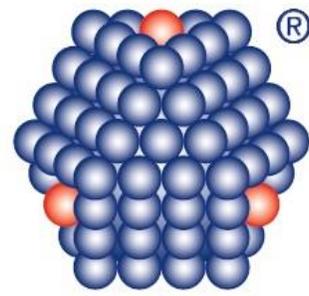


Fondazione  
**CARIPLO**



UNIVERSITY  
OF BRESCIA



**Sant'Anna**

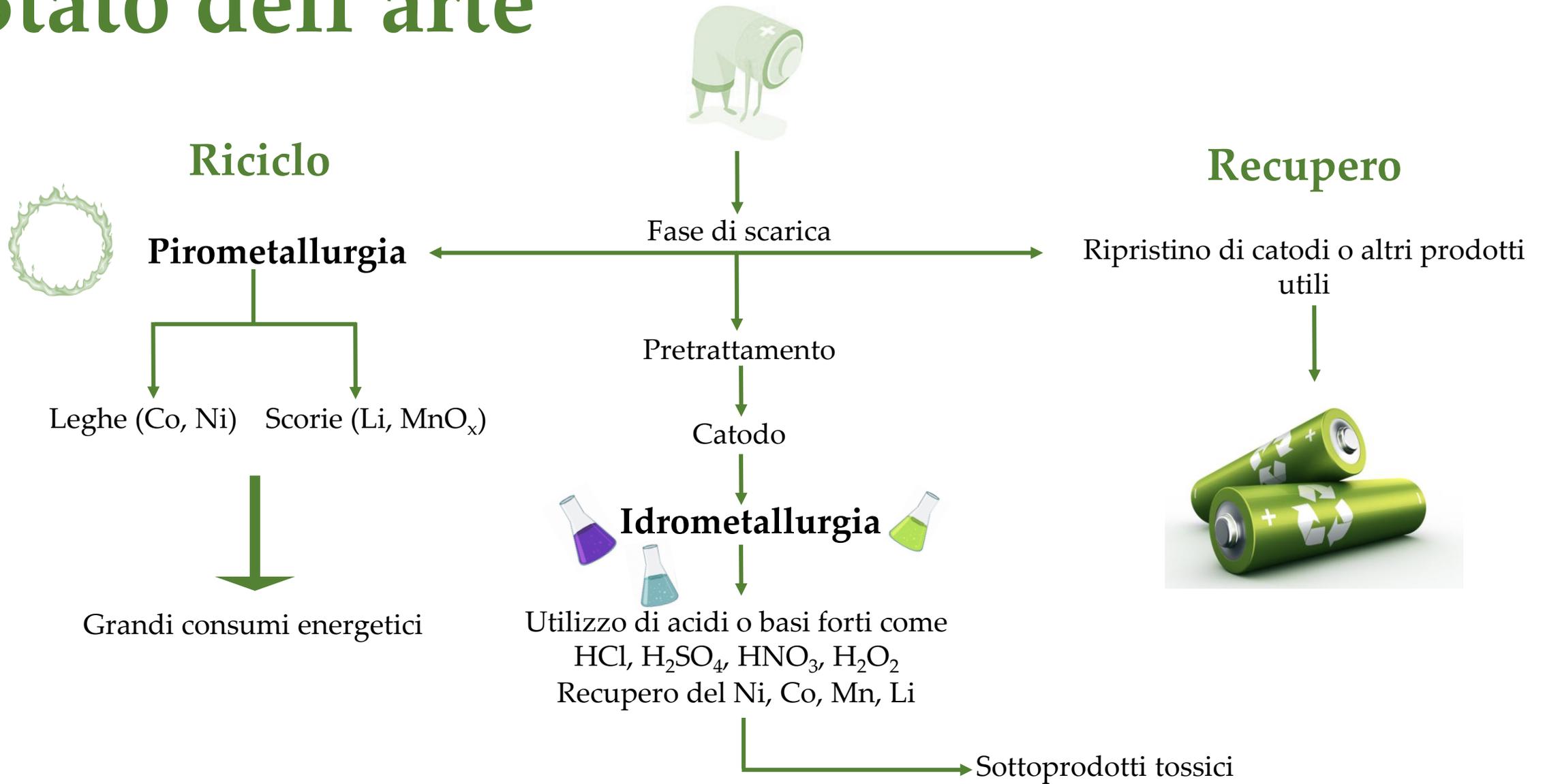
Scuola Universitaria Superiore Pisa

# Valutazione preliminare della capacità di estrazione di metalli strategici da batterie agli ioni di Litio esauste

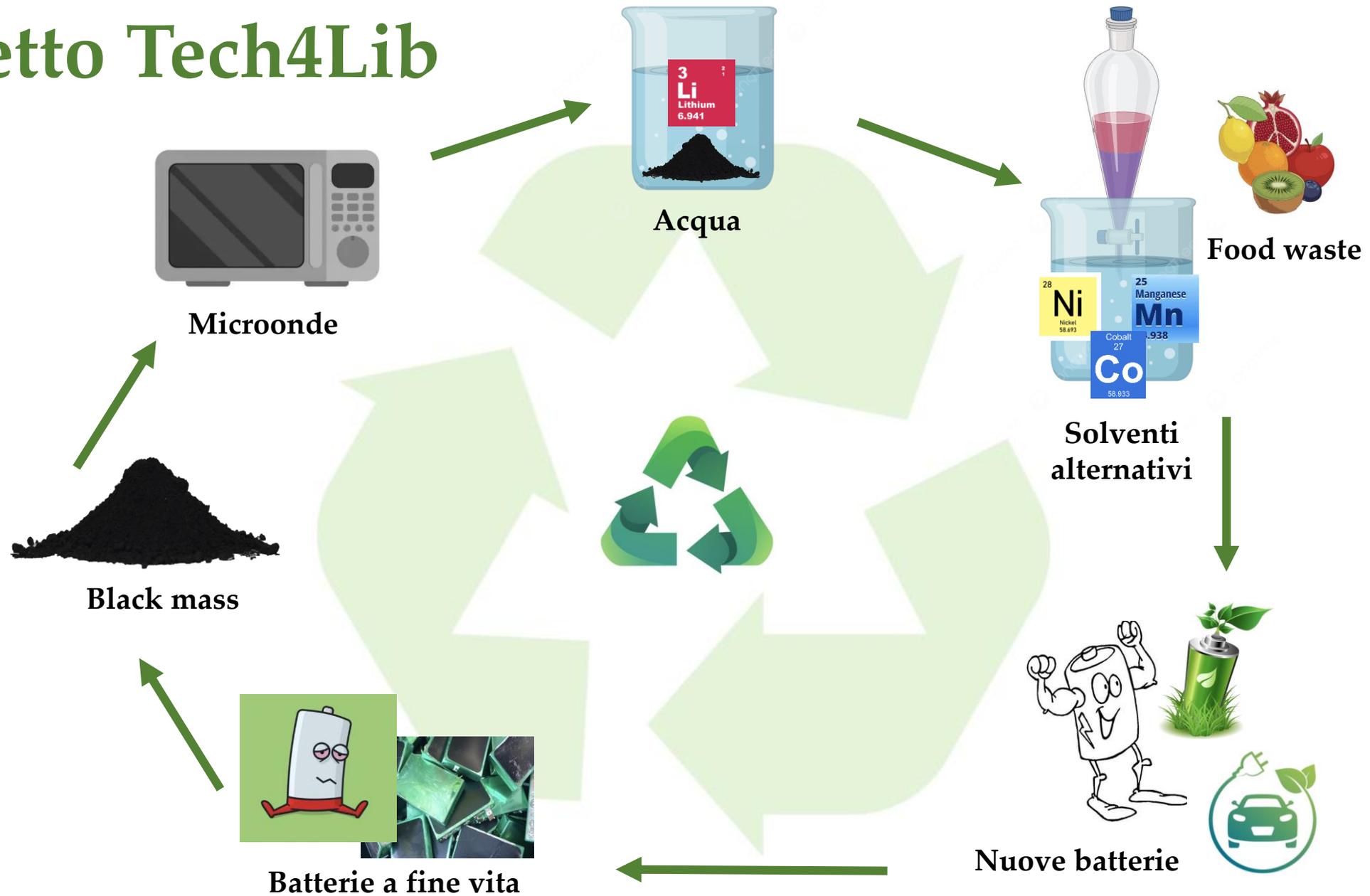
Elisa Galli, Alessandra Zanoletti, Antonella Cornelio, Matteo Scaglia, Ivano Alessandri, Irene Vassalini, Elza Bontempi.

e.galli011@studenti.unibs.it

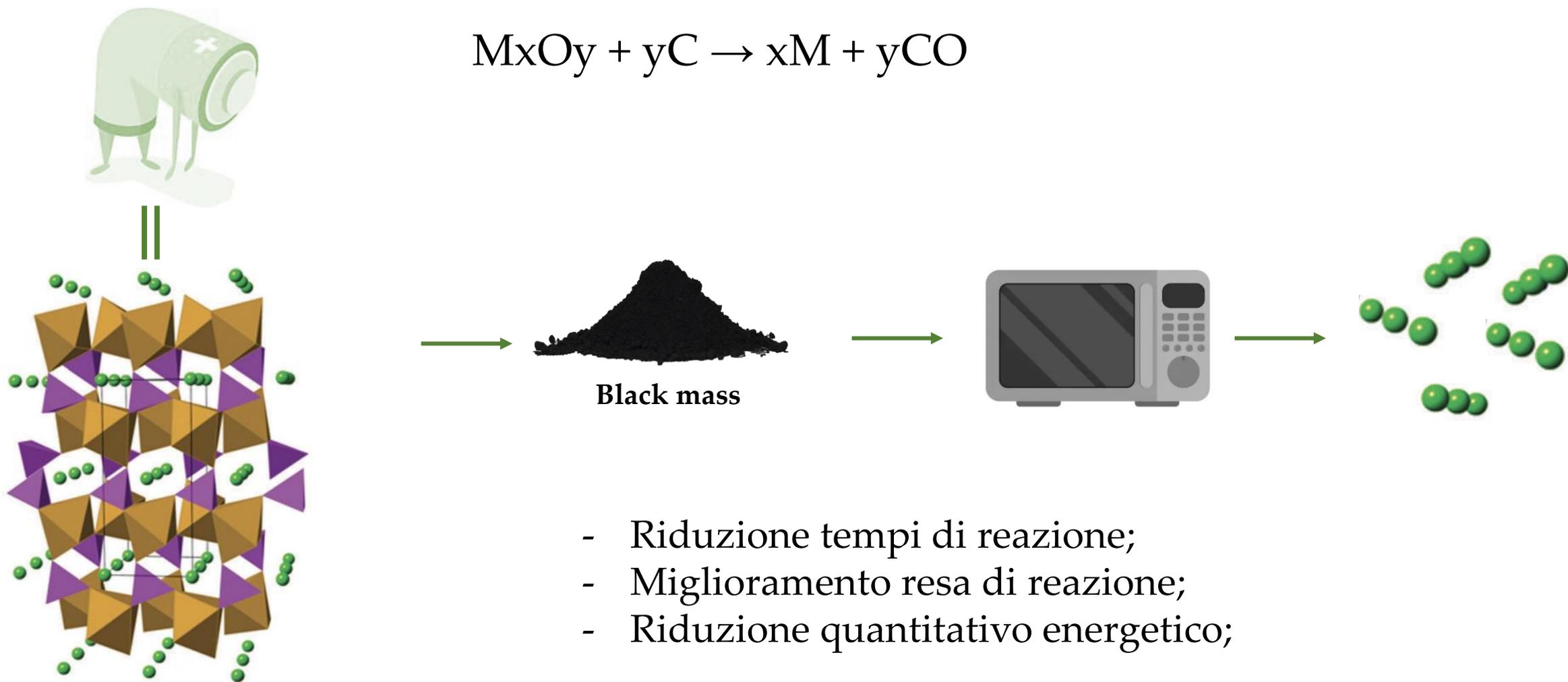
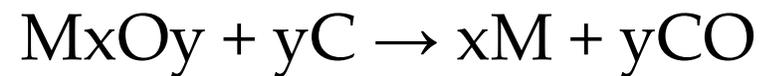
# Stato dell'arte



# Progetto Tech4Lib



# Reazione carbotermica

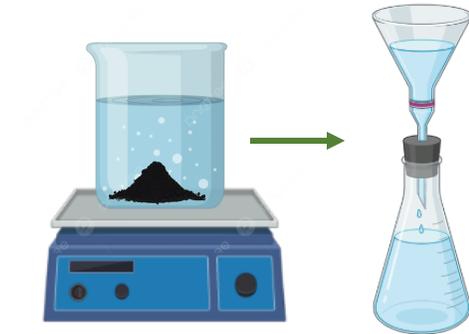


- Riduzione tempi di reazione;
- Miglioramento resa di reazione;
- Riduzione quantitativo energetico;

# Composizione della black mass

Elementi	g/Kg	%
Li*	38.4 ± 0.6	3.8
Co	288 ± 18	28.8
Mn	5.2 ± 1.5	0.5
Ni	49 ± 3	4.9
Cu	4.8 ± 1.4	
Zn	2.1 ± 1.6	

Grafite al 19% del totale



40 g/L, 80°C,  
30 min, 300 rpm

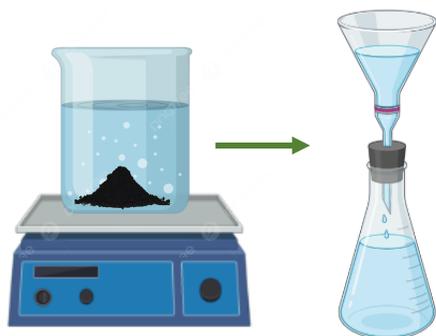
## % di estrazione

	Li g/Kg	%
LCO as-received	24.4 ± 0.4	63
LCO treated at 600 W for 5 min	32.6 ± 0.5	85

||  
32%



# Cromatografia ionica per la determinazione quantitativa del litio estratto



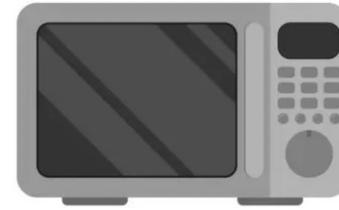
40 g/L, 80°C,  
30 min, 300 rpm

Li iniziale	Li estratto
3,52 %	1,65 %
100 %	46,88 %

Li iniziale	Li estratto
3,52 %	0,41 %
100 %	11,65 %

||  
35,23%

# Recupero dei metalli



40 g/L, 80°C,  
30 min, 300 rpm



Filtrazione

IL  
DES  
Acidi organici



40 g/L, 80°C,  
30 min, 300 rpm



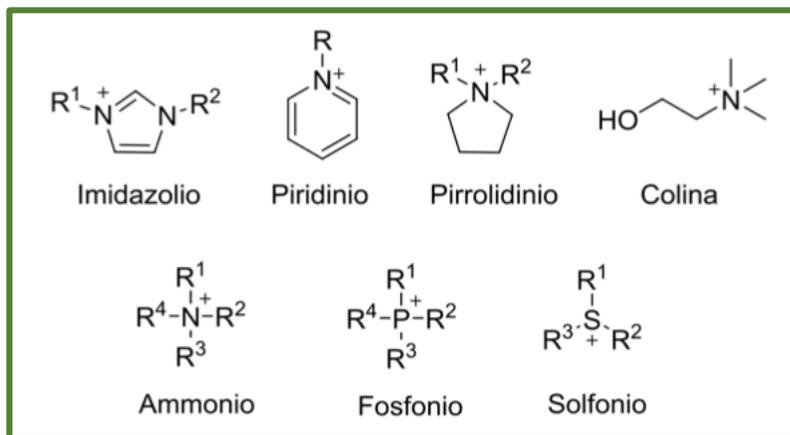
Filtrazione



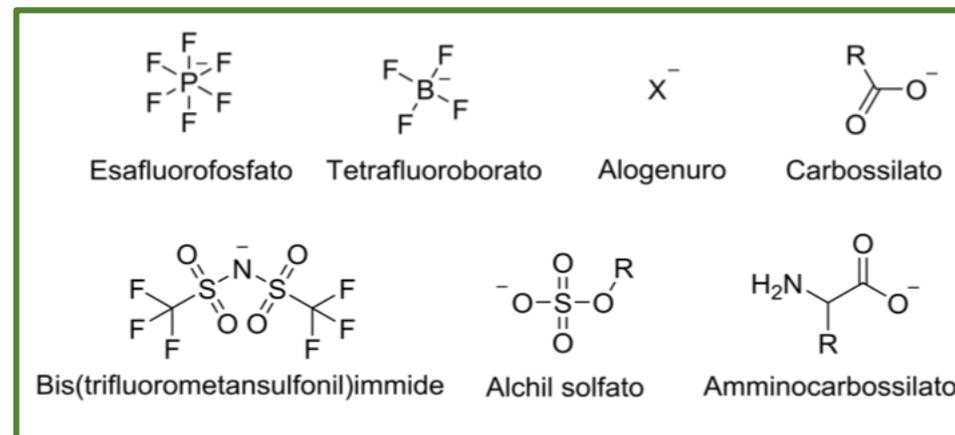
# Solventi alternativi: liquidi ionici

Sali formati da un catione organico e un anione organico o inorganico dotati di particolari proprietà chimico-fisiche.

## Cationi



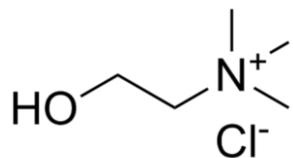
## Anioni



→ **95% Litio estratto**

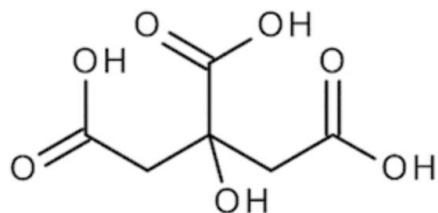
- elevata stabilità termica;
- bassa volatilità;
- eccellente conduttività ionica;
- basso punto di fusione.

# Solventi alternativi: solventi eutettici profondi (DESs) o solventi eutettici profondi naturali (NADESs)



Sale di ammonio quaternario  
302°C

+



Donatore di legame a H  
153°C



Liquido a T ambiente

Acido citrico + cloruro di colina



(40 °C, 20 g/L, 60 minuti)

**98% Litio estratto**

-Economici  
-Riciclabili  
-Basso punto di fusione

-Biodegradabili

-Poco volatili



-Non tossici  
-Facili da sintetizzare  
-Sintetizzabili anche a partire da sostanze naturali

# Eccesso di sprechi alimentari



Significative emissioni di gas serra

La Food and Agriculture Organization (FAO) delle Nazioni Unite stima che circa 1,3 miliardi di tonnellate di cibo vengono sprecate ogni anno a livello globale

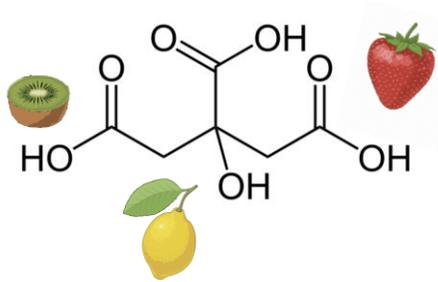


Spredo di risorse: acqua, terra, energia

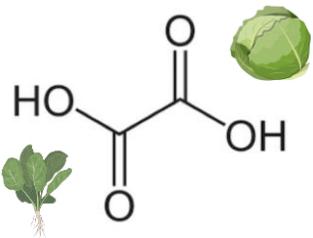


Costi elevati

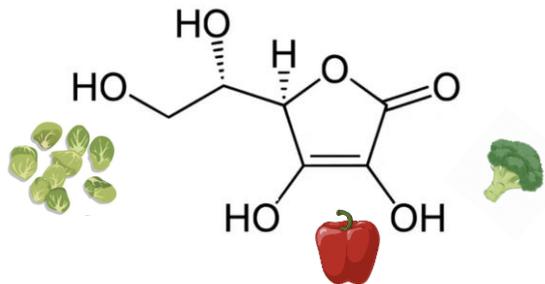
# Acidi organici a partire da scarti alimentari



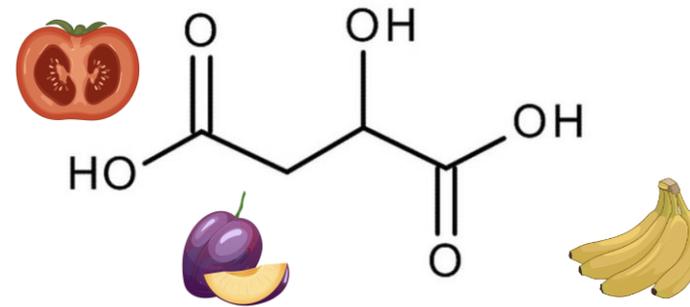
**Acido citrico**



**Acido ossalico**



**Acido ascorbico**



**Acido malico**



40 g/L, 80°C, 30 min,  
300 rpm  
1.2 M Acido Malico  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (1.5%)



# Conclusioni

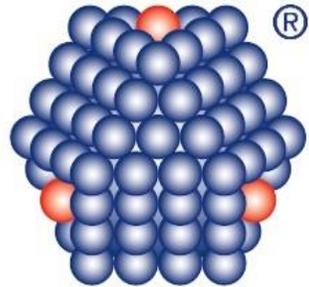
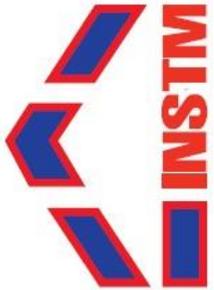
- **Riduzione dell'impatto ambientale:** riduzione dell'inquinamento, contribuendo così a una migliore sostenibilità ambientale.
- **Efficienza energetica:** miglioramento dell'efficienza complessiva del processo di estrazione, riducendo l'energia richiesta.
- **Sicurezza per i lavoratori:** l'uso di sostanze meno pericolose comporta un ambiente di lavoro più sicuro per il personale.
- **Riduzione dei costi:** diminuzione dei costi operativi a lungo termine.

# Grazie per l'attenzione



UNIVERSITY  
OF BRESCIA

Fondazione  
**CARIPLO**



**Sant'Anna**  
Scuola Universitaria Superiore Pisa

