



# 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

Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente



**ARPAT**  
Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana



INC

CONSUMPTION & USE



# POTENZIALE PER LITIO IN ITALIA: QUALE RUOLO E PROSPETTIVE NEL PANORAMA GLOBALE



**Andrea Dini** – Istituto di Geoscienze e Georisorse  
Consiglio Nazionale delle Ricerche



**ARPAT**  
Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana



CONSUMPTION & USE



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

TUTTO È INTERAZIONE

(Alexander von Humboldt, 1803)



Senza voler scomodare la Fisica con l'ipotetica *Teoria del Tutto*, o addirittura cadere in visioni tipiche dell'*antropomorfismo* e del *finalismo*, questa espressione usata dal grande naturalista Alexander von Humboldt ci fa riflettere su aspetti molto pratici

Gli esseri umani fanno **parte dell'ecosistema globale**

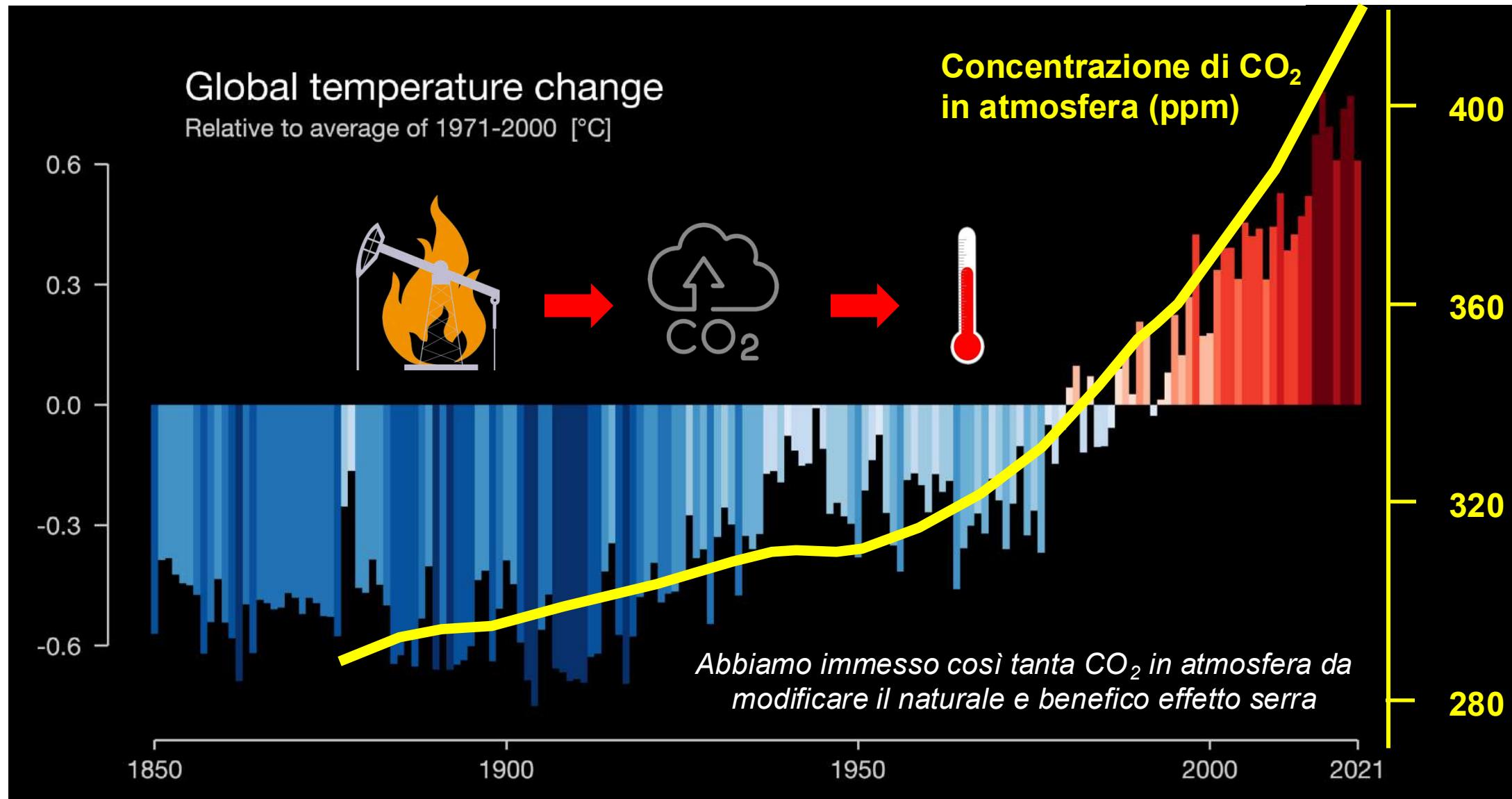
Come tutti gli esseri viventi, anche noi da sempre traiamo vantaggio dall'**utilizzo delle risorse naturali**

Le nostre scelte, azioni e realtà intersoggettive hanno quindi un **impatto sull'ecosistema globale**

Negli ultimi 250 anni, scienza e tecnologia ci hanno permesso di utilizzare in modo esponenziale l'**energia delle fonti fossili** (idrocarburi e carbone)



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





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

TUTTO È INTERAZIONE

(Alexander von Humboldt, 1803)



**Maggiore effetto serra** vuol dire far aumentare l'energia accumulata in atmosfera

Tutto questo produce una **maggiore frequenza e intensità di eventi atmosferici estremi** (siccità, piogge intense, uragani, etc.) che amplificano gli effetti sul territorio (incendi, dissesti idrogeologici, etc.)

Von Humboldt estremizzava il concetto parlando di interazione e reciprocità: noi abbiamo innescato uno **squilibrio senza precedenti per rapidità** del cambiamento e il clima sta rispondendo di conseguenza

Per il pianeta non rappresenta un grosso problema ma per gli ecosistemi, la biodiversità e per le società umane costituisce **un pericolo senza precedenti**

*Per contrastare il cambiamento climatico dobbiamo decarbonizzare quanto prima la nostra società*



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

# EUROPEAN CRITICAL RAW MATERIALS ACT

### *Materie Prime Critiche*

*Critiche: 34 metalli e minerali*

*Strategiche: sottogruppo di 17  
metalli e minerali (in arancione)*





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

# EUROPEAN CRITICAL RAW MATERIALS ACT



Riportare in EU le attività di ricerca scientifica, esplorazione, coltivazione, processamento dei CRM

- **Estrazione:** Almeno il 10% del fabbisogno annuale
- **Processamento:** Almeno il 40% del fabbisogno annuale
- **Riciclo:** Almeno il 25% del fabbisogno annuale
- **Importazione:** non più del 65% del fabbisogno di ciascun CRM ad elevato livello di raffinazione da un singolo paese estero all'Unione Europea





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

FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacrafi  
Strozzi

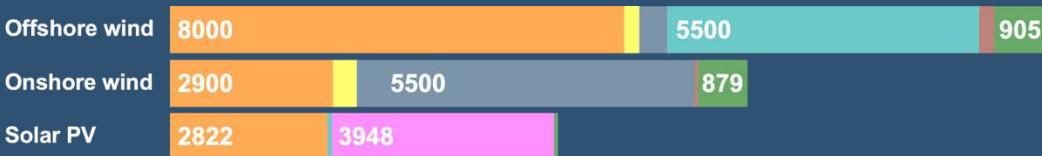
### DECARBONIZZAZIONE = METALLI

Quanti metalli servono  
(kg/MW) per passare  
dalle vecchie alle nuove  
tecnologie energetiche?



POLLUTING ENERGY → RENEWABLE ENERGY

### DECARBONIZZAZIONE



● Copper ● Nickel ● Chromium ● Zinc ● Rare earths ● Silicon ● Other metals



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

FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacrafi  
Strozzi

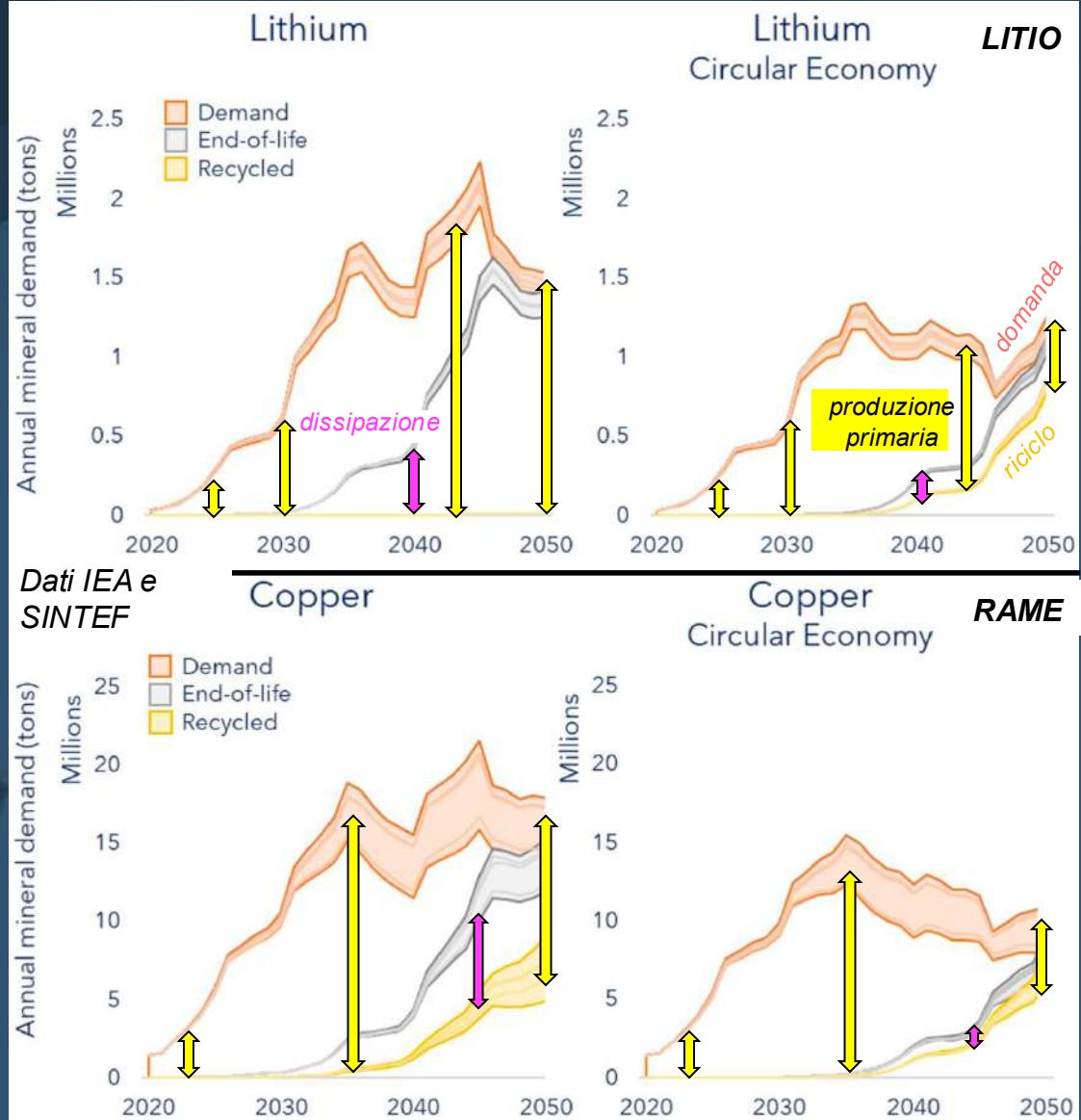
### CRM e Clean Energy Technologies

#### NON BASTA RICICLARE

La soluzione “unica” non esiste.

Approccio sistematico integrato da modulare nel tempo:

- *Aumento produzione primaria*
- *Diversificazione zone di produzione*
- *Riorganizzazione della mobilità*
- *Riduzione della EV ownership*
- *Estensione “End-of-Life”*
- *Ottimizzazione e riprogettazione*
- *Riciclo e sostituzione CRM*
- *Riduzione dissipazione CRM*





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

### PARLIAMO DI LITIO



PEGMATITI e ...

*Circa il 60%  
del litio viene  
estratto dalle  
pegmatiti  
granitiche a  
spodumene  
come quelle  
dell'Australia  
Occidentale*



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

### PARLIAMO DI LITIO

... SALAR



*Il restante 40% del litio viene  
estratto dai salar di alta quota cileni,  
argentini e tibetani*



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

Review  
Lithium Occurrence in Italy—An Overview

Andrea Dini <sup>1</sup>, Pierfranco Lattanzi <sup>2</sup>, Giovanni Ruggieri <sup>2,\*</sup> and Eugenio Trumpy <sup>1</sup>

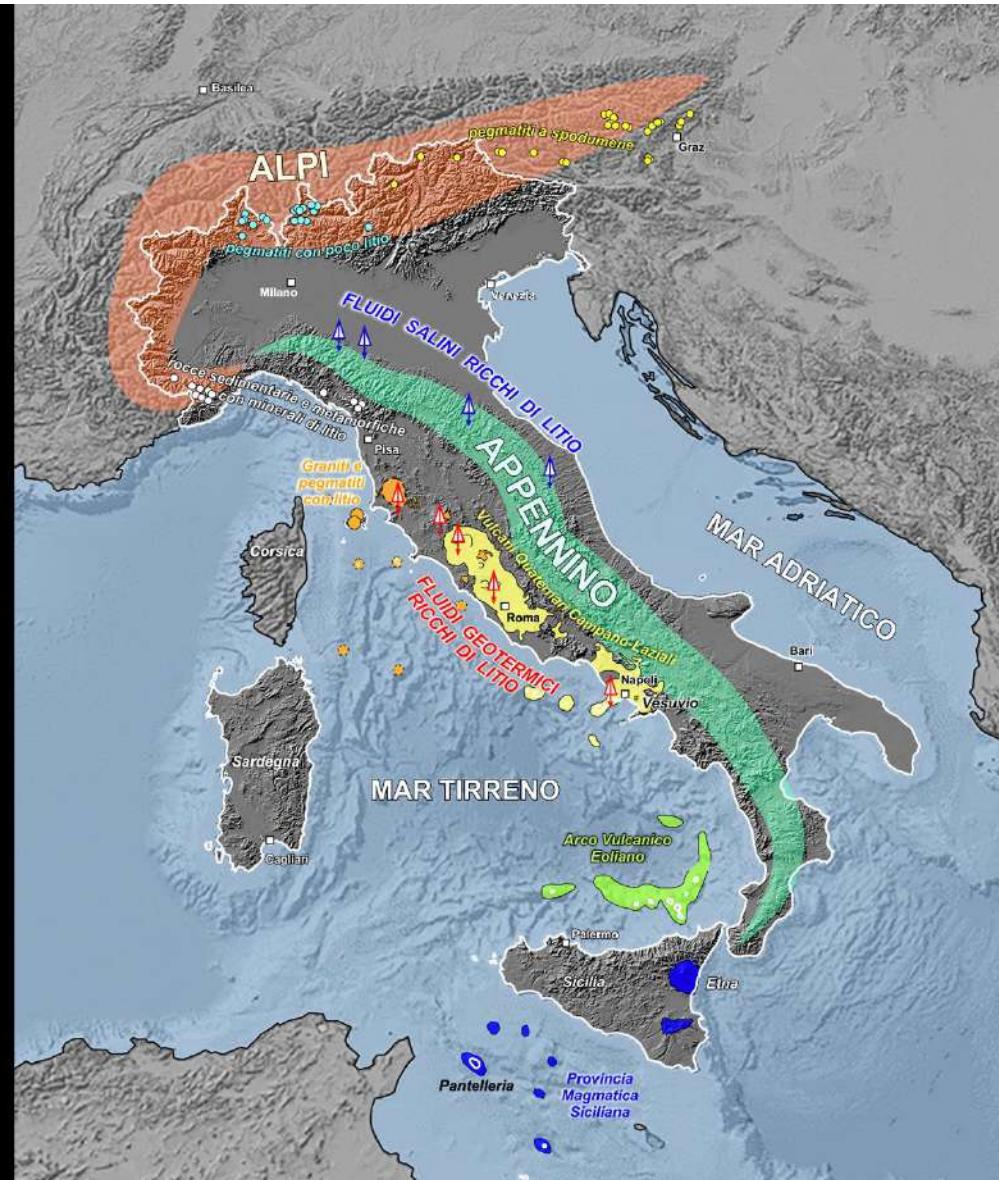
Minerals 2022, 12, 945. <https://doi.org/10.3390/min12080945> <https://www.mdpi.com/journal/minerals>

Contesto geologico-geografico-climatico **sfavorevole per giacimenti convenzionali**: pegmatiti a spodumene e salars.

Poche pegmatiti a spodumene nelle Alpi orientali.

Notevole **potenziale per giacimenti non convenzionali**:

- Fluidi geotermici in Italia centro-meridionale Li fino a 500 mg/l
- Fluidi salini al fronte della catena appenninica Li fino a 400 mg/l
- Graniti litiniferi in Toscana Li fino a 2500 mg/kg
- Rocce vulcano-sedimentarie nelle Alpi Marittime Li fino a 3000 mg/kg

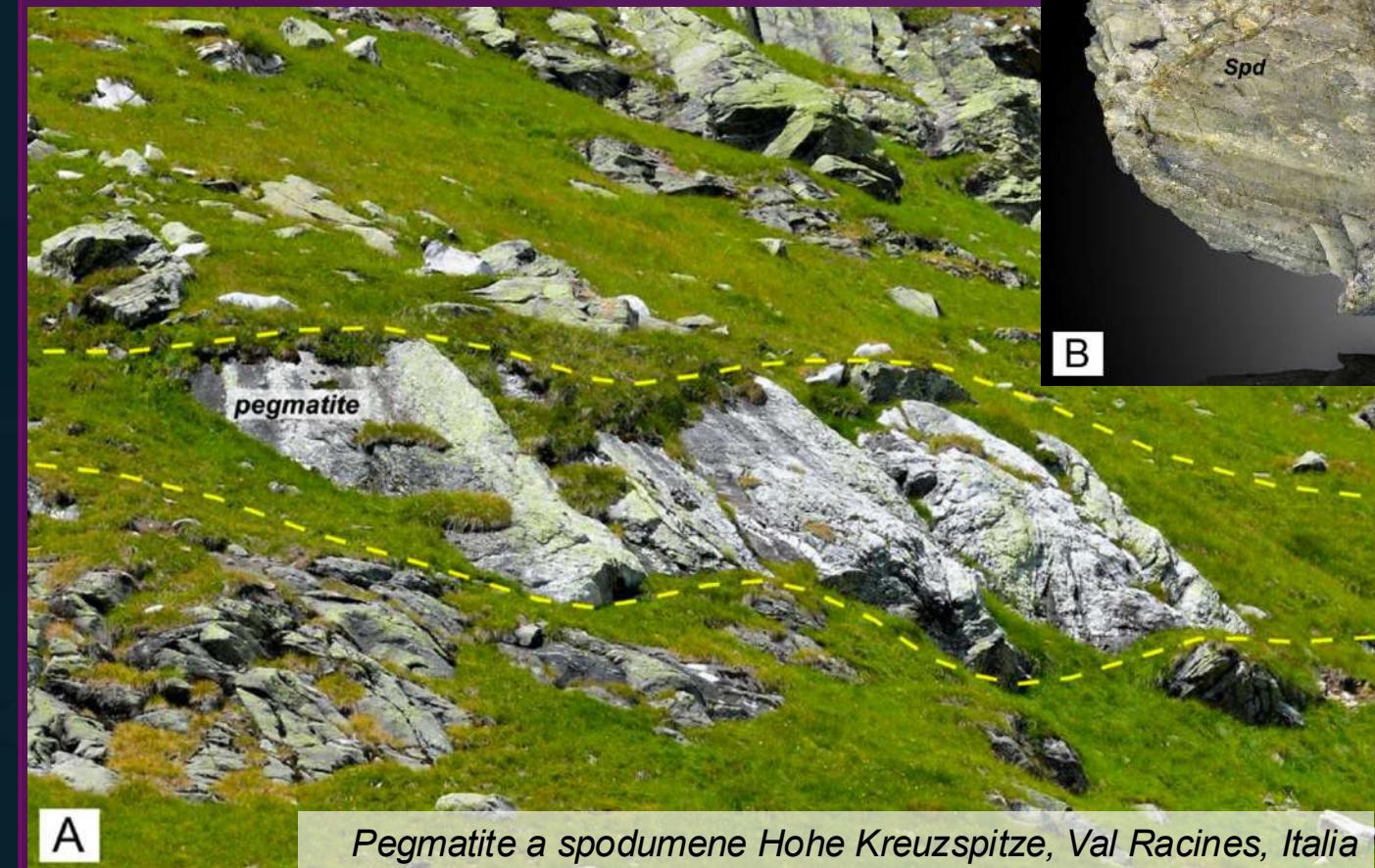




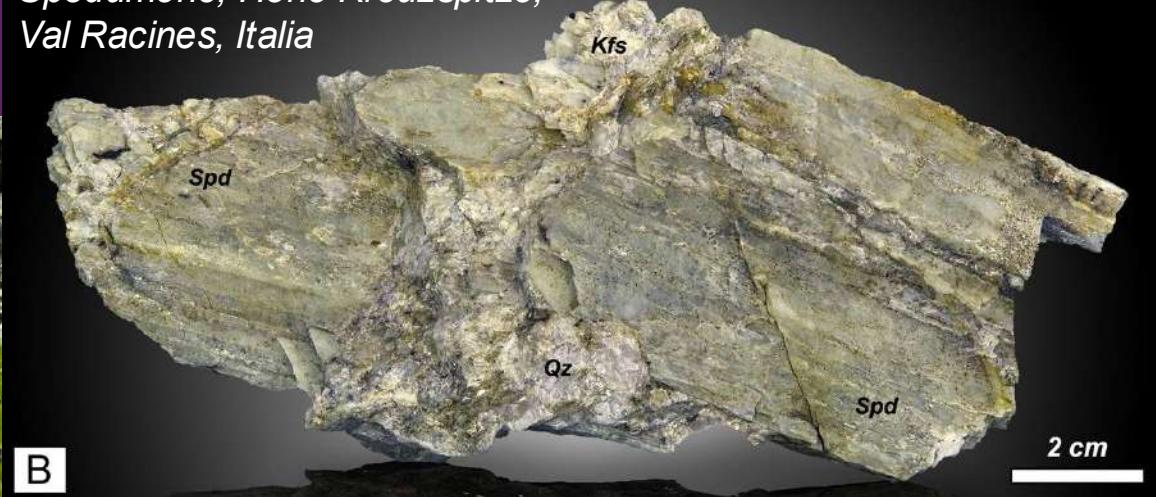
## IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacrati  
Strozzi

### Possibili giacimenti convenzionali di litio in Italia



Spodumene, Hohe Kreuzspitze,  
Val Racines, Italia



Pegmatiti permiane a spodumene  
delle Alpi Orientali

LITIO: 10-20 kg/t

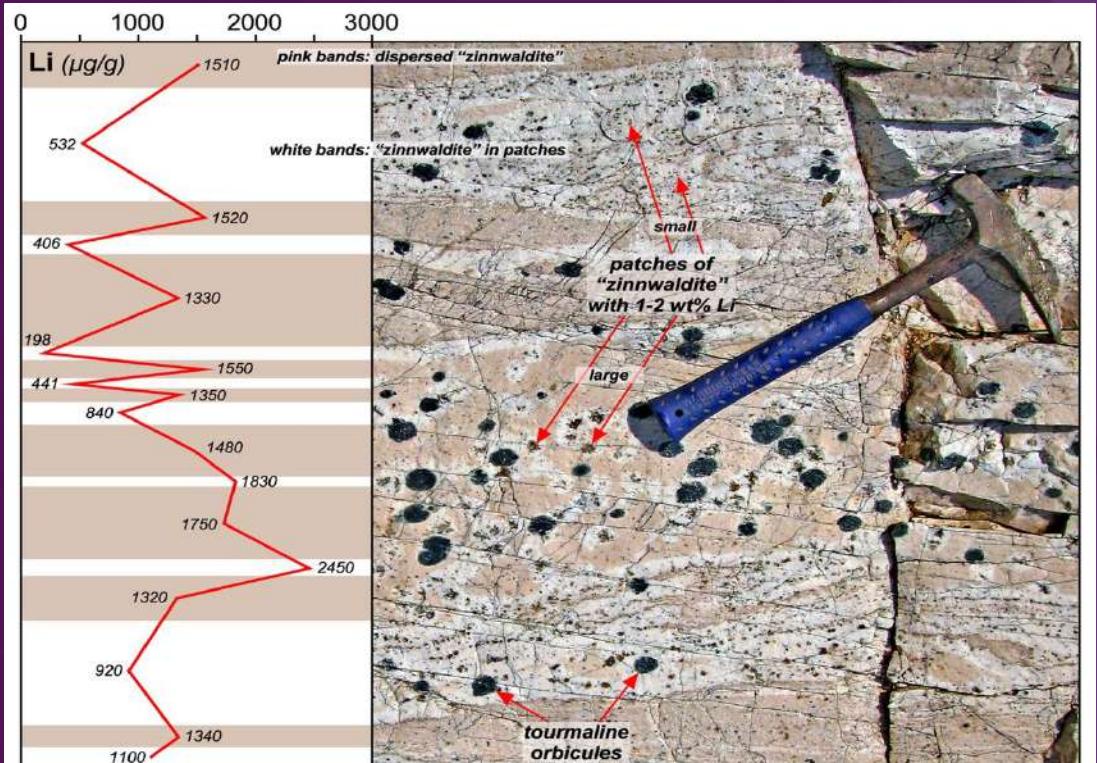


## IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

### Possibili giacimenti non convenzionali di litio in Italia

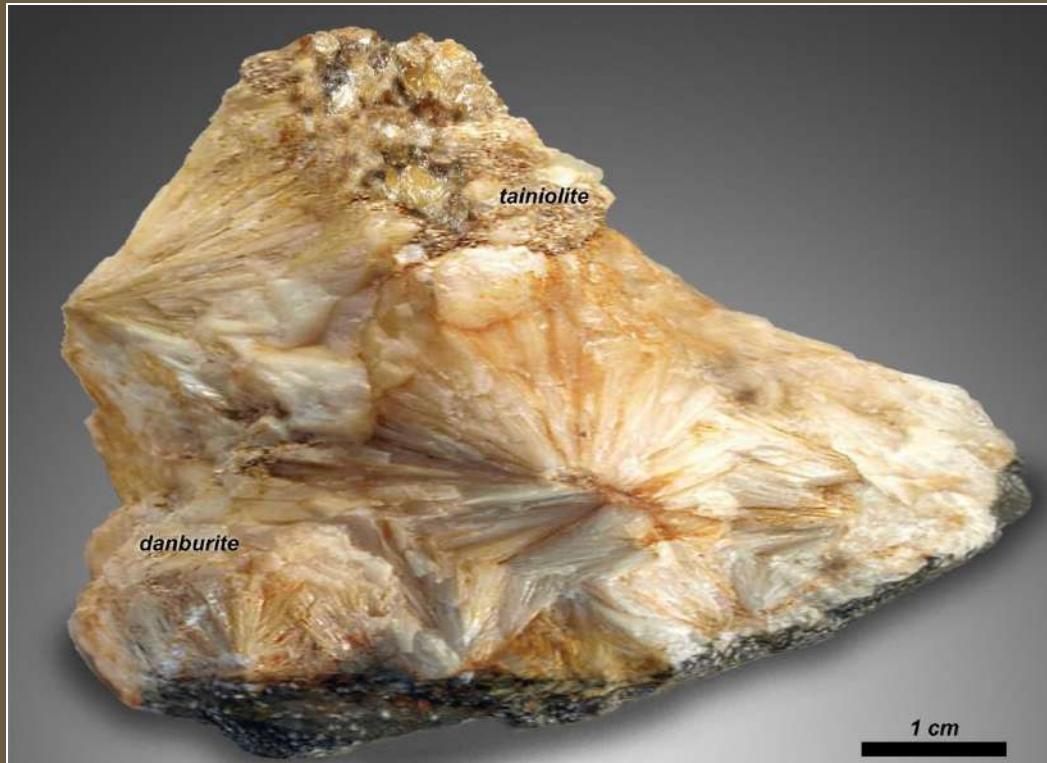
#### Graniti miocenici dell'Isola d'Elba

LITIO: 2,5 kg/t



#### Shales permiani delle Alpi

LITIO: 1,5 kg/t  
BORO: 3 kg/t





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



Il Superpit di Kalgoorlie, Western Australia

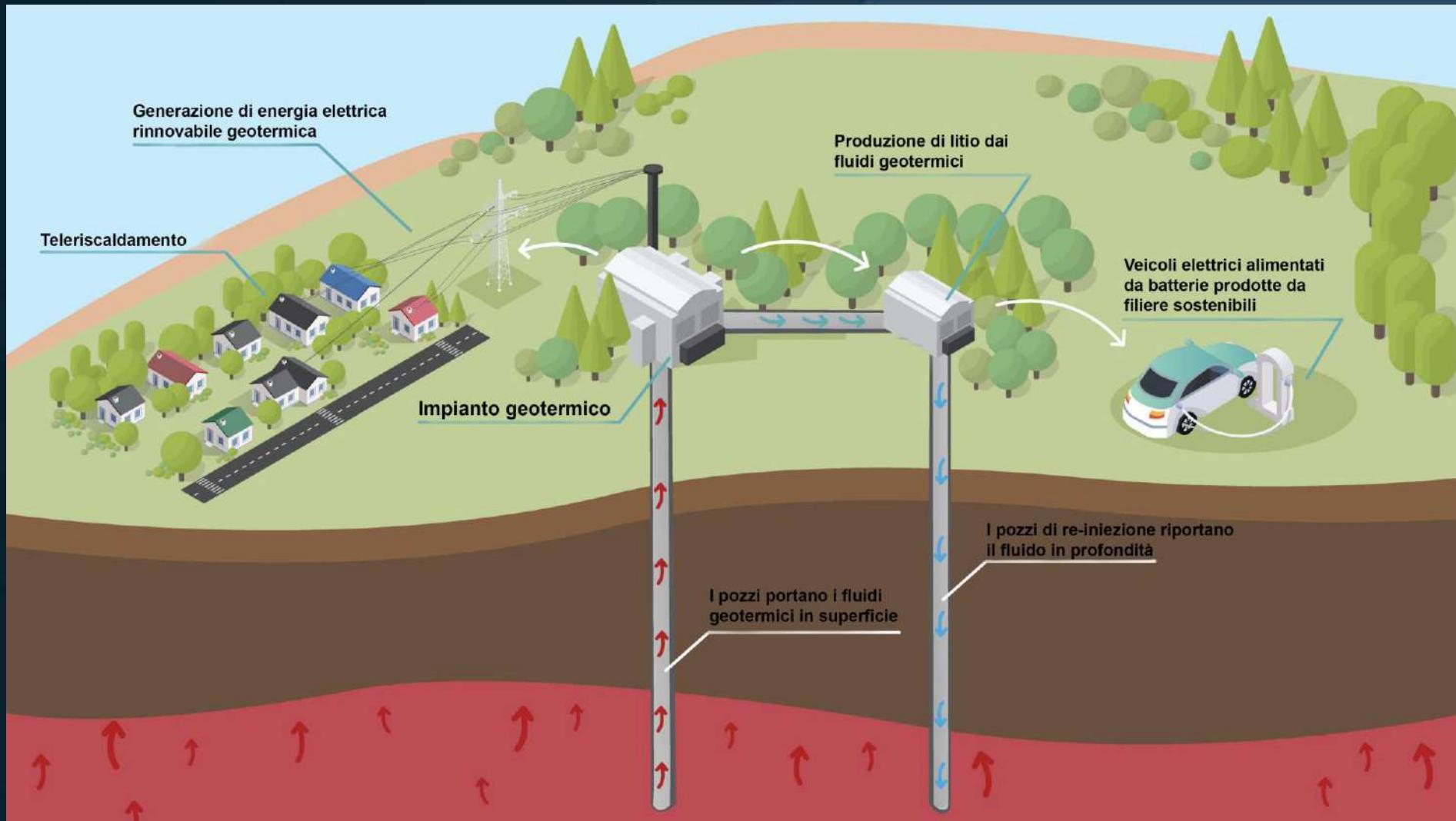
*Quale tipo di giacimenti coltiveremo in Italia?*



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

FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacrati  
Strozzi

*Una possibile soluzione: litio dai geofluidi. MA DOVE ?*





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

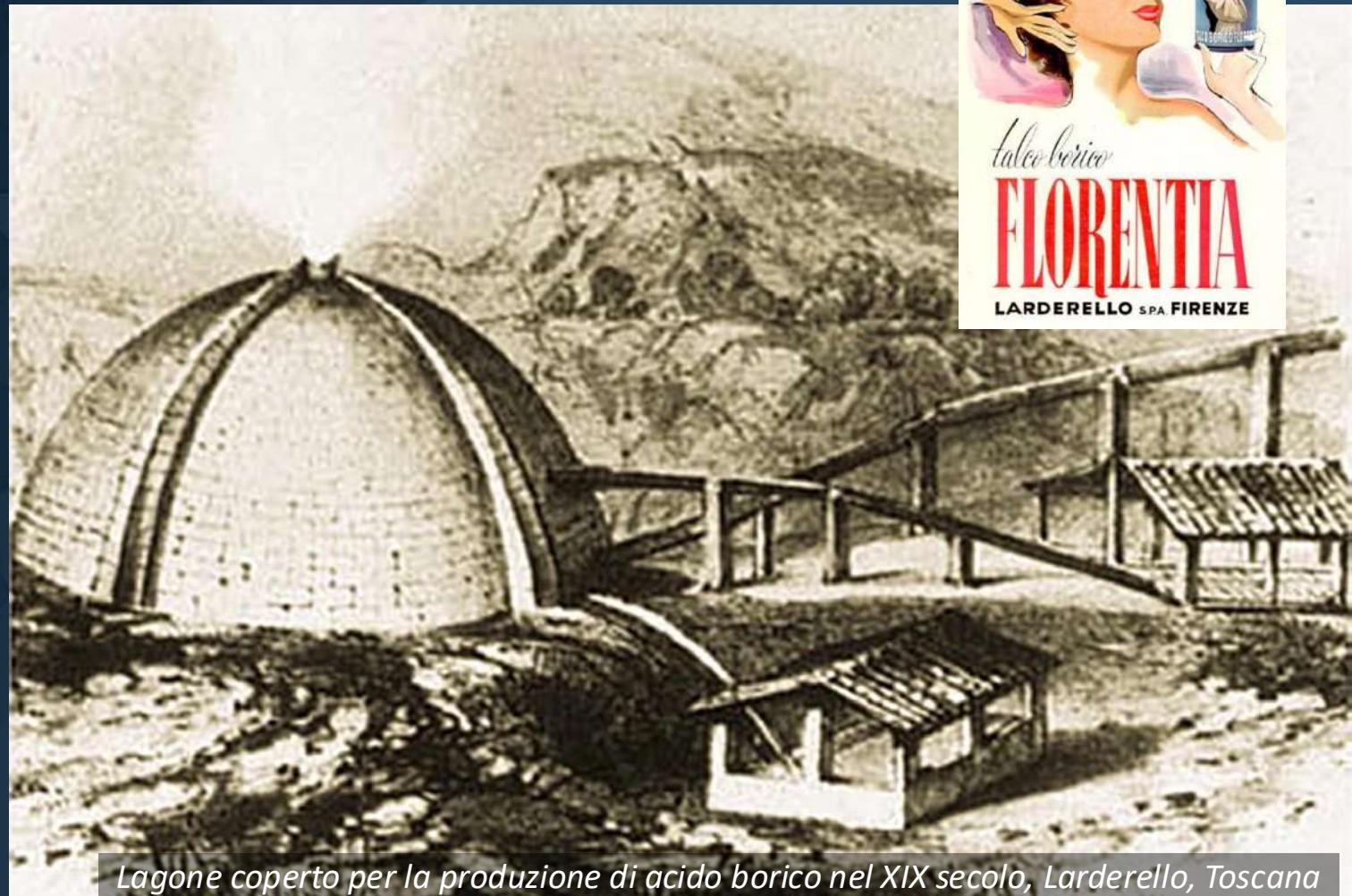
FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacrati  
Strozzi

### *Elementi chimici dai geofluidi: una tradizione toscana*

A partire dal 1817 a Larderello inizia l'estrazione industriale di acido borico dai fluidi geotermici

La Toscana è stata all'avanguardia nell'estrazione di composti chimici dai fluidi geotermici, 100 anni prima che iniziasse la produzione di energia geotermoelettrica.

I primi al mondo!





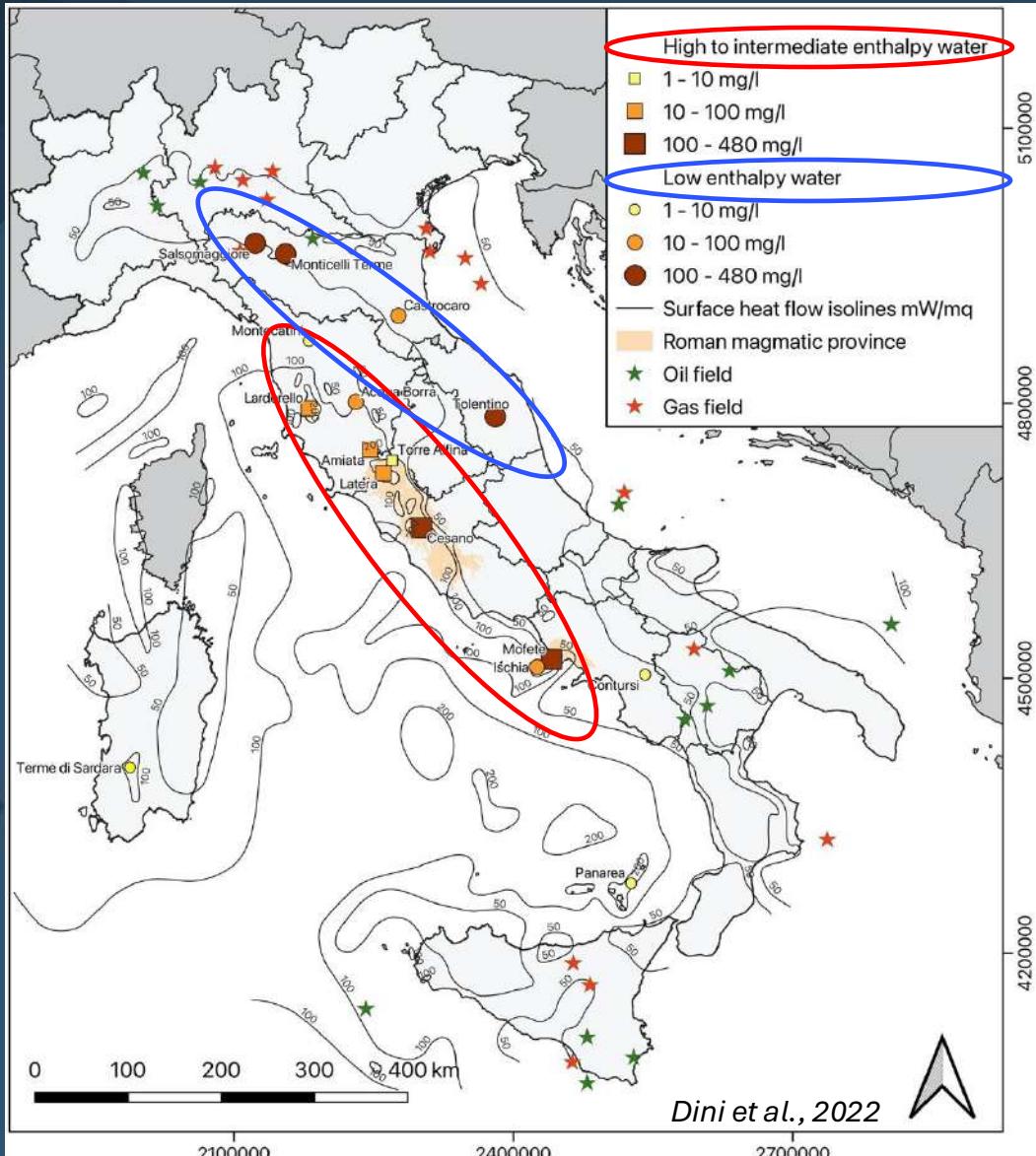
## IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacrafi  
Strozzi

### *Litio in geofluidi a bassa e alta entalpia*

*I dati pubblicati in passato indicano concentrazioni di litio molto variabili nei fluidi profondi, in alcuni casi molto elevate.*

*Nuove analisi geochimiche sui fluidi campionabili (bassa entalpia) mostrano valori inferiori a quelli pubblicati in passato ma comunque anomali.*

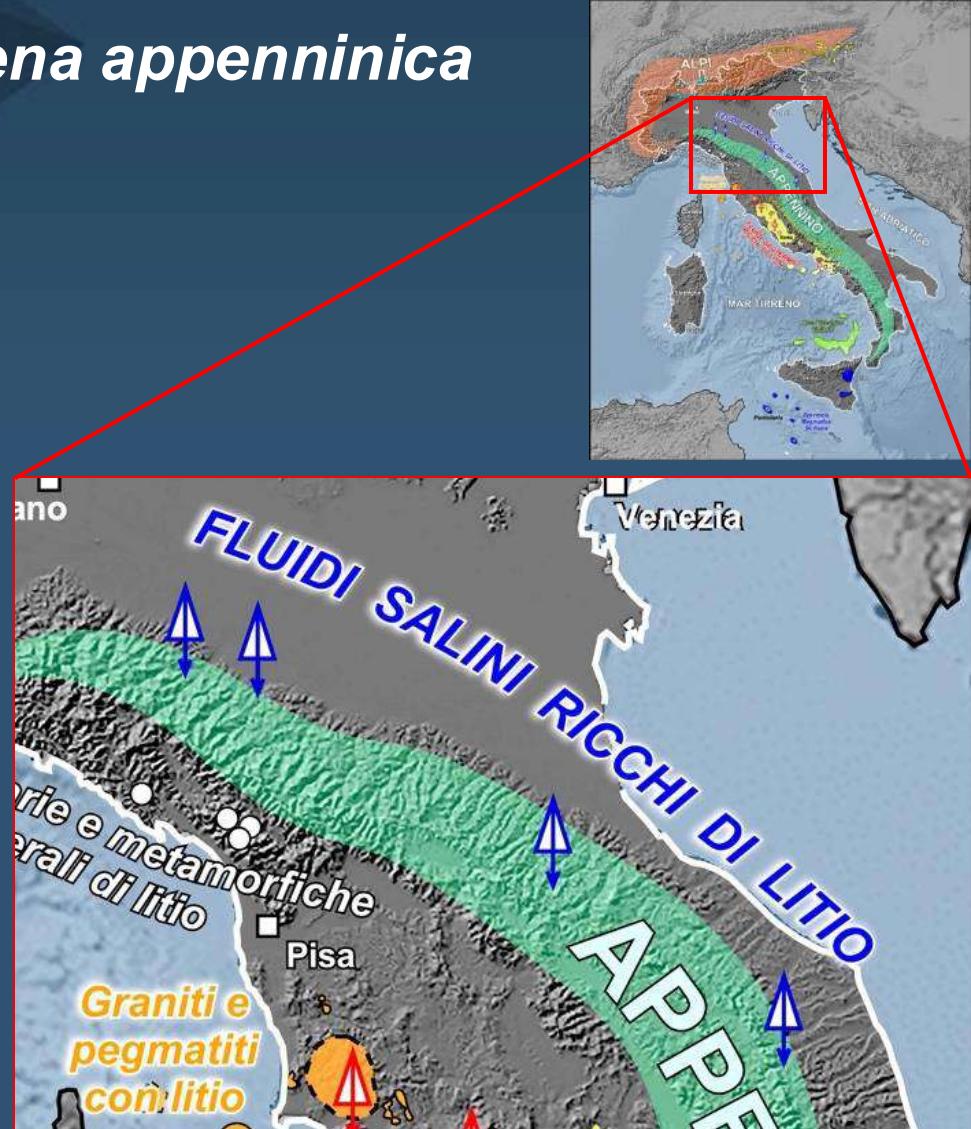
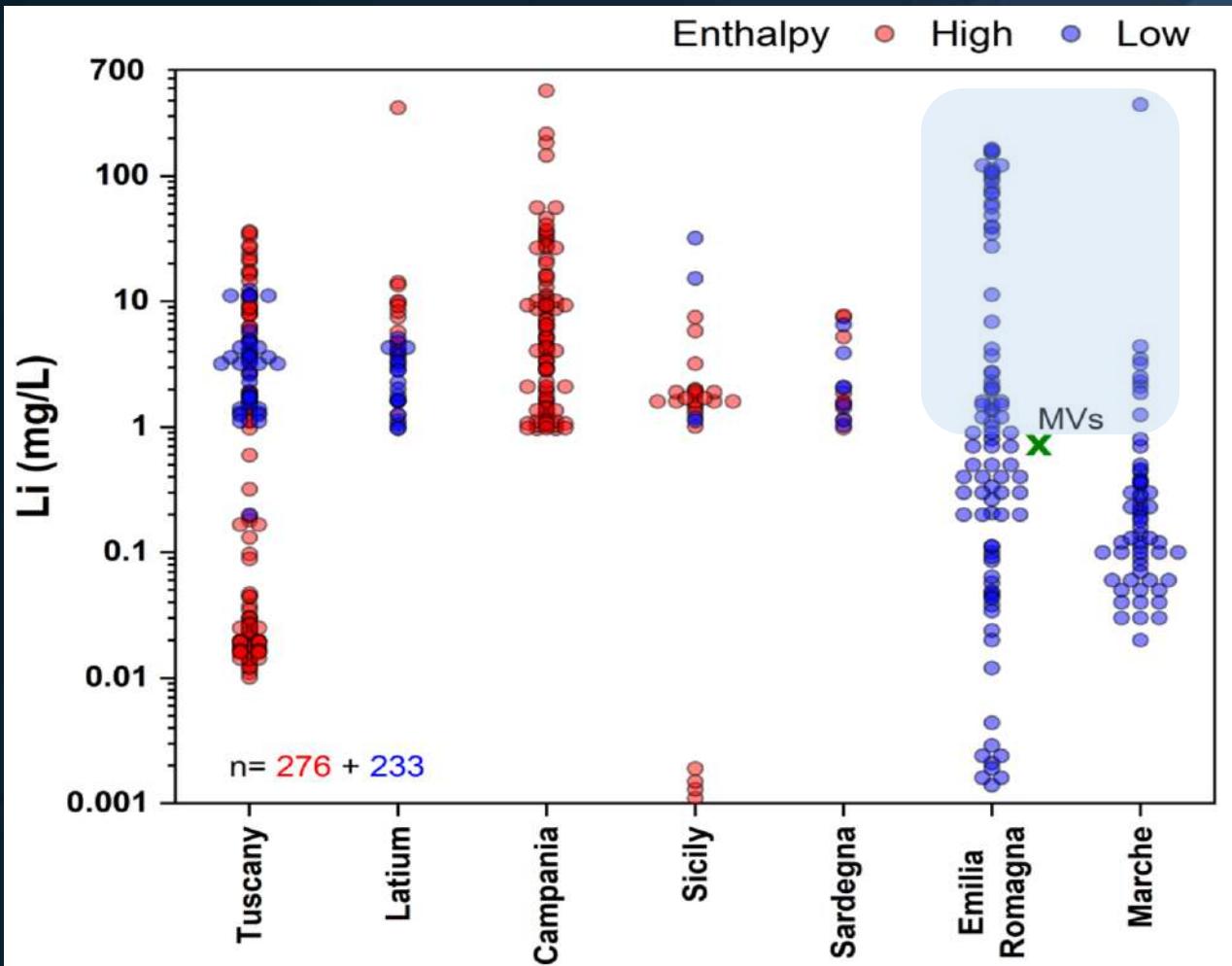




## IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacrafi  
Strozzi

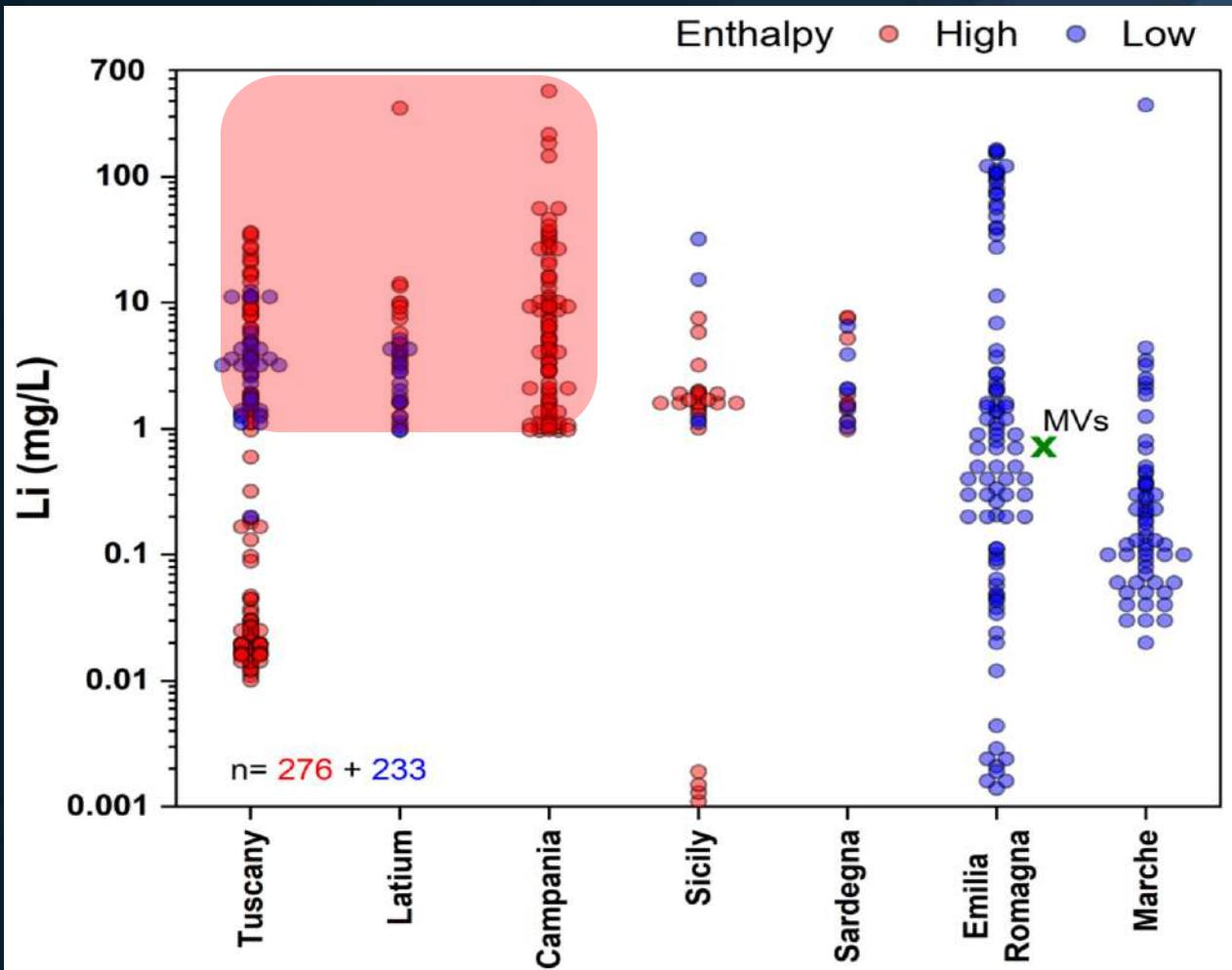
### *I fluidi salini del fronte esterno della catena appenninica*





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

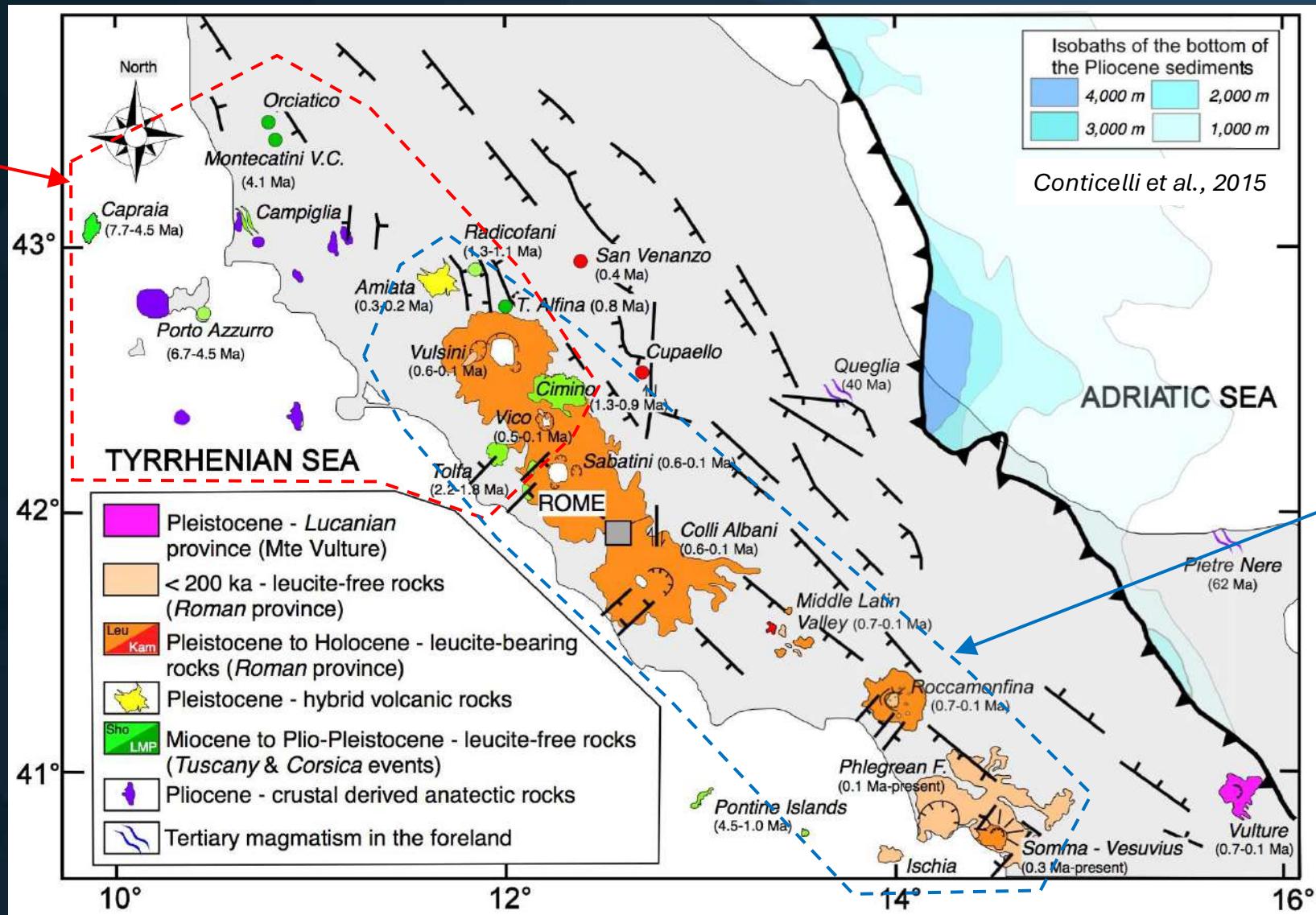
# *I fluidi geotermici tosco-laziali-campani*





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

# PMT Provincia Magmatica Toscana



# PMT Provincia Magmatica Romana



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

*Provincie Magmatiche  
Toscana e Romana*

*Alte concentrazioni di litio*

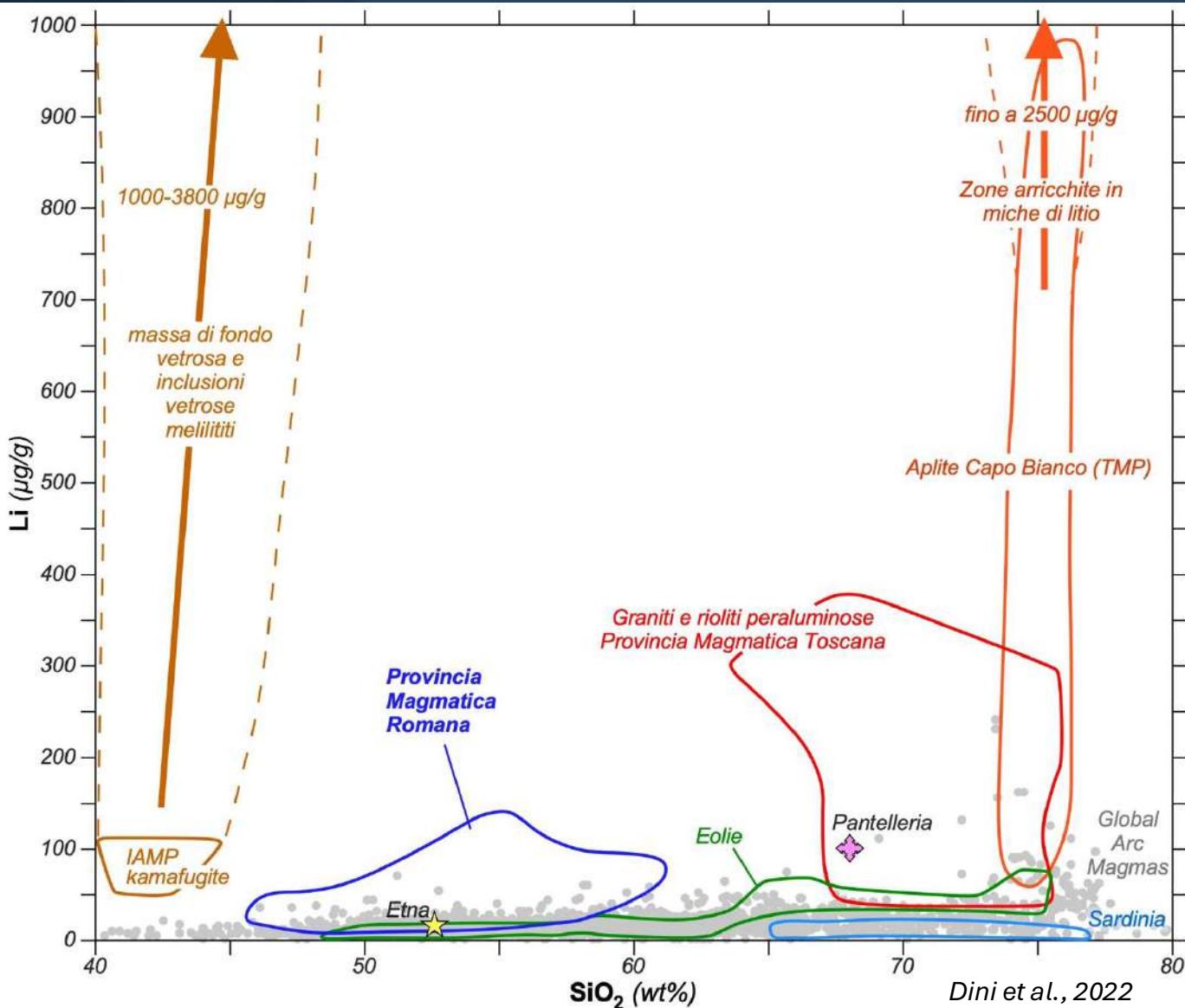
*Magmi di origine diversa*

*Diversa speciazione del litio*

*PMR: vetro e fasi tardive*

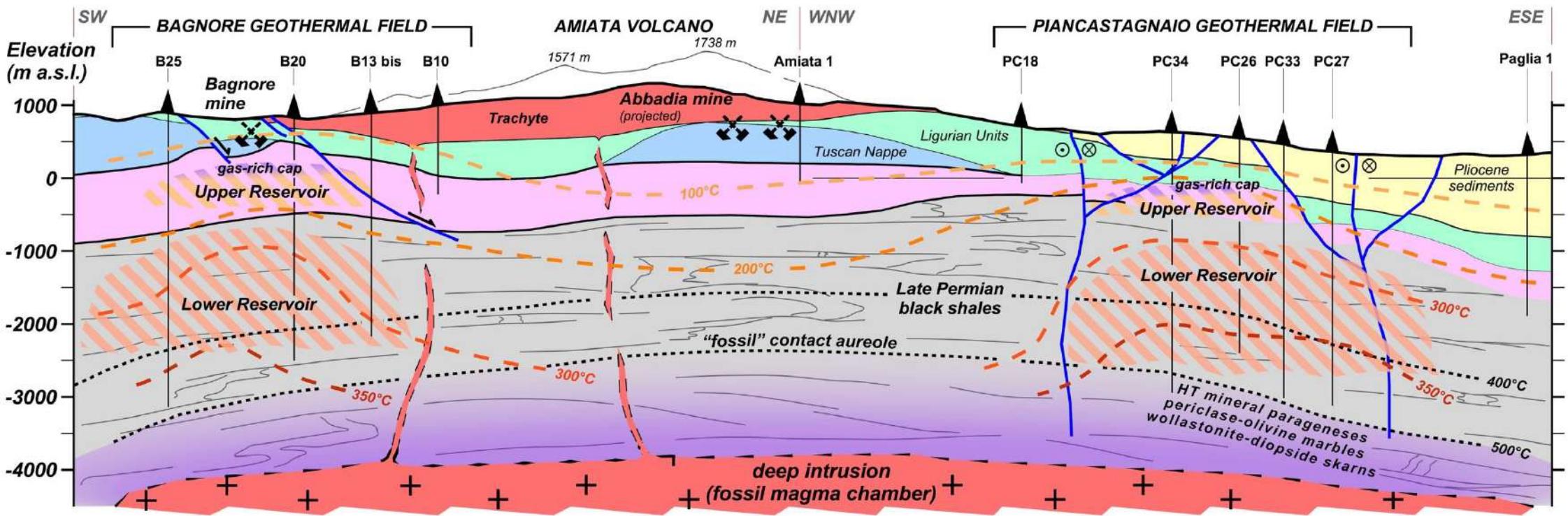
*PMT: mica e tormalina*

*Diversa disponibilità e  
mobilità del litio*





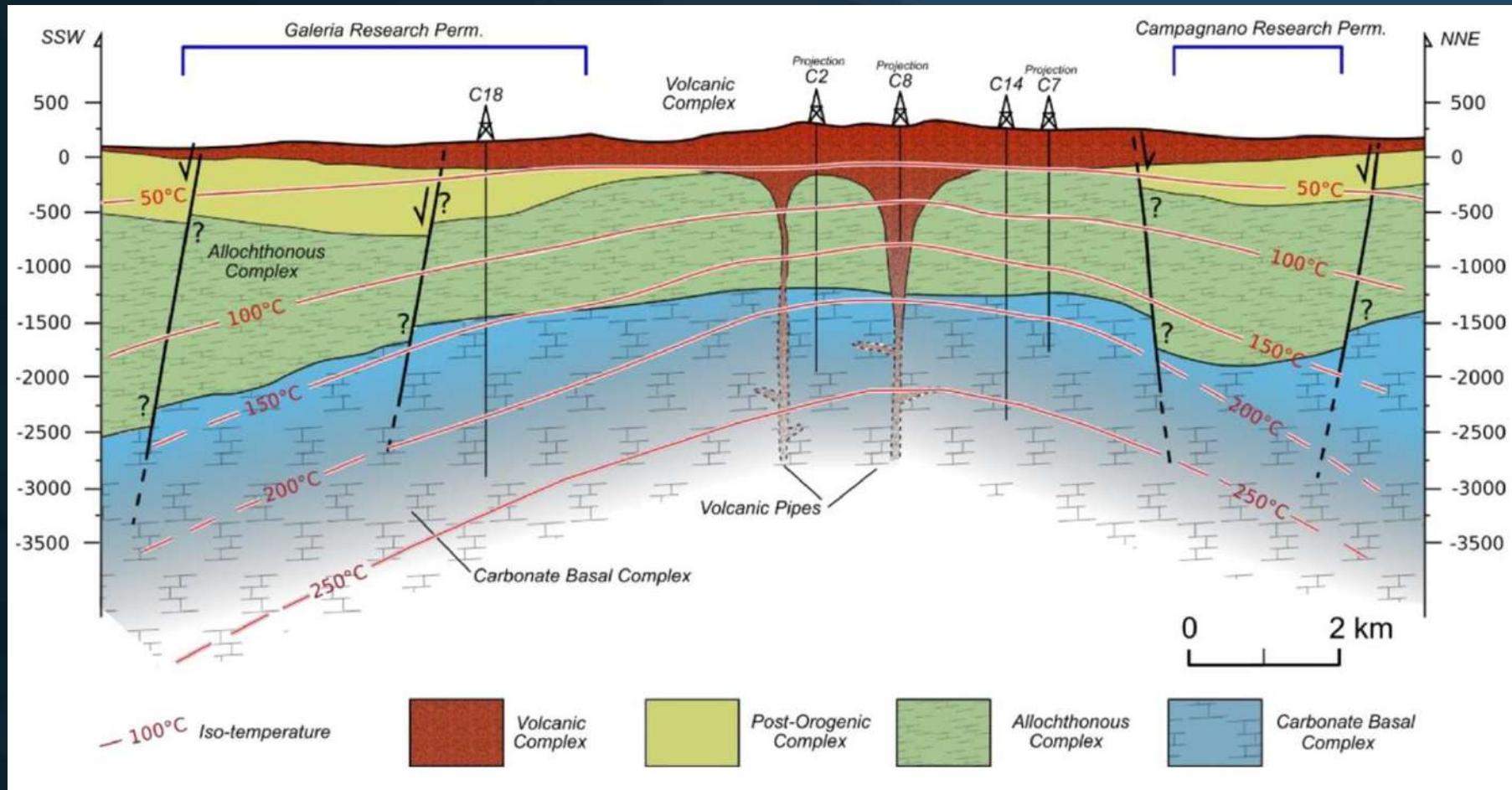
## IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE



*Provincia Magmatica Toscana: camere magmatiche e intrusioni ospitate dalle rocce metamorfiche del basamento paleozoico*



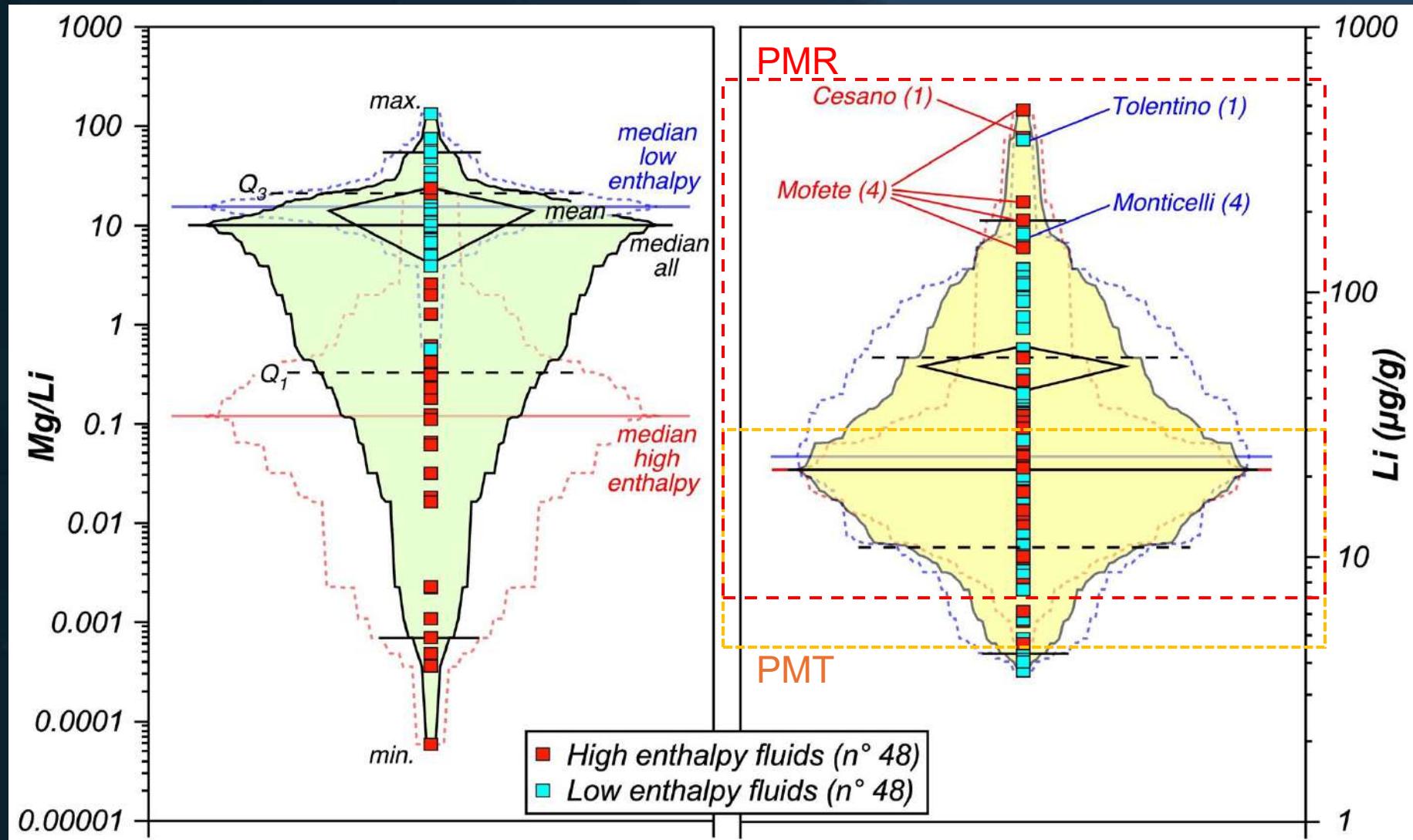
## IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE



*Provincia Magmatica Romana: camere magmatiche e intrusioni ospitate in sequenze carbonatiche mesozoiche*



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





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

FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacrati  
Strozzi

### CONCLUSIONI

*Un paese moderno deve **conoscere il proprio sottosuolo** e individuare eventuali giacimenti di CRM e non-CRM: azione strategica a lungo termine*

*In Italia c'è **potenziale** per la scoperta di giacimenti di litio e altri CRM*

*In un paese fermo da 30 anni in campo minerario bisogna partire da attività ad **elevata sostenibilità e accettabilità sociale** (es. coltivazione in galleria, litio geotermico, etc.)*

*L'Italia non diventerà mai un player mondiale del litio. Tuttavia, anche una produzione limitata può dar vita ad una **filiera industriale**, allo sviluppo di **know-how minerario** e soprattutto alla **differenziazione** delle zone di produzione e alla **riduzione del rischio geopolitico** per l'Europa.*