M.I.R.A. S.R.L.

Microwave Innovation for Resource Activation

Università di Brescia

INSTM

Brescia, 2026

Obiettivo: dal laboratorio al mercato

TRL 1–3

DEA, PROPRIETÀ INTELLETTUALE E VALIDAZIONE

Tecnologia validata su scala di laboratorio per estrarre il Li dalla polvere ottenuta dalla macinazione degli elettrodi di batterie esauste Black Mass



TRL 5–7

COMMERCIALIZZAZIONE

Portare sul mercato una tecnologia innovativa, sostenibile, efficiente e proprietaria

Il Team

Ruoli complementari lungo il percorso da TRL 3 a TRL 7

TRL 1–3

IDEA, PROPRIETÀ INTELLETTUALE E VALIDAZIONE



Prof. Laura Eleonora Depero



Prof. Elza Bontempi



Prof. Maria Antonietta Vincenti

Idea originale
Protezione intellettuale
Validazione dei risultati fino a TRL 3

Prototipo validato su scala di laboratorio

TRL 4

PONTE SCIENZA–INDUSTRIA



Alberto Mannu, Ph.D.

Ottimizzazione della tecnologia universitaria e sua preparazione per l'industrializzazione.

Ottimizzazione del prototipo e preparazione per lo scale-up

TRL 5–7

SCALE-UP INDUSTRIALE



Cristian Fracassi, Ph.D.

Industrializzazione e sviluppo fino a TRL 7.

Scale-up e industrializzazione

IL CONTESTO

NECESSITÀ DI UN'INNOVAZIONE RADICALE NEL RICICLO DELLE BATTERIE

1

10×

Domanda mondiale di litio entro il 2040

La mobilità elettrica e l'accumulo energetico stanno trainando **una crescita senza precedenti** del mercato delle batterie.

2

15 Mt

Batterie a fine vita attese entro il 2035

Nei prossimi anni milioni di tonnellate di batterie al litio saranno smaltite, generando **grandi volumi di black mass difficili da trattare**.

3

<5%

Produzione europea di litio primario

La filiera europea è fortemente esposta al rischio di approvvigionamento di litio e altri elementi e materiali strategici da Paesi extra-UE.

4

95%+

Potenziale recupero materie prime critiche

I processi attuali sono energivori, poco selettivi e ad alto impatto ambientale. Servono **soluzioni innovative** per recuperare di più e consumare di meno.

UNA TECNOLOGIA PROPRIETARIA

MICROONDE + LISCIVIAZIONE CON SOLA ACQUA



Protezione brevettuale – licensing esclusivo

RECUPERO LITIO

Estrazione del litio dalla black mass (>95%).

VELOCITÀ E ALTO RENDIMENTO

Circa 3 minuti di trattamento a microonde.

PROCESSO SOSTENIBILE

Lisciviazione con sola acqua: senza acidi, senza solventi, a basso impatto ambientale.

EFFICIENZA ECONOMICA

Riduzione dei consumi energetici e dei costi operativi rispetto ai processi tradizionali.

Attuale capacità produttiva

PRODUZIONE DI UN CONCENTRATO DI LITIO E BLACK MASS DELITIATA



Li	8.96
Co	0.006
Ni	Nd
Mn	0.002
Al	Nd
Cu	Nd
Fe	Nd
P	0.062

Percentuali in peso determinate via ICP a partire da una BM LCO+NCM

Con 30 forni piccoli, capacità produttiva di circa 10 kg/h

Processo integrabile con produzione di BM o con idrometallurgia

IL FUTURO SOSTENIBILE DEL RICICLO

LA FORZA DEL RICICLO

- Il processo **M.I.R.A.** ha come obiettivo dichiarato oltre il 95% di recupero di litio e cobalto, **in linea con il nuovo target normativo UE 2030 sulle batterie**
- **Nessun acido, nessun rifiuto:** la lisciviazione con sola acqua elimina l'uso di reagenti chimici tipici dei processi idro/pirometallurgici tradizionali
- **Trattamento a microonde rapido (circa 3 minuti)**: drastica riduzione dei tempi (e quindi dell'energia) rispetto a processi che richiedono ore o giorni

Dal **60-90%**

di riduzione di impatto ambientale
(energia incorporata e carbon footprint)
rispetto ai processi convenzionali

MERCATO DI RIFERIMENTO

LA NOSTRA TECNOLOGIA PROPRIETARIA

BATTERY RECYCLING



Operatori specializzati nel recupero di batterie agli ioni di litio.

ENERGY & UTILITIES



Grandi gruppi energetici impegnati nella catena del valore delle batterie e delle materie prime critiche.

WASTE MANAGEMENT



Operatori del trattamento e della valorizzazione dei rifiuti interessati a recuperare metalli strategici.

ENGINEERING & OEM



Costruttori di impianti e integratori tecnologici che possono integrare la piattaforma M.I.R.A. nei propri sistemi.

COSA CERCA IL MERCATO: Tecnologia proprietaria · Processo sostenibile · Riduzione dei costi energetici · Recupero di materie prime critiche · Soluzione scalabile fino a TRL 7

I COMPETITORS

IL RICICLO LITIO HA GIÀ PLAYER CONSOLIDATI: M.I.R.A. SI DIFFERENZIA SU VELOCITÀ E ASSENZA TOTALE DI REAGENTI

Player	Processo	Tempo / Scala	Reagenti
Li-Cycle, Umicore, Redwood Materials, Fortum, BASF	Idrometallurgico / pirometallurgico classico	Ore-giorni; impianti 15.000-28.000+ t/anno	Acidi forti, alte temperature
Duesenfeld (Germania)	Meccanico + idrometallurgico a bassa temperatura	Recupero Li fino al 98%, no fusione pirometallurgica	Soluzioni acquose, no acidi forti
AraBat (Puglia, IT)	Bio-based: lisciviazione con acido citrico e scarti di agrumi	Recupera Li, Ni, Co, Mn, Cu, Al	Acidi organici da scarti agroalimentari
M.I.R.A.	**Microonde + lisciviazione con sola acqua**	**circa 3 minuti di trattamento, recupero Li "quasi 100%"**	**Nessun acido, nessun riducente**

Fonti: Spherical Insights ("Top 20 Companies in Global Black Mass Recycling Market"); Duesenfeld.com (comparazione processi); Arabat.it / DigithON / Fondazione Symbola (AraBat, Puglia).

M.I.R.A. S.R.L.

Microwave Innovation for Resource Activation

Università di Brescia

INSTM

Brescia, 2026