

CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING

DIATI - Innovative processes for the recycling of lithium-ion batteries

Funded By	Dipartimento DIATI
Supervisor	FIORE SILVIA - silvia.fiore@polito.it
Contact	
Context of the research activity	The research will concern the recycling of lithium-ion batteries. Technologies applied at full-scale in lithium-ion battery recycling facilities are oriented towards cathodic materials, and based on physic-chemical processes and pyro- and hydro-metallurgy. The economic profitability of such processes, defined "large loop" and characterised by numerous sequential phases and high energy demand, is ascribable to the high market value of the recovered metals. The main challenge for the research community and the industrial world is the development of recycling processes economically sustainable and involving a limited number of phases, and moderate energy demand. In this context, the proposed PhD project will explore innovative recycling processes applied to lithium-ion batteries, with focus on "short loop" direct recycling processes, characterised by a limited number of phases, and environmental impacts and economic costs lower than conventional recycling processes. Various cathodes will be involved in the research (NMC, LCO and LFP) and the recycling of the whole cell will be explored. Cells made of recycled materials will be produced, and their electrochemical performances will be assessed. The research project will foresee 3 mobility periods at Aalto University (Finland) with 4 months-mobility periods for each year (12 months in total).
Objectives	Il progetto di ricerca è relativo al tema del riciclo delle batterie litio-ione, in accordo con le priorità individuate dalla SNSI (traiettorie 5.5.4 Industria Intelligente e Sostenibile, Energia e Ambiente) e il PNR 2021-2027 (5.6. Prodotti Alimentari, bioeconomia, risorse naturali, agricoltura, ambiente). Le tecnologie applicate al riciclo delle batterie litio-ione su scala industriale sono al momento orientate ai materiali catodici e basate su processi fisico-chimici piro- e idrometallurgici. La sostenibilità economica di tali processi, definiti "large loop" e caratterizzati da numerose fasi in sequenza ed elevati consumi energetici, è garantita dall'elevato valore economico dei metalli recuperati. La principale sfida per il mondo della ricerca e dell'industria è sviluppare processi di riciclo economicamente sostenibili e con un numero di fasi di trattamento e richieste energetiche il più possibile limitate. In questo contesto, il programma di ricerca di dottorato proposto sarà dedicato allo studio di metodi innovativi per il riciclo di batterie litio-ione, con particolare attenzione per i metodi di "short loop" di riciclo diretto, caratterizzati da un numero di fasi

limitato e da impatti ambientali e costi inferiori rispetto ai processi di riciclo menzionati in precedenza. Saranno considerati catodi di varie tipologie (NMC, LCO e LFP), e sarà studiato il riciclo dell'intera cella. Saranno prodotte celle a base di materiali riciclati e ne saranno valutate le prestazioni. Il programma di ricerca prevede 3 periodi di attività sperimentale presso Aalto University, con mobilità di 4 mesi per ciascun anno di dottorato (12 mesi in totale).

**Skills and
competencies
for the
development of
the activity**

Recycling processes applied to waste lithium ion batteries, characterisation of battery materials, techno-economic and environmental analysis of recycling processes.