

# 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



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







## 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

### 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)

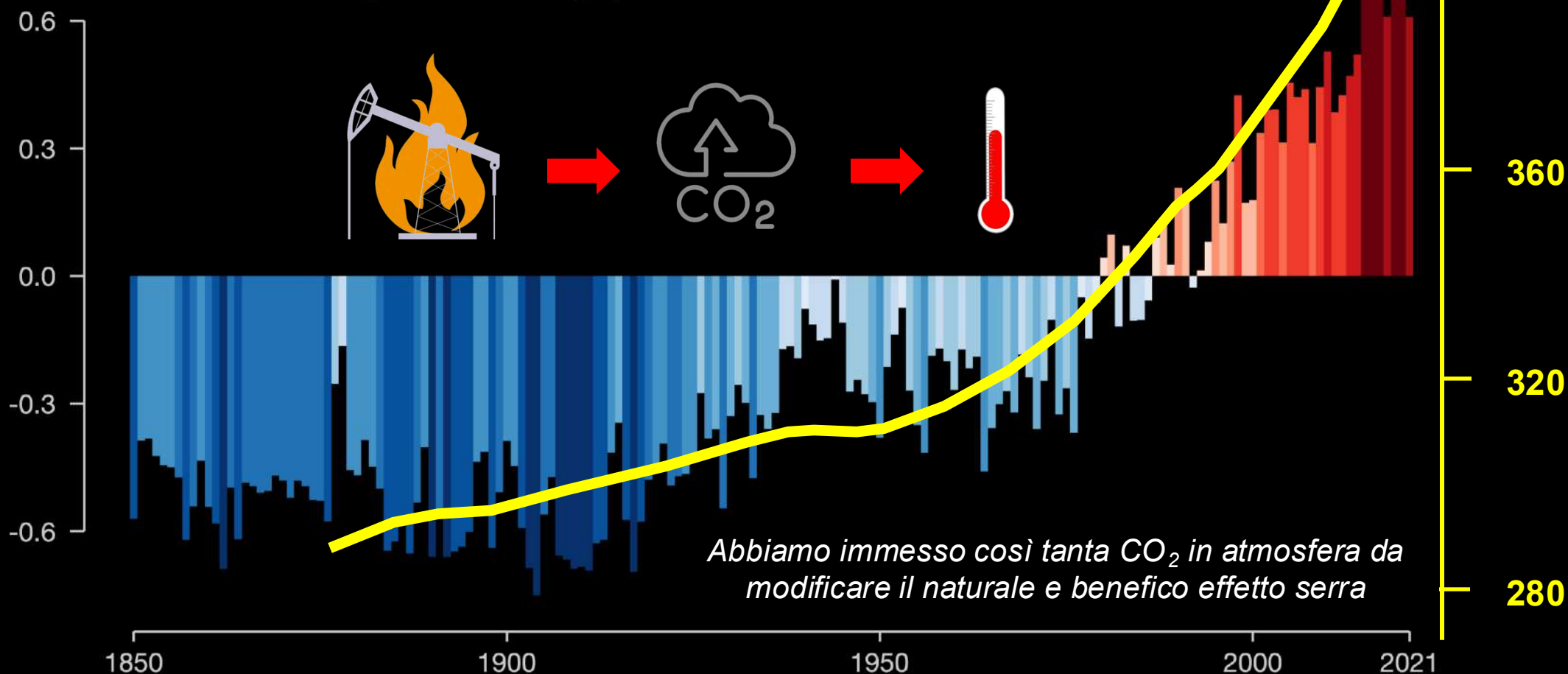


# IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacratini  
Strozzi

Global temperature change  
Relative to average of 1971-2000 [°C]

Concentrazione di CO<sub>2</sub>  
in atmosfera (ppm)







## 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*



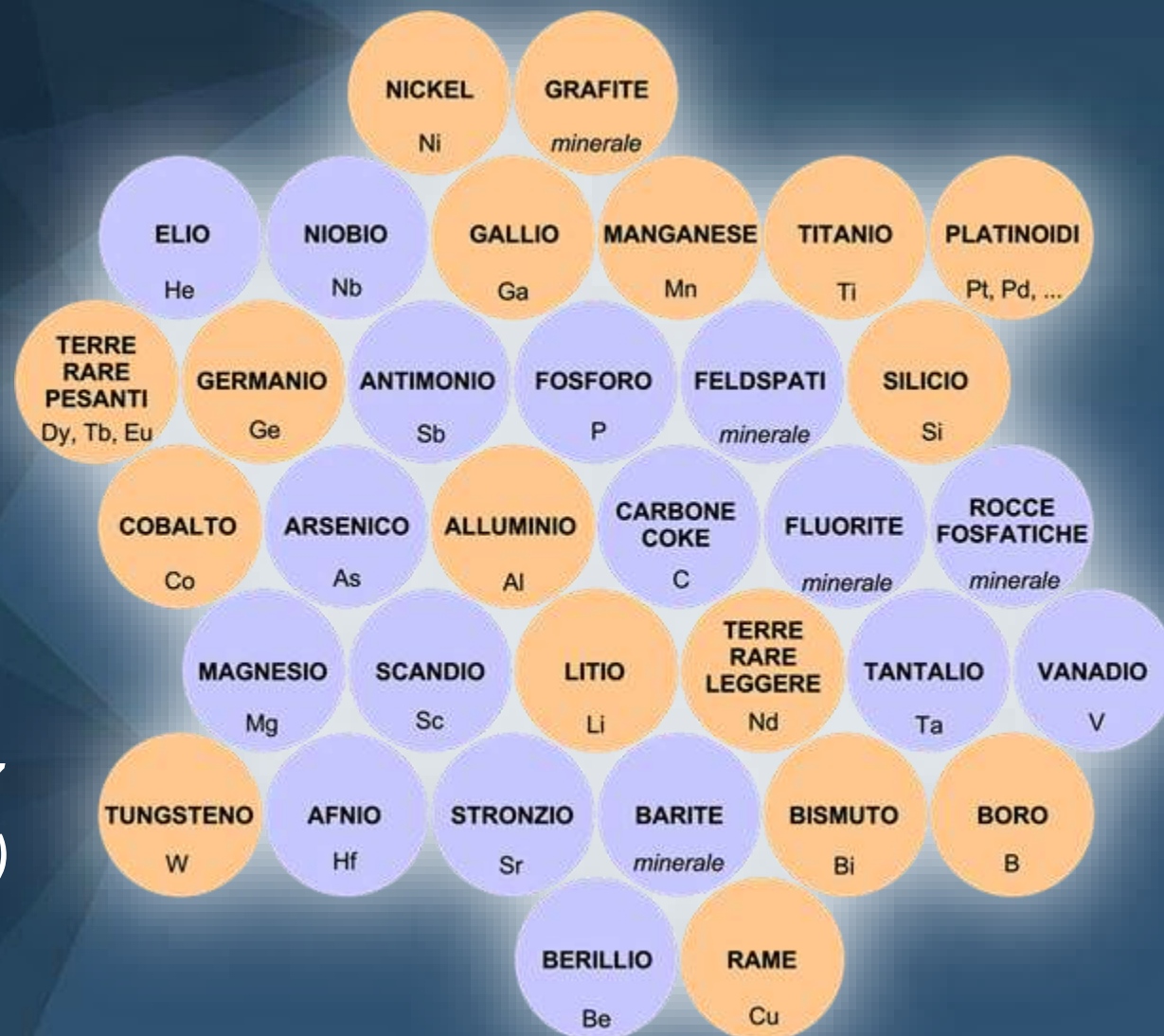
# IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

## 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

FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacratini  
Strozzi

# 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 esterno all'Unione Europea



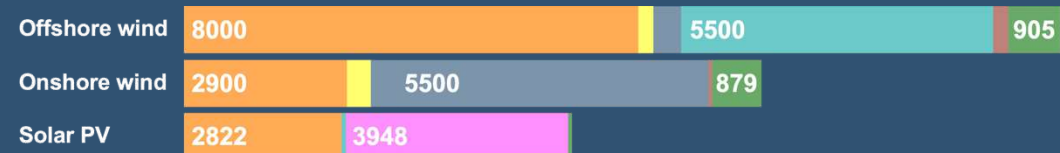


# IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

## DECARBONIZZAZIONE = METALLI

Da essere schiavi  
 degli idrocarburi alla  
 dipendenza dai  
 Critical Raw  
 Materials?

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



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

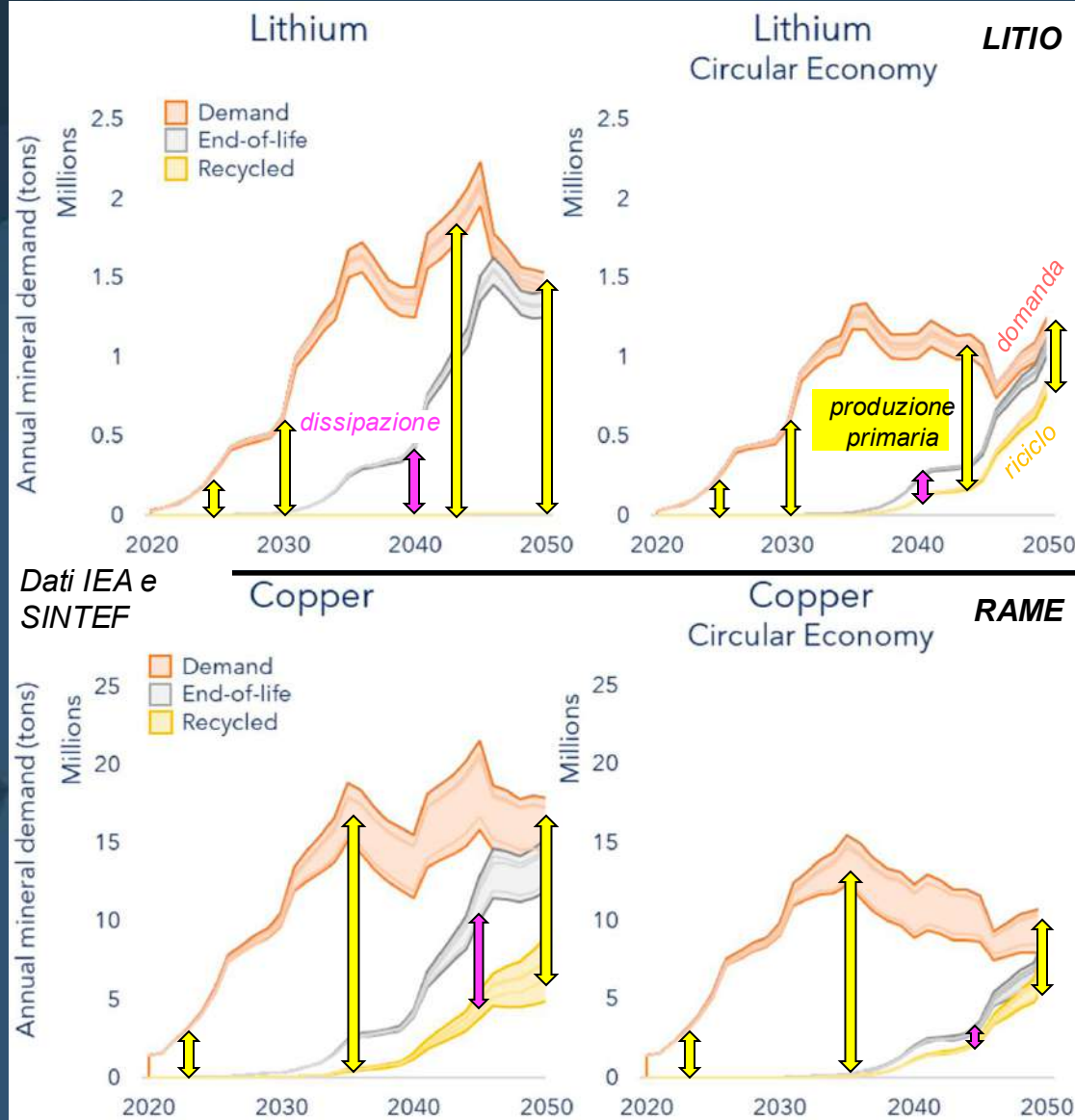
## CRM e Clean Energy Technologies

### NON BASTA RICICLARE

La soluzione "unica" non esiste.

Approccio sistemico 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

FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacratini  
Strozzi

### PARLIAMO DI LITIO



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

**PEGMATITI e ...**





## 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

# 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>

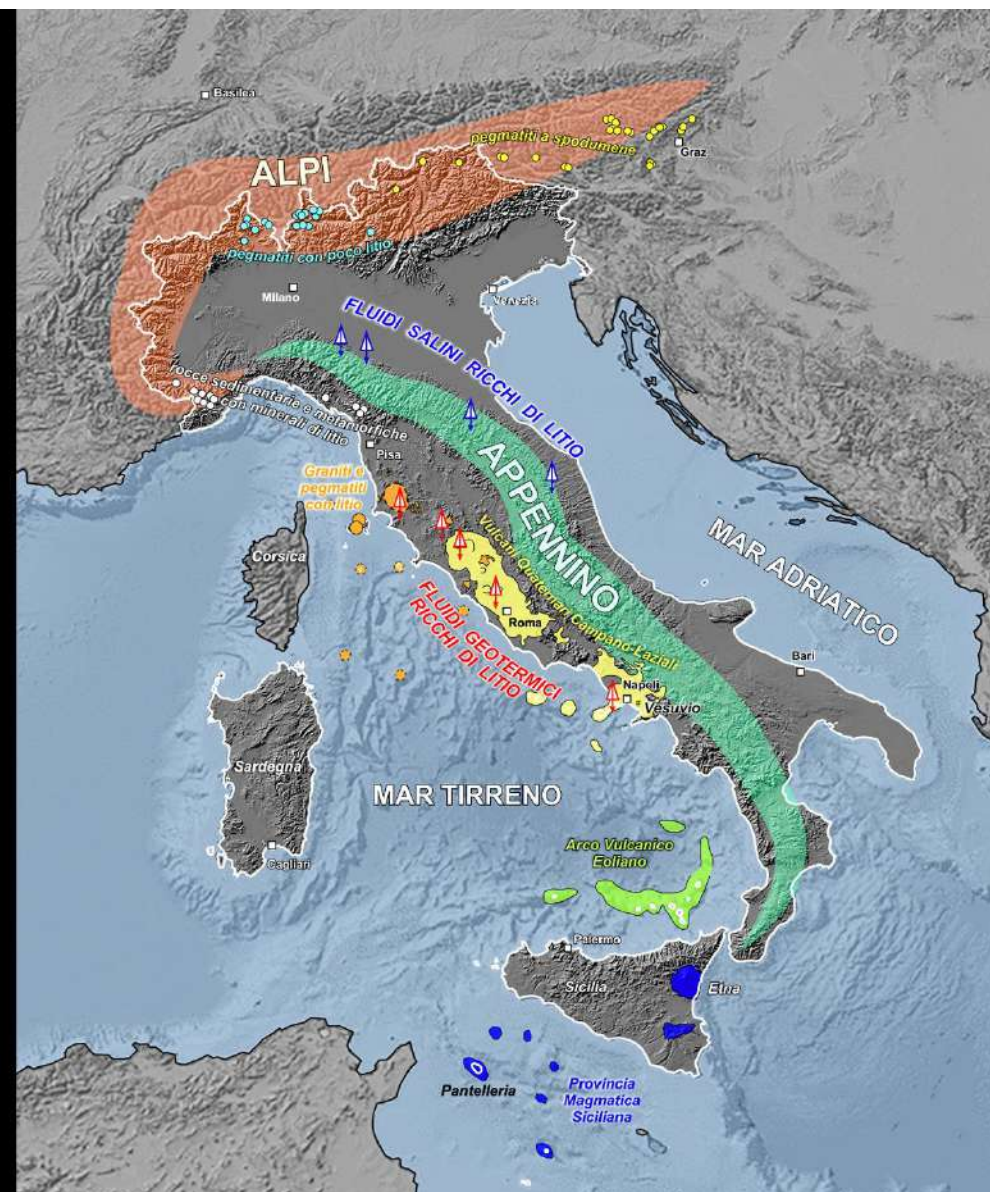


Contesto geologico-geografico-climatico **sfavorevole** per giacimenti **convenzionali**: pegmatiti a spodumene e salars.

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

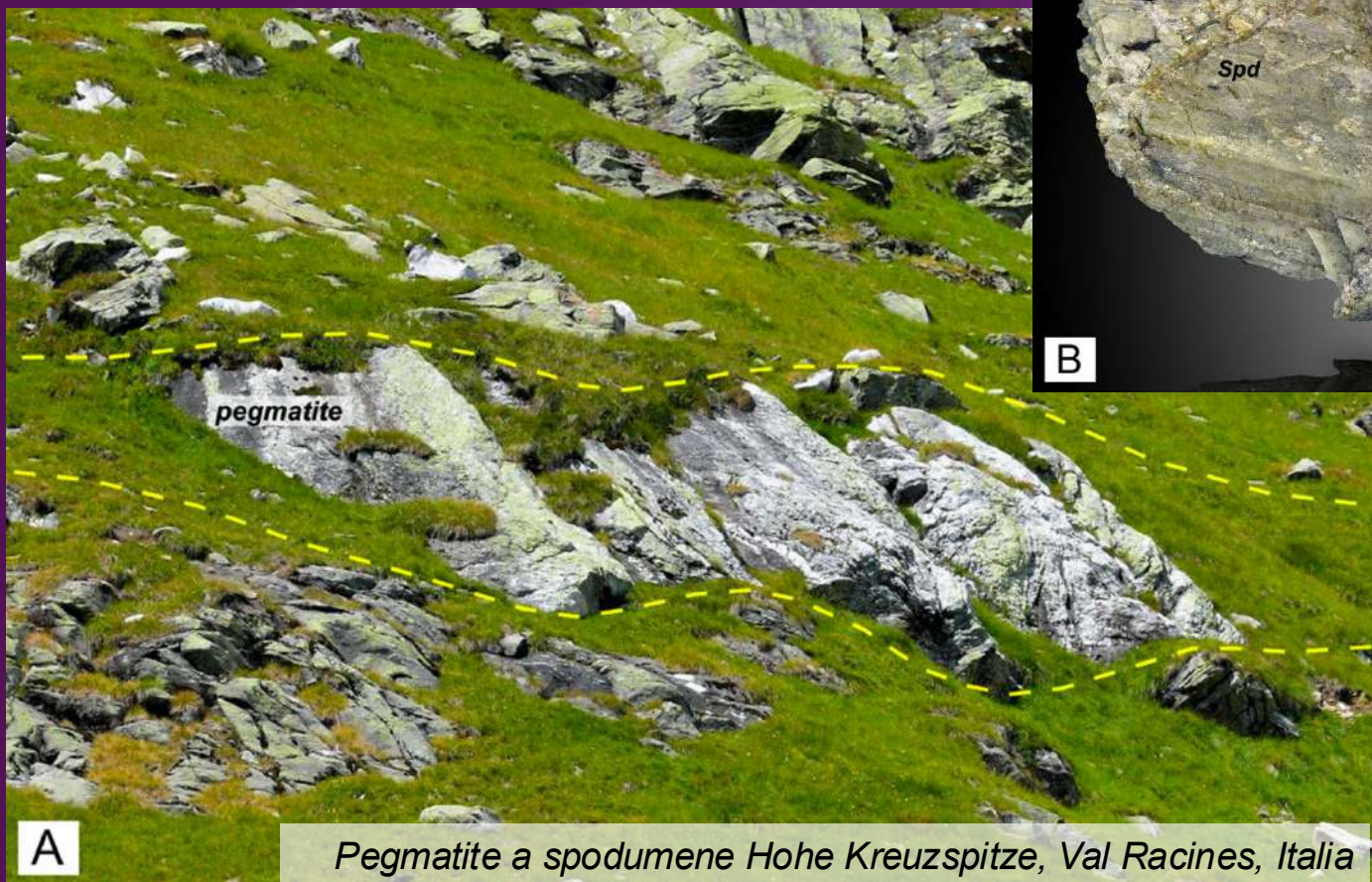






# IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

## Possibili giacimenti convenzionali di litio in Italia



**A** Pegmatite a spodumene Hohe Kreuzspitze, Val Racines, Italia

Spodumene, Hohe Kreuzspitze,  
Val Racines, Italia



**B**

**Pegmatiti permiane a spodumene  
delle Alpi Orientali**

**LITIO: 10-20 kg/t**



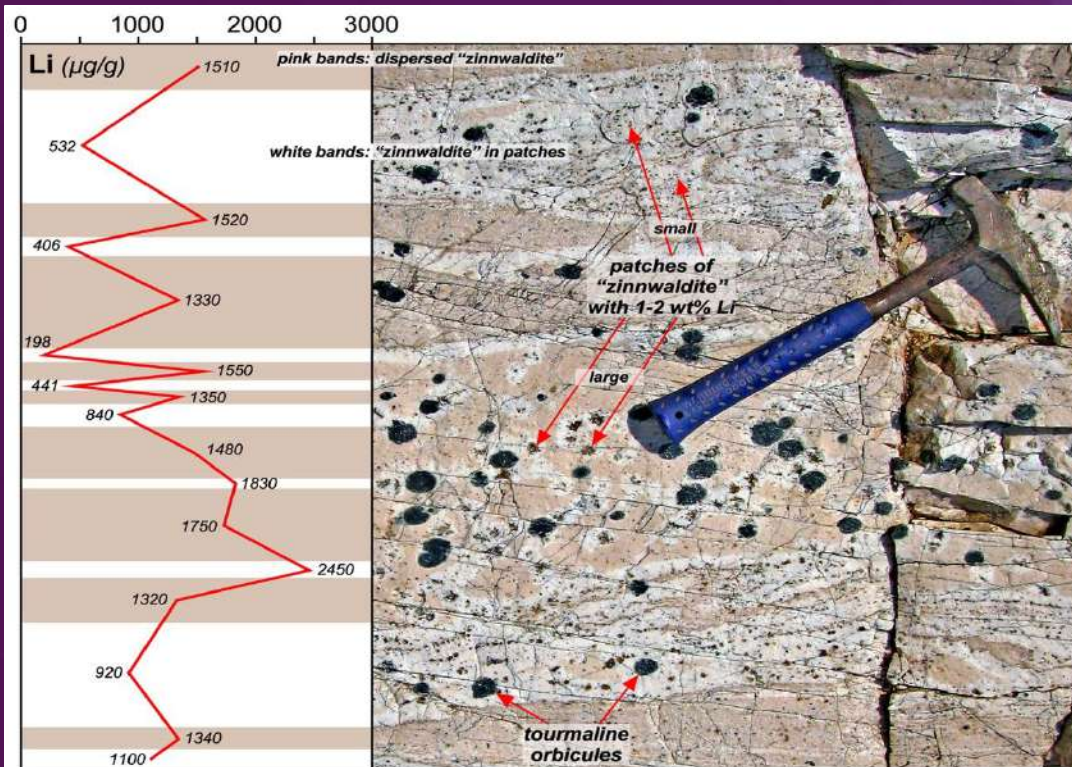


# IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

## Possibili giacimenti non convenzionali di litio in Italia

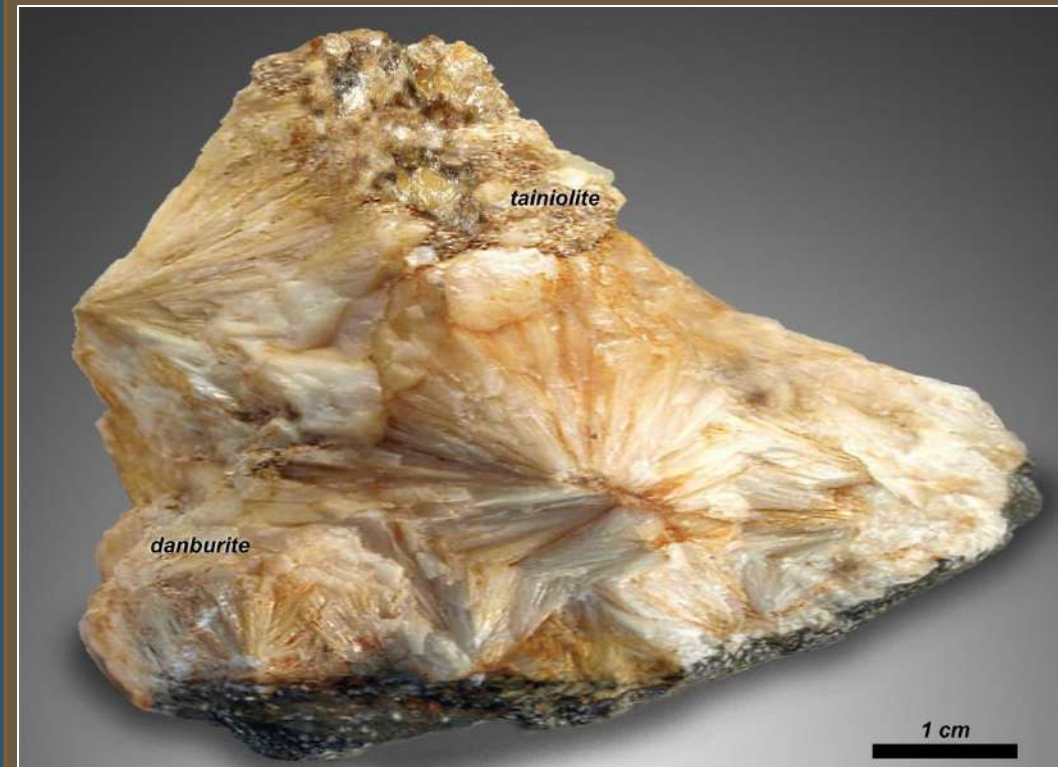
### Graniti miocenici dell'Isola d'Elba

LITIO: 2,5 kg/t



### Shales permiani delle Alpi

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







**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



*Il Superpit di Kalgoorlie, Western Australia*

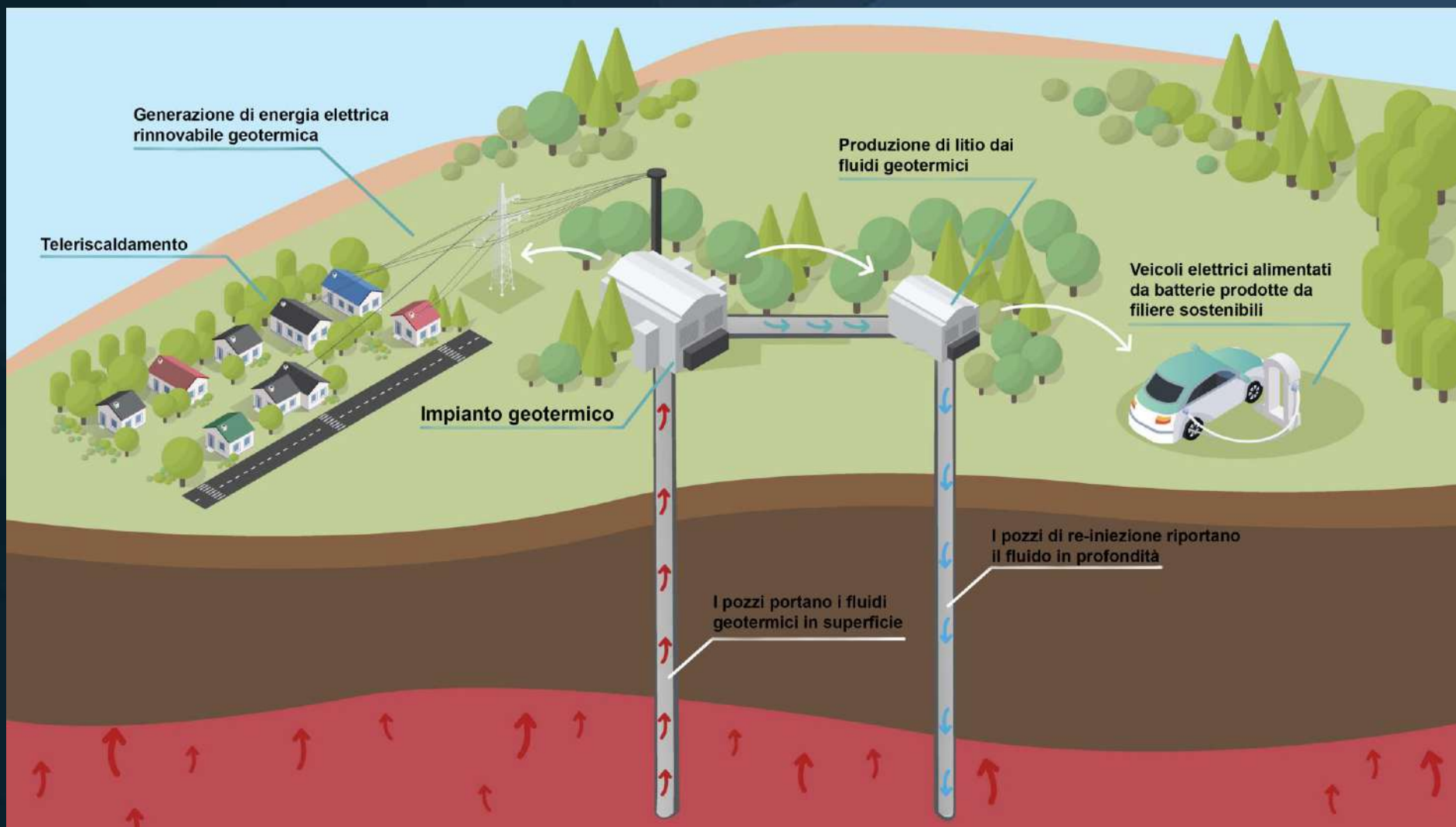
*Quale tipo di giacimenti coltiveremo in Italia?*





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

*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

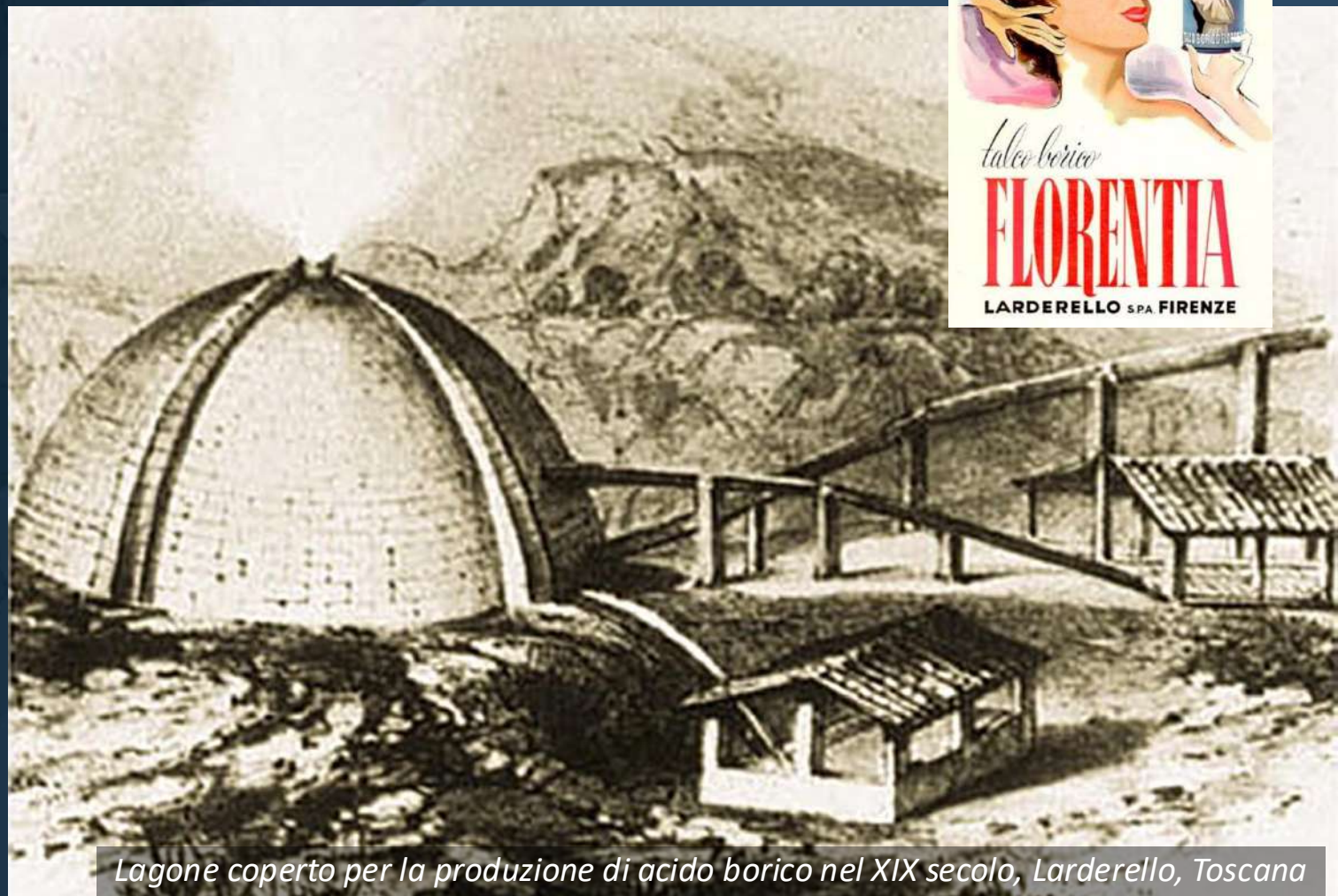
FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacratini  
Strozzi

### *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!



*Lagone coperto per la produzione di acido borico nel XIX secolo, Larderello, Toscana*



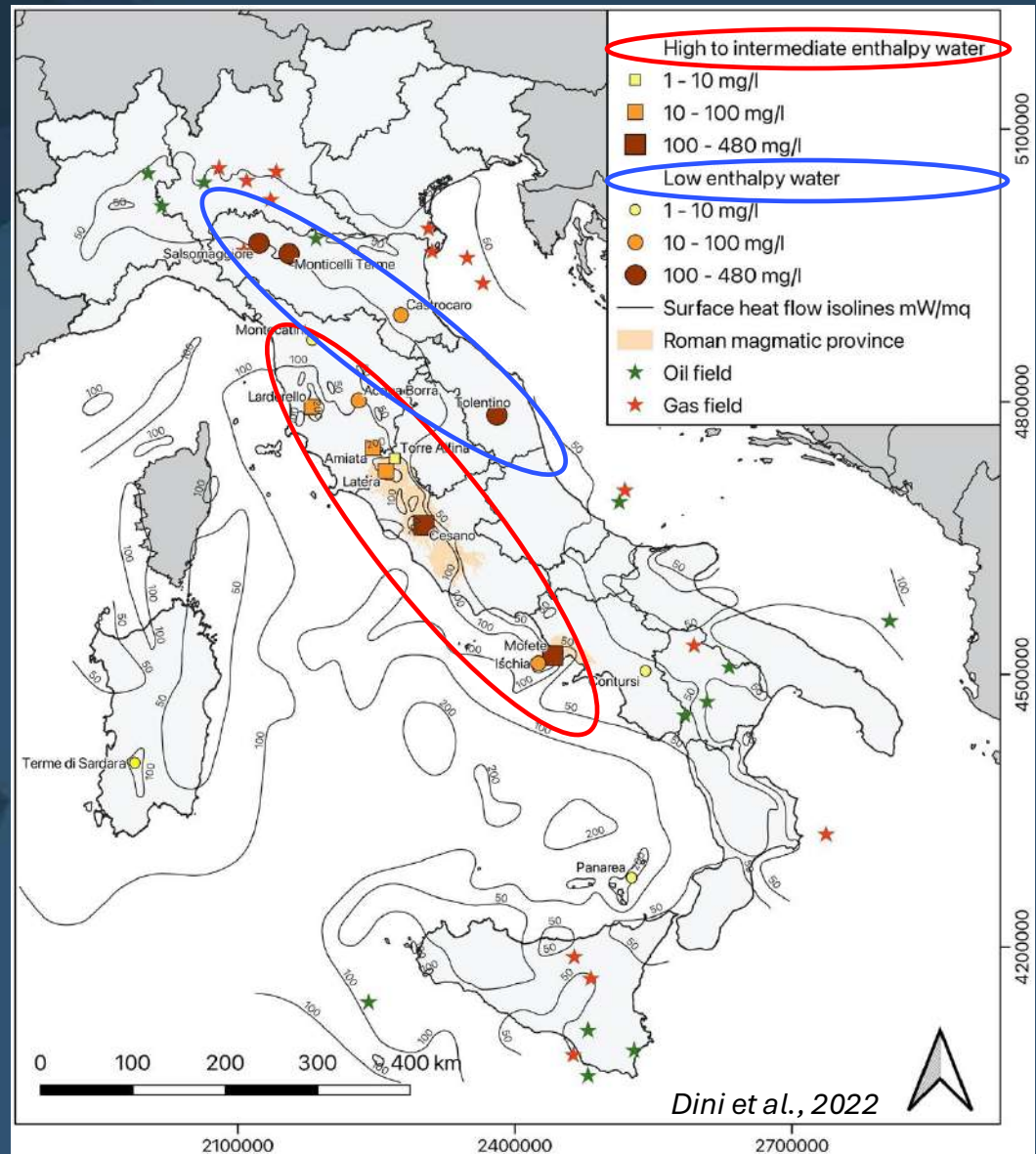


# IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

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



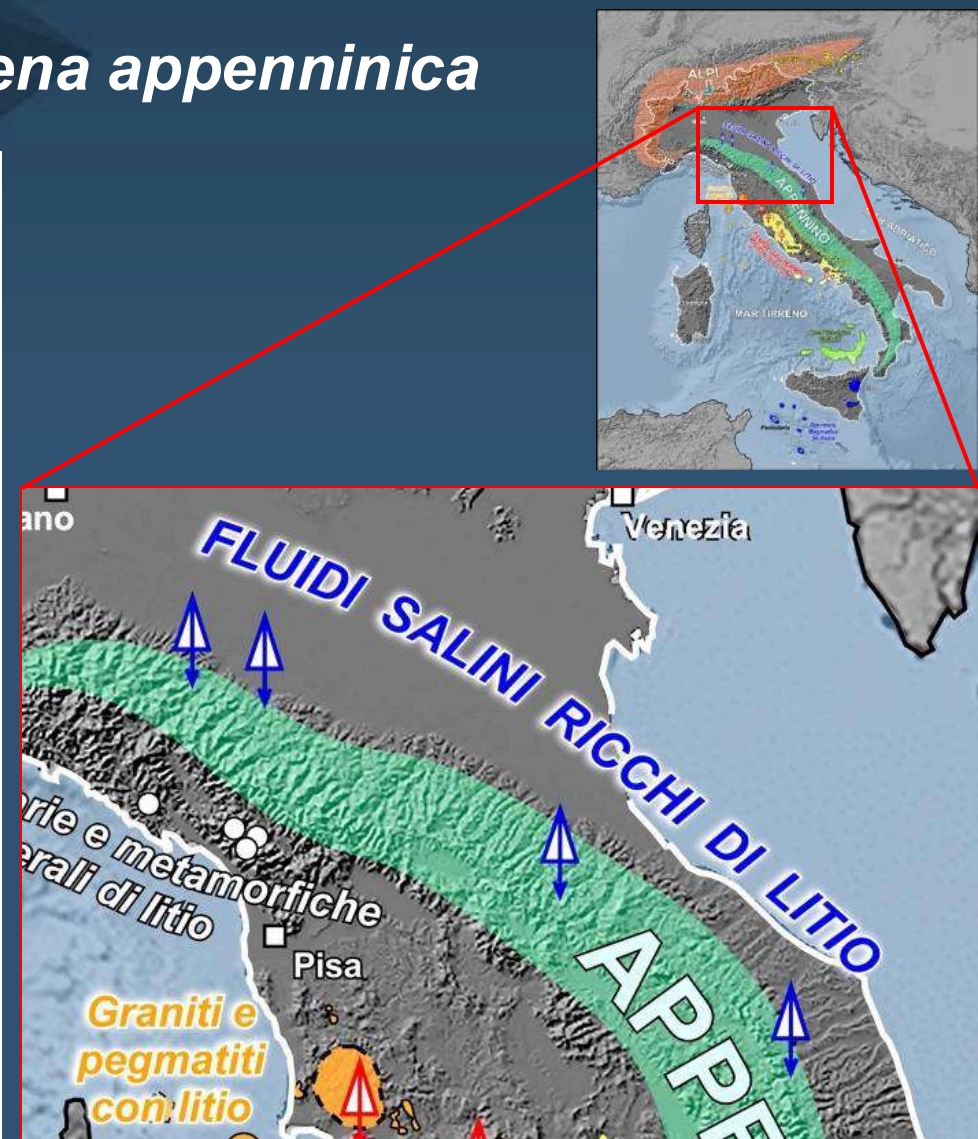
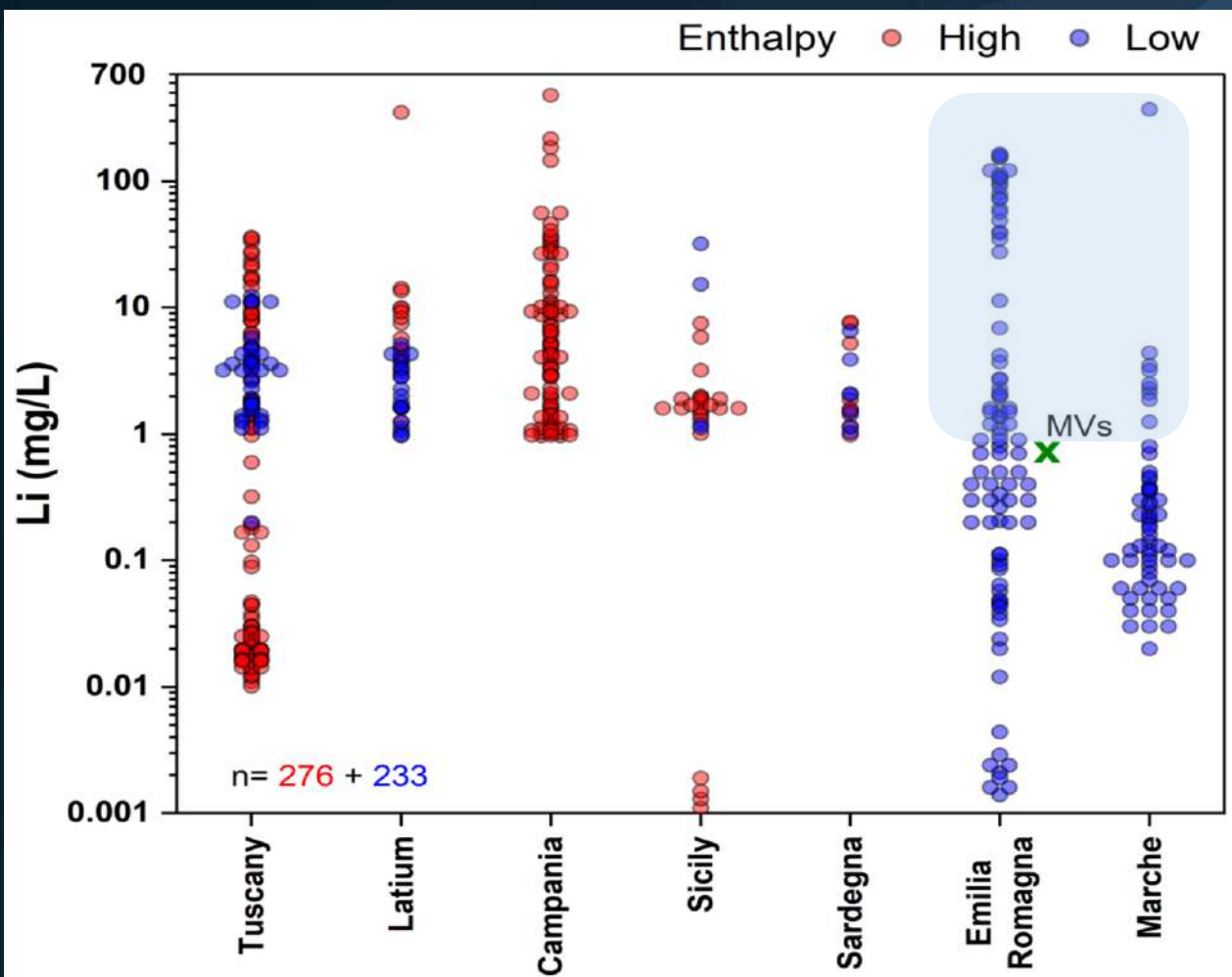




# IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

FIRENZE  
17 LUGLIO  
2025  
Palazzo  
Sacratini  
Strozzi

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

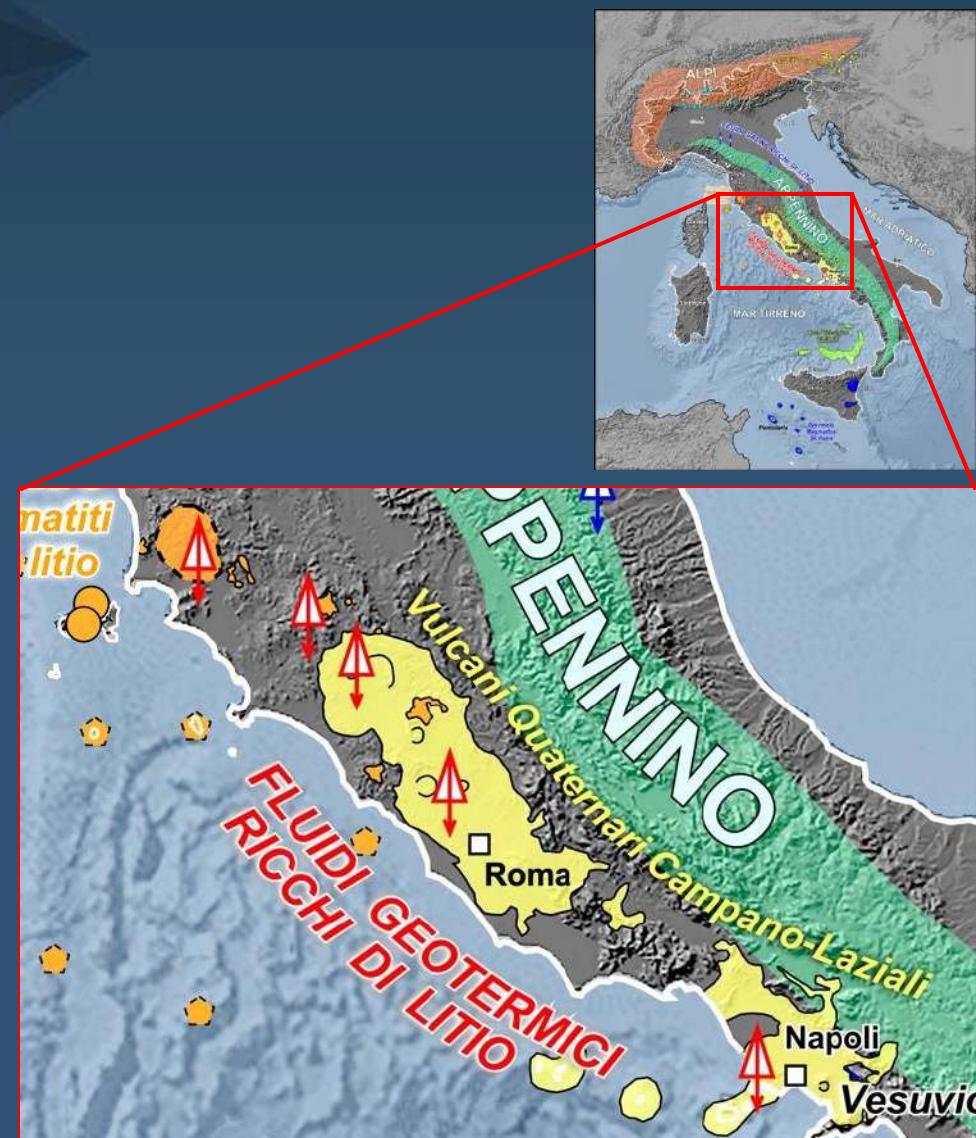
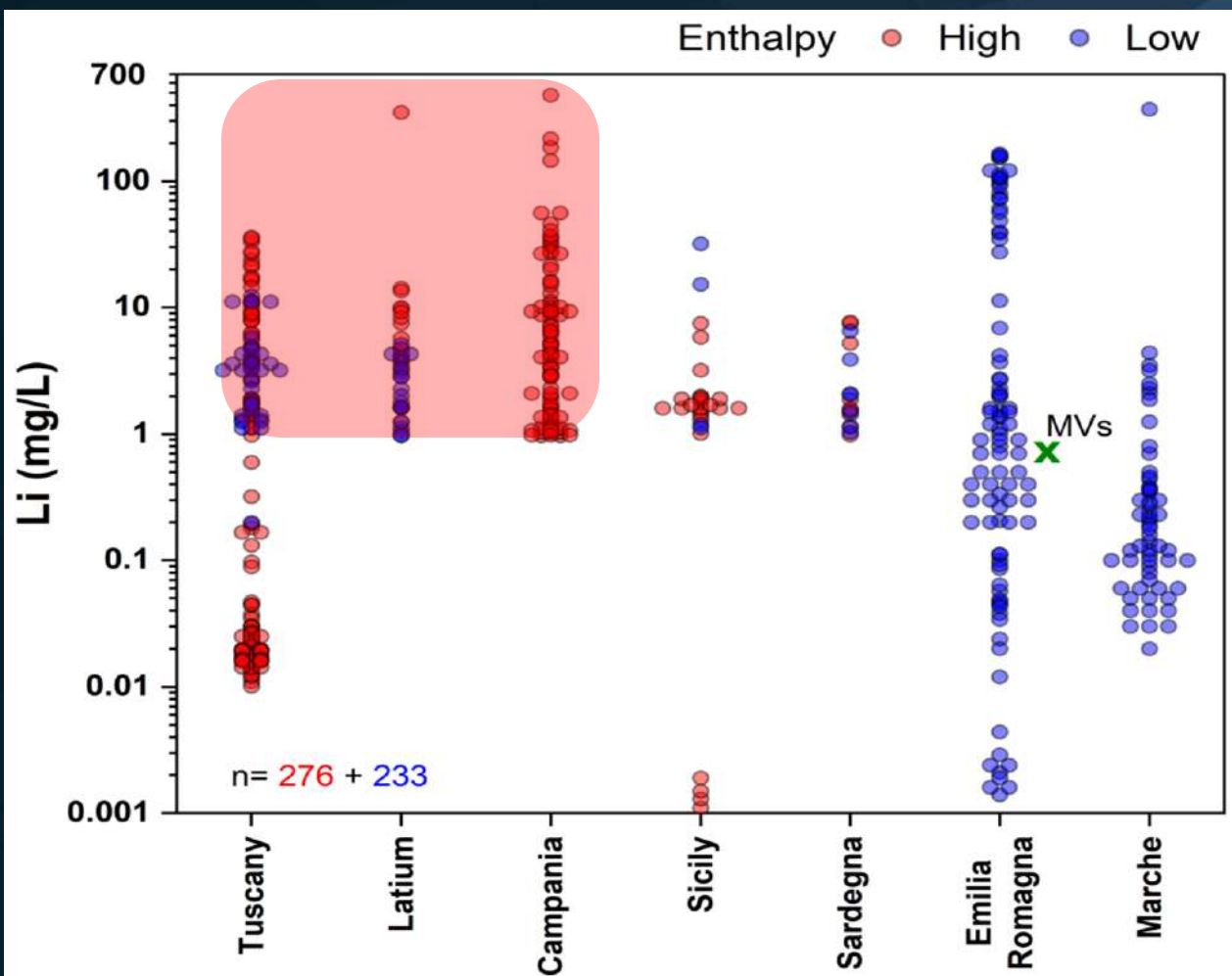






# IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

## *I fluidi geotermici tosco-laziali-campani*

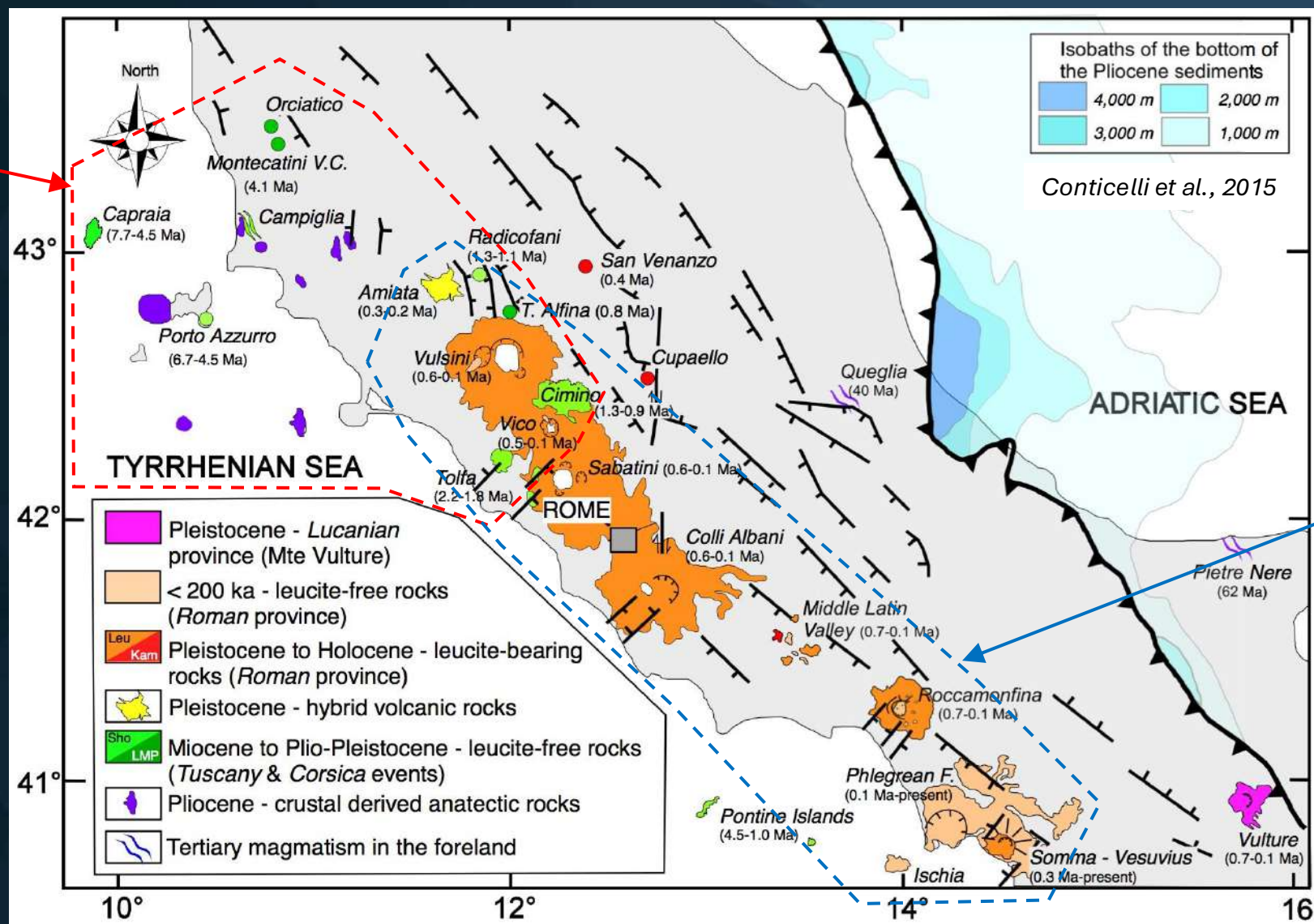






# IL CONTRIBUTO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ALLA PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME CRITICHE: IL CASO DEL LITIO NELLE BRINE GEOTERMICHE

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

**Province Magmatiche  
Toscana e Romana**

*Alte concentrazioni di litio*

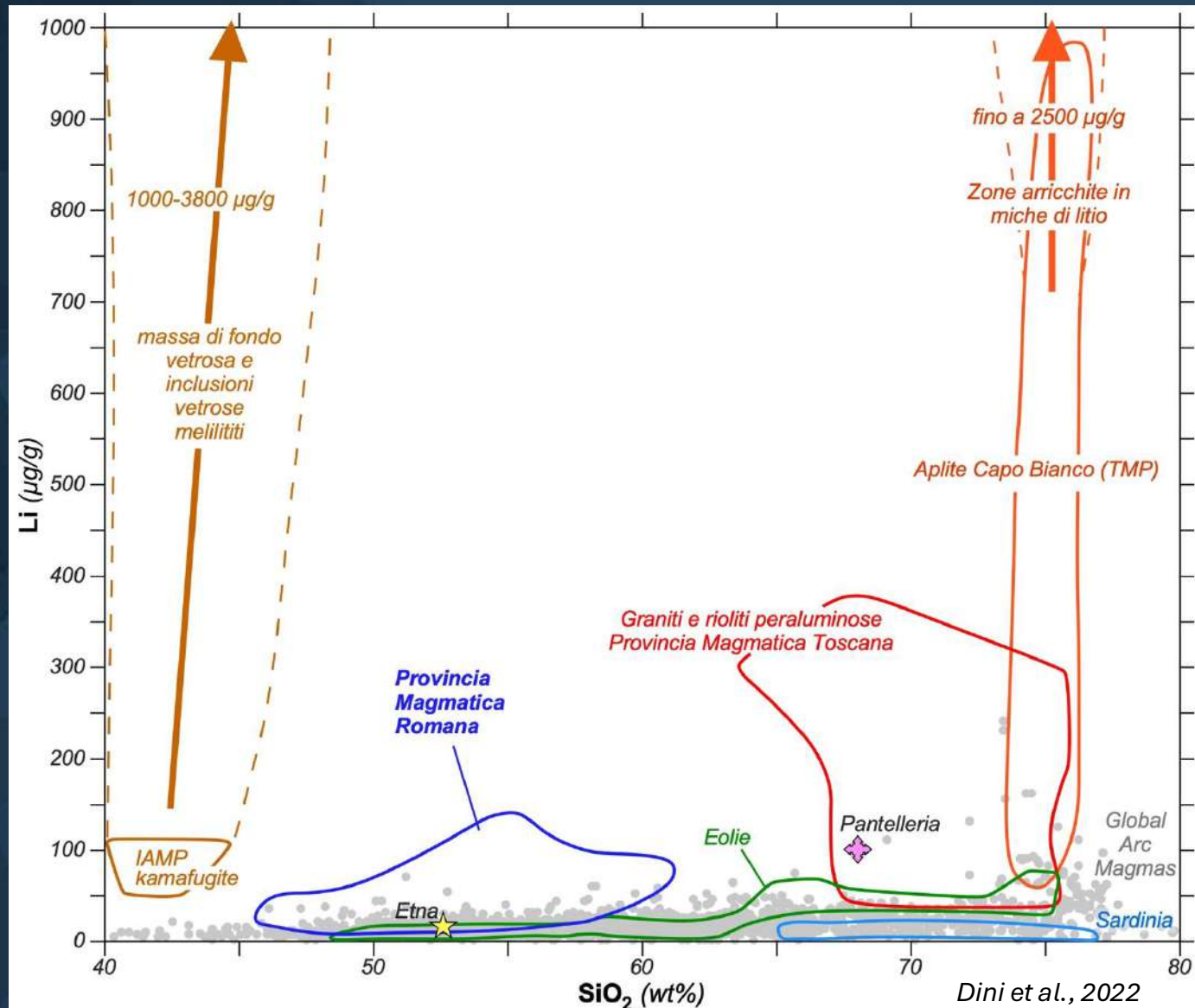
*Magmi di origine diversa*

*Diversa speciazione del litio*

*PMR: vetro e fasi tardive*

*PMT: mica e tormalina*

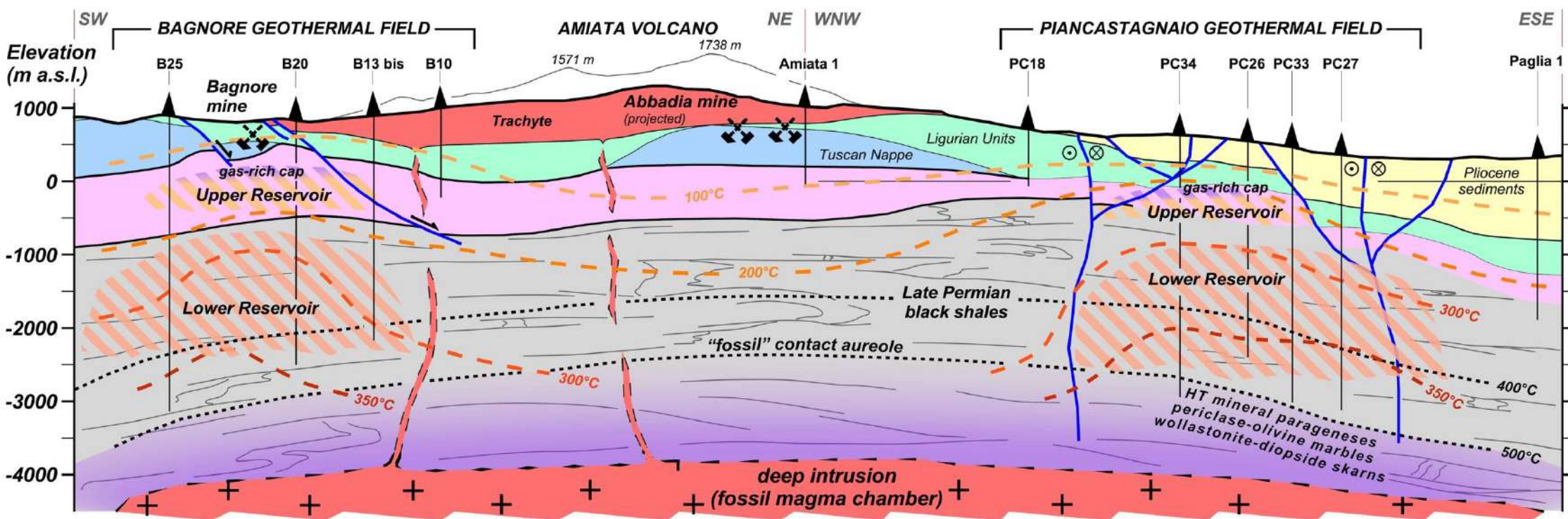
*Diversa disponibilità e  
mobilità del litio*







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

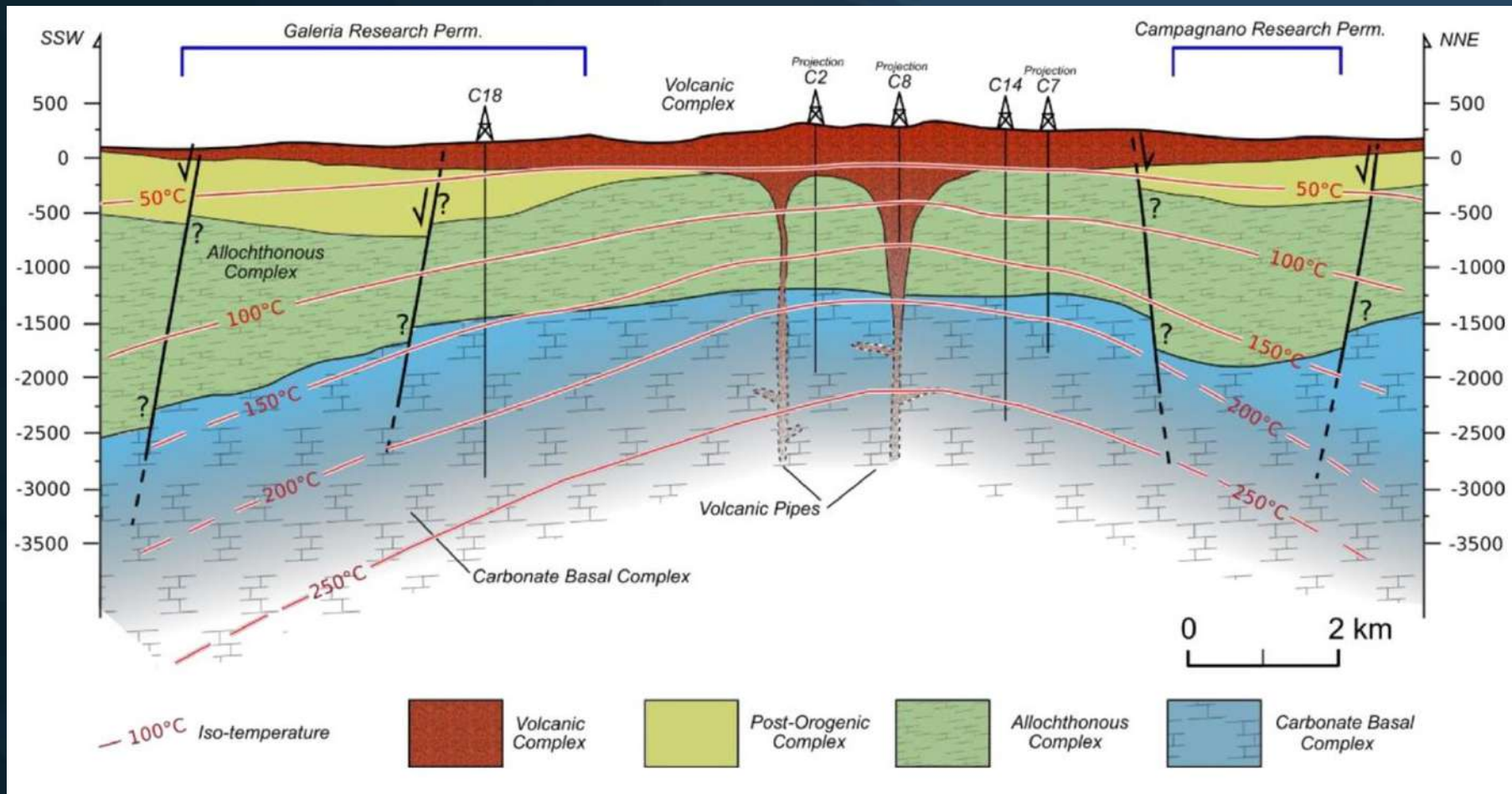


**Provincia Magmatica Toscana: camere magmatiche e intrusioni ospitate dalle rocce metamorfiche del basamento paleozoico**





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

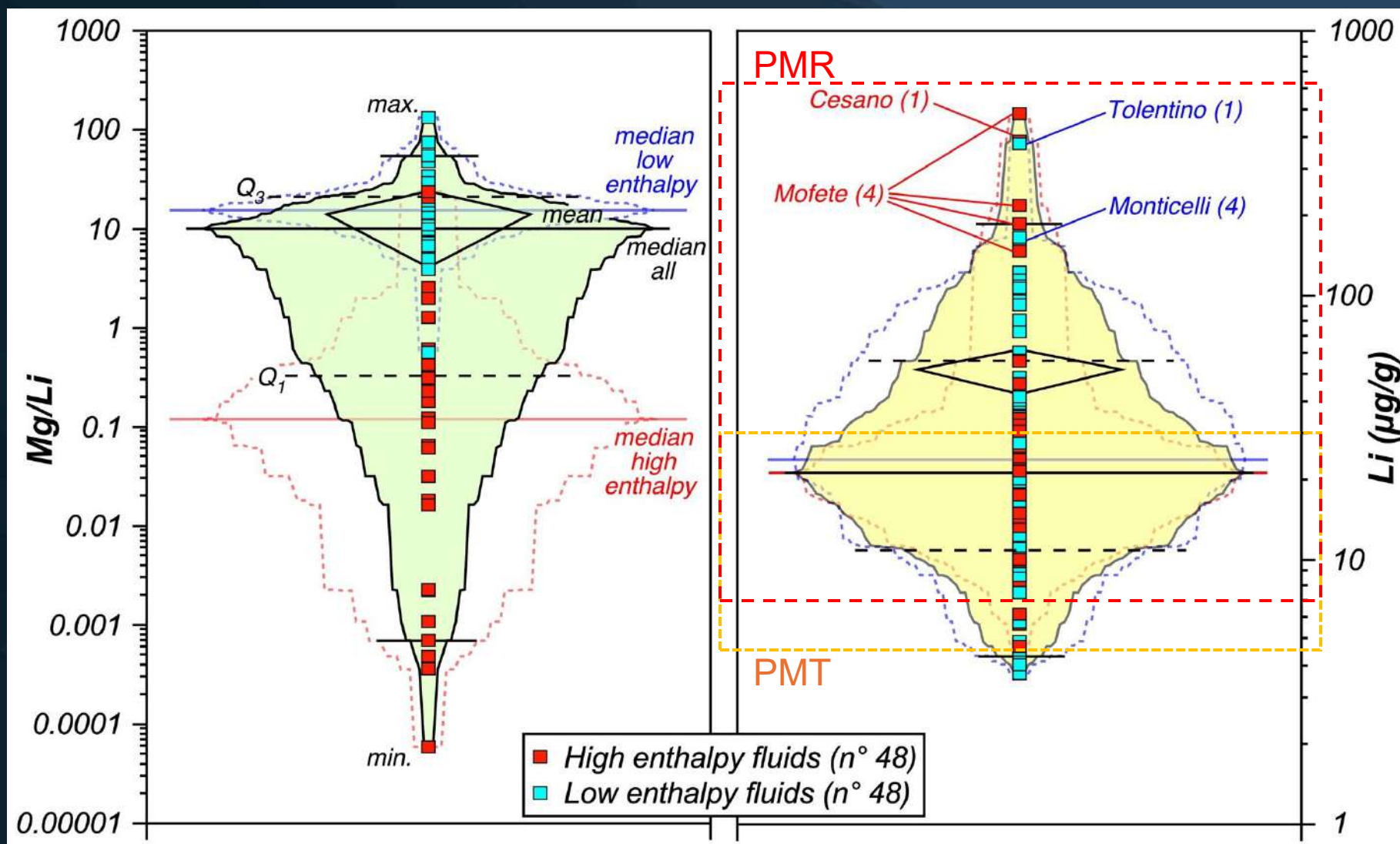


***Provincia Magmatica Romana: camere magmatiche e intrusioni ospitate in sequenze carbonatiche mesozoiche***





# 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  
Sacratini  
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.*