



LA PRODUZIONE DI BATTERIE LITIO-IONE IN ITALIA

Il primo progetto industriale di produzione di celle e batterie litio-ione in Italia è quello di SERI. Insieme alle controllate FAAM e Lithops, SERI ha installato il primo impianto di produzione di massa in Italia, con avvio previsto ad aprile 2020, e ha visto l'approvazione del proprio progetto IPCEI, finalizzato all'avvio di una giga-factory in Italia per la produzione di celle di nuova generazione per il settore automotive e il riciclo delle batterie a fine vita.



Fig. 1 - Foto scattate durante la produzione di celle litio-ione sulla linea pilota di Lithops

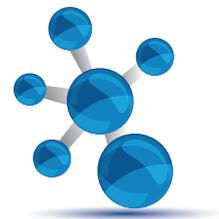
SERI è un Gruppo quotato sul mercato principale di Borsa Italiana (MTA) ed opera lungo l'intera filiera degli accumulatori elettrici, con la *mission* di accelerare la transizione energetica globale verso la sostenibilità, con un modello di economia circolare. Fondata nel 1999 dalla famiglia Civitillo, inizialmente come società di ingegneria, SERI è cresciuta velocemente (CAGR Ricavi 2000-2019 +33%) nel corso degli anni in seguito ad una serie di acquisizioni lungo la filiera degli accumulatori elettrici al piombo. Nel 2019 il Gruppo fattura circa 180 M€ e ha 715 dipendenti in 15 stabilimenti in Italia, Polonia, Francia e Cina (oltre 2 centri di ricerca e sviluppo nel mondo della plastica e delle batterie).

Nel 2000 SERI inizia le attività di progettazione e costruzione di impianti chiavi in mano per il recupero di batterie esauste, sviluppando un *know-how* importante nella lavorazione del piombo e delle materie prime plastiche (recuperate dalle batterie), avviando

anche la produzione di compound plastici rigenerati in PP.

Nel corso degli anni il Gruppo acquisisce due importanti *player* internazionali attivi nella lavorazione di materiale plastico, focalizzati sulla produzione di componenti in plastica per batterie (cassette, coperchi ed accessori) e di tubi e raccordi per il settore idrotermosanitario, ai quali SERI forniva il materiale plastico.

Nel 2013 viene acquisita la FAAM, una realtà leader nel settore della produzione di batterie piombo-acido e assemblaggio di batterie litio-ione per applicazioni industriali e automotive, chiudendo la filiera a valle. SERI vende le batterie al piombo sul mercato, recupera quelle esauste attraverso i vari service presenti sul territorio e le rimette nel ciclo produttivo recuperando il piombo (utilizzato per le nuove batterie) e la plastica (utilizzata per la materia prima e le cassette per le batterie).



FAAM già dal 2004 aveva iniziato lo sviluppo e la produzione di batterie litio-ione. Partendo da celle acquistate sul mercato asiatico, FAAM sviluppa internamente un'estesa esperienza con chimiche e formati di cella diversi. L'attività di sviluppo si è concentrata sull'elaborazione di algoritmi proprietari per il *sorting* e l'accoppiamento delle celle, necessari a selezionare, all'interno dei batch forniti dai produttori, le celle maggiormente simili tra loro, al fine di realizzare sistemi di batterie bilanciati nel tempo.

FAAM nel corso degli anni realizza un proprio sistema di *Battery Management System* (BMS), testandolo con diversi partner industriali e sviluppando soluzioni complete per diverse applicazioni.

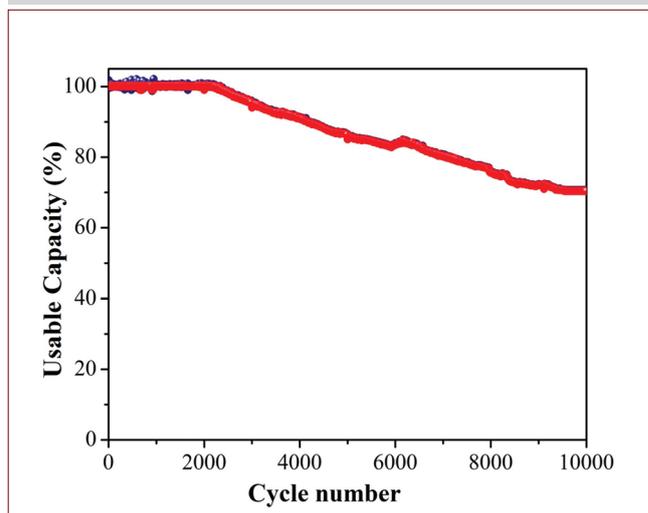
In particolare FAAM ha realizzato sistemi che operano in settori industriali molto differenti tra loro, con diverse richieste in termini di prestazioni, condizioni operative, fattori di forma, vibrazioni, ingombri, sicurezza e raffreddamento. Tra i progetti più importanti vale la pena citare la fornitura di quasi 30 batterie per gli autobus elettrici della linea STAR di Torino, operata da GTT, a partire dal 2008 e tutt'oggi ancora operanti. Oltre a questa esperienza, FAAM ha maturato un *know-how* in diverse altre applicazioni industriali, quali i grandi sistemi di accumulo a servizio delle fonti rinnovabili e applicazioni specifiche per settori di nicchia (militare).

FAAM ha sviluppato nel corso del tempo diverse importanti partnership con primari attori industriali ed accademici italiani ed europei.

Nel 2015 viene acquisita Lithops, una delle prime società europee di R&D focalizzate sulla realizzazione di celle litio-ione innovative su scala pilota. Lithops è una società fondata a Torino nel 2010, che ha installato il primo impianto pilota in Italia per la produzione e la caratterizzazione di celle litio-ione (tipo *soft pouch*, ossia con involucro esterno costituito da materiale multistrato flessibile e non rigido come ad esempio nel caso delle celle cilindriche; le celle Lithops presentano formato industriale di dimensioni B5). L'impianto pilota è costituito da circa 600 mq di camere anidre, con punto di rugiada fino a -60°C , in cui è installata una linea completa per la preparazione di elettrodi e celle: miscelatori di diversa taglia (da 1 L a 30 L) e con diverse caratteristiche; apparecchiatura per la deposizione degli elettrodi con forno di 4 m di lunghezza; calandra da 5 t/cm²;



Fig. 2 - Cella da 3 Ah prodotta in Lithops: cicli di carica e scarica a 10C, 25 °C



linea di taglio automatica; linea di assemblaggio celle *pouch* semi-automatica; unità di formazione e test delle celle con camera climatica. Le apparecchiature hanno caratteristiche simili a quelle di un impianto di produzione di massa, pertanto permettono di affrontare tutte le difficoltà legate allo scale-up dei processi dal livello di laboratorio a quello industriale (utilizzando diversi materiali, ricette, procedure) e maturare conoscenze sul funzionamento delle macchine e sui parametri che possono influenzare le prestazioni della cella (e di conseguenza su quali andare ad agire per ottenere i risultati desiderati).

Il personale di Lithops è costituito da ricercatori con competenze di chimica, elettrochimica, fisica, scienze dei materiali e ingegneria e da tecnici specializzati nella conduzione di apparecchiature per la produzione di celle litio-ione. Tutto il personale di Lithops si è formato in Italia, presso le università e i centri



Fig. 3 - Foto della linea produttiva installata a Teverola

di ricerca del territorio e tramite l'operatività sull'impianto pilota.

Nel corso degli anni Lithops ha instaurato partnership con università, centri di ricerca, produttori di materiali e produttori di apparecchiature in Europa, Asia ed America e ha sviluppato tecnologie proprietarie con diversi materiali attivi. Il focus principale è sull'utilizzo del litio-ferro-fosfato come materiale catodico, scelto per le sue proprietà intrinseche, che lo rendono particolarmente attraente per diverse applicazioni: assenza di metalli pesanti; alta stabilità termica; adatto ad applicazioni sia di energia sia di potenza; basso costo. Con questo materiale, viene sviluppata in Lithops una cella pouch in grado di lavorare a 10C in carica e scarica (carica e scarica in 6 minuti)*, con una durata decisamente superiore a quella della maggioranza delle celle commerciali: test effettuati presso i laboratori del Politecnico di Torino hanno mostrato una durata di oltre 10.000 cicli di carica e scarica a 10C, mantenendo ancora circa il 70% della capacità iniziale della cella.

L'integrazione delle esperienze e del *know-how* proveniente da Lithops con quello di FAAM ha permesso di creare all'interno di SERI una realtà operante nelle batterie litio-ione altamente verticalizzata. FAAM e Lithops si integrano, infatti, alla perfezione nella realizzazione di sistemi di accumulo litio-ione potendo mettere a fattor comune competenze che variano dalla scelta dei materiali attivi da utilizzare all'interno di una cella litio-ione ai sistemi di controllo che governano un pacco batteria. Tale condivisione è propedeutica al disegnare sistemi innovativi e si-

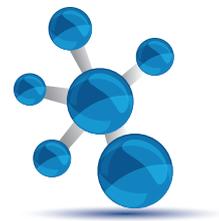
curi, potendo controllare l'intero processo di sviluppo, ingegnerizzazione e produzione.

Attraverso le acquisizioni di FAAM e Lithops, SERI diventa un membro esecutivo di EBA (European Battery Alliance) ed è oggi coinvolta in diversi progetti di R&D per la realizzazione di celle di generazione futura. All'interno dell'EBA, FAAM collabora alla piattaforma Batteries Europe, organismo che nella volontà della Commissione Europea si pone come il "one-stop shop" per lo sviluppo e crescita della filiera delle batterie litio-ione. In particolare FAAM è co-chair all'interno del Working Group 4 sul manufacturing.

Nel 2017 il Gruppo si quota in Borsa ed acquisisce il complesso di Teverola (Caserta) da Whirlpool Corporation, dove realizza un investimento di circa 55 M€ di cui circa 37 M€ finanziati da Invitalia (17 M€ a fondo perduto) per realizzare, attraverso FAAM, il primo stabilimento di produzione di celle e batterie litio-ione in Italia, con una capacità iniziale di circa 300 MWh, per applicazioni industriali, stazionarie, militari e navali. L'avvio è previsto per aprile 2020, con la produzione di celle e batterie di generazione 1 sviluppate presso i centri di ricerca del Gruppo, basate su litio-ferro-fosfato come catodo. Rispetto ad altri processi produttivi utilizzati nelle batterie litio-ione, FAAM impiegherà esclusivamente acqua come solvente nei processi di preparazione degli elettrodi (anziché i comuni solventi organici), andando così a ridurre sensibilmente l'impatto ambientale della produzione.

La linea di Teverola rappresenta lo stato dell'arte attuale per quanto riguarda le attrezzature e i mac-

Per 1C si intende la corrente necessaria per caricare o scaricare completamente una batteria in 1 h. Ad esempio, per una cella da 3 Ah, 1C corrisponderà a una corrente di 3 A. Quindi, C/10 indica la corrente per caricare o scaricare la batteria in 10 h (0,3 A nel caso della cella da 3 Ah), 10C per caricare o scaricare la batteria in 0,1 h = 6 min (30 A nel caso della cella da 3 Ah).



chinari scelti. FAAM ha utilizzato, ove possibile, principalmente fornitori europei e, attraverso la controllata Plant, ha integrato l'intera linea di produzione all'interno di un sistema conforme ai dettami di Industria 4.0.

La produzione si sviluppa all'interno di una struttura realizzata appositamente per lavorare in condizioni controllate in termini di temperatura ed umidità. L'intero reparto di assemblaggio celle è ospitato in camera anidra disegnata su specifica FAAM.

A regime si prevede di impegnare circa 75 operai specializzati oltre al personale indiretto.

Come nel piombo, anche nel litio SERI punta a replicare il modello di economia circolare, dalla produzione del materiale attivo al recupero (tecnologia ancora largamente inesplorata per le batterie litio).

A monte, dal 2018, vi è una *joint venture* con la società governativa argentina della Provincia di Jujuy, allo scopo di trasformare in materia attiva il carbonato di litio derivante dal 5% del diritto di estrazione che il Governo si è riservato sulle concessioni nei laghi salati argentini (oltre l'85% della produzione mondiale di carbonato è in quell'area).

Nello stesso anno il Gruppo ha iniziato anche delle collaborazioni con partner accademici e industriali per lo sviluppo di una tecnologia di riciclo delle batterie a fine vita, basata su un processo idrometallurgico. SERI ha già esperienza con tali tipi di processi, avendo sviluppato internamente un processo idrometallurgico per il recupero del piombo dalle batterie piombo-acido.

Nel 2019 il Gruppo presenta alla Commissione Europea ed al MISE un progetto di ricerca, sviluppo ed industrializzazione di celle litio-ione di futura generazione. Il progetto europeo, denominato IPCEI (Important Projects of Common European Interest), ha come obiettivo quello di sostenere la creazione di una filiera europea di batterie litio-ione, coinvolgendo 32 imprese, di cui 5 italiane, per un contributo a fondo perduto complessivo di oltre 3,2 miliardi di euro. Il contributo pubblico italiano ammonta a 450 M€, di cui 427 M€ sono stati concessi a FAAM. L'IPCEI sulle batterie è la risposta eu-

ropea al crescente fabbisogno di batterie litio-ione di nuova generazione per supportare la transizione verso un'economia decarbonizzata, fulcro del New Green Deal europeo. All'interno di questo processo le batterie sono state identificate come una *key-enabling technology* necessaria. L'Europa non può quindi dipendere esclusivamente da forniture e filiere di Paesi terzi ma deve dotarsi di una propria industria.

Il progetto di FAAM, della durata di 7 anni (2020-2027), ha quindi come obiettivo la realizzazione di un secondo stabilimento a Teverola, della capacità a regime di oltre 2,5 GWh (stabilimento di circa 280 mq complessivi, di cui 80 mq coperti) e dedicato al mondo automotive, per la produzione di celle litio-ione di generazione 3b (catodi ad alta energia, anodi a base di silicio) e di generazione 4 (batterie allo stato solido).

Il progetto prevede un'intensa attività di sviluppo, in collaborazione con partner accademici e industriali (produttori di materiali e apparecchiature, progettisti, utilizzatori finali), per coprire efficacemente tutti gli aspetti legati all'industrializzazione di questi nuovi prodotti: produzione di materiali attivi, elettroliti e additivi stabili, sicuri e performanti; sviluppo di formulazioni degli elettrodi e di design della cella che rispondano alle esigenze del mercato automotive, in

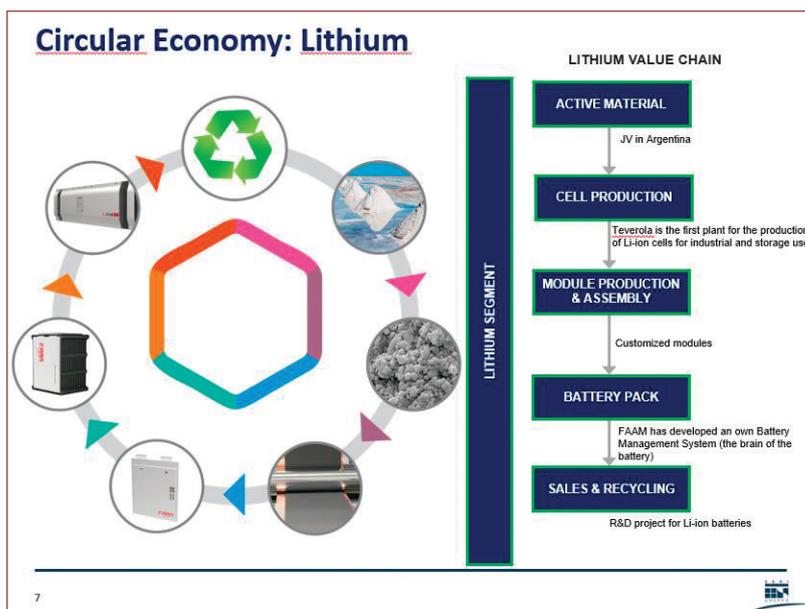


Fig. 4 - Progetto circolare di SERI per lo sviluppo di una filiera sostenibile per le batterie litio-ione

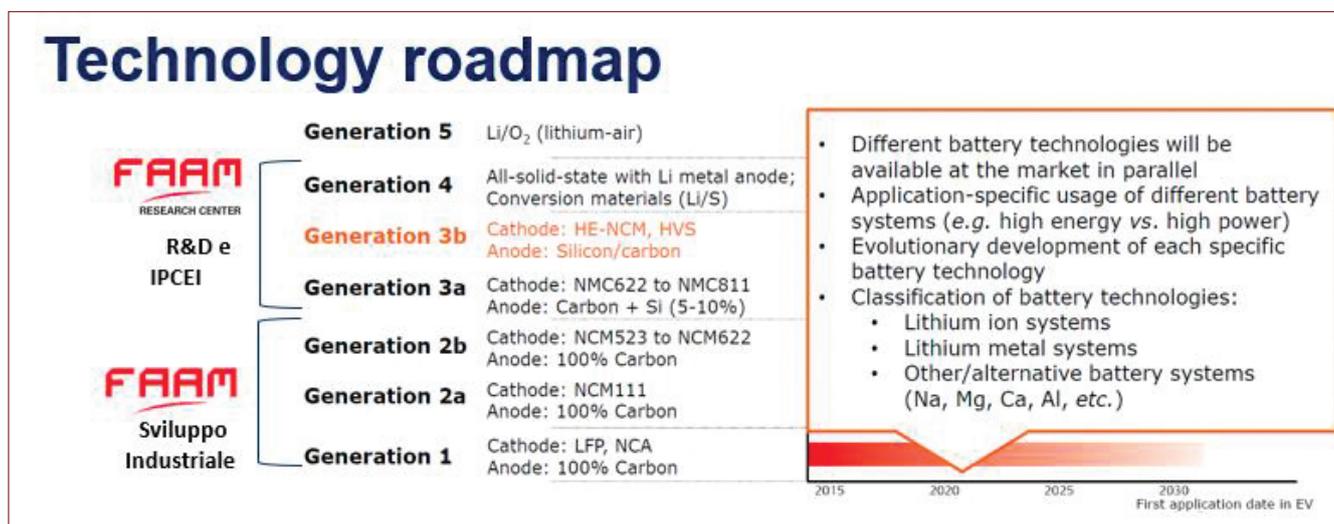


Fig. 5 - Technology Roadmap della Comunità Europea e programma di sviluppo di FAAM

termini di prestazioni (densità di energia, velocità di carica/scarica...), sicurezza e costo; “ecodesign” di cella, modulo e batteria, in modo da rendere facilmente riutilizzabile o riciclabile la batteria a fine vita; progettazione e realizzazione di apparecchiature di nuova generazione per la produzione di elettrodi, celle e moduli, in grado di massimizzare la qualità del prodotto e di incrementare la produttività rispetto a quella degli attuali macchinari, in modo da facilitare il raggiungimento degli obiettivi di qualità e costo del prodotto finale; sviluppo di nuovi algoritmi di sorting e testing delle celle che permettano di ridurre i tempi di test al termine della linea produttiva (incrementando quindi la produttività e riducendo gli spazi occupati dall’impianto) e al contempo ottimizzare l’accoppiamento delle celle nel modulo; elaborazione di algoritmi di controllo e gestione della batteria per progettare e ottimizzare il BMS in funzione dell’applicazione finale. Come già realizzato sull’impianto di Teverola di prossimo avvio, uno degli obiettivi di FAAM è quello di sviluppare tutte le formulazioni elettrodiche in fase acquosa anziché organica: si tratta di un obiettivo ambizioso, poiché gran parte dei materiali ad oggi in commercio non sono ancora stabili in acqua.

Rispetto al progetto in corso a Teverola, l’IPCEI per FAAM rappresenta una grande sfida industriale. Il mercato di sbocco, automotive, pone infatti ostacoli completamente diversi rispetto a quelli affrontati finora sul mercato industriale e militare, non solo in termini di tecnologia ma soprattutto in termini di

volumi produttivi. Tuttavia tale progetto rappresenta anche una grande opportunità non solo per il gruppo SERI ma per l’intero sistema Italia: la presenza di una prima gigafactory fungerà infatti da attrattore per altri possibili investitori esteri e come acceleratore per le altre aziende ed Enti di ricerca operanti sul territorio. Una componente fondamentale dei progetti IPCEI è quello di generare effetti di “spill-over”, ovvero di favorire la crescita di competenze all’interno di un settore grazie alla nascita di un polo produttivo assente finora.

La parte conclusiva del progetto IPCEI di FAAM prevede lo sviluppo e l’implementazione di una tecnologia per il riciclo di batterie litio-ione a fine vita, basata sui processi oggetto di studio presso il Gruppo negli ultimi anni: con queste attività, SERI intende chiudere il ciclo delle batterie litio-ione secondo il modello circolare già sviluppato per le batterie al piombo.

The Production of Lithium Ion Batteries in Italy

The first Italian industrial project for the production of lithium-ion cells and batteries belongs to SERI. Together with the subsidiaries FAAM and Lithops, SERI has installed the first mass production in Italy, with start-up expected in April 2020, and has obtained approval for its IPCEI project, aiming at the start-up of a giga-factory in Italy for the production of next generations cell for automotive applications and the recycling of end-of-life batteries.