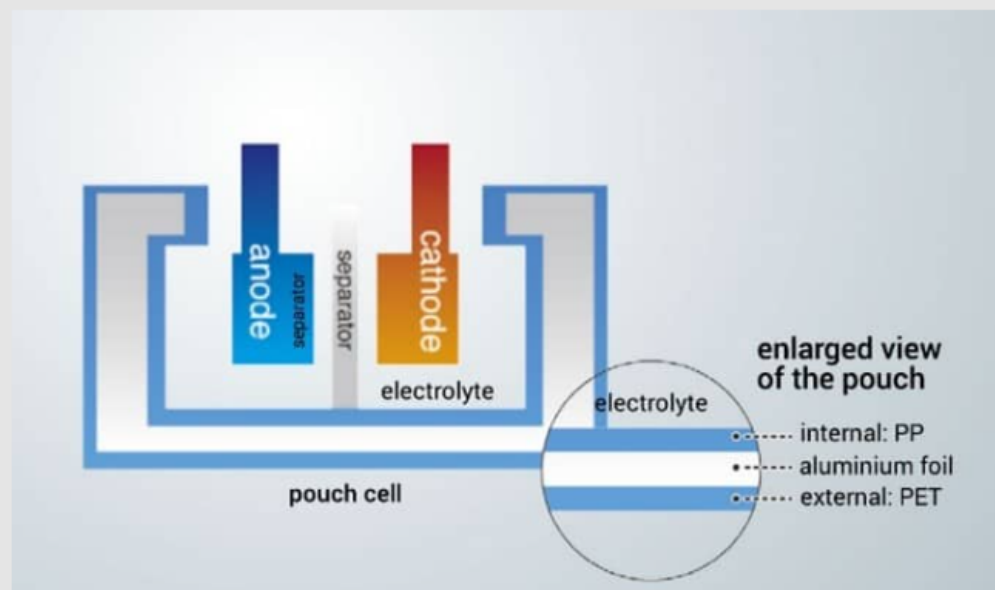
### Esempio di misura

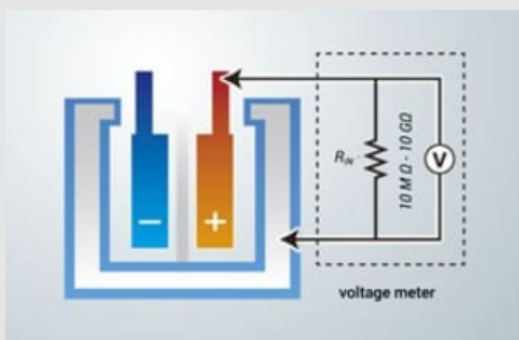
Lo scenario peggiore per il guasto dell'isolamento di una batteria è che l'isolamento esterno vada in cortocircuito verso l'elettrodo negativo e venga a contatto con l'elettrolita. È quindi estremamente importante **verificare lo stato di isolamento dopo il riempimento dell'elettrolita**. Questo test viene eseguito con basse tensioni a partire da 0,1 V al fine di prevenire la decomposizione dell'elettrolito o altre influenze negative sulle prestazioni della batteria.

### Prevenire i danni alla batteria

L'alluminio esterno di una normale cella a sacchetto è isolato dagli elettrodi e dall'elettrolita.

L'utilizzo della misura a bassa tensione previene i danni alla batteria.

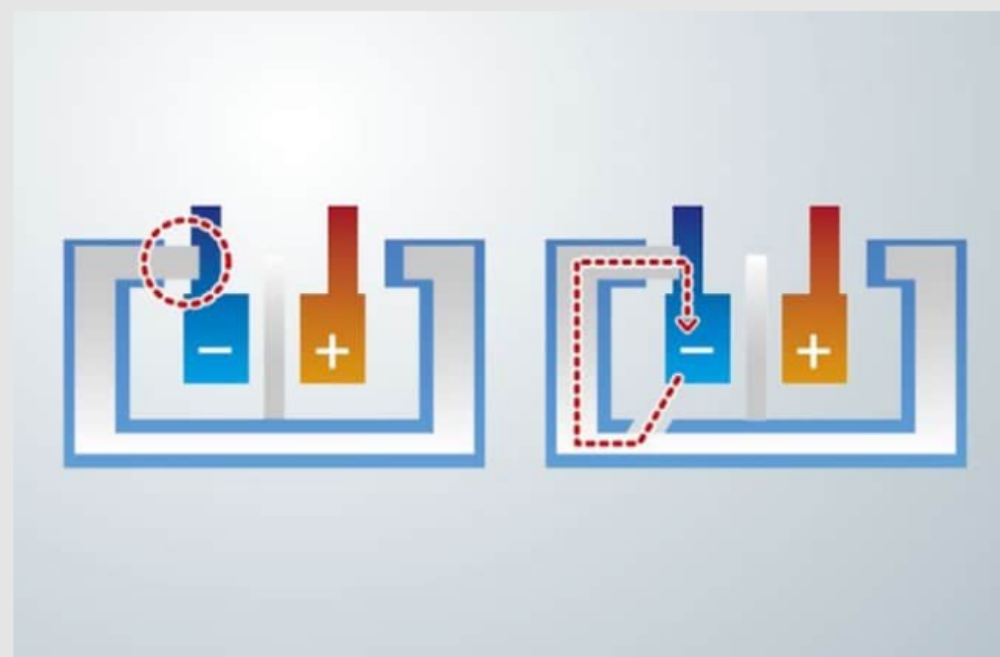




Una funzione di verifica del contatto capacitivo impedisce letture errate dovute a un contatto scadente della sonda che altrimenti passerebbe anche quando viene visualizzato 0 V a causa dell'assenza di contatto.

Il guasto dell'isolamento può causare il cortocircuito dell'isolamento esterno sull'elettrodo negativo e il contatto con l'elettrolita. Il percorso di corrente risultante formato dalle crepe all'interno della sacca provoca una reazione elettrochimica, che si traduce in una riduzione significativa della durata della cella della batteria.

Rileva i cortocircuiti tra l'elettrodo negativo e la custodia misurando la tensione CC tra l'elettrodo positivo e la custodia. 0 V è il risultato di una buona cella, ma se viene rilevata la stessa tensione della batteria, indica che l'elettrodo negativo ha cortocircuiti verso la custodia.



Strumento utilizzato: DM7276 Voltmetro CC ad alta precisione per batterie agli ioni di litio



<https://youtu.be/VBGyaR7O5nc>

 [DM7276 Voltmetro CC ad alta precisione \(pdf\)...](#)

## 2.5-Test di invecchiamento

### Misurare la caduta di tensione

**Scoprire i difetti iniziali della batteria controllando la caduta di tensione durante i test di invecchiamento.**

Un test di caduta di tensione può essere facilmente applicato nella linea di produzione, al contrario dei sistemi complessi spesso utilizzati che comporterebbe anche tempi di fermo per manutenzione o calibrazione aggiuntiva.

### Esempio di misura

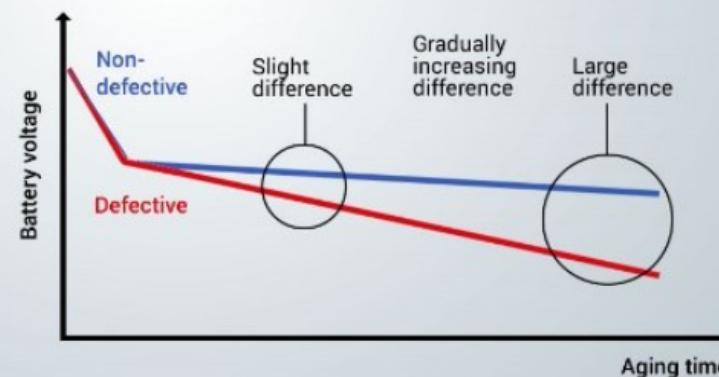
Quando una batteria presenta un difetto come un piccolo cortocircuito, l'autoscarica provoca la caduta della tensione della batteria. Tali difetti possono essere **scoperti con tempi di invecchiamento brevi** utilizzando un voltmetro ad alta precisione e alta risoluzione che consente di rilevare anche lievi cadute di tensione.

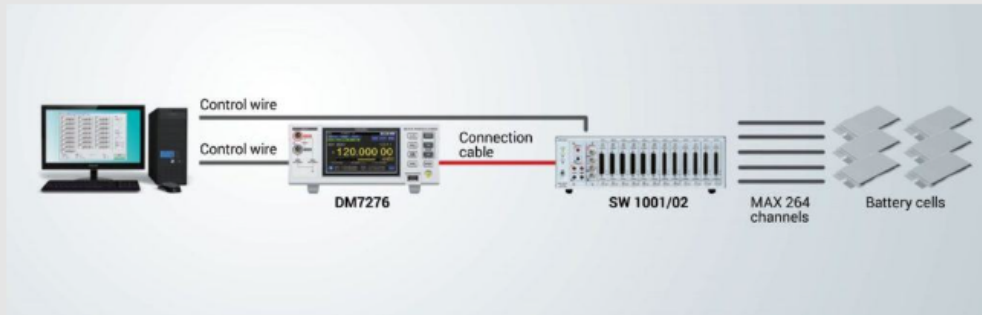
Le celle della batteria difettose con un'elevata autoscarica sono identificate da un processo di invecchiamento. Se viene rilevata una leggera caduta di tensione, è possibile rilevare rapidamente una cella difettosa.

### Test di caduta di tensione

Per i test di caduta di tensione per batterie in cui minuscole variazioni di tensione vengono monitorate per un lungo periodo di tempo per esprimere un giudizio positivo/negativo, l'accuratezza e la stabilità a lungo termine dello strumento di misura sono essenziali.

Voltage drop between non-defective and defective battery





La combinazione del DM7276 con lo scanner multiplo SW1002 e il suo software gratuito è ideale per i test di caduta di tensione di un gran numero di celle della batteria nel processo di invecchiamento. Questo realizza la configurazione di un sistema di test fino a 264 celle. Diverse funzioni consentono di misurare la tensione iniziale, le cadute di tensione e le velocità di caduta di tensione (ad es. mV/giorno, mV/ora). La funzione di valutazione inclusa rende facile determinare quale cella della batteria presenta difetti di invecchiamento.

**Strumento utilizzato: SWITCH MAINFRAME SW1002**

[Switch mainframe SW1002 \(pdf\)...](#)

## 2.6-Monitorare temperatura e tensione

### Misurare simultaneamente la temperatura di carica/scarica e la tensione del terminale della cella durante il funzionamento effettivo.

Un'impostazione di misura modulare e wireless consente di acquisire vari tipi di dati in più punti al fine di valutare il rapporto tra temperatura, flussi di calore e caratteristiche della batteria con un'elevata efficienza.

#### Esempio di misura

Valutare le variazioni di temperatura della batteria durante l'invecchiamento e il funzionamento effettivo. Acquisire contemporaneamente vari dati come temperatura, flussi di calore e tensione per monitorare l'aumento di temperatura della cella dovuto alla carica e alla scarica durante l'invecchiamento. La connettività wireless consente inoltre una configurazione di misurazione remota efficiente in termini di tempo.

#### Registrare dati di temperatura

Il Memory Logger LR8450-01 a base modulare può essere configurato per registrare fino a 120 canali di dati di temperatura della cella con moduli di tipo plug-in. L'utilizzo di moduli wireless elimina la necessità di lunghi cablaggi della termocoppia e consente di collegarsi in remoto con un modulo wireless in una camera di invecchiamento separata dall'unità principale. Tale configurazione è anche efficiente in termini di tempo e la caratteristica modularità dell'unità principale consente di estendere il numero di canali complessivi fino a 330. Grazie all'eccellente riduzione degli effetti di rumore, l'LR8450 offre una registrazione stabile, anche a tensioni e frequenze elevate, rendendo il dispositivo ideale per la registrazione della temperatura delle batterie durante l'invecchiamento di carica/scarica.



Strumento utilizzato: Memory Datalogger LR8450-01



Strumento utilizzato: Wireless Voltage/Temp Unit LR8532



📎 Memory Datalogger LR8450-01 (pdf)...

<https://youtu.be/YjVC4v9fVGU>

## 2.7-Test della cella e del package

### Misura della resistenza interna e della tensione a vuoto (OCV)

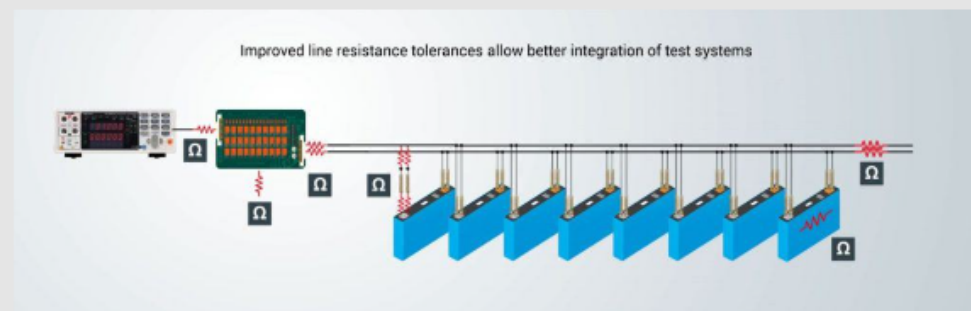
L'esecuzione di ispezioni di fine linea di accettazione eseguite con tester di batteria altamente accurati consentono di misurare simultaneamente la resistenza interna e la tensione a circuito aperto (OCV) della batteria.

Ciò consente di ridurre i tempi di test, ridurre i costi di sviluppo del sistema e le ore di manodopera per il test di celle, moduli e pacchetti.

### Esempio di misura

Misura simultaneamente la resistenza interna e l'OCV per verificare la qualità delle celle, dei moduli o dei package con un tester idoneo per la linea di produzione. La serie BT356xA misura la resistenza interna in base al metodo AC-IR. Ciò consente di ridurre i tempi di misura e inoltre di ottenere risultati altamente ripetibili.

È anche possibile misurare simultaneamente l'OCV. La serie BT356xA può essere utilizzata in linee di produzione di massa per eseguire ispezioni pass/fail e smistamento in base alle specifiche della batteria in un breve periodo di tempo. La nuova serie BT356xA ha tolleranze notevolmente migliorate per la misura della resistenza in linea rispetto ai modelli precedenti. Questo miglioramento rende facile costruire sistemi di test più efficienti.



Strumenti utilizzati: Battery Tester 3561 (22VDC), BT3561A (60VDC), BT3562A (100VDC), BT3563A (300VDC), BT3564 (1000VDC)





## 2.8-Test del modulo e della batteria

### Test della funzionalità BMS

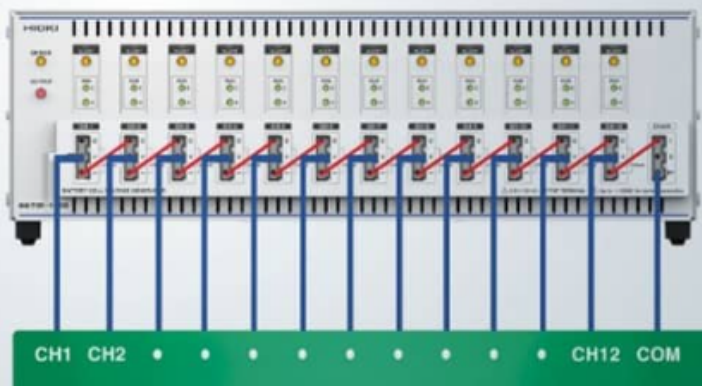
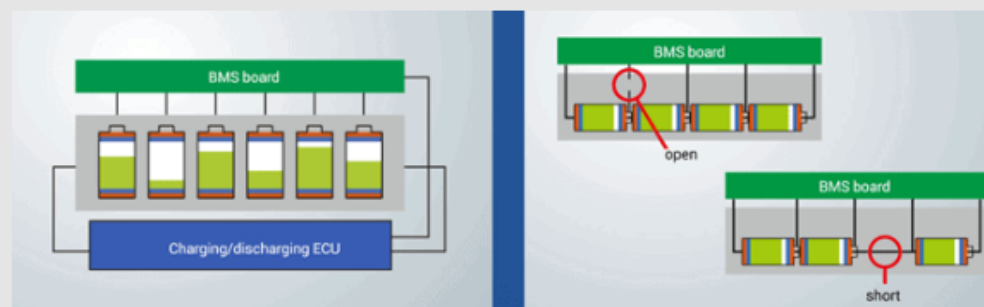
Convalidare in modo efficiente e sicuro le prestazioni ottimali dei **BMS (Battery Management Systems)** per garantire l'efficienza operativa dei sistemi con batteria ricaricabile. Utilizzare un'architettura di sistema semplice che consenta di creare un ambiente sicuro, conveniente e altamente efficace per la validazione della funzionalità BMS.

### Esempio di misura

La creazione di un sistema di test efficiente contenente un generatore di tensione, un carico elettronico e un DMM in un unico strumento.

### Squilibrio di carica e scarica

La funzione di base di un BMS è controllare lo squilibrio di carica e scarica della batteria e rilevare anomalie di apertura/cortocircuito. Per garantire il corretto funzionamento del BMS è necessario convalidare la scheda prima di installarla con la LIB, operazione che può essere eseguita utilizzando un simulatore di batteria molto più sicuro rispetto all'utilizzo di batterie reali o alimentatori separati.

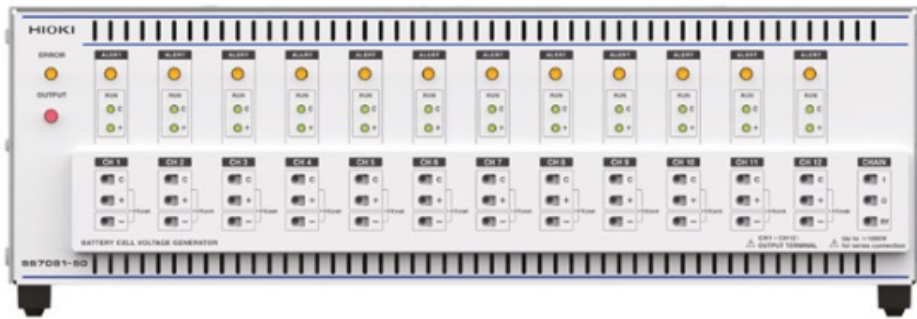


### Esempio di collegamento a 12 canali

Per eseguire test BMS efficaci, è necessario integrare nel processo produttivo un simulatore di batteria sicuro e preciso, completo di tutte le funzioni necessarie per le ispezioni in uscita della scheda BMS. L'SS7081-50 è un generatore di tensione delle celle della batteria a 12 canali che fornisce alimentazione, carico elettronico e funzionalità DMM in una singola unità. La semplice architettura del sistema rende la creazione dell'ambiente per la convalida della funzionalità BMS più sicura, più conveniente e più produttiva che mai.

**Strumento utilizzato: Battery Cell Voltage Generator SS7081-50 for BMS Testing**

- Simula il comportamento delle cellule nei singoli canali, con 12 canali
- Costruisce un ambiente modulare su larga scala con una tensione in serie fino a 1000 V (5 V/canale × 200 canali)
- Costruisce un ambiente di convalida BMS altamente accurato in modo semplice e sicuro



📎 Battery cell voltage generator (pdf)...

<https://youtu.be/xHE-k7vstO4>