

II CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE 17 LUGLIO 2025, FIRENZE PALAZZO SACRATI-STROZZI



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



Materie prime critiche: la ricerca R.S.E.

Ing. Nunzia Bernardo, RSE

Ing Domenico Cipriano PhD, RSE



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana





ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

1. *Contesto Europeo delle MPC*
2. *Tavolo Nazionale Materie Prime Critiche*

Ruolo della ricerca di RSE

1. *Materie Prime Critiche nel settore energetico*
2. *Potenziale minerario tradizionale e innovativo per le MPC: la ricerca di RSE*



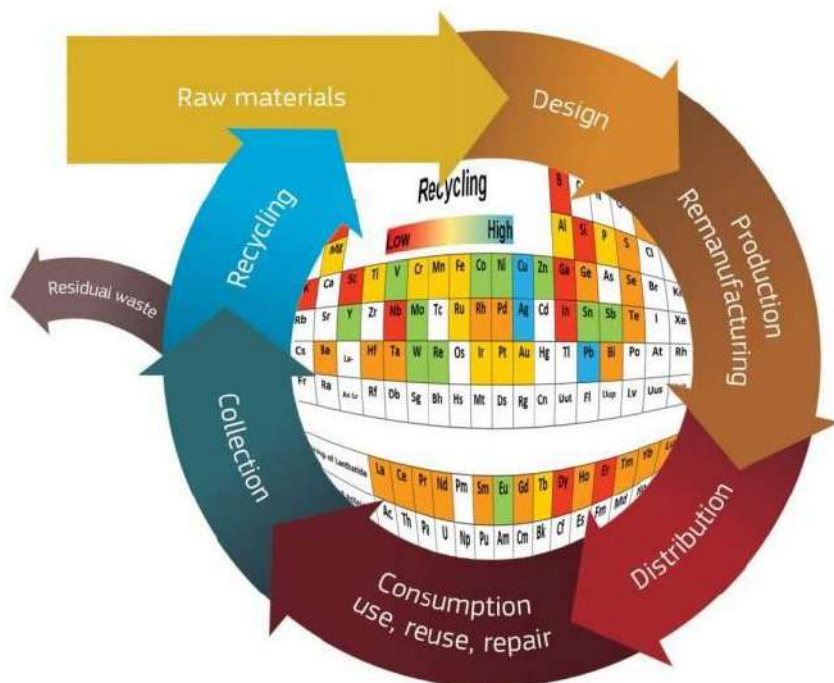
IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

MATERIE PRIME CRITICHE

UNO DEI PRINCIPALI TEMI DI CRITICITÀ A LIVELLO EUROPEO

Documenti di riferimento:

- Documenti **generali**:
 - IEA Energy Technologies perspectives (2023)
 - Study on the Critical Raw Material for the EU (2023)
 - Critical Raw Material Act (2023)
 - REGOLAMENTO (UE) 2024/1252
- Documenti specifici sulle **batterie**:
 - ETIP Batteries Europe - WG2: Raw Materials and Recycling Roadmap (2021) – under review
 - ETIP Batteries Europe - Sustainability Task Force - POSITION PAPER (2021)
 - Batt4EU - Strategic Research & Innovation Agenda (2021)





ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

Geopolitica dell'approvvigionamento di MPC

Le materie prime critiche sono per lo più ottenute al di fuori dell'UE. Attualmente, per alcune materie prime critiche, l'UE dipende esclusivamente da un paese:

- la Cina fornisce il 100% dell'approvvigionamento di elementi delle terre rare pesanti nell'UE
- la Turchia fornisce il 98% dell'approvvigionamento di boro dell'UE
- il Sud Africa fornisce il 71% del fabbisogno di platino dell'UE



Principali fornitori di materie prime critiche
dell'UE

Fonte: Commissione Europea



IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

Materie Prime Critiche

DEFINIZIONE DI CRITICITÀ



Indicatori di criticità:

- **Importanza economica:** misura l'importanza di un determinato materiale nell'UE per le varie applicazioni di usi finali in cui è impiegato (il calcolo è fatto considerando anche le prestazioni di materiali sostituiti disponibili per queste applicazioni).
- **Rischio di approvvigionamento:** è misura il rischio di interruzione della fornitura di un materiale specifico e tiene conto di: fornitura globale e mix di paesi di provenienza EU, dipendenza dalle importazioni extra EU, governance dei paesi fornitori, restrizioni commerciali e accordi, disponibilità e criticità dei sostituti).



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

REGOLAMENTO (UE) 2024/1252



Gazzetta ufficiale
dell'Unione europea

IT
Serie L



2024/1252

3.5.2024

REGOLAMENTO (UE) 2024/1252 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

dell'11 aprile 2024

**che istituisce un quadro atto a garantire un approvvigionamento sicuro e sostenibile di materie prime
critiche e che modifica i regolamenti (UE) n. 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1724 e (UE)
2019/1020**

(Testo rilevante ai fini del SEE)



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

REGOLAMENTO (UE) 2024/1252

Art 1.

L'accesso alle materie prime è essenziale per l'economia dell'Unione e per il funzionamento del mercato interno.

Esiste una serie di materie prime non energetiche e non agricole che sono considerate critiche in quanto rivestono una grande importanza economica e sono esposte a un rischio di approvvigionamento elevato, spesso causato da un'alta concentrazione dell'offerta in pochi paesi terzi. Considerato il ruolo fondamentale di molte di queste materie prime critiche nella realizzazione delle transizioni verde e digitale e dato il loro utilizzo in applicazioni di difesa e aerospaziali, nei prossimi decenni la domanda è destinata ad aumentare in modo esponenziale.

Al contempo, in un contesto di crescenti tensioni geopolitiche e di una sempre più forte concorrenza per le risorse, il rischio di perturbazioni dell'approvvigionamento sta aumentando. Inoltre, in mancanza di una gestione adeguata, l'aumento della domanda di materie prime critiche potrebbe determinare impatti ambientali e sociali negativi



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

Lista delle Materie Prime Strategiche

Materia Prima Strategica	
<i>Bauxite / Allumina / Alluminio</i>	<i>Magnesio metallico</i>
<i>Bismuto</i>	<i>Manganese — grado batteria</i>
<i>Boro — grado metallurgico</i>	<i>Grafite — grado batteria</i>
<i>Cobalto</i>	<i>Nichel — grado batteria</i>
<i>Rame</i>	<i>Metalli del gruppo del platino</i>
<i>Gallio</i>	<i>Elementi delle terre rare per magneti permanenti (Nd, Pr, Tb, Dy, Gd, Sm, Ce)</i>
<i>Germanio</i>	<i>Silicio metallico</i>
<i>Litio — grado batteria</i>	<i>Titanio metallico</i>
	<i>Tungsteno</i>

Fonte: REGOLAMENTO (UE) 2024/1252



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

Lista delle Materie Prime Critiche

Materia Prima Critica

Antimonio	Gallio	Fosforite
Arsenico	Germanio	Fosforo
Bauxite / Allumina / Alluminio	Afnio	Metalli del gruppo del platino
Barite	Elio	Scandio
Berillio	Elementi delle terre rare pesanti	Silicio metallico
Bismuto	Elementi delle terre rare leggere	Stronzio
Boro	Litio	Tantalio
Cobalto	Magnesio	Titanio metallico
Carbon coke	Manganese	Tungsteno
Rame	Grafite	Vanadio
Feldspato	Nichel — grado batteria	
Fluorite	Niobio	

Fonte: REGOLAMENTO (UE) 2024/1252



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

Critical Raw Materials Act

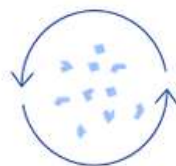
L'UE non sarà forse mai autosufficiente, **ma mira a diversificare l'approvvigionamento.**



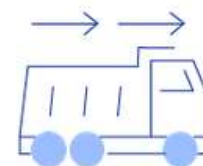
Estrazione: **almeno il 10% del consumo annuo dell'UE** deve provenire da estrazioni all'interno dell'UE



Processing: **almeno il 40% del consumo annuo dell'UE** deve provenire da trasformazione all'interno dell'UE



RICICLAGGIO: **almeno il 25% del consumo annuo dell'UE** deve provenire da riciclaggio interno dell'UE



Fonti esterne: **non più del 65% del consumo annuo dell'Unione di ciascuna materia prima** in qualsiasi fase può provenire da un unico paese terzo



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

Tavolo Nazionale Materie Prime Critiche

Avviato a gennaio 2021 da MIMIT e MASE



**Ministero delle Imprese
e del Made in Italy**



**Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica**



**Ministero degli Affari Esteri
e della Cooperazione Internazionale**

Obiettivi del tavolo:

- rafforzare il **coordinamento** sul tema;
- potenziarne la **progettualità** in termini di sostenibilità degli approvvigionamenti e di circolarità;
- contribuire alla creazione delle **condizioni normative, economiche e di mercato** volte ad assicurare un approvvigionamento sicuro e sostenibile delle materie prime critiche.



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

STRUTTURA DEL TAVOLO

Lungo tutta la CATENA DEL VALORE delle Materie Prime Critiche



Gruppi di Lavoro del Tavolo:

- Gruppo di Lavoro 1 “**Analisi Fabbisogni**” - Coordinato da **RSE** e **Confindustria**;
- Gruppo di Lavoro 2 “**Mining**” - Coordinato da **ISPRA**;
- Gruppo di Lavoro 3 “**Ecodesigned – Ecoprogettazione**” - Coordinato da **ENEA**;
- Gruppo di Lavoro 4 “**Urban mining**” - Coordinato da **ENEA**.
- Gruppo di lavoro 5: **Coordinamento internazionale**



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

MISSION INNOVATION 2.0

Materie Prime Critiche e Materie Prime Strategiche



Il **Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza energetica** ha pubblicato a dicembre 2024 un avviso per la presentazione di progetti di ricerca, sviluppo e innovazione tecnologica riguardanti l'intera catena del valore delle **Materie Prime Critiche** (MPC) e delle **Materie Prime Strategiche** (MPS), dall'estrazione alla trasformazione.

Questa misura è finanziata nell'ambito di **"Mission Innovation"**, iniziativa globale di cooperazione internazionale lanciata alla COP21 di Parigi nel 2015 per accelerare l'innovazione delle tecnologie pulite.

L'avviso, al quale ne sono seguiti altri destinati a ulteriori aree strategiche, mette a disposizione 21 milioni di euro per finanziare progetti che riguardano l'intera catena del valore delle **Materie Prime Critiche**.



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



REGIONE
TOSCANA

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

Ruolo della ricerca di RSE

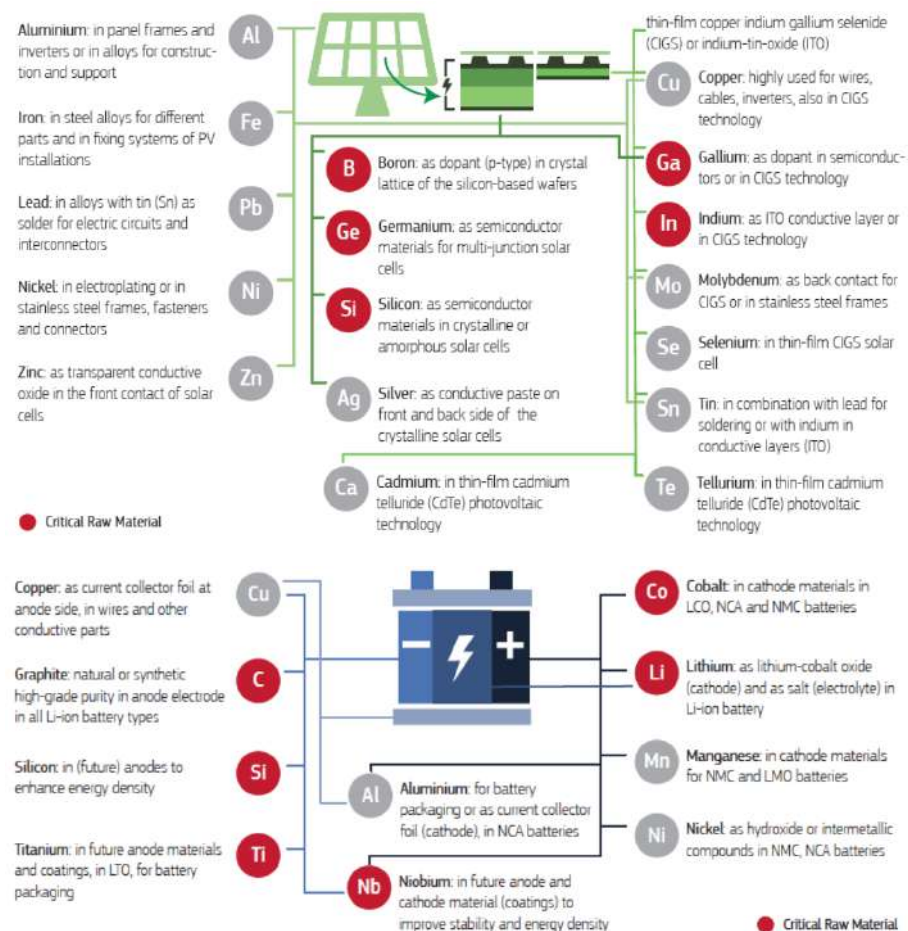
Materie prime critiche nel settore energetico



IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

MPC nel settore elettro-energetico*

- Quali sono le materie prime impiegate nelle tecnologie energetiche, con riferimento all'attuale stato tecnologico?
- Quali sono soggette a *criticality* in termini di *Economic Importance e Supply Risk*?



*This work has been financed by the Research Fund for the Italian Electrical System under the Three-Year Research Plan 2022-2024 (DM MITE n. 337, 15.09.2022), in compliance with the Decree of April 16th, 2018"

Source: CRMs for Strategic Technologies and Sectors in the EU



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

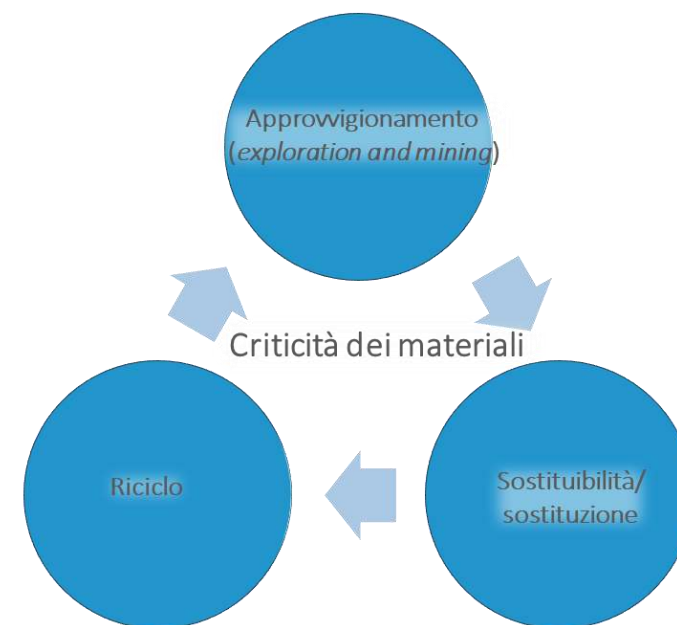


FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

MPC nel settore elettro-energetico

1. Fotovoltaico delle principali tecnologie consolidate ed emergenti, a base di Silicio (eterogiunzione, Contatto Posteriore Interdigitato - IBC, Passivated Emitter and Rear Cell - PERC, Tandem Siperovskite);
2. Solare termodinamico;
3. Accumulo elettrochimico (ioni litio - anche stato solido, ioni sodio, batterie a flusso VRB – Vanadium Redox Batteries) per applicazioni stazionarie e di mobilità;
4. **Componenti di reti elettriche (conduttori per alta e media tensione, interruttori, compensatori sincroni, isolatori);**
5. **Elettronica di potenza (convertitori DC/AC e DC/DC);**
6. Motori elettrici per autovetture;
7. Geotermia;
8. Elettrolizzatori di tecnologia alcalina, PEM e SOEC;
9. Fuel Cell per uso veicolare e stazionario;
10. Produzione di combustibili e carburanti di sintesi da fonti rinnovabili e idrogeno (produzione di ammoniaca da fonti rinnovabili)





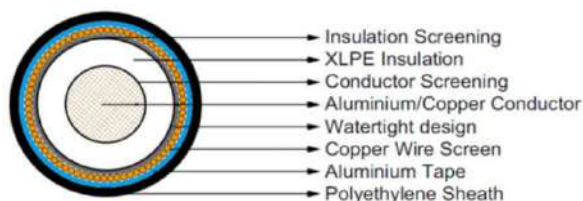
ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

MPC nel settore elettro-energetico



Sezione di un conduttore di alta tensione

Conduttori alta e media potenza: **Rame, Alluminio, Acciaio, Oro, Argento, Platino**

Isolatori: **Silicio/Quarzo**

Semiconduttori: **Silicio, Germanio, Selenio, Gallio, Indio, Arsenico, Boro, Tellurio**

Switches: **Silicio**

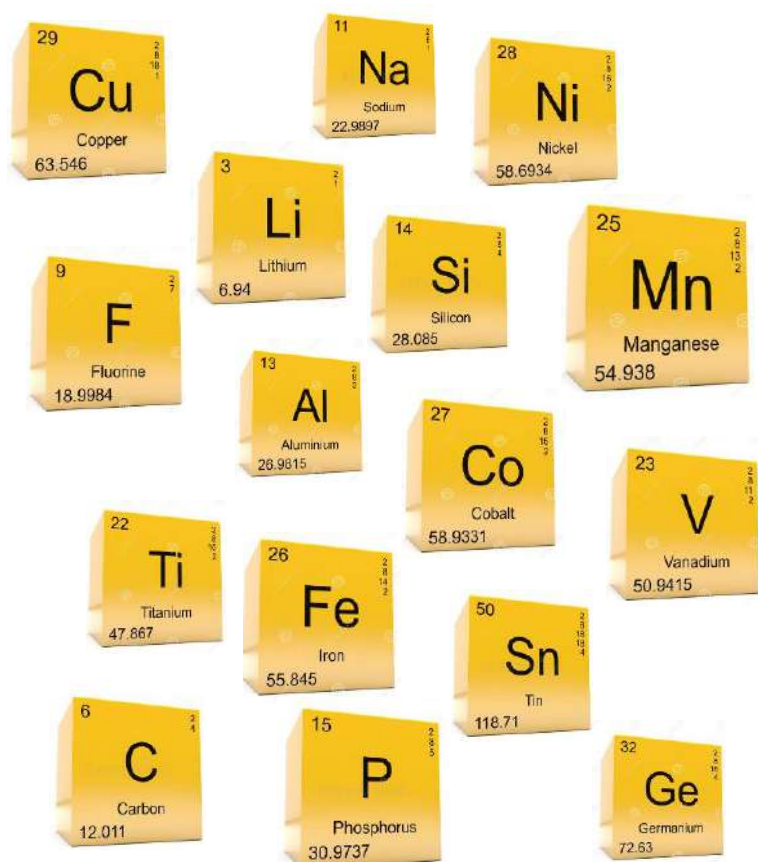
Accumuli: **Litio, Cobalto, Nichel, Rame e Neodimio**

EV: **Grafite, Rame, Cobalto, Nickel Terre Rare, Litio, Manganese**



IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

Quali materie prime?



Per ogni materia prima sono state evidenziate tutte le caratteristiche geominerarie principali, *l'exploration and mining* riferito al minerale, nonché la relativa produzione sia alla scala europea che mondiale; nello specifico sono stati approfonditi i seguenti aspetti:

1. Profilo generale;
2. Geologia ed esplorazione;
3. Mining, processing e metallurgia estrattiva;
4. Risorse e Riserve;
5. Produzione europea;
6. EU supply chain;
7. Produzione nel mondo;
8. Aspetti economici e rischio di approvvigionamento;
9. Sostituibilità;

Da quali sorgenti recuperare?



IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

Potenziale minerario «mining tradizionale»?

Review dei siti minerari italiani e dei possibili minerali in
cave e miniere.

Individuati circa 3000 siti minerari italiani tra cave e miniere,
molti considerati sia critici che strategici.

Potenziale di recupero da scarti minerari in cave e miniere
dismesse e attive.





ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



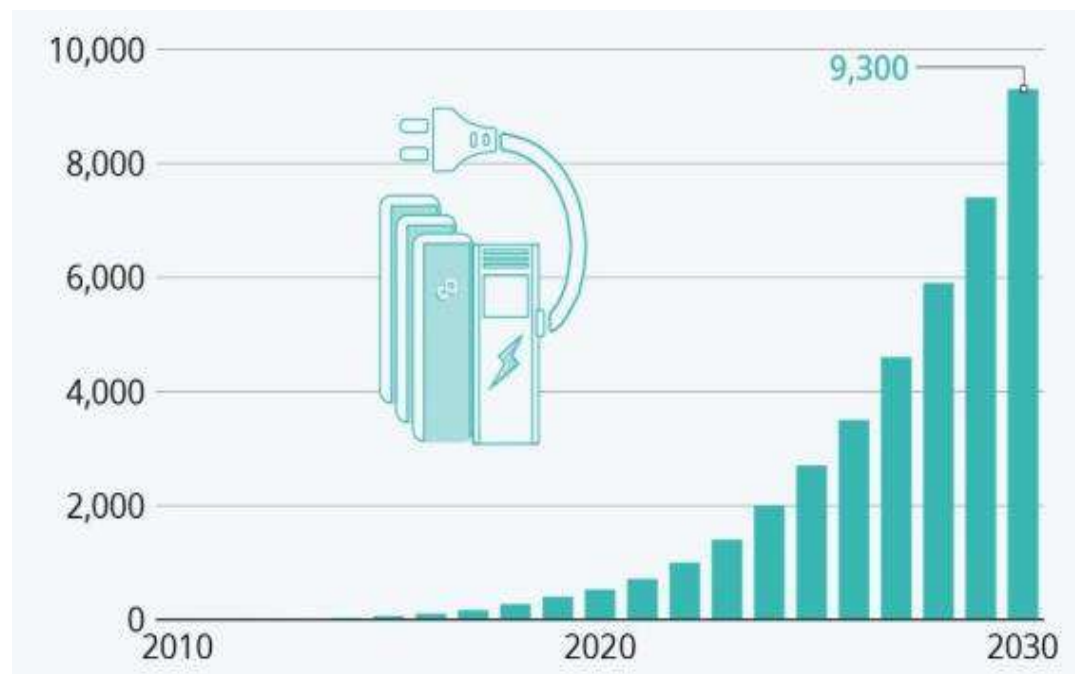
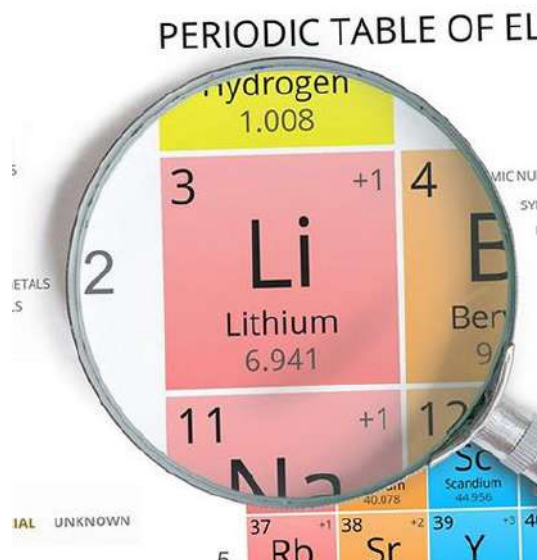
FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacrati
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

Quali materiali?

FOCUS SUL LITIO

Domanda cumulativa batterie Li-ion (GWh)



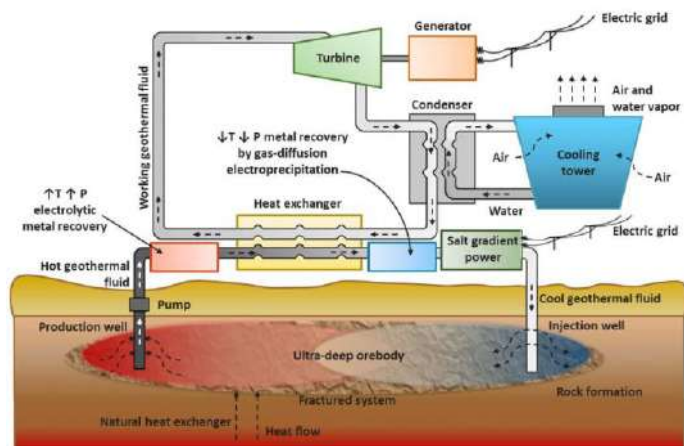
Da quali sorgenti recuperare?



IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

Potenziale minerario delle brine geotermiche

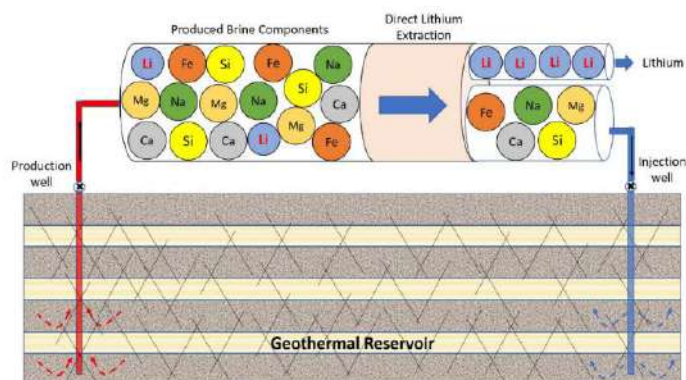
ANALISI GEOLOGICA E GEOCHIMICA DEL POTENZIALE DI RECUPERO DI MATERIE PRIME
STRATEGICHE DALLE BRINE GEOTERMICHE - GEOTHERMAL BRINE MINING



Identificare il chimismo dei fluidi geotermici e risalire e mappare possibili contesti geologici che ne hanno determinato l'arricchimento in metalli;

Indentificare un processo/tecnica di estrazione di Litio e altri minerali strategici dalle brine.

Valutare gli eventuali impatti ambientali di una tale filiera produttiva.





ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

Ipotesi sullo sviluppo del Litio

Lavori recenti stanno mettendo a punto batterie basate su composti più stabili e disponibili, soprattutto nel campo delle batterie.

Tra questi possiamo citare:

- **Batterie a flusso Redox Organico (RFB)**
- **Batterie al sodio**
- **Batterie a magnesio**

Che potrebbero cambiare nei prossimi 5-10 anni il mercato di riferimento del Litio.

Fonte: Review of sodium-ion battery research, April 2025

[Advances in Engineering Innovation](#) 16(3):31-37

DOI: [10.54254/2977-3903/2025.21919](https://doi.org/10.54254/2977-3903/2025.21919)



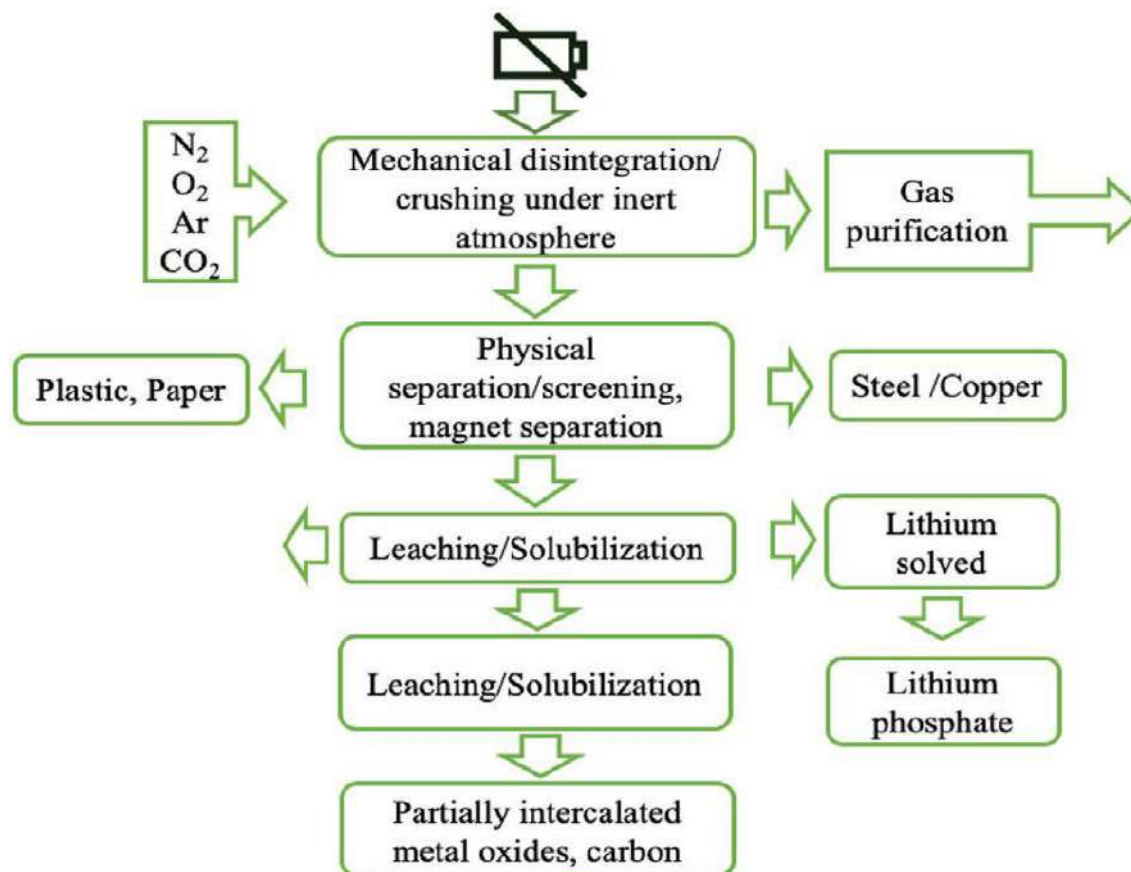
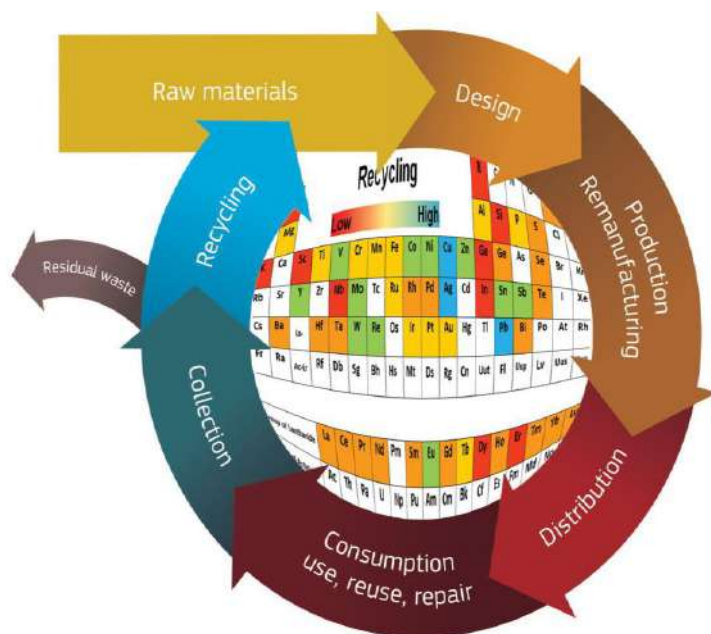
ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratini
Strozzi

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

Potenziale di recupero di Materie Prime in ottica di Economia Circolare e Urban Mining





ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



REGIONE
TOSCANA

IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

FIRENZE
17 LUGLIO
2025
Palazzo
Sacratì
Strozzi

Grazie per l'attenzione!

Nunzia Bernardo

Bernardo.Nunzia@mase.gov.it

Domenico Cipriano

Domenico.cipriano@rse-web.it