

Titolo della tesi: Caratterizzazione di batterie litio-ferro-fosfato esauste e studio del processo di estrazione del litio dal materiale catodico (Tesi Sperimentale)

Tipo di Laurea: Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Sessione di Laurea: Gennaio

Anno accademico: 2014/2015

Nome Candidato: Giuliano Celluprica

Matricola: 1102933

Relatore: Ing. Floriana La Marca

Correlatore: Dott. Mauro Ferrini

SSD Relatore: ING-IND/29

Lo sviluppo tecnologico che negli ultimi anni ha portato ad una vasta diffusione di apparecchiature elettroniche e che, nel prossimo futuro, con la produzione di auto elettriche, porterà ad un radicale cambiamento nella mobilità, ha bisogno di sistemi di accumulo di energia sempre più efficienti e con capacità maggiore.

Secondo un'opinione diffusa, tra i diversi tipi di accumulatori elettrochimici le batterie ricaricabili agli ioni litio (LIBs, acronimo dell'inglese Li-Ion Batteries) sembrano avere tali caratteristiche grazie alla loro elevata densità energetica, ad un eccellente ciclo di vita, alla necessità di una bassa manutenzione e ad una bassa velocità di autoscarica. Per questo motivo le batterie agli ioni di litio stanno velocemente sostituendo le batterie Ni-MH (nichel-metallo idruro) in molte applicazioni. La loro larga diffusione lascia prevedere la generazione di una grande quantità di batterie esauste nel prossimo futuro con relativi costi ambientali ed economici per il loro smaltimento ancora da definire con precisione.

La direttiva Europea 2006/66/CE relativa a pile e accumulatori e ai rifiuti di pile e accumulatori, entrata in vigore il 26 settembre 2006 in tutti gli Stati membri UE, sancisce che tutte le pile e gli accumulatori, indipendentemente dalla loro classificazione elettrochimica, devono essere raccolti per poi essere successivamente riciclati.

In particolare, per le batterie al litio si dovrà raggiungere, entro il 2016, il 45% di raccolta dell'immesso sul mercato con un target di efficienza del 50% del processo di recupero.

Con queste prospettive risulta necessario sviluppare un processo di riciclo delle batterie agli ioni di litio che promuova la riduzione dell'impatto ambientale, crei opportunità di lavoro e riduca i problemi di approvvigionamento delle materie prime.

È inoltre importante sottolineare che il valore del litio è in continua ascesa e la scarsità e concentrazione geografica dei giacimenti possono nel futuro influenzarne il costo e creare i presupposti per una nuova dipendenza energetica dei Paesi industrializzati dell'Occidente.

Tra le batterie agli ioni di litio la tipologia con materiale catodico in litio-ferro-fosfato (LiFePO₄) sta acquistando sempre più importanza grazie al minor tempo di ricarica e al minor impatto

ambientale. Inoltre la sua maggiore resistenza termica è una caratteristica importante che la rende la candidata migliore per l'utilizzo sui sistemi di trasporto ibridi ed elettrici.

A tal proposito l'obiettivo del presente lavoro è stato quello di caratterizzare le batterie litio-ferro-fosfato esauste, determinare quali materiali possano essere riciclati e studiare il processo di estrazione del litio dal materiale catodico.

Le attività sperimentali di questo lavoro si sono svolte presso il Laboratorio per la Valorizzazione delle Materie Prime e dei Fluidi del Sottosuolo del Dipartimento di Ingegneria Chimica Materiali Ambiente e presso il Laboratorio di Costruzioni Idrauliche del Dipartimento di Ingegneria Civile Edile Ambientale dell'Università di Roma "La Sapienza".

Il lavoro di smantellamento e di recupero dei materiali dalle batterie LiFePO_4 è iniziato con l'individuazione di una serie di operazioni preliminari che sono risultate comuni a molti processi di recupero attualmente proposti in letteratura o in fase di sviluppo industriale. Queste operazioni possono essere riassunte nei passi seguenti: scarica della batteria, apertura e rimozione delle parti metalliche e delle plastiche facilmente separabili, apertura in sicurezza delle celle elettrolitiche, estrazione del materiale elettrodico.

Successivamente, sono stati caratterizzati i materiali presenti nelle batterie e sono state condotte una serie di prove finalizzate al recupero del litio dai materiali elettrodici.

Le prove sperimentali hanno permesso di estrarre con successo il litio dal materiale catodico e di determinare la quantità di reattivo da impiegare per ottenere la massima estrazione del metallo alcalino.