



# BATTERY2030+: L'INIZIATIVA DI RICERCA EUROPEA A LUNGO TERMINE



*“Le batterie sono al centro della rivoluzione industriale e sono convinto che l'Europa abbia le carte in regola per diventare il leader mondiale nell'innovazione, nella decarbonizzazione e nella digitalizzazione”: queste sono le parole del Vicepresidente della Commissione Europea Maroš Šefčovic che introducono il lavoro dell'insieme delle iniziative a lungo termine finanziate dalla Comunità*

*Europea. Tra queste Battery2030+, l'iniziativa a lungo termine che propone una visione completamente innovativa per le batterie europee del futuro. In particolare sono stati definiti cinque temi per affrontare la sfida dello sviluppo di batterie di prossima generazione: 1) design di nuovi materiali per batterie attraverso una “Materials Acceleration Platform” (MAP), 2) ingegnerizzare le interfacce definendo un “Battery Interface Genome” (BIG), 3) funzionalità intelligenti, 4) manifatturabilità, 5) riciclabilità e sostenibilità.*

## Introduzione: il quadro europeo

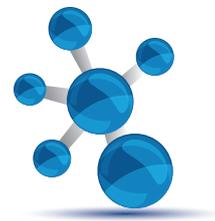
“Le batterie sono al centro della rivoluzione industriale e sono convinto che l'Europa abbia le carte in regola per diventare il leader mondiale nell'innovazione, nella decarbonizzazione e nella digitalizzazione”. Così il Vicepresidente della Commissione Europea Maroš Šefčovic ha introdotto il suo discorso al workshop organizzato dal progetto Battery2030+ lo scorso novembre 2019.

L'Europa ha deciso di investire in modo importante in un complesso di numerosi progetti che partono da TRL (Technology Readness Level) molto bassi fino ad iniziative che porteranno alla realizzazione di alcune gigafactory in Europa (EBA 250 - European Battery Alliance). Questa serie di iniziative è bene illustrata in Fig. 1 e nelle parole del Commissario Europeo Elżbieta Bieńkowska: “L'Europa sta investendo in un settore della produzione di batterie competitivo e sostenibile. Vogliamo fornire un quadro che includa l'accesso sicuro alle

materie prime, il sostegno all'innovazione tecnologica e norme coerenti sulla produzione di batterie. Prevediamo un'industria forte delle batterie che contribuisca all'economia circolare e alla mobilità pulita”.



Fig. 1 - Il panorama della ricerca e sviluppo in Europa (Kristina Edström, presentazione al workshop del 21 novembre 2019 - Bruxelles)



L'obiettivo immediato è quello di creare una catena del valore manifatturiera competitiva in Europa per la realizzazione di celle e batterie sostenibili e completamente riciclabili per prevenire una dipendenza tecnologica dai Paesi asiatici concorrenti e sfruttare il potenziale di lavoro. Secondo alcune previsioni, l'Europa potrebbe acquisire un mercato delle batterie fino a € 250 miliardi all'anno dal 2025 in poi. La sola copertura della domanda dell'UE richiede almeno da 10 a 20 "gigafactories" (impianti di produzione di celle a batteria su larga scala).

Con il piano d'azione strategico per le batterie illustrato in Fig. 1, la Commissione Europea (CE) ha adottato una serie completa di misure concrete per sviluppare un "ecosistema" di batterie innovativo, sostenibile e competitivo in Europa. Il piano mira a garantire l'accesso alle materie prime per le batterie provenienti da Paesi ricchi di risorse al di fuori dell'UE e facilitare l'accesso alle fonti europee di materie prime, nonché accedere alle materie prime secondarie riciclando in un'economia circolare delle batterie per supportare la produzione europea di celle di batteria.

Per rafforzare la leadership industriale la CE ha finanziato l'iniziativa di ricerca a lungo termine Battery2030+ ([battery2030.eu](http://battery2030.eu)), garantendo così il sostegno accelerato alla ricerca e all'innovazione di tecnologie avanzate (ad esempio agli ioni di litio) e dirompenti (ad esempio allo stato solido).

Inoltre la CE ha deciso di sviluppare e rafforzare una forza lavoro altamente qualificata lungo l'intera catena del valore per colmare il divario di competenze.

Di conseguenza, l'iniziativa Battery2030+ propone un programma di ricerca visionaria a 10 anni sulle future tecnologie delle batterie ad altissime prestazioni, affidabili, sicure, sostenibili e convenienti.

A Battery2030+ si aggiunge la piattaforma tecnologica *Batteries Europe*, che creerà un ponte tra le diverse azioni relative al settore delle batterie, in particolare in relazione alla ricerca e all'innovazione (R&I), e assicurerà che le parti interessate abbiano la possibilità di discutere e concordare priorità comuni in R&I.

Batteries Europe attirerà partner pubblici e privati coinvolti nella ricerca e nello sviluppo di batterie, coordinerà i loro sforzi e mobiliterà risorse per implementare attività di ricerca e sviluppo nel settore delle batterie.

### **Battery2030+: iniziativa di ricerca a lungo termine**

Sono stati definiti cinque temi per affrontare la sfida dello sviluppo di batterie di prossima generazione:

- 1) design di nuovi materiali per batterie attraverso una "Materials Acceleration Platform" (MAP);
- 2) ingegnerizzare le interfacce definendo un "Battery Interface Genome" (BIG);
- 3) funzionalità intelligenti;
- 4) manifatturabilità;
- 5) riciclabilità e sostenibilità.

Questi temi promuovono gli sforzi per creare un ecosistema circolare e competitivo di batterie.

Le proposte sono neutre dal punto di vista chimico, il che significa che la ricerca mira a migliorare tutti i possibili nuovi concetti di batteria e oltre i più moderni. Battery2030+ propone uno strumento per la scoperta più rapida di nuovi materiali e nuovi concetti, evidenziando, in particolare, le reazioni alle interfacce all'interno della cella della batteria, così importanti per la durata e la sicurezza della stessa.

La "Battery Interface Genome (BIG)" aiuterà i ricercatori a indirizzare queste sfide e sarà combinata con la MAP in un'unica iniziativa coordinata: BIG-MAP initiative. BIG-MAP è uno strumento potente che oggi manca in Europa.

### **La BIG-MAP**

È necessaria un'accelerazione dei processi di scoperta, sviluppo e produzione per i materiali e le tecnologie delle batterie affinché l'Europa possa scavalcare i suoi principali concorrenti. Il Battery Interface Genome - Material Acceleration Platform (BIG-MAP) fornisce una piattaforma di innovazione e accelerazione autonoma ad alto rendimento in grado di aumentare di dieci volte il tempo di scoperta end-to-end per le batterie europee ad alte prestazioni. BIG-MAP propone di:

- creare un'infrastruttura flessibile utilizzando modellazione basata sui dati, simulazioni predittive su più scale, sintesi automatizzata dedicata alla scoperta e all'ottimizzazione di batterie ad alte prestazioni e durevoli;
- sviluppare e dimostrare un'infrastruttura per robotizzare processi di sintesi autonomi nell'ottimizzazione dei materiali per batterie;
- utilizzare intelligenza artificiale (AI) e modelli multi-scala per integrare informazioni e parametri critici in tutti i livelli del processo di scoperta, determinare la composizione e/o la struttura dei materiali di

- prossima generazione e fornire suggerimenti per i parametri dei test elettrochimici per gli esperimenti successivi;
- stabilire descrittori predittivi basati su modelli multi-fisici, che vanno dalla scala atomica ai livelli microstrutturali e di cella;
  - combinare modellazione multi-scala avanzata e metodi basati sui dati con dati fisici ed elettrochimici dettagliati per eseguire analisi autonome e fornire previsioni online delle proprietà della batteria su più scale temporali e di lunghezza;
  - sviluppare strategie e approcci per un uso efficiente delle conoscenze esistenti dalla letteratura scientifica, dai database sperimentali e computazionali, nonché dai dati di esperimenti falliti e composizioni di materiali non adeguati, per accelerare il processo di scoperta dei materiali;
  - creare strategie computazionali per la progettazione inversa di materiali e interfacce di batterie, ad esempio composizione e struttura dei materiali;
  - utilizzare i dati di sintesi e caratterizzazione per convalidare e migliorare la capacità predittiva dei modelli.

## Smart Batteries

Lo sviluppo di celle intelligenti e funzionalità intelligenti è stato un concetto poco esplorato ma, se portato a compimento, consentirebbe la realizzazione di prodotti chimici per batterie più sicuri e durevoli. È un santo Graal per un design multidisciplinare e può essere il tema che consente alla ricerca europea sulle batterie di raggiungere i massimi livelli internazionali. Le batterie intelligenti si basano su nuovi sensori ad alta risoluzione (con un'ottimizzazione che va ben oltre qualsiasi cosa disponibile oggi) che monitorano reazioni complesse nella batteria. Può trarre ispirazione dal campo della scienza medica sviluppando concetti di auto-guarigione per prolungare la durata della batteria e consentire la realizzazione pratica delle batterie ad alte prestazioni più impegnative.

Con le batterie che diventano il cuore della società futura, la sicurezza e l'intelligenza devono essere intrinseche alle batterie stesse.

È fondamentale aumentare le loro qualità, affidabilità e durata (QRL) mediante un monitoraggio non invasivo *in operando* delle prestazioni e il controllo del loro stato di salute (SOH), stato di carica (SoC), stato dell'energia (SoE), stato di potenza (SoP) e stato di sicurezza (SoS). Questa sfida deve essere affrontata a livello di componente, cella e sistema completo. Una

visione completamente innovativa che richiede tecnologie di sensorizzazione integrate intelligenti e funzionalità inserite nella batteria, in grado di monitorare la batteria in continuo e in tutta la dimensione dell'elettrodo/elettrolita. La batteria 2030+ non sarà più una scatola nera ma avrà un'ulteriore uscita analitica per trasmettere e ricevere segnali.

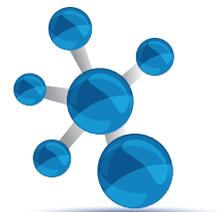
## Batterie "self-healing"

Il monitoraggio di una cella in *real-time* fornisce informazioni di grande importanza per ricercatori e ingegneri, ma per prolungare veramente la durata e le prestazioni della batteria, è necessario affrontare anche i meccanismi di degradazione man mano che si verificano. Funzionalità intelligenti, tra cui le capacità di autoguarigione della batteria (BSH) sono essenziali per questo sforzo.

Sebbene il sensing sia lo strumento naturale per monitorare e controllare la qualità, l'affidabilità e la durata della batteria (QRL), serve anche per identificare i componenti difettosi e i punti locali nella cella che devono essere riparati. Simile al campo della medicina - che si basa fortemente sulla consegna mirata di farmaci per il trattamento di malattie - sarà essenziale sviluppare un meccanismo all'interno della batteria per la somministrazione su richiesta di molecole, in grado di solubilizzare il SEI (Solid Electrolyte Interface) e altri prodotti resistivi, o ripristinare un elettrodo difettoso all'interno della batteria. Si tratta di un grande cambiamento della scienza della batteria, poiché non è stato fatto quasi nulla su questo argomento. Un progetto ambizioso e a lungo termine deve prendere in considerazione questa visione futuristica, che trae ispirazione dai progressi nel campo medico. Non riuscire a sfruttare i vantaggi del rilevamento per riscontrare difetti all'interno della batteria e immaginare la loro riparazione sarebbe una significativa opportunità persa. Attualmente non esistono sforzi di ricerca europei coerenti sull'autoguarigione delle batterie, nonostante le opportunità emergenti previste che potrebbero garantire la leadership europea nel mercato globale. L'obiettivo di BSH è perseguire questo approccio rivoluzionario, che massimizzerà il QRL e migliorerà la sicurezza e la sicurezza dell'utente finale.

## Economia circolare e sostenibilità

Economia circolare e sostenibilità sono concetti chiave in Battery2030+. Ogni tentativo di trovare nuovi materiali, interfacce ingegneristiche, sviluppare nuo-



vi sistemi di rilascio di materiali per il “self-healing” o progettare nuovi concetti di batterie deve essere ancorato a conoscenze realistiche su scalabilità, producibilità e riciclabilità. Per ogni nuovo materiale si dovrà considerare la disponibilità di materie prime ed elementi critici e come migliorare la sintesi di tale materiale per la produzione su larga scala. In Battery2030+, saranno previsti progetti sulla producibilità di ogni concetto, sia che si tratti di un nuovo materiale, sia di una nuova combinazione di materiali o nel caso la cella includa alcune funzionalità intelligenti. I metodi di produzione delle celle devono essere considerati lungo l'intera catena di sviluppo. Se vengono implementati sensori, sostanze chimiche autorigeneranti o altre funzionalità intelligenti, ciò influenzerà non solo la producibilità o la riciclabilità, ma anche lo sviluppo di protocolli operativi, hardware e software del sistema di gestione della batteria (BMS). Sostenibilità significa anche enfatizzare i metodi di riciclaggio e considerare l'impronta ambientale di ogni sforzo all'interno di Battery2030+. La valutazione del ciclo di vita è quindi una parte naturale dell'iniziativa (Fig. 2).

## Conclusioni

Oggi l'Europa importa la sua energia. La transizione verso un'infrastruttura di energia rinnovabile priva di

fossili offre la possibilità di garantire l'indipendenza energetica, ma questa opportunità è minata da un eccessivo ricorso alla tecnologia delle batterie agli ioni di litio importata da altri continenti e, in particolare, dall'Asia. Se non affrontato, ciò potrebbe comportare la nostra incapacità di affrontare le sfide della transizione energetica, in particolare nel settore dei trasporti, con diverse conseguenze, che vanno dalla insufficiente riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> a danni alla forte industria automobilistica europea. È fondamentale che l'Europa stabilisca un'industria di batterie su larga scala.

La visione a lungo termine di Battery2030+ è complementare a quella dell'EBA e di altre iniziative europee in materia di batterie, come ETIP Batteries Europe, i programmi UE esistenti nell'ambito degli attuali programmi Horizon 2020 e il prossimo programma Horizon Europe. Battery2030+ svolge un ruolo speciale enfatizzando le nuove idee e i futuri concetti di batteria per prestazioni ultra elevate con funzionalità intelligenti, che sono fabbricabili, sostenibili e altamente riciclabili.

Battery2030+ ha presentato una prima roadmap visionaria a lungo termine relativa all'intero ecosistema europeo di batterie. Saranno presi in considerazione anche aspetti della società, come investimenti in scienza, istruzione, ingegneria e innovazione.

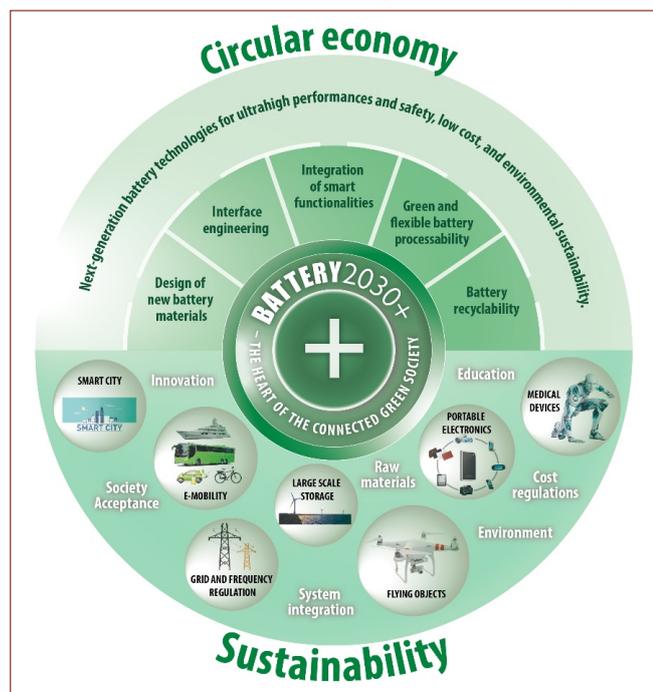


Fig. 2 - Il concetto di economia circolare e sostenibilità in Battery2030+ (roadmap pubblicata su [battery2030.eu](http://battery2030.eu) e presentata al workshop del 21 novembre 2019 a Bruxelles)

## Battery2030+: the European Long-Term Research Initiative

“Batteries are at the heart of the industrial revolution and I am convinced that Europe has what it takes to become the world leader in innovation, decarbonisation and digitalization”: these are the words of European Commission Vice President Maroš Šefčovic that introduce the work of all the long-term initiatives funded by the European Community, including *Battery2030+*, the long-term research initiative that offers a completely innovative vision for the European batteries of the future. In particular, five themes have been defined to face the challenge of developing next generation batteries: 1) Design of new battery materials through a Materials Acceleration Platform (MAP), 2) Engineering the interfaces by defining a “Battery Interface Genome” (BIG), 3) Smart features, 4) Manufacturability, 5) Recyclability and sustainability.