

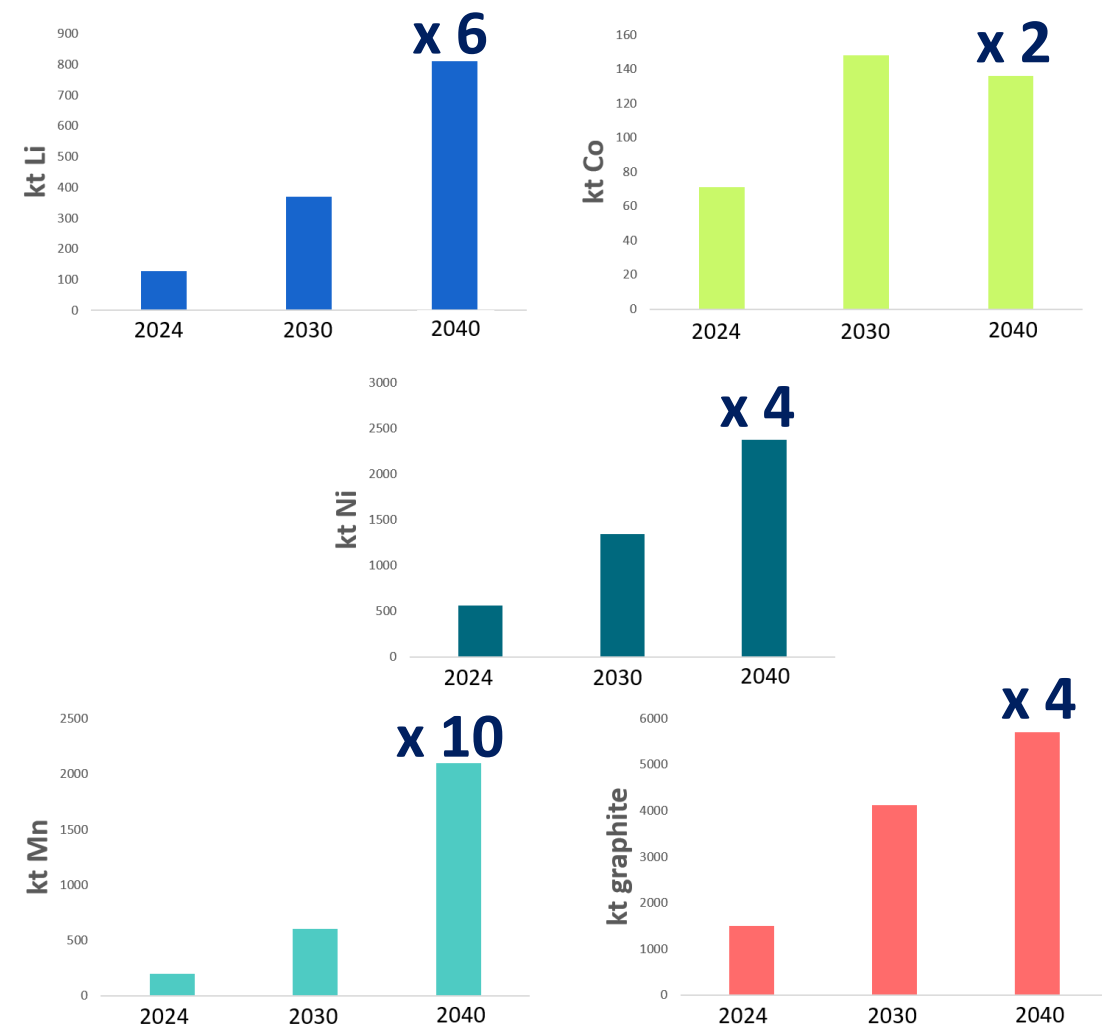


Università
di Brescia

Tech4Lib: Economia circolare e innovazione per le Batterie agli Ioni di Litio (LIB) - risultati

Antonella Cornelio, Alessandra Zanoletti, Alberto Mannu, Francesca Bianchi, Elza Bontempi

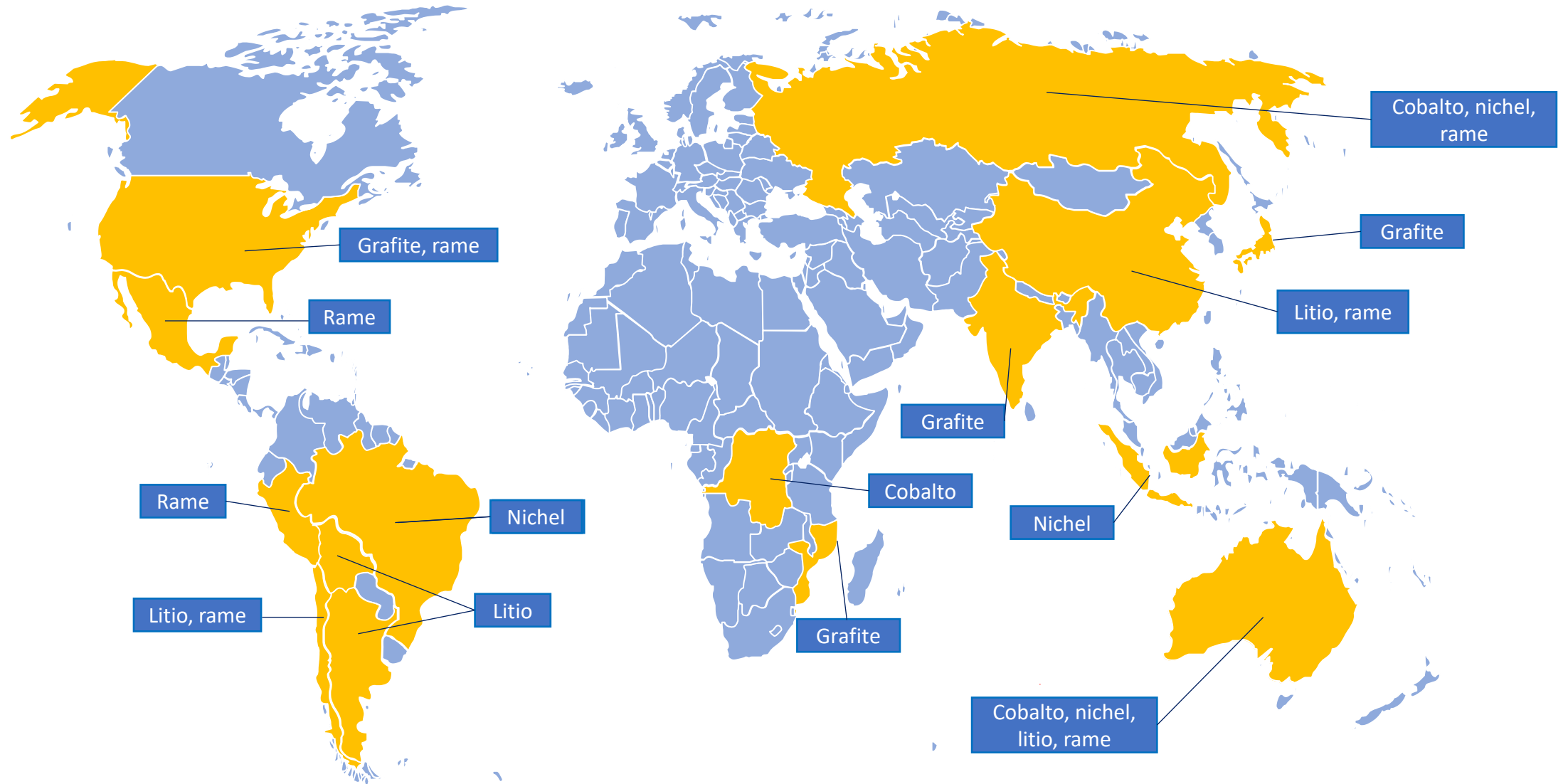
Batterie: materiali strategici, domanda in crescita



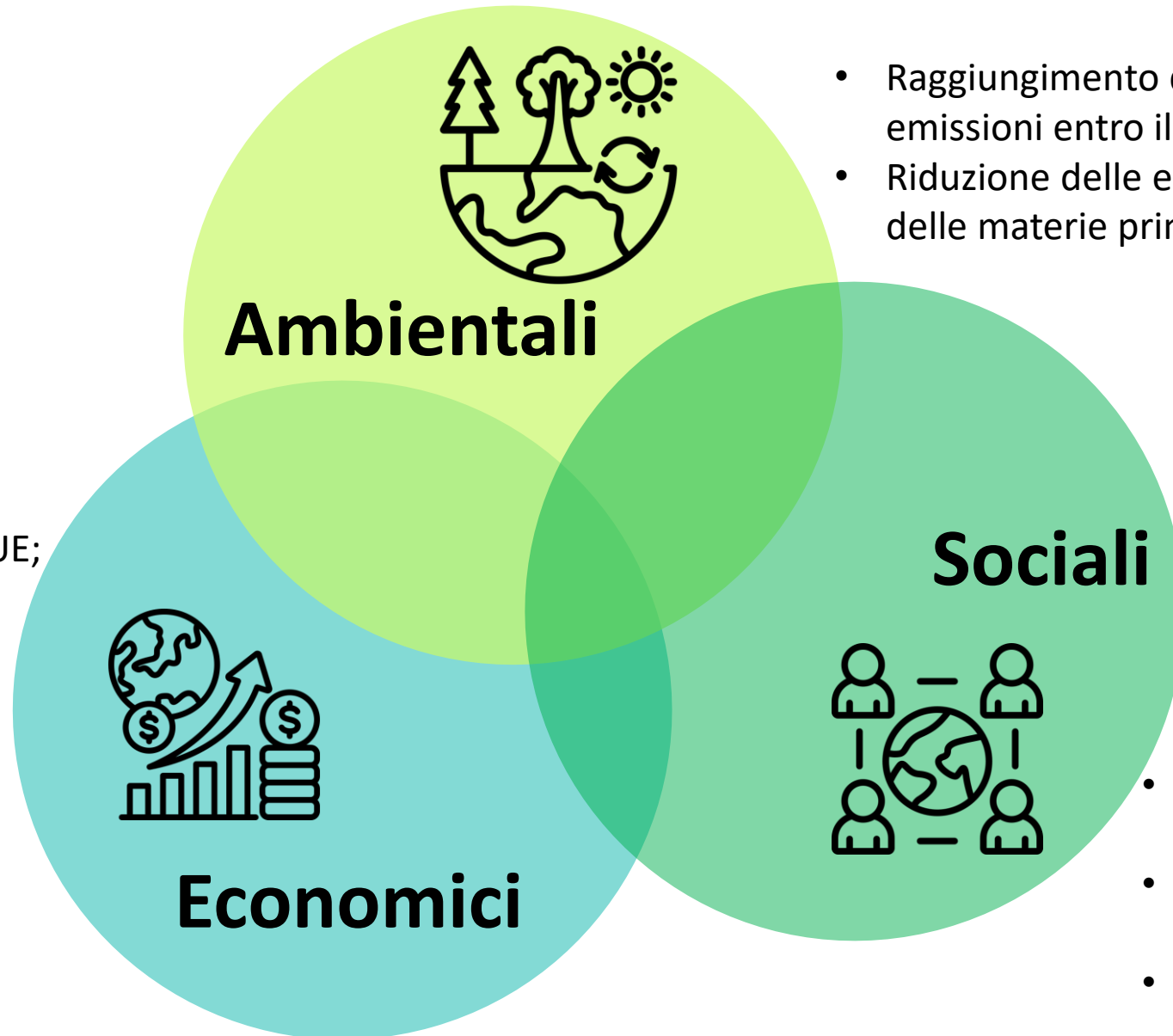
Source: Global critical minerals outlook 2025- IEA

✓ Materiali chiave delle batterie per veicoli elettrici e sistemi di accumulo;
⚠️ Inclusi nella lista delle materie prime critiche (CRMs) a rischio di esaurimento entro il 2030.

La geografia delle materie prime critiche



Vantaggi

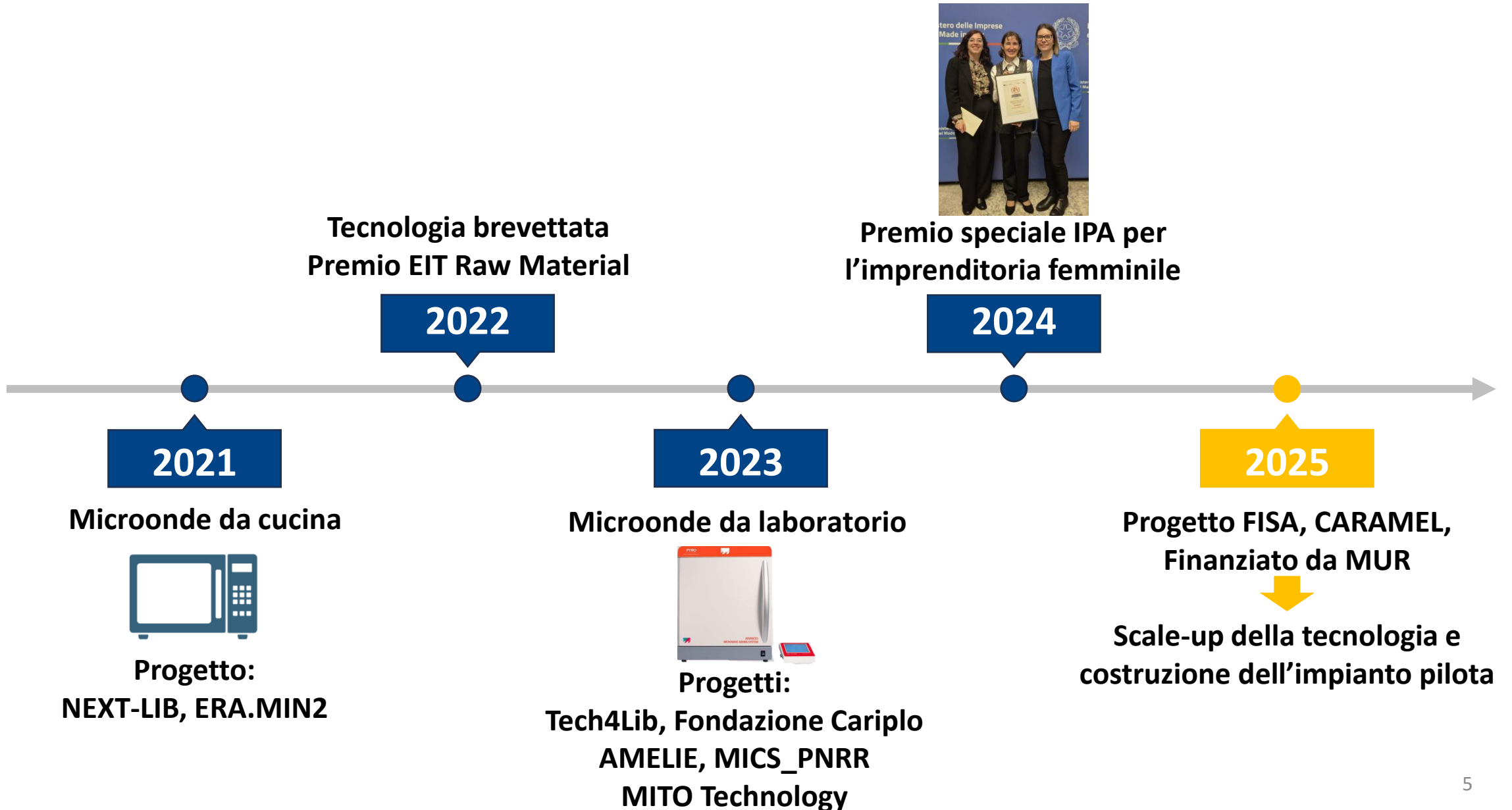


- Raggiungimento dell'obiettivo di zero emissioni entro il 2050;
- Riduzione delle emissioni per l'estrazione delle materie prime.

- Ridurre la dipendenza strategica dai paesi extra-UE;
- Sviluppo di un mercato green;
- Riduzione dei costi di smaltimento delle batterie usate.

- Maggiore equità nella supply chain;
- Sicurezza strategica e resilienza industriale;
- Consapevolezza e coinvolgimento dei cittadini

Timeline

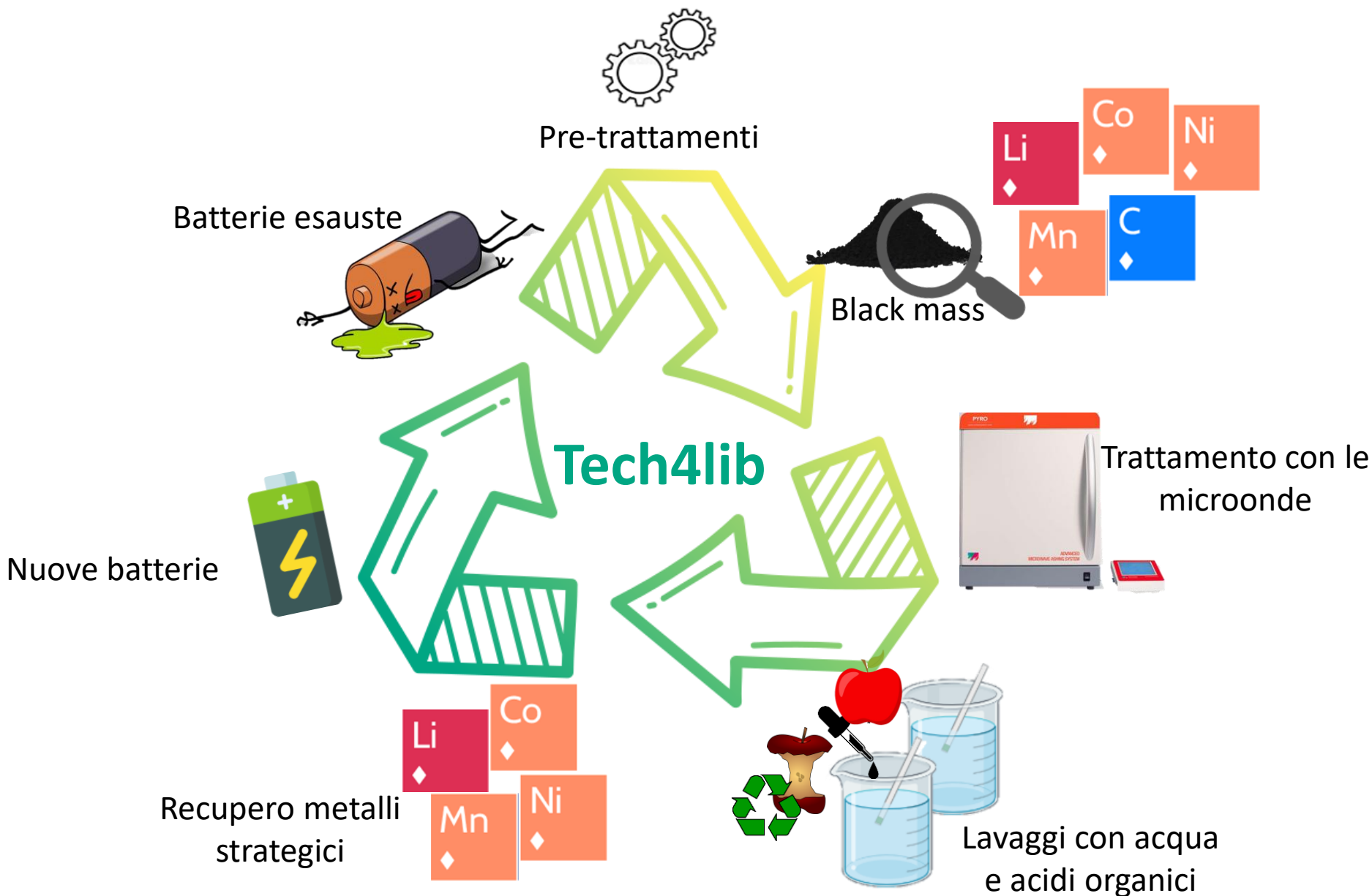
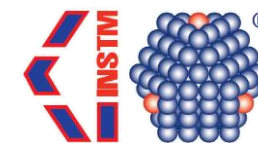


Progetto Tech4Lib

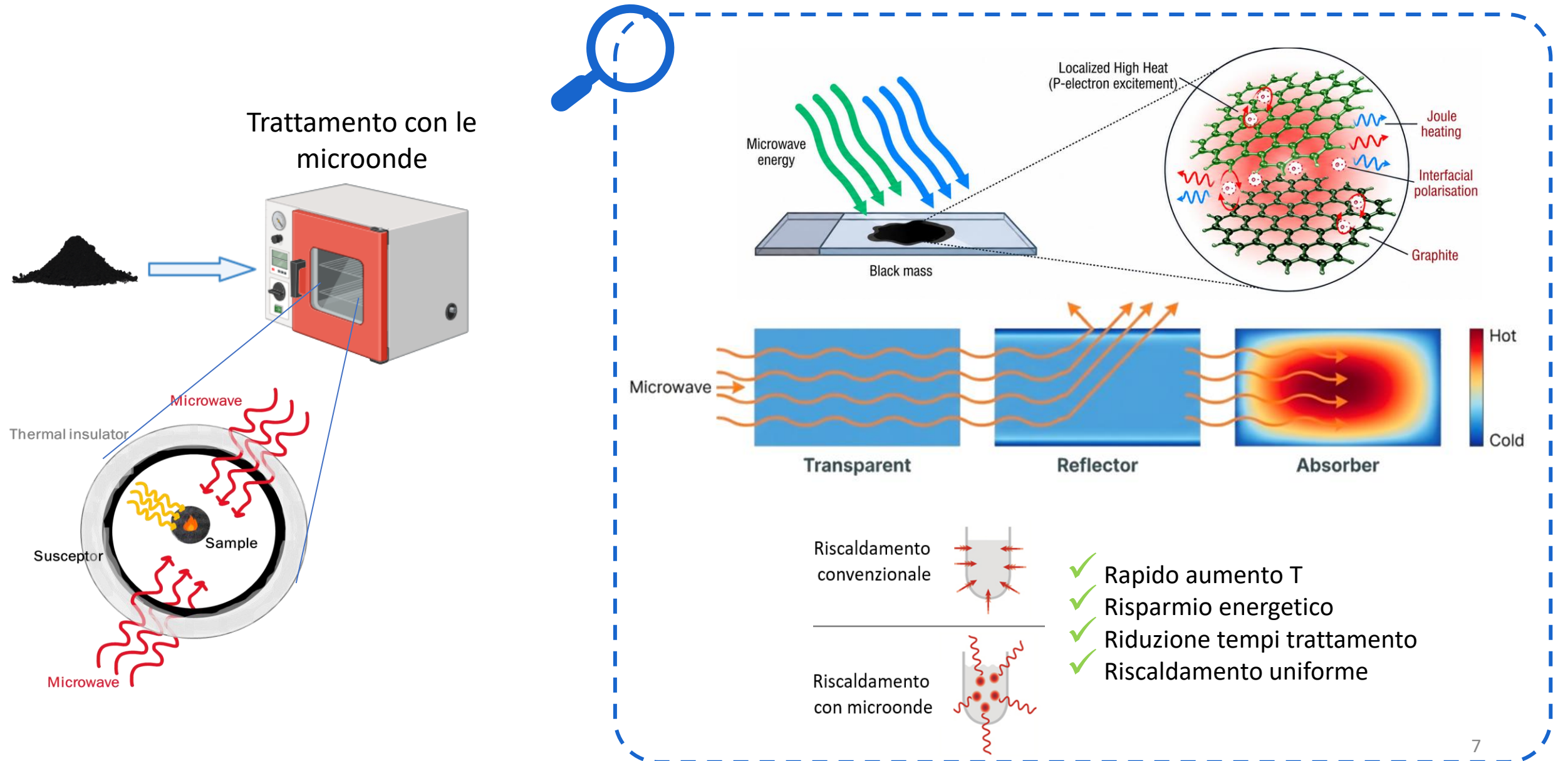
Con il supporto di



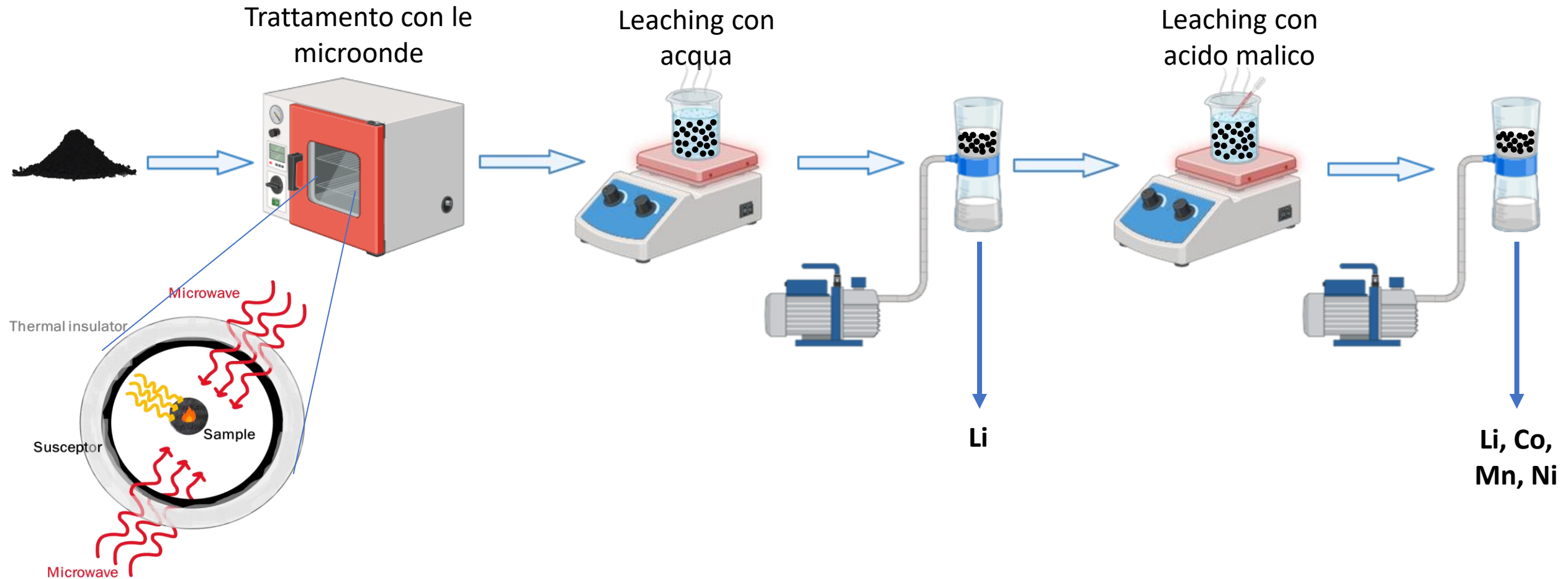
Partner



Set-up sperimentale

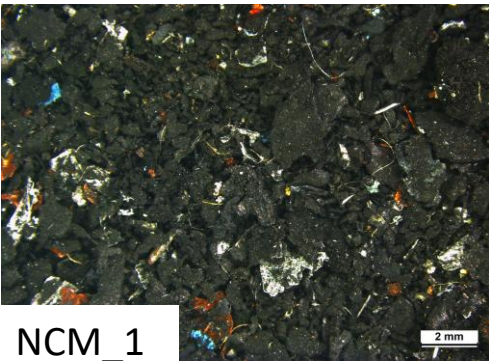


Set-up sperimentale

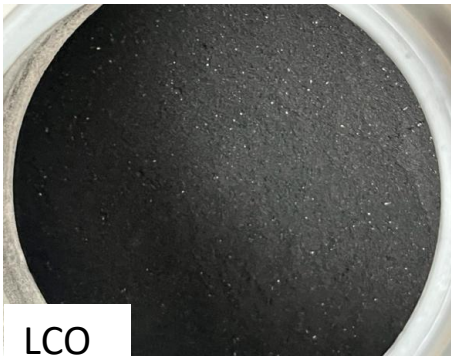


Black mass

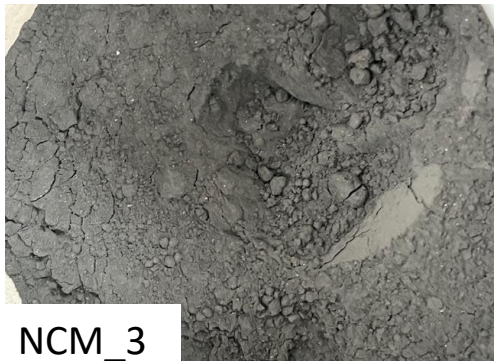
Fornitore 1



Fornitore 2



Fornitore 3

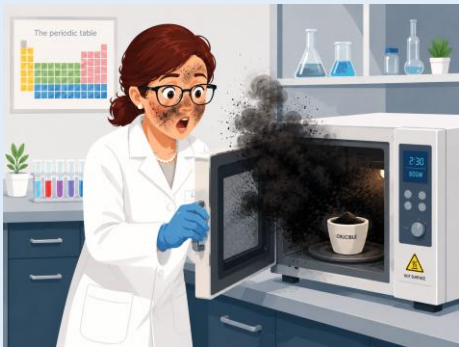


Elementi		C	Co	Mn wt(%)	Ni	Li
Fornitore 1	NCM_1	42.1	2.7	6.1	9.9	2.6
Fornitore 2	LCO	19.2	40.39	5.17	6.35	4.2
	NCM_2	20.1	23.55	6.99	20.62	4.31
Fornitore 3	NCM_3	34.1	6.17	6.08	20.8	3.7

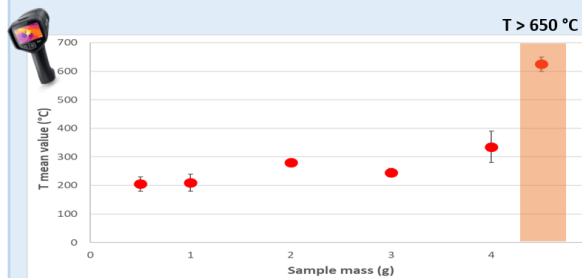
Risultati

1

Ottimizzazione del trattamento termico



In funzione di massa, temperatura, potenza e tempo

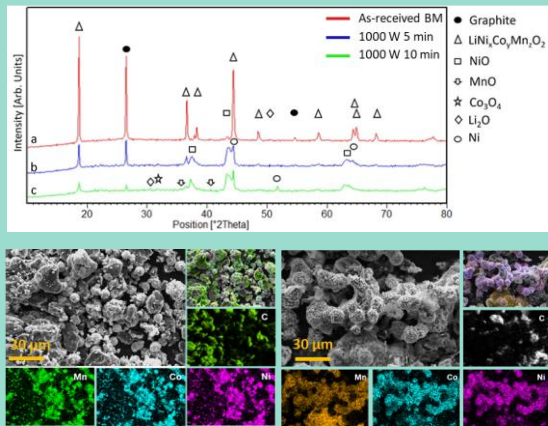


3

Caratterizzazione pre e post trattamento



XRD, SEM, TXRF, IC, ICP

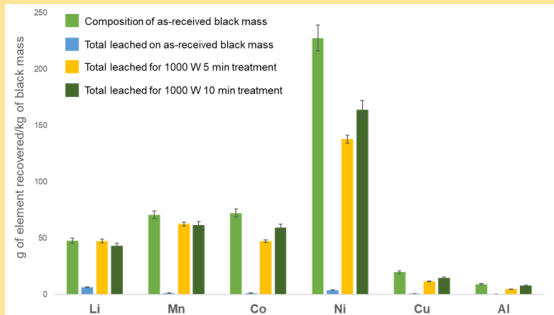


2

Lisciviazione per il recupero dei metalli



Lisciviazione dei campioni tal quale e trattato per valutare come varia la resa di recupero dei metalli

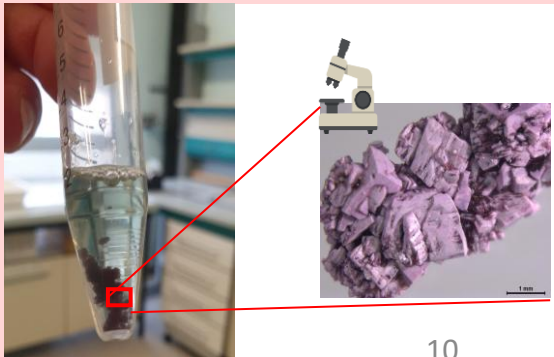


4

Analisi dei dati



Identificazione di nuovi composti e la valutazione delle loro possibili applicazioni



Conclusioni

- La crescente domanda di litio, cobalto, nichel, manganese, grafite e rame, per la produzione di batterie, rende sempre più strategico lo sviluppo di processi sostenibili di riciclo.
- La tecnologia sviluppata, basata su un trattamento a microonde e oggetto di brevetto, consente di valorizzare la black mass da batterie agli ioni di litio esauste.
- Il litio è stato recuperato parzialmente in acqua e successivamente, insieme a cobalto, nichel e manganese, mediante lisciviazione con acido malico.
- Il processo è stato ottimizzato attraverso diverse prove sperimentali, aumentando progressivamente la massa trattata e migliorando le condizioni operative.
- Sono state ottenute elevate percentuali di recupero dei metalli, confermando il potenziale della tecnologia per il recupero di materie prime critiche.
- È stato identificato un precipitato formatosi durante il processo, attualmente oggetto di studio per definirne composizione, proprietà e possibili applicazioni.
- Il progetto **CARMEL** prosegue le attività avviate con **Tech4Lib**, con l'obiettivo di favorire lo scale-up della tecnologia e il suo sviluppo verso applicazioni più avanzate.



Thermal approaches based on microwaves to recover lithium from spent lithium-ion batteries



rsc.li/rscsu2014



IL GIORNO

Una "cosa rosa" per l'ambiente. La scoperta di scienziati e AI: un materiale inedito che riduce la Co2

I ricercatori dell'Università di Brescia erano al lavoro sul riciclo delle batterie al litio esauste: nel prodotto di scarto una sostanza mai classificata da usare per la catalisi industriale

FEDERICA PACELLA
Cronaca



Grazie per l'attenzione





Università
di Brescia