

Il progetto LIFE+ del mese



Green Li-Ion Batteries through
Electrode Electroless Deposition

LIFE12 ENV/IT/000712

Beneficiario coordinatore:

Solvay Specialty Polymers

Referente: Dr. Marco Colatarci

Telefono: (+39) 02290921

Email: sspi@legalmail.it

Sito web: www.solvay-lifeglee.it

Durata: 02.09.2013 - 31.03.2016

Budget Complessivo: 1.700.989 €

Contributo: EU 593.400 €

Location del Progetto: Bollate (MI), Italia

LIFE + GLEE - *Green Li-ion batteries through Electrode Electroless deposition*

Le Batterie al Litio

I fattori principali alla base dell'enorme successo delle batterie al litio sono tre: il primo riguarda la continua evoluzione di dispositivi che ne fanno uso, come ad esempio telefoni cellulari, computer portatili e *tablets*, che richiedono batterie con elevata potenza e capacità d'immagazzinamento; il secondo è la crescente richiesta globale di energia e la necessità di un maggior utilizzo di risorse pulite in grado di contenere l'aumento di emissioni CO2 nell'atmosfera: impianti fotovoltaici ed eolici, ad esempio, hanno bisogno di batterie in grado di immagazzinare e distribuire l'energia accumulata durante il loro funzionamento. L'ultimo, legato al sogno di una completa sostituzione dei veicoli a combustione con modelli elettrici o ibridi, è vincolato allo sviluppo di sistemi energetici adatti allo scopo.

Le batterie al litio rappresentano la soluzione migliore a queste necessità in virtù dei molteplici vantaggi offerti rispetto alle tradizionali batterie ricaricabili: sono molto più piccole e leggere e offrono maggiore densità energetica e potenza. Questo spiega per quale motivo ricevano una così grande attenzione sia a livello di ricerca, sia in campo applicativo.

Il loro larghissimo impiego pone però alcuni problemi legati alla salute e sicurezza. Ad oggi infatti il processo di produzione del catodo richiede l'utilizzo di un solvente tossico, l'NMP, dannoso per la salute umana. L'Unione Europea, attraverso il regolamento REACH, incoraggia la progressiva sostituzione di questo solvente fino alla sua completa eliminazione in ogni ambito d'utilizzo.

Obiettivi

Il Progetto LIFE+ GLEE vuole dimostrare l'efficacia di un processo sostenibile che sostituisca l'NMP dalla produzione del catodo con un solvente innocuo quale l'acqua. I vantaggi, oltre all'eliminazione dei rischi tossici, includono la riduzione dei costi di produzione legati ai processi di recupero e ri-purificazione dell'NMP.

Un secondo e fondamentale obiettivo consiste nel provare come le batterie al litio prodotte utilizzando questo processo mostrino *performance* migliori rispetto a quelle prodotte con le tecnologie attuali.

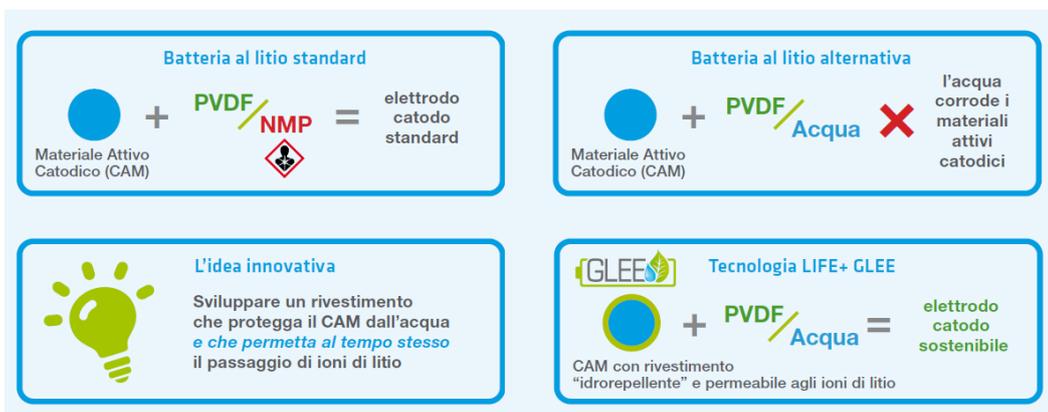
L'attività di produzione e *testing* di questa innovativa tecnologia avverrà all'interno del nuovo impianto pilota realizzato presso il Centro Ricerca di Solvay Specialty Polymers a Bollate in provincia di Milano. Prodotti in condizioni industriali, i materiali realizzati saranno resi disponibili a produttori di batterie e centri di ricerca per valutazione.



Impianto pilota LIFE+ GLEE. Solvay Specialty Polymers HQ, Bollate (MI)
(Foto: gentile concessione di Solvay)

Attività e risultati attesi

I Materiali Attivi Catodici (CAM), componenti principali del catodo, sono ingredienti fondamentali per il funzionamento e le prestazioni delle batterie al litio. E' grazie a loro, infatti, che avviene lo scambio di ioni di litio che garantiscono il funzionamento della batteria stessa. Ad oggi i CAM vengono stesi su una lamina di alluminio grazie ad un legante, tipicamente PVDF, disciolto in NMP. L'insieme di questi elementi rappresenta l'elettrodo. L'importanza dei CAM è tale da giustificare i molti sforzi del settore nello sviluppo di tecnologie che garantiscano maggior potenza e densità energetica alle batterie. Questi sviluppi sono tuttavia ostacolati dalla sensibilità dei CAM all'acqua e dalla loro incapacità di resistere in ambienti aggressivi. La tecnologia alla base del progetto LIFE+ GLEE risolve brillantemente questi problemi, fornendo un modo semplice per rivestire i CAM con uno strato protettivo che li renda impermeabili all'acqua e al tempo stesso maggiormente resistenti al contatto con gli agenti aggressivi presenti nella batteria.



L'idea Innovativa alla base della tecnologia LIFE+ GLEE
(Infografica: gentile concessione di Solvay)

Il processo di rivestimento di un materiale sensibile all'acqua non è un compito difficile. La sfida, nel caso di materiali attivi catodici, consiste nel preservare il processo di intercalazione e deintercalazione degli ioni di litio all'interno della loro struttura, mantenendo così la piena funzionalità durante l'utilizzo della batteria. Per ottenere questo risultato, la tecnologia LIFE+ GLEE prevede un rivestimento permeabile agli ioni di litio, impermeabile però all'acqua e alle altre sostanze aggressive. Ciò consente l'utilizzo di un innovativo legante a base PVDF sviluppato nei laboratori di Solvay Specialty Polymers, solubile in acqua. Queste proprietà innovative si possono ottenere soltanto attraverso un accurato controllo del processo di deposizione del rivestimento.

L'immediato vantaggio della tecnologia GLEE consiste nell'utilizzo di formulazioni a base acquosa nel processo di produzione del catodo, con conseguente eliminazione del solvente NMP. In aggiunta a ciò, il rivestimento protettivo aumenta la resistenza del CAM verso l'elettrolita, risolvendo il problema della sua inutilizzabilità in ambienti aggressivi garantendo al tempo stesso prestazioni migliori della batteria.

Le polveri di Materiale Attivo Catodico (CAM) sono ricoperte utilizzando un processo di deposizione Electroless, che si divide in tre fasi:

Attivazione

Per dare inizio al processo, il CAM deve essere attivato. Questo avviene attraverso l'adsorbimento di un catalizzatore (ad esempio ioni di Palladio). Il CAM viene disperso in una soluzione acquosa contenente questi catalizzatori che, attaccandosi alla superficie delle particelle in virtù di un processo detto di adsorbimento, consentono l'attivazione del processo di rivestimento del CAM.

Deposizione dello strato protettivo

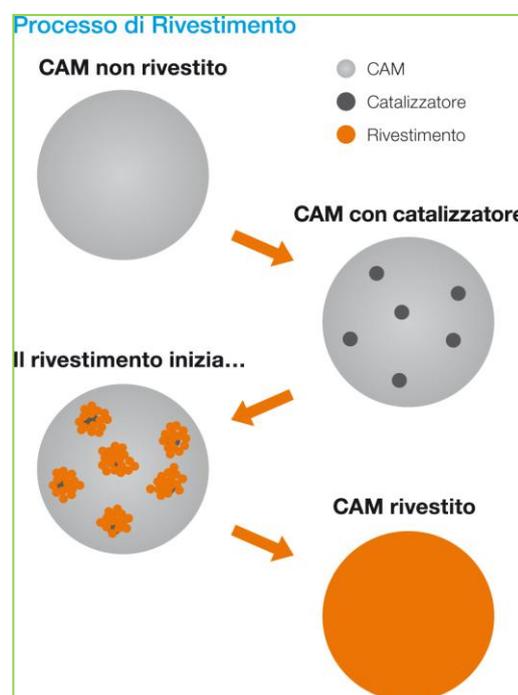
Il CAM attivato durante la fase precedente viene immerso in un bagno di deposizione, una soluzione acquosa contenente ioni metallici che fungeranno da rivestimento del CAM. Questi ioni metallici inizieranno a depositarsi in prossimità dei catalizzatori, via via estendendosi fino al totale rivestimento del CAM.

Finalizzazione del rivestimento tramite trattamento termico

Al fine di consentire il loro uso nella produzione di catodi per batterie al litio, i CAM devono essere asciugati al termine del processo di rivestimento. Questo avviene filtrandoli dal bagno di deposizione ed essiccandoli a temperatura elevata.

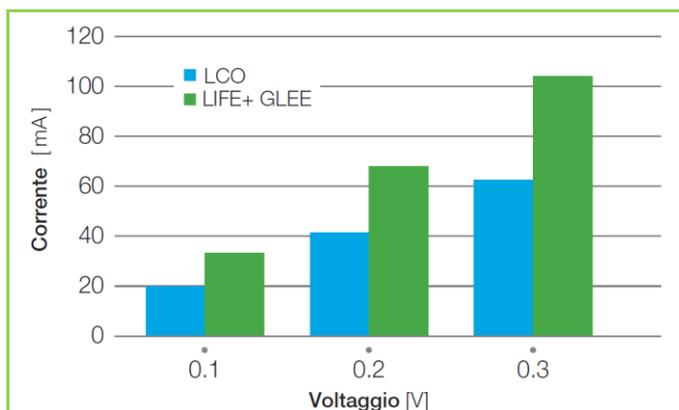
Ora le polveri sono pronte per essere utilizzate nella produzione del catodo di una batteria agli ioni di litio.

CAM trattati con la tecnologia LIFE+ GLEE mostrano prestazioni superiori rispetto ai CAM non protetti quando l'elettrodo viene preparato in soluzione acquosa. Le prestazioni sono comparabili con la tecnologia attuale che prevede l'uso di un solvente tossico.



Dal problema alla soluzione -
Il processo di protezione del CAM
(Infografica: gentile concessione di Solvay)

La risposta in corrente è sempre superiore per il CAM ricoperto di metallo, dimostrando le sue migliori proprietà elettriche.



Corrente/voltaggio di un CAM tradizionale a confronto con uno metallizzato con la tecnologia LIFE+ GLEE
(Grafico: gentile concessione di Solvay)

Il grafico dimostra come il materiale trattato con la tecnologia LIFE+ GLEE abbia prestazioni superiori sia rispetto ad un elettrodo preparato in NMP (solvente organico) che ad un elettrodo preparato in soluzione acquosa privo del rivestimento metallico. In quest'ultimo caso le prestazioni della batteria sono molto scarse a dimostrazione del fatto che senza il processo LIFE+ GLEE non è possibile sostituire il solvente tossico NMP con acqua.

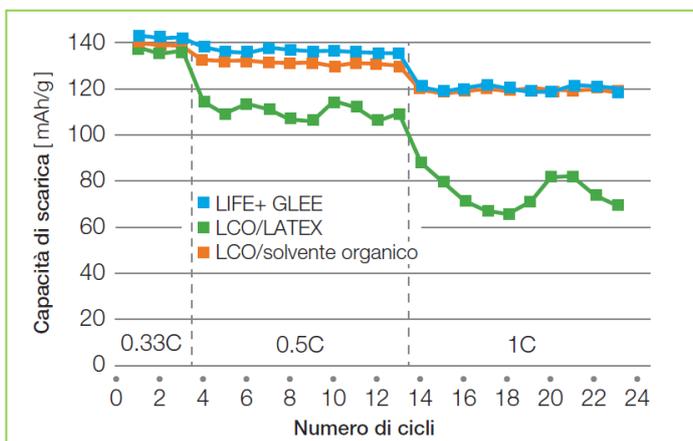


Grafico della capacità di scarica in funzione del numero di cicli (di carica/scarica) a diverse velocità di scarica
(Grafico: gentile concessione di Solvay)

Impianto Pilota: Informazioni Principali



Impianto pilota LIFE+ GLEE: informazioni principali
(Infografica: gentile concessione di Solvay)

L'impianto pilota LIFE+ GLEE si trova all'interno del sito Solvay Specialty Polymers a Bollate (Milano), uno dei più avanzati centri di ricerca dell'intero Gruppo Solvay. L'impianto GLEE copre un'area di circa 300 mq ed è composto da due cisterne che contengono la soluzione necessaria al processo, un reattore nel quale avviene la reazione chimica, ed un filtro che separa la polvere dalla fase liquida, permettendo il loro trattamento nell'essiccatore alla fine del processo.

Tutte queste apparecchiature si trovano all'interno della cosiddetta "Glove Box", struttura che garantisce che gli operatori non entrino in contatto con alcuno degli agenti coinvolti nel processo. L'intero impianto è controllato da un sistema automatizzato che ne semplifica l'operatività garantendo al tempo stesso una maggiore sicurezza.

Le dimensioni dell'impianto sono tali da consentire la produzione di circa 1 kg di CAM al giorno, sufficiente per la realizzazione di 50 batterie di piccole dimensioni.

Questa quantità, approssimativamente 200 volte inferiore a quella prodotta in un normale impianto di produzione, è dedicata principalmente a finalità di *testing* e valutazione interna ed esterna, può essere scalabile per centinaia di volte semplicemente replicando il processo con una attrezzatura più grande e/o linee multiple.

Disseminazione e networking

LIFE+ GLEE utilizza un sistema di canali di comunicazione integrati che promuovono e supportano il Progetto attraverso tutti gli attori direttamente o indirettamente coinvolti nella sua implementazione.

Questi canali includono media, internet, documentazione informativa ed eventi.

Visual identity

Una serie di elementi grafici e strumenti di comunicazione definiscono la Visual Identity del progetto e sono utilizzati sia per fini promozionali sia per comunicazioni ufficiali.

Media

Dalla sua presentazione iniziale il progetto LIFE+ GLEE ha suscitato l'interesse di diverse pubblicazioni in tutto il mondo, che hanno dedicato ampio spazio a questa innovativa tecnologia.

Il sito internet del Gruppo www.solvay.com e la sua versione italiana www.solvay.it includono una sezione specifica che illustra esaurientemente il progetto e le sue finalità. Al suo interno si trovano informazioni e contenuti aggiornati sugli sviluppi e attività legate al progetto.

L'accesso diretto alla sezione GLEE può essere effettuato all'indirizzo www.solvay-lifeglee.it.

Fiere e conferenze

L'elenco sottostante riporta alcune delle conferenze e degli eventi nel corso dei quali il Progetto LIFE+ GLEE è stato presentato:

- 225th Electrochemical Meeting (ECS meeting) Orlando (FL), United States of America, Maggio 2014
- 226th Electrochemical Meeting (ECS meeting) Cancun, Mexico, Ottobre 2014
- Fluoropolymer 2014 (ACS Division of Polymer Chemistry) San Diego (CA), United States of America, Ottobre 2014
- Battery Expo Tokyo, Giappone, Febbraio 2015



Gli strumenti promozionali e di comunicazione LIFE+ GLEE
(Infografica: gentile concessione di Solvay)

Networking

•Mat4Bat: LIFE+GLEE è in contatto con il progetto europeo Mat4Bat. Il coordinatore del progetto LIFE+GLEE ha partecipato attivamente all'ultimo Review Meeting di Mat4Bat con una presentazione e ha presentato un poster alla summer school del progetto.

Premi

Il progetto LIFE+ GLEE ha vinto il premio assegnato dal Sodalitas Social Award 2015 (Sodalitas è la fondazione che promuove da 20 anni la CSR in Italia).

“LIFE+ GLEE è il progetto che, meglio di ogni altro, ha concretamente saputo soddisfare congiuntamente le aspettative di Crescita, Sostenibilità e Innovazione”. Con questa motivazione la giuria del Sodalitas Social Award 2015 ha assegnato il premio "Best in Class - Crescita e Sostenibilità" al progetto. candidato da Solvay.