



Riuso: un'opportunità per la filiera italiana delle batterie

Seminario Motus-E & WEC Italia

Sicurezza energetica e competitività. Le aziende dello storage incontrano le Istituzioni

Omar Perego – RSE

Milano, 13 maggio 2026





Sfide

- Mercato delle batterie a ioni litio: **domanda e offerta**
- Rischio **materie prime critiche**
- Panoramica dei **regolamenti europei**
- Azioni per **mitigare il rischio** di materie prime critiche
- Filiera interessante sul **second life**

Opportunità





MERCATO E PREZZI

In crescita la **domanda** annuale mondiale di batterie a ioni litio:

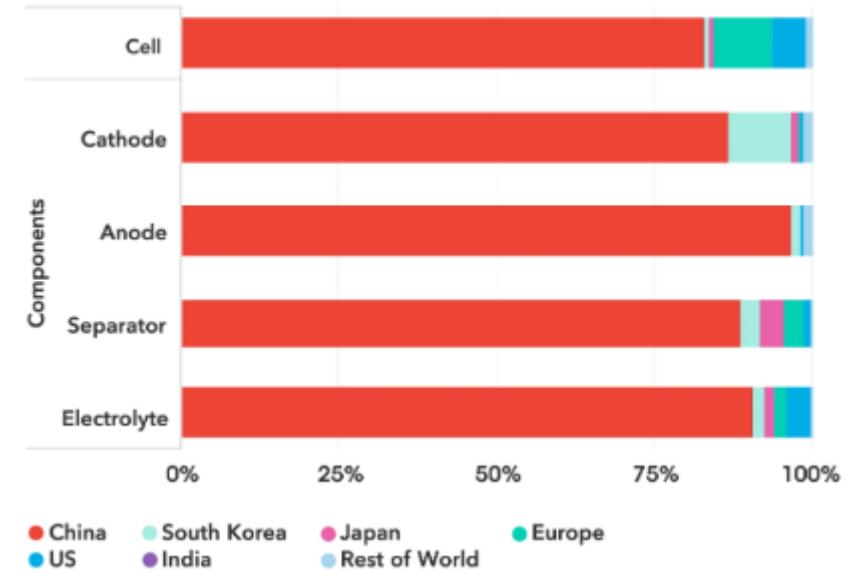
- Mercato trainato dai **veicoli elettrici**, ma in crescita anche lo **stazionario**;
- La **domanda di batterie** è prevalentemente **cinese**. In Europa il mercato veicolare non cresce velocemente. Il mercato stazionario?

In crescita l'**offerta** (capacità di produzione) di batterie a ioni litio:

- La **produzione** di batterie è soprattutto in **Cina** e **Corea**: anche la **produzione europea è asiatica** (aziende cinesi e coreane in Europa)
- Cina e **produttori asiatici** coprono l'**intera value chain**. La produzione di celle o di materiali attivi (70% del costo della batteria) è in mano a Cina e Corea. Anche l'approvvigionamento di materie prime, la raffinazione e il riciclo. Rimane solo la produzione di moduli e sistemi.

Prezzi in calo nonostante la crescita dei costi delle **materie prime**:

- **Progressi tecnologici** in atto (ricerca e innovazione in Cina)
- La **tecnologia** è in evoluzione, da *low-nichel/high-nichel* (Ni/Co) a LFP (Fe)
- Le **batterie asiatiche** hanno un **prezzo inferiore** delle batterie US ed EU



Bloomberg NEF (2025) - Lithium-cell and component manufacturing capacity by region

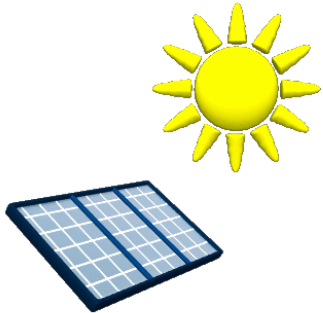


Bancarotta in marzo 2025: acquisizione da parte di Lyten (**US**) nel 2026 (fonte: EuroNews)




Materie prime: transizione energetica difficile

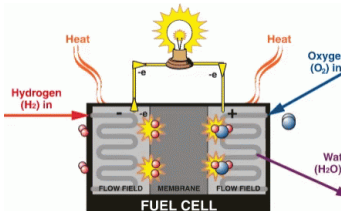
I Critical Raw Materials (CRM) sono in tutte le tecnologie di transizione
Tecnologie attuali e future



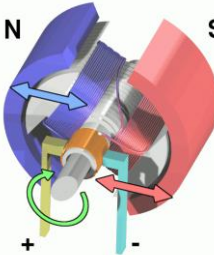
CRM in **PV**: **B, Ge, Si, Ga, In**
(semiconduttori e dopanti)



CRM in **Batterie**:
C, Li, Nb, Co, Si, Ti
(materiali anodo e catodo)



CRM in **Fuel Cell**:
Pt, C, Sr, Ti, Co, Pb
(materiali anodo, catodo e catalizzatori)



CRM in **motore elettrico**: **B, Dy, Nd, Pr** (componenti elettronici, materiali magneti permanenti)



CRM in **elettrolizzatore**: **Pt, Ir, La, Sc, Y, Zr**
(materiali per elettrodi e membrane)



CRM in **componenti elettrici**: **Cu, Si**
(materiali per componenti elettrici ed elettronici)

Le tecnologie abilitanti la transizione energetica sono tutte soggette a una **dipendenza dai CRM** (lo sarà anche il nucleare), come il gas (e il petrolio) costituiscono elementi di dipendenza per le tecnologie termoelettriche tradizionali.
«**Crisi di Materie Prime**» sarà la nuova crisi, grande al pari della recente «**crisi del gas**».

MATERIE PRIME CRITICHE, BATTERIE, INDUSTRIA

Critical Raw Materials Act (2023) e le azioni prioritarie entro il 2030:

- **Obiettivi «ambiziosi»** su **estrazione** di CRM in EU (almeno **10%**), **trasformazione** (almeno **40%**), **riciclo** (almeno **15%**)
- **Direttive** su **canali di approvvigionamento** sostenibile (sicuro e resiliente) di CRM per l'EU, **diversificando** (meno del **65%** da singolo paese), stringendo **accordi strategici**, mitigando i rischi, investendo in **ricerca e innovazione**, promuovendo la circolarità → **progetti strategici** (in Italia, tutti sul riciclo)

Battery regulation (2023) e azioni su riciclo e tracciabilità:

- Focus sul **riciclo**, con obiettivi ancora più sfidanti, rispetto al CRM act (es. almeno 50% di recupero Li entro il 2027)
- **Responsabilità condivisa**: obiettivi per produttori, veicoli, dispositivi, ecc.
- **Informazioni** facilmente **disponibili** su sicurezza e sostenibilità: **Battery Passport** (2026), **QR code** (2027). Difficile risalire alla reale tecnologia dietro un pacco batteria.

Net-Zero Industry Act (2023): batterie tra le key technologies.

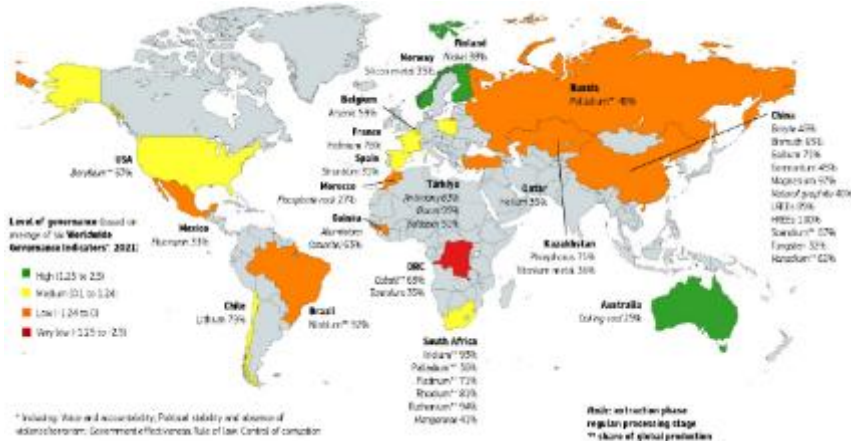


German Bundestag Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action

Azioni per mitigare i rischi di CRM

SU TUTTA LA CATENA DEL VALORE

(Fonte: RMIS – Raw Materials Information System)

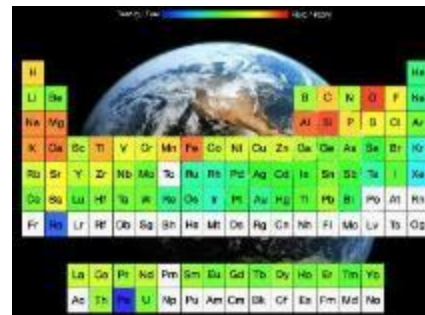


NUOVE FONTI di approvvigionamento e diversificazione

INNOVAZIONE TECNOLOGICA

materiali sostituiti
rese di processo
prestazioni

(capacità, potenziale, vita utile)

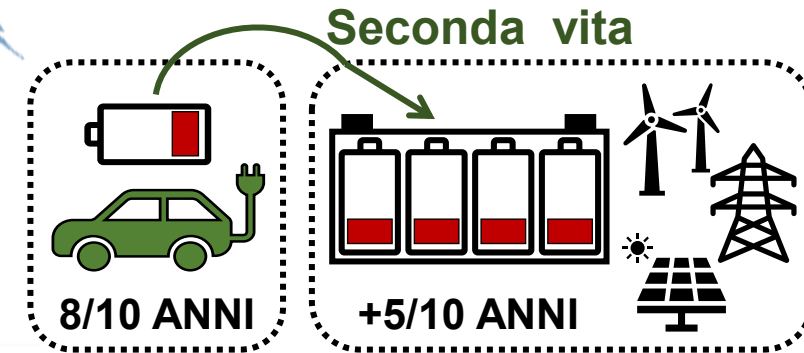


(Fonte: ESO/N. Bartmann/ESA/Hubble)

RICICLO
Urban Mining

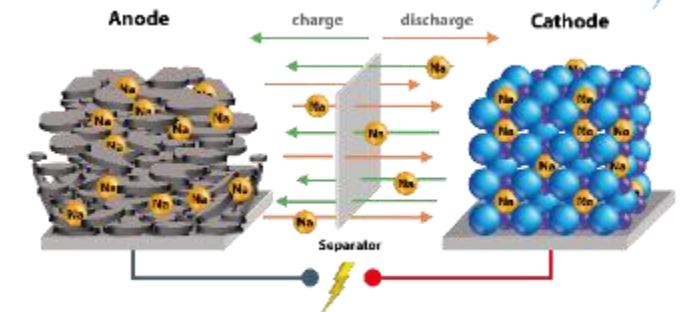


(Fonte: Roma La Sapienza)



RIUSO
2ND-LIFE

(Fonte: Handbook of Battery Materials)



NUOVE TECNOLOGIE
Batterie a IONI-SODIO
(«Sollevare» il litio)



CONDIZIONI DI FINE VITA

Le batterie possono invecchiare a causa delle condizioni a cui sono immagazzinate (**calendar aging**) o a causa delle condizioni a cui sono utilizzate (**cycle aging**).

Il risultato dell'invecchiamento è perdita di capacità (**perdita di energia**) e/o aumento di resistenza (**perdita di potenza**).

FINE VITA PER BATTERIE VEICOLARI

- Raggiungimento **fine vita del veicolo**
- **Capacità < 80%** di quella iniziale
- **Resistenza interna 2 X** di quella iniziale

Non sono **limiti di sicurezza**.

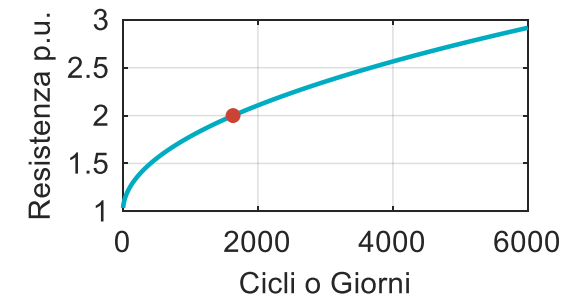
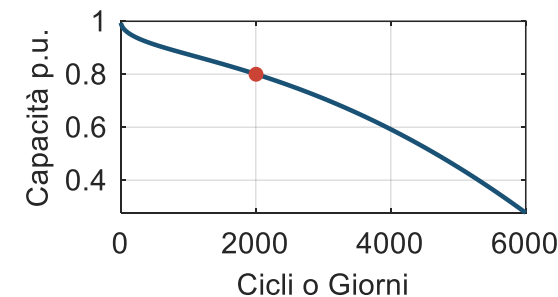
Non è **conveniente** avere una batteria che non permette di percorrere un range accettabile o di avere le performance volute.



Quattroruote: Audi Q4 e-tron



Dopo oltre 100.000 km, nessuna cella danneggiata e SoH batterie 94,4%





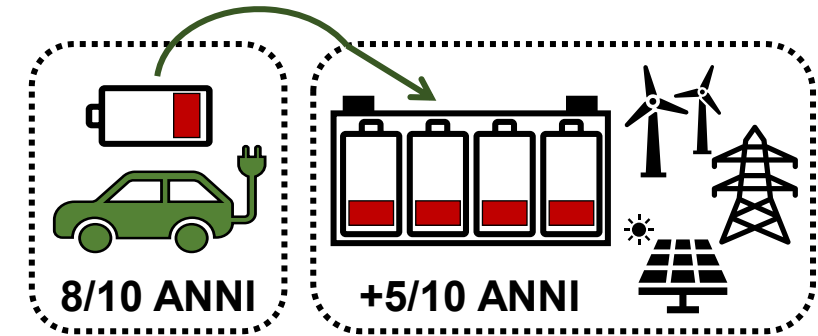
2nd-life battery: concept e applicazioni

RIUSO vs. RICICLO

Una batteria che ha raggiunto il fine vita sul veicolo può essere:

- **Smaltita** o **riciclata** se **danneggiata** o se vita residua troppo bassa
- **Ricondizionata** → testata, ricaricata cella per cella e riutilizzata **Seconda vita**
- **Riassemblata** → nuovi moduli dalle celle in buone condizioni **vita**

SECOND-LIFE: riutilizzo di batteria che non rispetta più requisiti in applicazioni veicolari in **applicazioni** con richieste di **performance meno stringenti**.



Power smoothing

Energy Arbitrage

Peak shaving

Frequency Regulation

APPLICAZIONI STAZIONARIE



Backup telecomunicazioni



Ricarica veicoli



BESS residenziali commerciali industriali



BESS rete elettrica

APPLICAZIONI SEMI-MOBILI



Semafori temporanei



Stazioni di potenza campeggi o cantieri

APPLICAZIONI MOBILI



Avviamento veicoli



Veicoli industriali



Micro-mobilità



Elettronica di consumo



2nd-life battery: vantaggi e sfide

READY TO MARKET?

✓ VANTAGGI

- **Massimo sfruttamento** della batteria
- **Minore costo/kWh** erogato
- **Minore impatto ambientale/kWh** erogato
- **Minore** utilizzo di **materie prime**
- **Minore** impatto del **costo di smaltimento** sul totale
- **Minori** quantità di **scarti** da smaltire

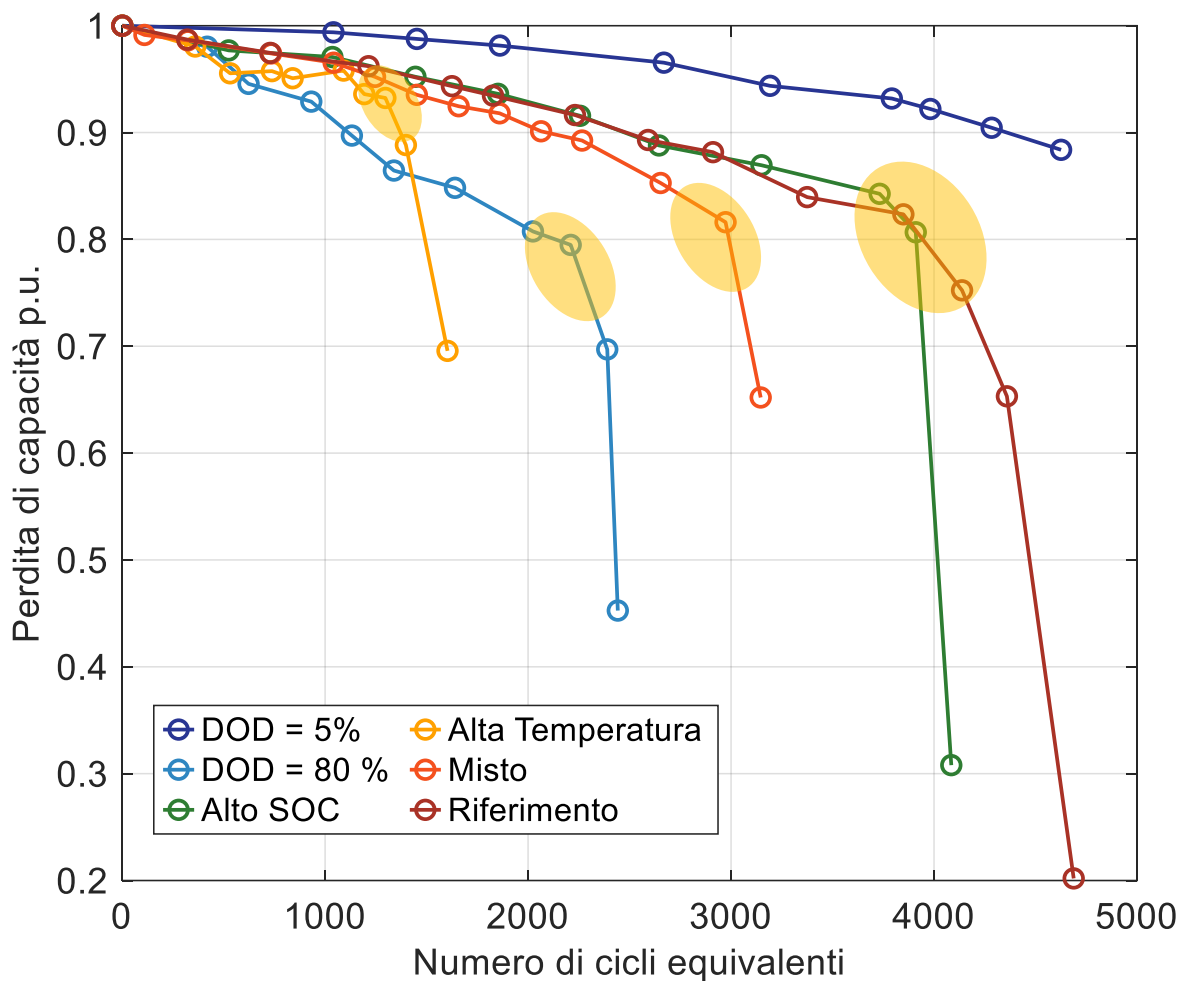
⚠ SFIDE

- **DIAGNOSTICA**
Difficoltà nell'identificazione dello **stato della batteria** (carenza di dati relativi alla prima vita)
- **Smistare** le celle e **disassemblarle** potrebbe richiedere un grosso **sforzo industriale** e un **alto costo**
- Il **profitto** della seconda vita è **difficile da valutare** perché **dipende** dallo stato della batteria e **dall'applicazione**.

FATTIBILITÀ ECONOMICA

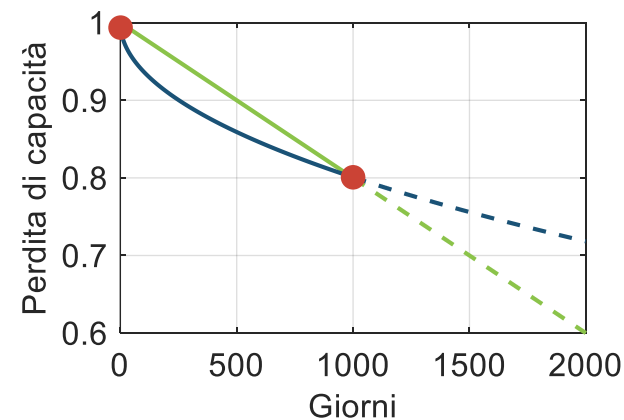
2nd-life battery: invecchiamento batteria

DIAGNOSTICA



Il punto di **ginocchio** avviene in **tempi** e numero di cicli **diversi** a seconda del degrado avvenuto durante la **prima vita**

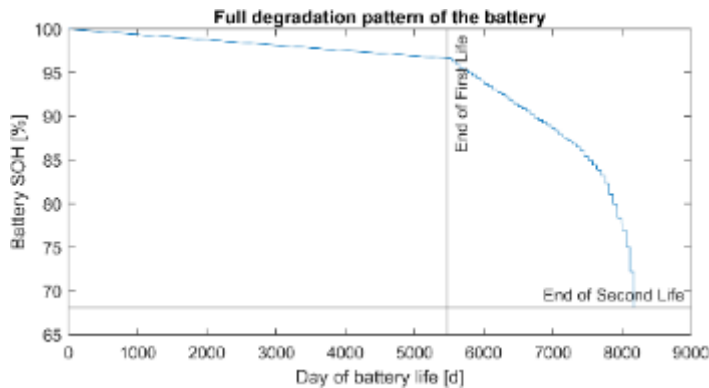
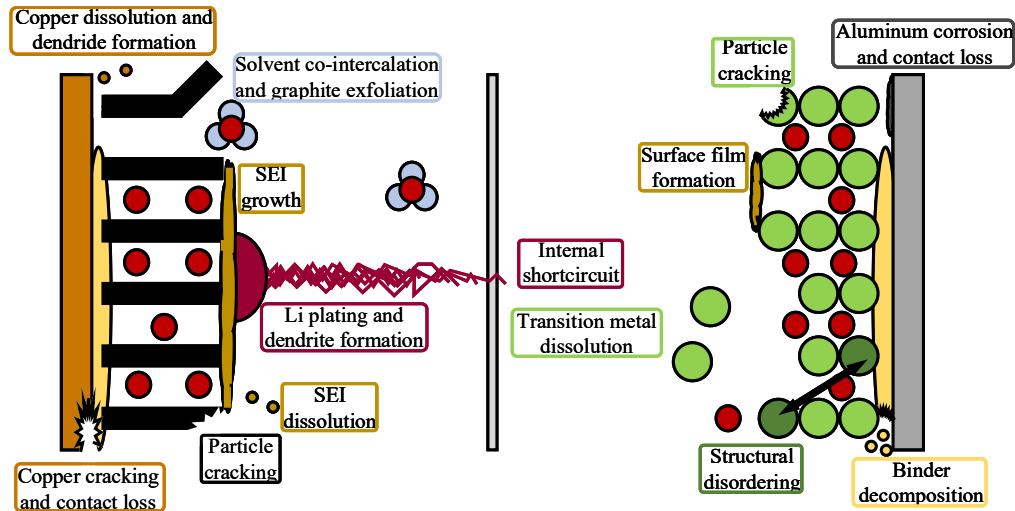
I **modelli** di invecchiamento devono **prevedere** quando la **capacità** residua inizierà a **crollare**.



La **sola conoscenza** di **capacità** e resistenza a **inizio e fine prima vita**, **non** permette di **predire** come invecchierà la cella durante la seconda vita.

Questa è una delle **maggiori sfide** della valutazione di una possibile seconda vita.

STIMA CON BUONA APPROSSIMAZIONE

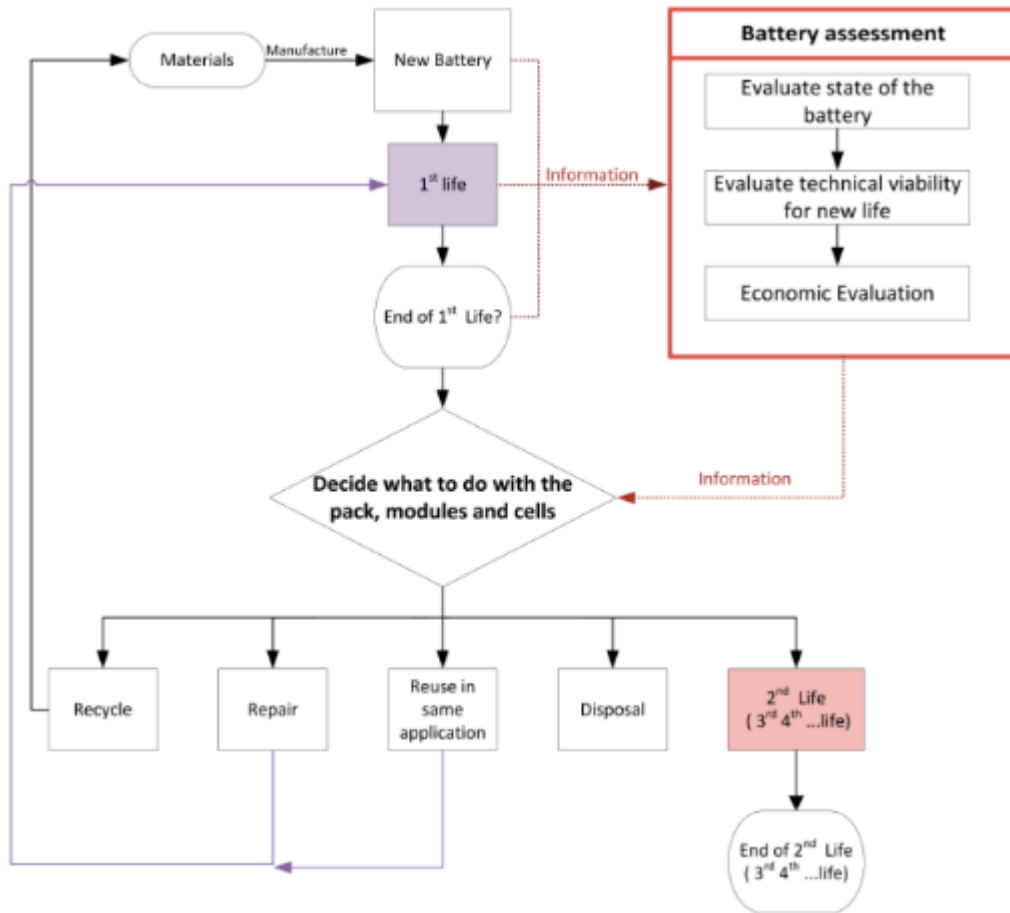


S. Barcellona et al., "An accelerated aging test procedure for lithium-ion battery based on a dual-temperature approach", *Journal of Power Sources*

Per una **valutazione efficace** dello stato di salute (**SOH**) a fine prima vita è possibile:

- Implementare **stimatori di SOH** sul sistema di gestione della batteria (valutazione capacità e/o impedenza online)
- Utilizzare **tecniche diagnostiche avanzate** a fine prima vita che permettano di **comprendere i meccanismi** di **invecchiamento** avvenuti nella cella
- Implementare **algoritmi di machine learning** per monitorare lo stato di salute durante l'utilizzo
- Utilizzare **algoritmi model-based** per la **stima** della **vita residua (RUL)** a partire dal SOH attuale fino alla condizione di fine second-life in funzione del **nuovo profilo di lavoro**

STUDIO DI FATTIBILITÀ



- Per **ogni** possibile **applicazione** di una batteria second-life è necessario effettuare una **valutazione** di **profitabilità**.
- Il **costo comprende** il **costo** della **batteria**, i costi di **rimozione** della batteria **dal veicolo** e di **disassemblaggio** e **riasseblaggio**, di **realizzazione BMS** e di **ricondizionamento** (se il pacco batterie va ricondizionato)
- I **ricavi dipendono** da come la batteria viene **utilizzata** nella seconda vita e dal **degrado** dopo la prima vita, oltre che dal **mercato** in cui viene inserita.
- Sono da considerare anche i **possibili incentivi** governativi per il riutilizzo di una batteria.

Conclusione: individuare la **migliore applicazione second life** si scontra con la difficoltà di valutare il **reale SoH della batteria**.

T. Montes et al., "Procedure for Assessing the Suitability of Battery Second Life Applications after EV First Life", Batteries, vol.8, no.9, p.122, Sep.2022

Conclusioni (1)

- Il **riutilizzo** delle **batterie veicolari** per una **seconda vita** è fortemente promosso dall'**Unione Europea** e potrebbe portare a **enormi vantaggi** dal punto di vista **ambientale** per la riduzione dello sfruttamento delle materie prime e per l'impatto produttivo ammortizzato su più energia erogata.
- La loro adozione potrebbe essere **particolarmente vantaggiosa** per erogare **servizi alla rete, abbattendo il costo** di investimento per un sistema di accumulo e agevolando l'economia circolare.
- Allo stato attuale questa pratica ha ancora **parecchie sfide** da superare, la principale è la comprensione dello **stato di salute** della batteria che ha terminato la prima vita.
- La **stima** dello stato è **fondamentale** sia per valutare la **fattibilità** dell'utilizzo della batteria, che per identificare la **migliore applicazione**, che per fare una **valutazione economica**.





Conclusioni (2)

SECOND LIFE DELLE BATTERIE: MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

Diversi player italiani hanno firmato un MOU per la rigenerazione di batterie per autoveicoli da utilizzare come sistemi di accumulo di energia.

Altri partner si sono aggiunti nel corso degli anni.

L'obiettivo principale della proposta progettuale è lo **sviluppo di una catena del valore nazionale per la gestione del fine vita delle batterie al litio del settore automobilistico**, per consentirne il **RIUTILIZZO** in sistemi di accumulo stazionari.

Oltre allo scopo della seconda vita, il progetto mira a sviluppare tecnologie e processi adeguati per il **RICICLO** delle batterie, in conformità con i principi fondamentali dell'economia circolare.



MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

tra

ANFIA - Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica (nel seguito denominata anche "ANFIA") con sede legale in Torino, Corso Galileo Ferraris, 61 C.F. e P. IVA 80084590019, in persona di Gianmarco Giorda, in qualità di Direttore;

CLASS (Comitato per lo Sviluppo Sostenibile) **ONLUS** (nel seguito denominata anche "CLASS"), con sede legale in Cologno Monzese, via Einaudi 1, C.F. 97365930151, P. IVA 05435000962, in persona dell'on. Camillo Piazza, in qualità di Presidente;

COBAT, con sede legale in Roma, Via Vicenza 29, C.F. e P. IVA 14806601002, in persona del Dr. Ing. Giancarlo Morandi in qualità di Presidente;

Enel Italia S.p.A., società soggetta alla direzione e coordinamento di Enel S.p.A., con sede in Roma, viale Regina Margherita, 125, codice fiscale n. 06377691008, Partita IVA n. 15844561009, p.e.c.: enelitalia@pec.enel.it, in persona del dott. Carlo Tamburi, in qualità di Presidente e legale rappresentante (di seguito denominata anche "ENEL");

COMAU, con sede legale in Grugliasco (TO), Via Rivalta 30, C.F. 00952120012, P. IVA 00952120012, in persona dell'ing. Paolo Carmassi in qualità di Chief Executive Officer o di un suo rappresentante debitamente delegato;

Innovhub Stazioni Sperimentali per l'Industria S.r.l. (nel seguito denominata anche "Innovhub") con sede legale in Via Meravigli 9/b, 20123 Milano (MI), società della Camera di Commercio di Milano Lodi Monza Brianza C.F. e P. IVA 05121060965, nella persona del Dott. Massimo Dal Checco, in qualità di Amministratore Unico e Legale Rappresentante;

Politecnico di Milano - Dipartimento di Meccanica (seguito denominata anche "POLIMI MECC") con sede in Via Giuseppe La Masa n.1 - 20156 Milano, Codice Fiscale n. 80057930150 e partita IVA n. 04376620151 nella persona del Prof. Marco Boccione, in qualità di Direttore di Dipartimento;

Ricerca sul Sistema Energetico - RSE Spa (nel seguito denominata anche "RSE") con sede legale in Milano, via R. Rubattino n. 54, C.F. e P. IVA 05058230961, in persona del prof. Maurizio Delfanti in qualità di legale rappresentante;

Flash Battery srl (nel seguito denominata anche "Flash Battery") con sede legale in Via Via XXV aprile Ovest, 23/A, 42049 Sant'Ilario d'Enza (RE), P.IVA 02686640356 nella persona dell'ing. Alan Pastorelli in qualità di Amministratore;

nel prosieguo congiuntamente denominate "Parti" o "Soggetti promotori" e disgiuntamente anche "Parte"

Grazie per l'attenzione

Questo lavoro è stato finanziato dal Fondo di Ricerca per il Sistema Elettrico nell'ambito del Piano Triennale 2022-2024 (DM MITE n. 337, 15.09.2022), in ottemperanza al DM 16 aprile 2018.



Rimani sempre aggiornato con RSE perché

#wemoversearch

Omar Perego



omar.perego@rse-web.it



www.rse-web.it



[@Ricerca sul Sistema Energetico - RSE SpA](#)



[@RSEnergetico](#)



[RSE SpA - Ricerca sul Sistema Energetico](#)

