

# LA TRANSIZIONE ALLE ENERGIE RINNOVABILI

## *Geotermia e risorse minerarie in Italia*

**Andrea Dini**

*Istituto di Geoscienze e Georisorse - Consiglio Nazionale delle Ricerche*



Le sfide del XXI secolo:

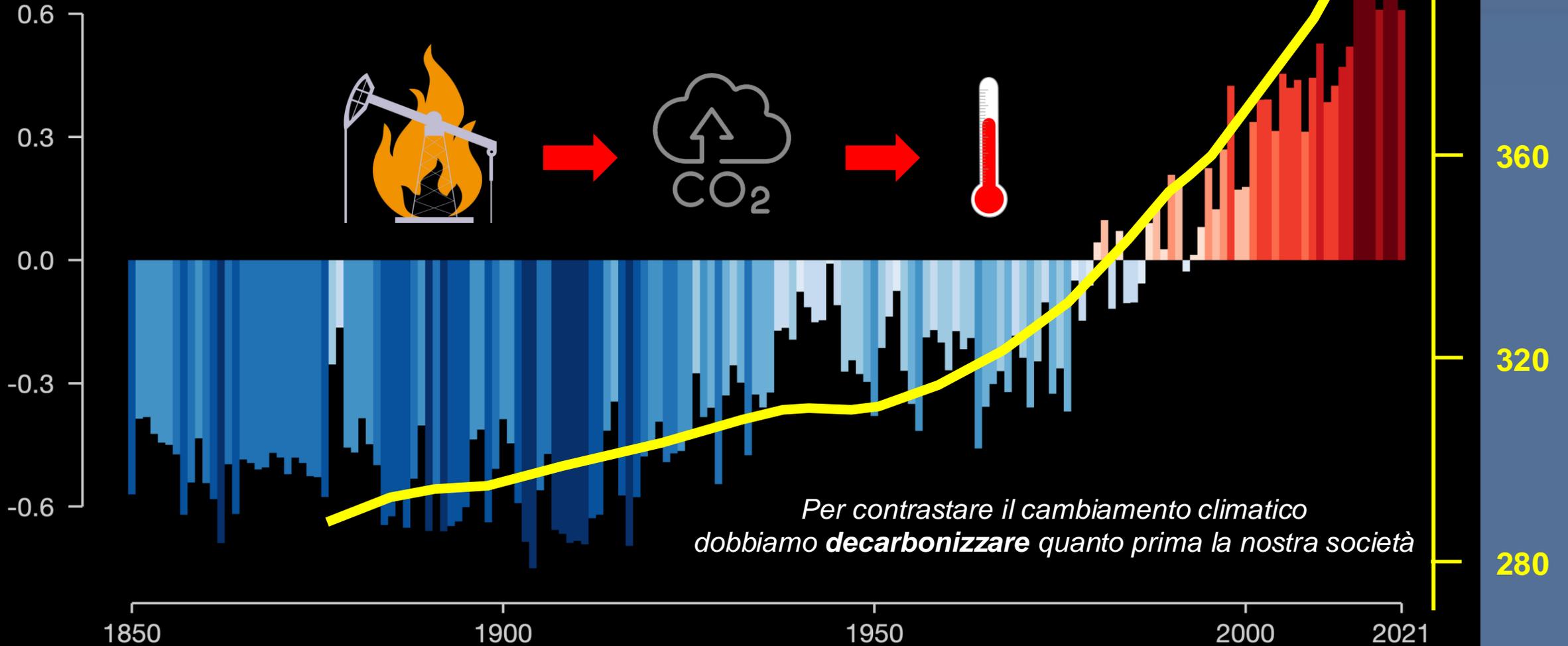
**l'Energia**



# Cambiamento climatico e transizione energetica

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

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



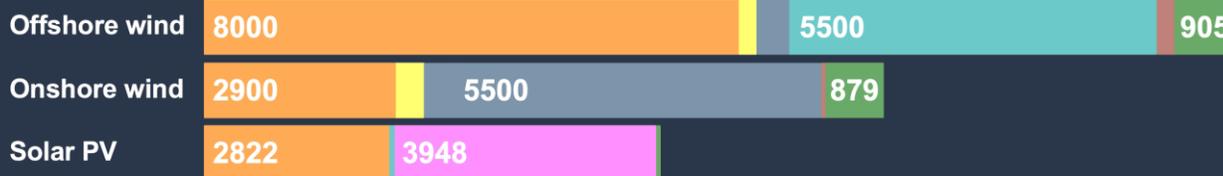
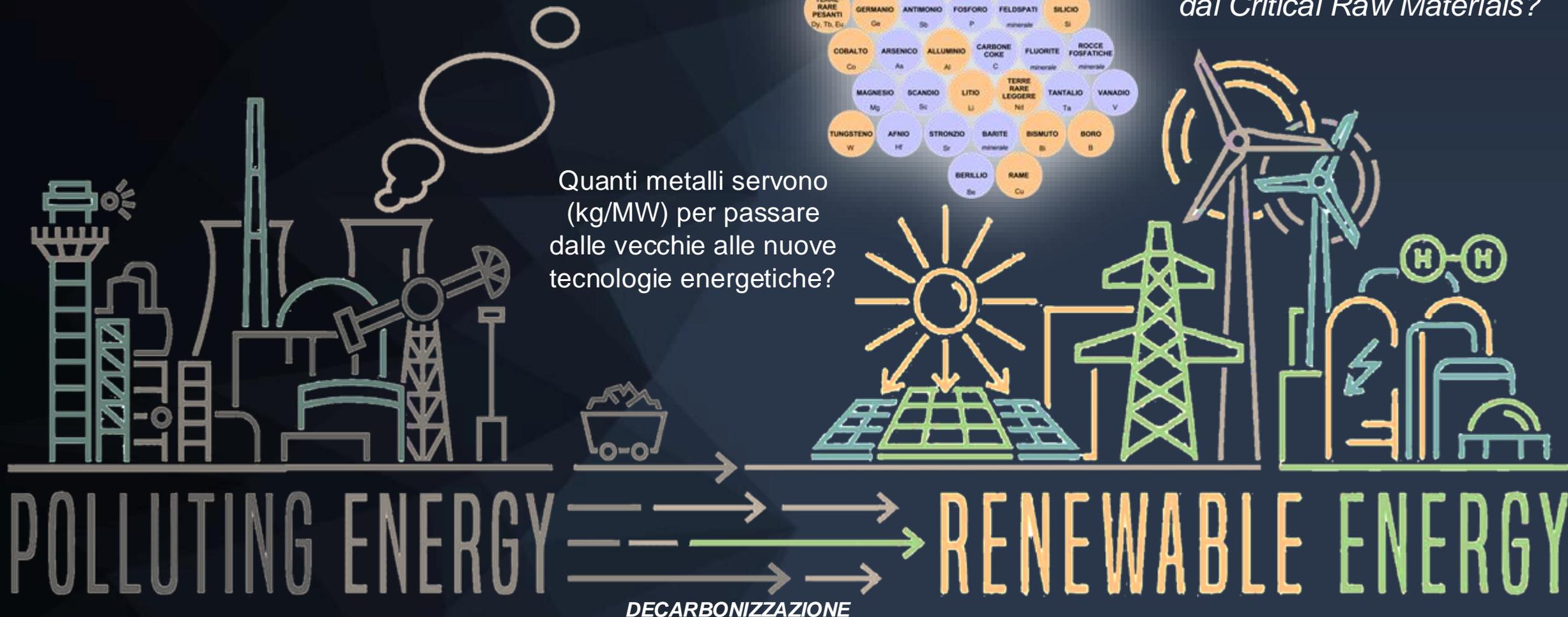
*Per contrastare il cambiamento climatico  
dobbiamo **decarbonizzare** quanto prima la nostra società*

# 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

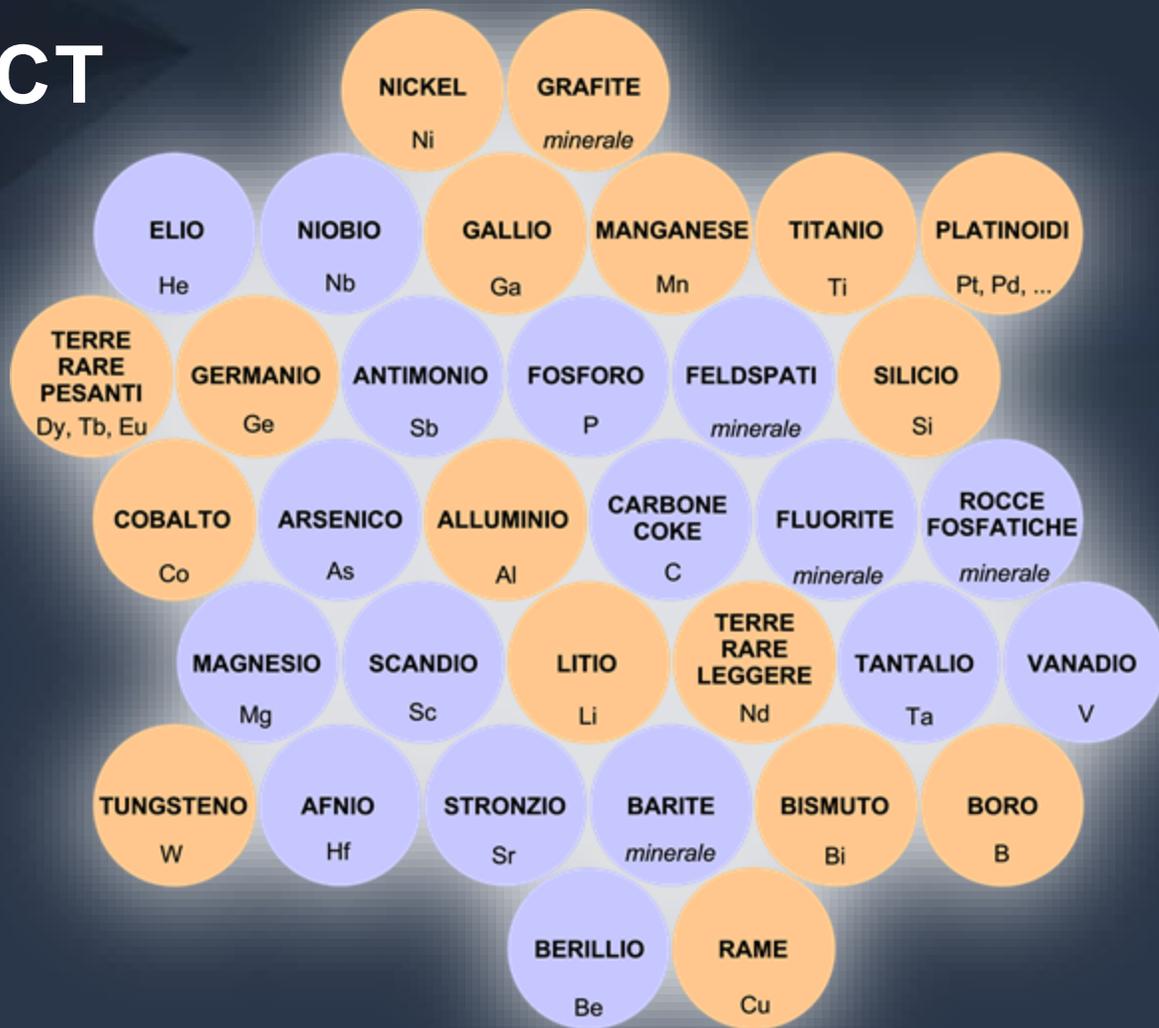
# CRITICAL RAW MATERIALS ACT



European Commission

#CRMAct

#RawMaterials



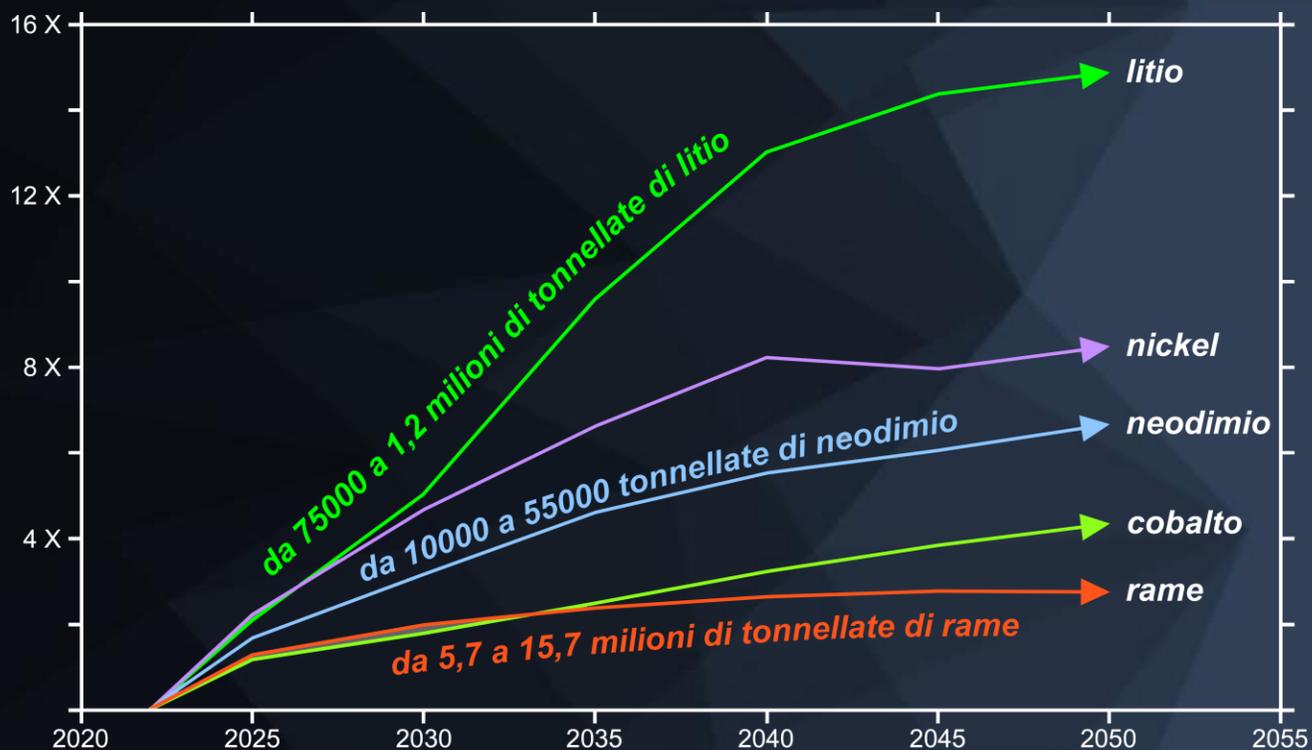
**Materie Prime Critiche**

**Critiche e strategiche: 34 metalli e minerali**

# QUANTI METALLI CI SERVONO ?

LA QUESTIONE NON È «QUANTO» MA «QUANDO»

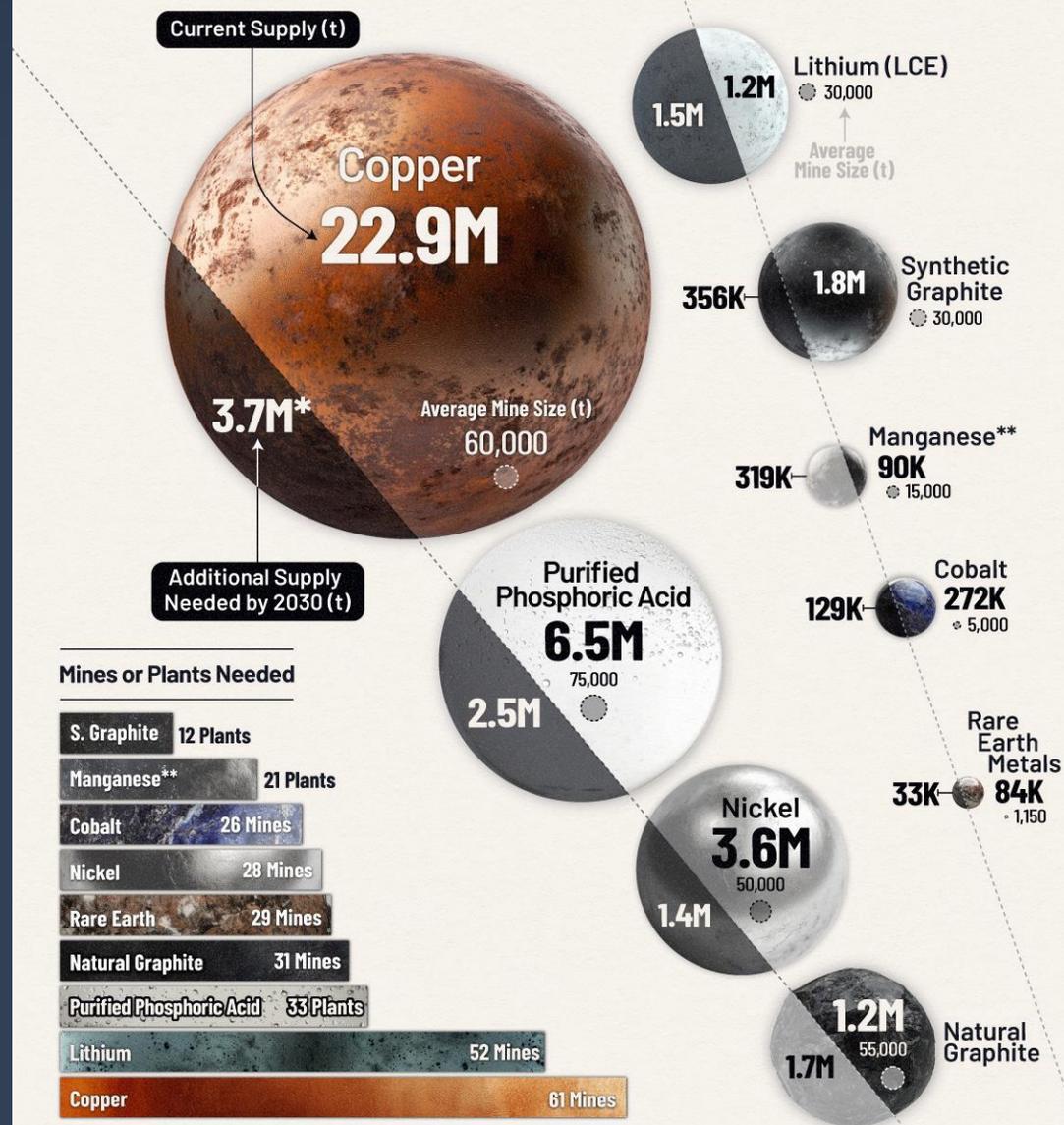
Per aprire una nuova miniera ci vogliono mediamente 15 anni



Stime di crescita (IEA) della domanda di alcuni CRM per il settore delle *clean energy technologies*

# HOW MANY NEW MINES ARE NEEDED FOR THE ENERGY TRANSITION

Meeting global battery demand by 2030 would require **293 new mines**.



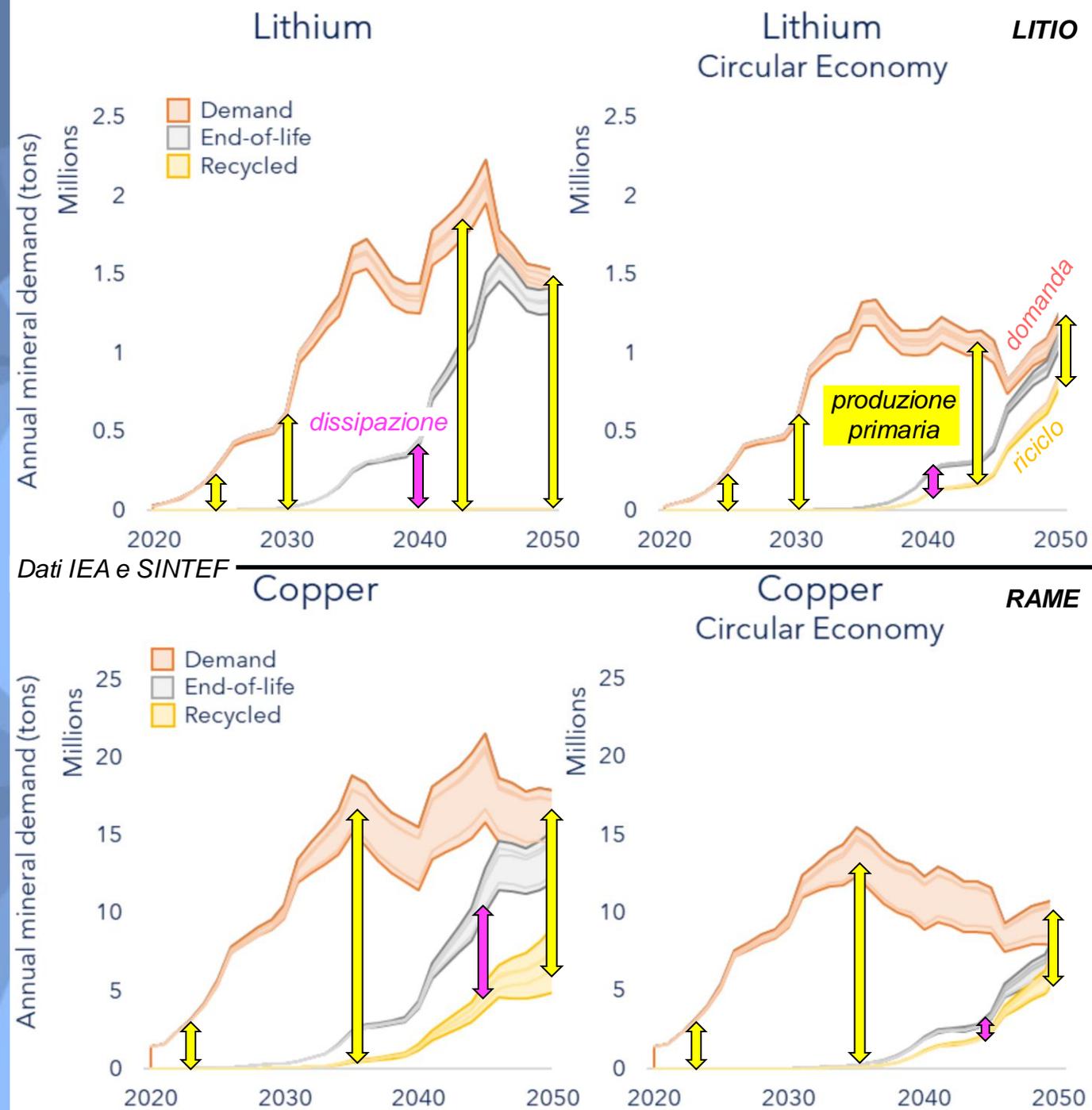
# CRM e Clean Energy Technologies

## 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*



# GEOTERMIA e CRITICAL RAW MATERIALS

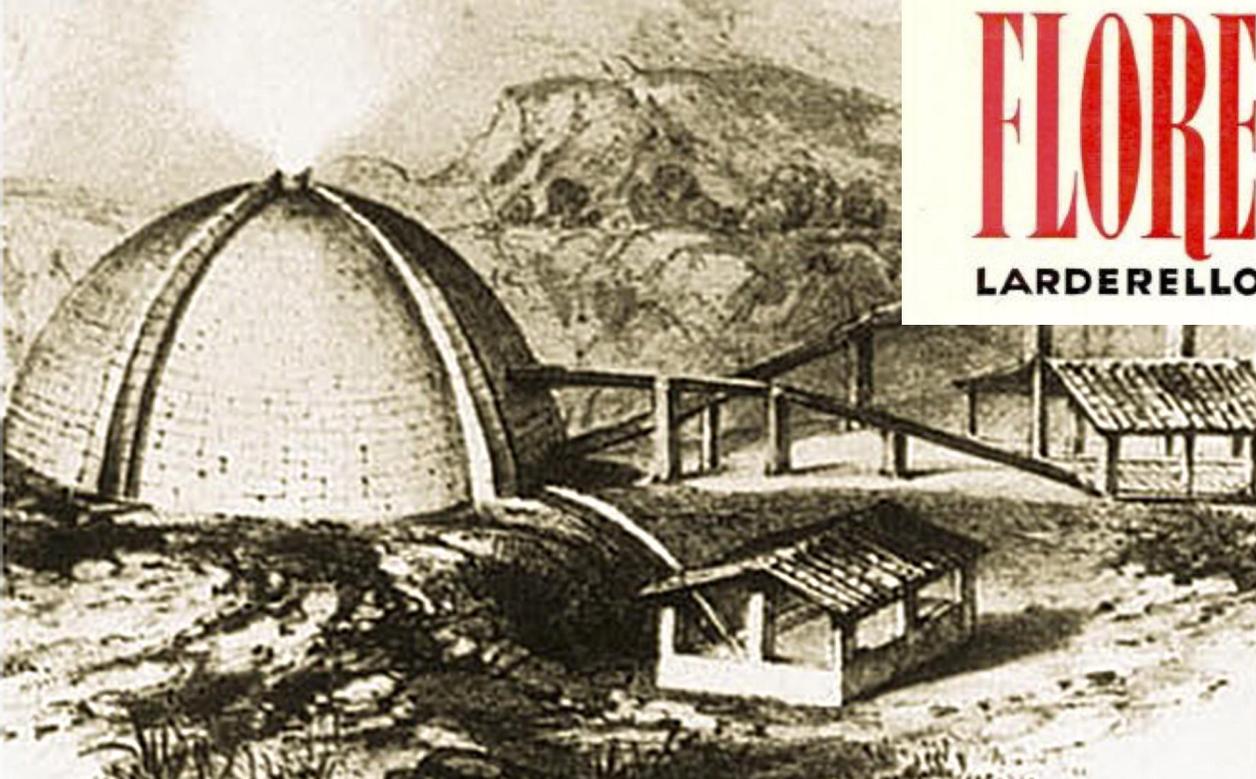


# Larderello, 1817

Estrazione del boro dai fluidi geotermici di Larderello



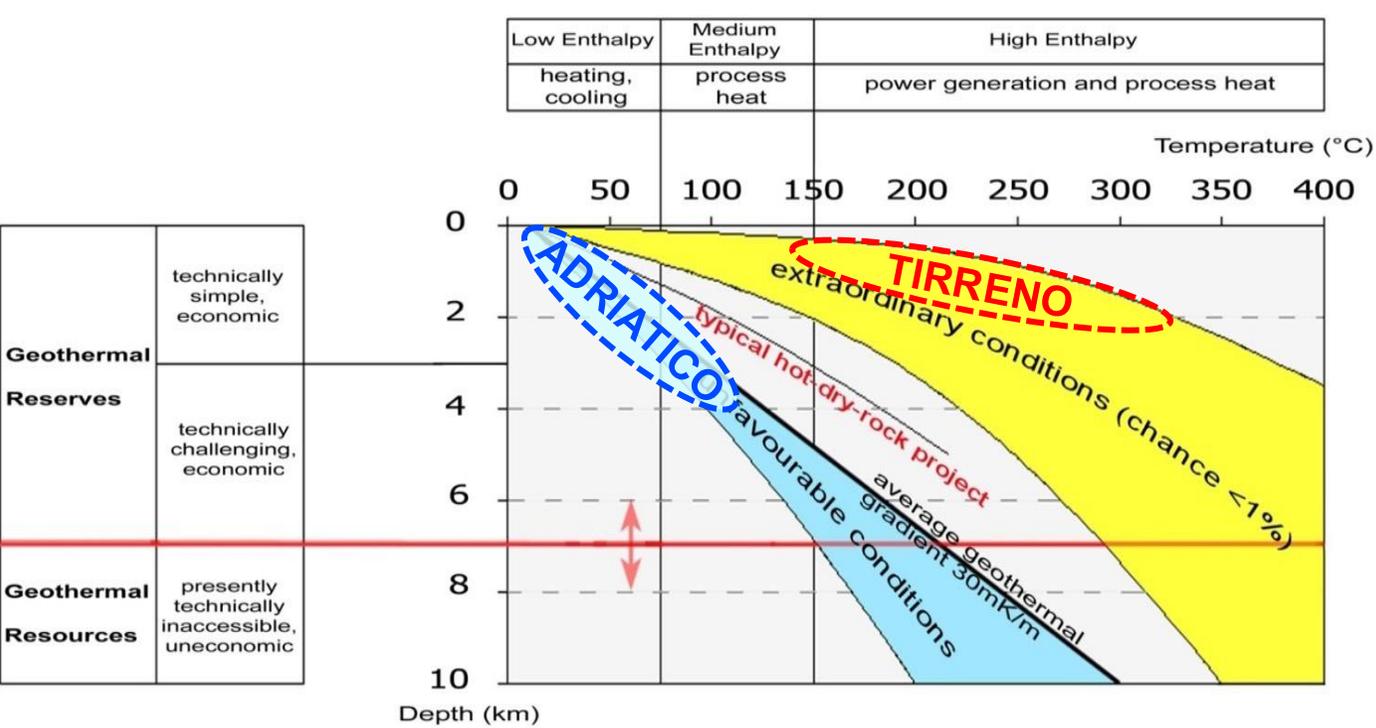
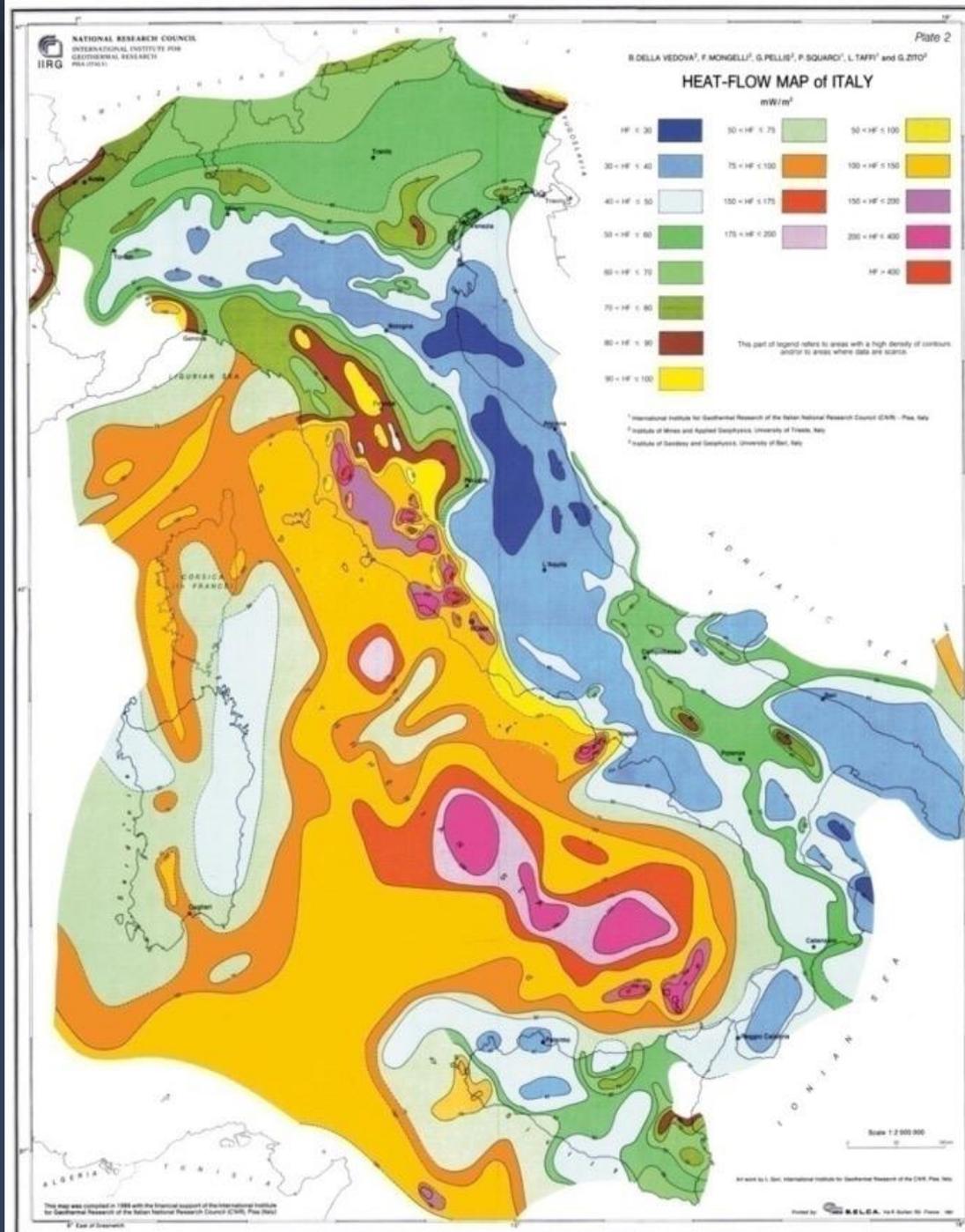
*Lagone coperto per l'estrazione del boro*



**Larderello 1904**  
*la prima energia elettrica geotermica*

# GEOTERMIA: PERCHÈ IN ITALIA

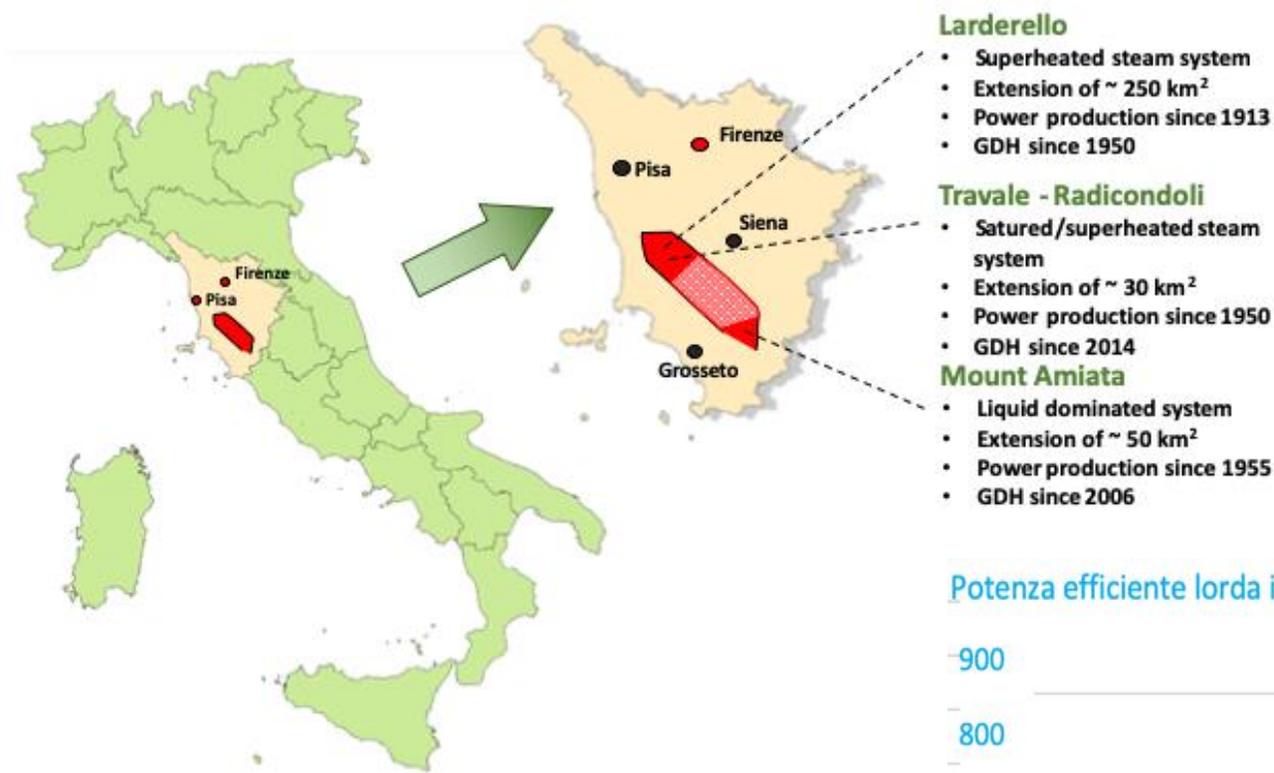
*Il magmatismo e il calore della Terra non sono solo un problema (eruzioni), sono soprattutto un'opportunità: Geotermia e Giacimenti Minerari*



# ENERGIA GEOTERMICA IN ITALIA VUOL DIRE TOSCANA

Il 2% della produzione elettrica nazionale,  
pari al 6% della produzione da FER

Fornisce il 30% del consumo in Toscana



34 impianti (37 unità)

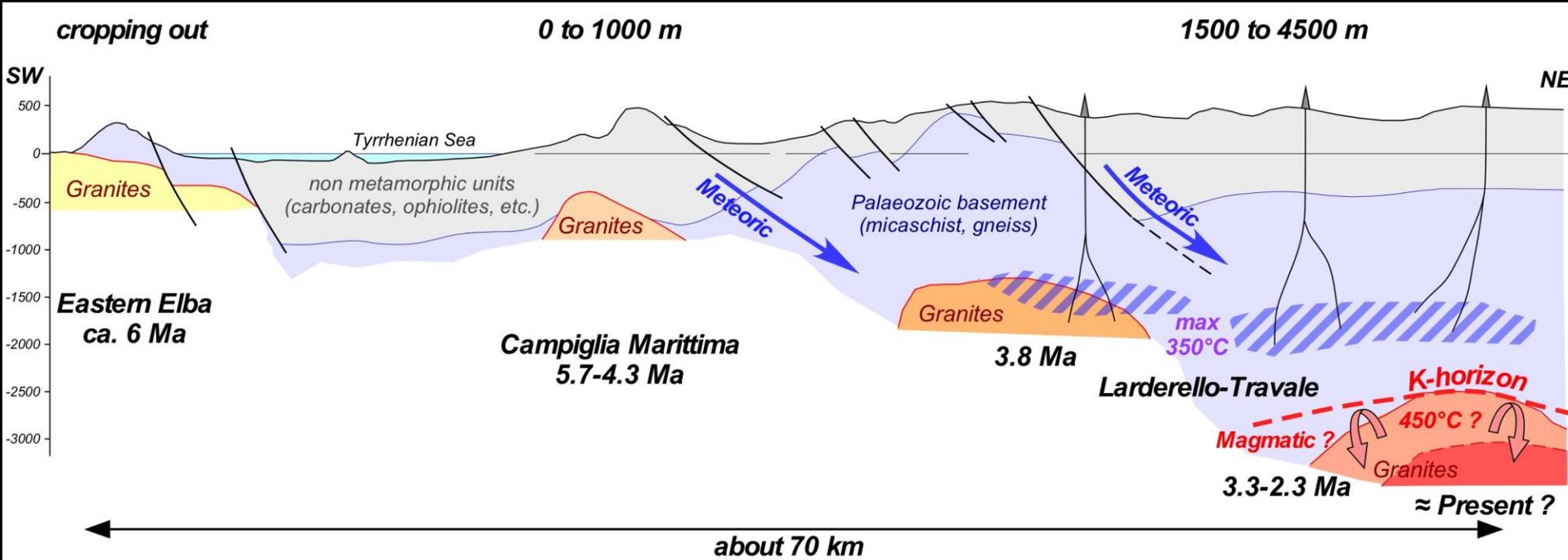
tutti in Toscana

operati da Enel Green Power

Potenza efficiente lorda installata - MWe

Produzione lorda geotermia - TWh/anno



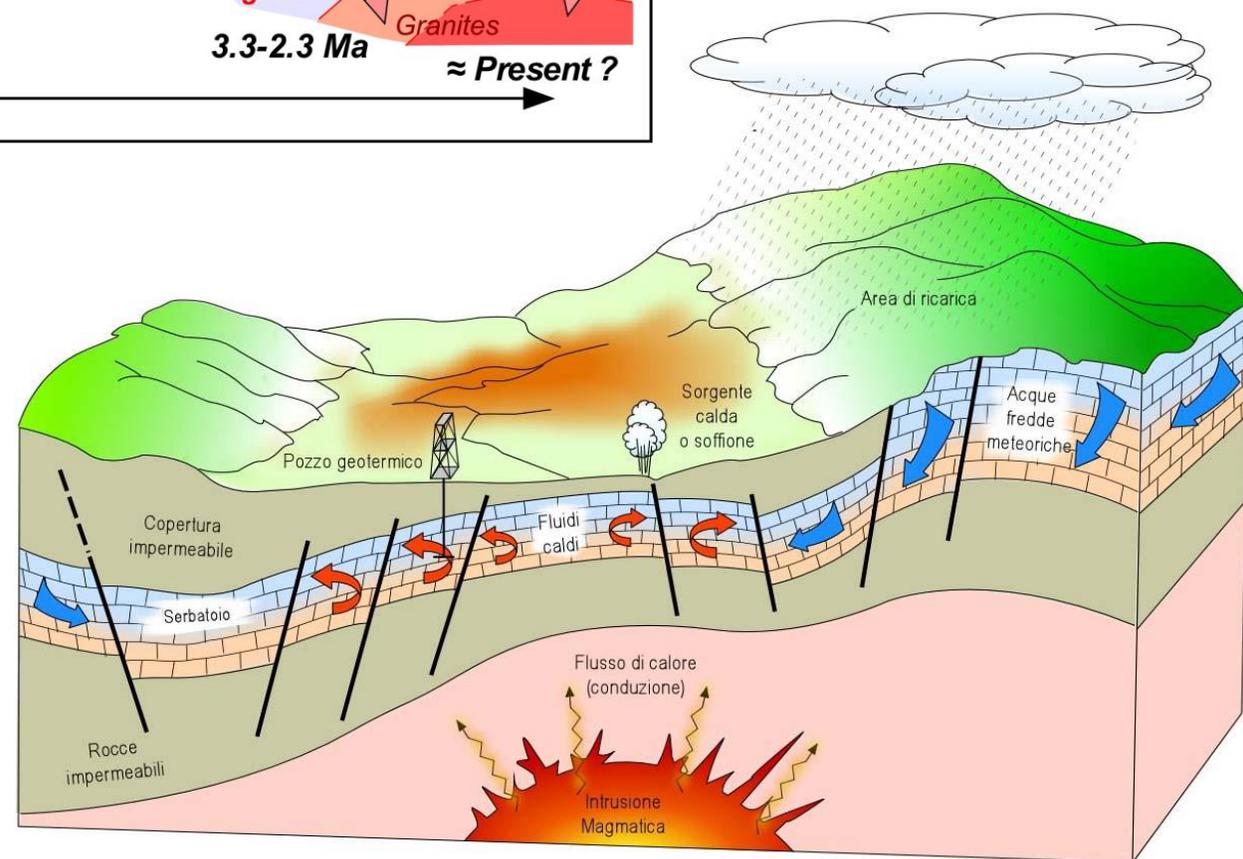


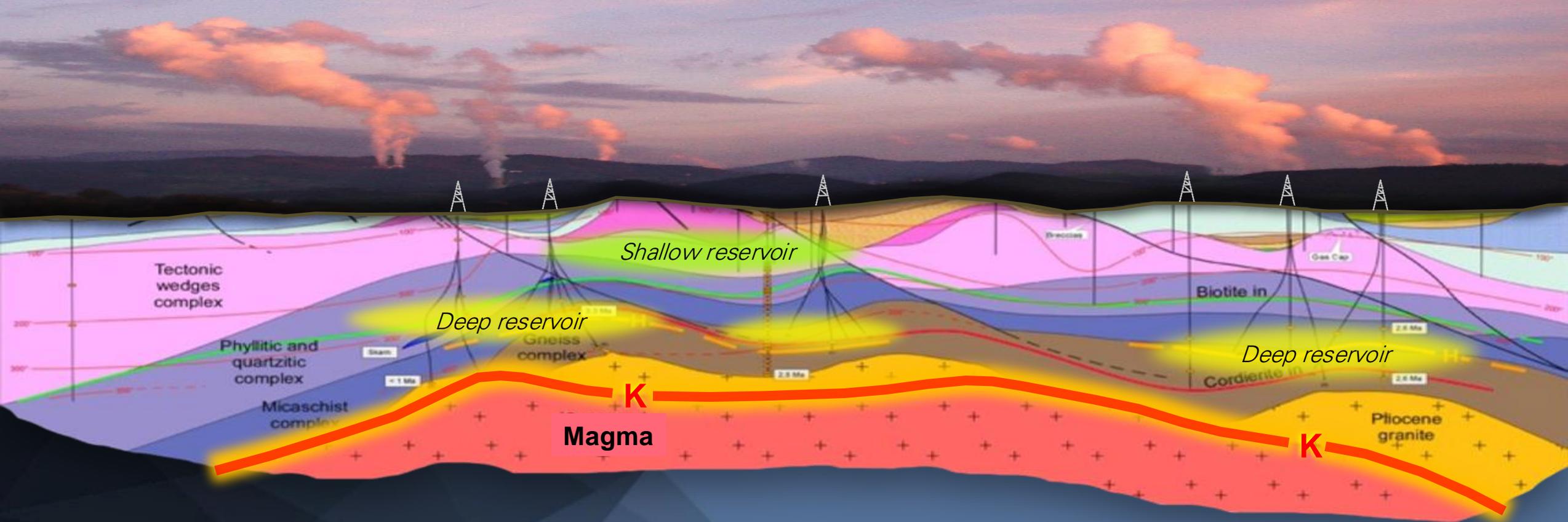
Studiare il passato geologico per capire i sistemi geotermici attivi

## IL MOTORE TERMICO

In Toscana, i sistemi geotermici sono alimentati da risalite di magma che si sono fermate a circa 4-6 km di profondità senza eruttare in superficie.

Il magma sta cristallizzando e cede calore alle rocce soprastanti scaldando l'acqua meteorica penetrata in profondità.



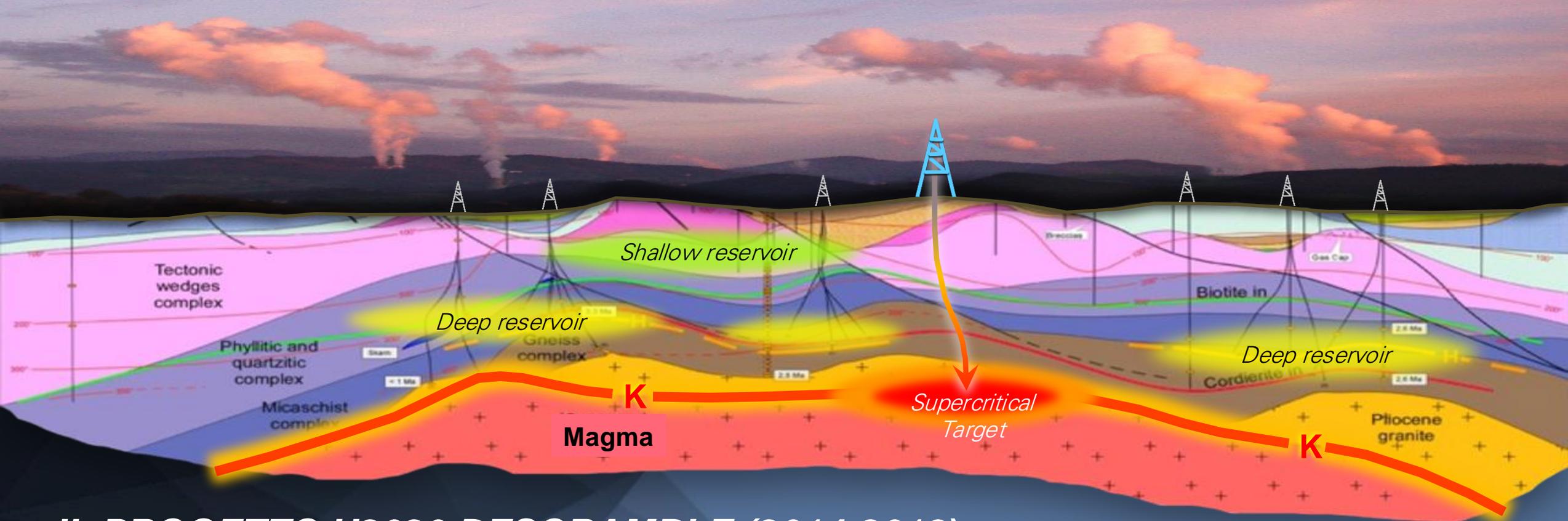


## IL FLUIDO GEOTERMICO

In Toscana viene prodotta energia elettrica utilizzando fluidi a vapore dominante (Larderello) e acqua liquida dominante (Amiata) a temperature tra 250 e 360 °C.

I reservoir geotermici si trovano tra 1000 e 4500 metri di profondità.

**COSA C'È  
PIÙ IN  
BASSO ?**



## IL PROGETTO H2020 DESCRAMBLE (2014-2018)

Alla ricerca dei fluidi supercritici.

ENEL GreenPower, insieme al CNR e altri partner scientifici europei, ha perforato nella zona più calda del campo geotermico.

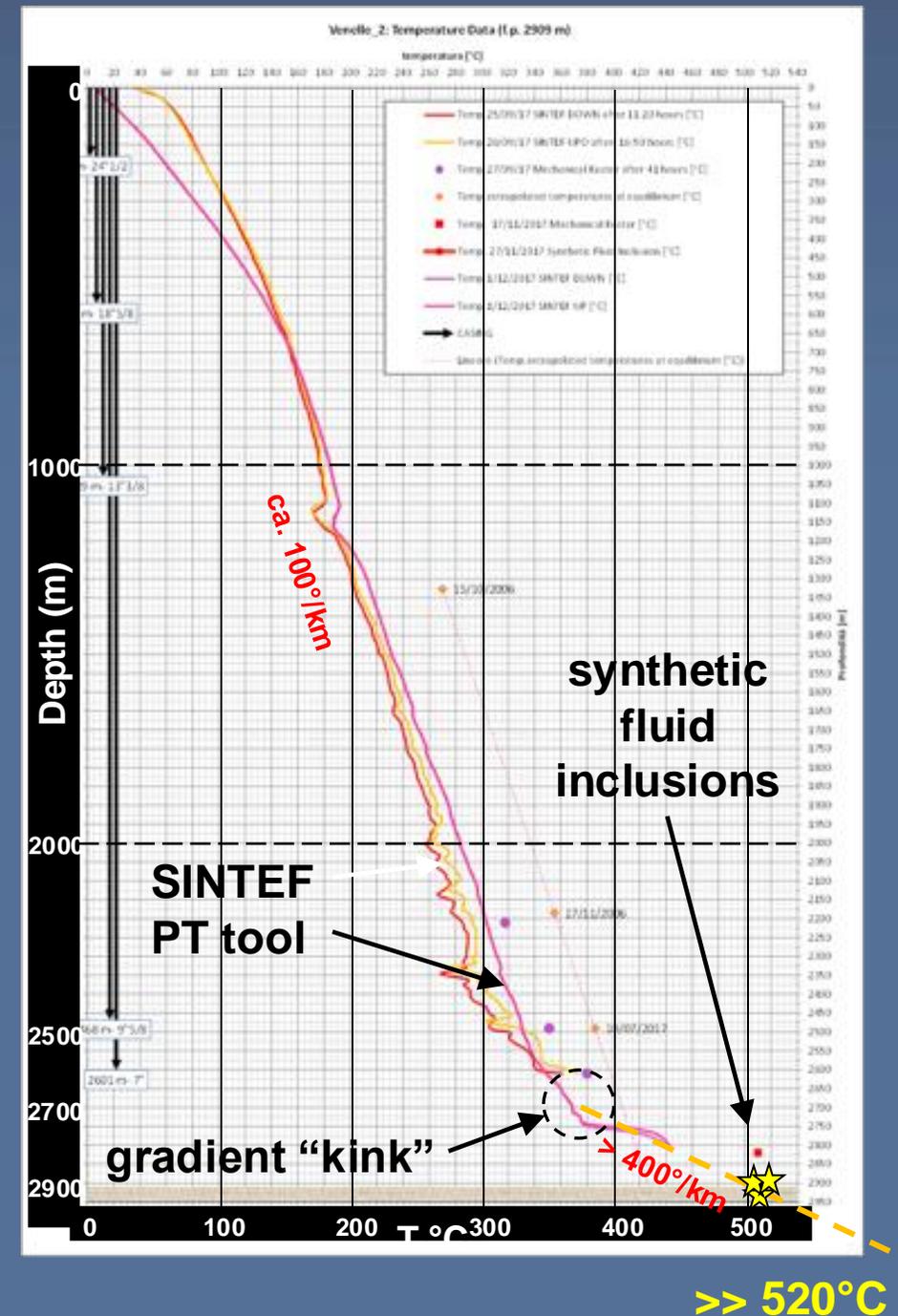
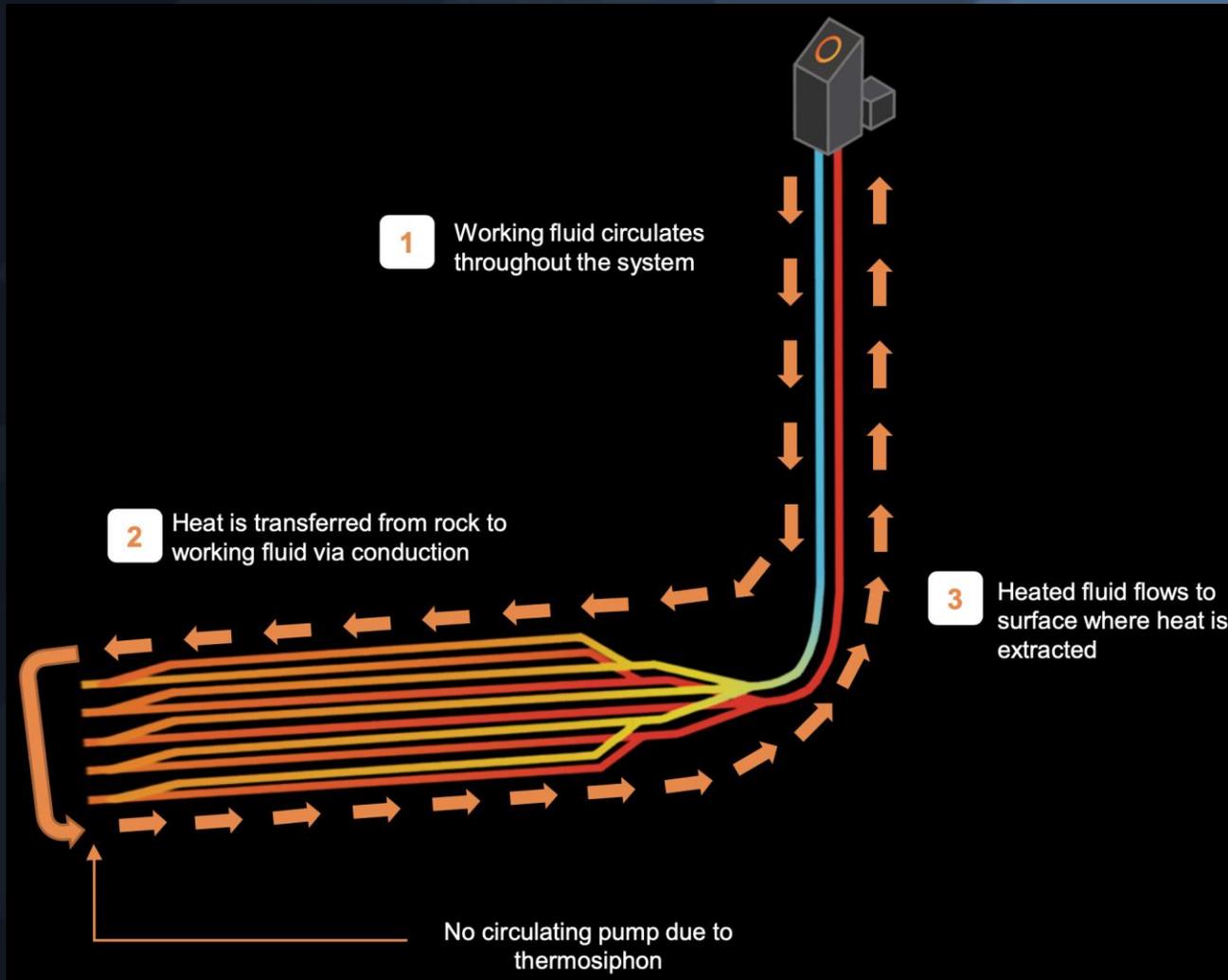
A 2900 metri ci siamo fermati perchè le temperature erano molto più alte di quelle previste:  $>500^{\circ}\text{C}$ . Record in crosta continentale.

**SUPER\_HOT  
ROCKS**

**NON CI SONO  
FLUIDI**

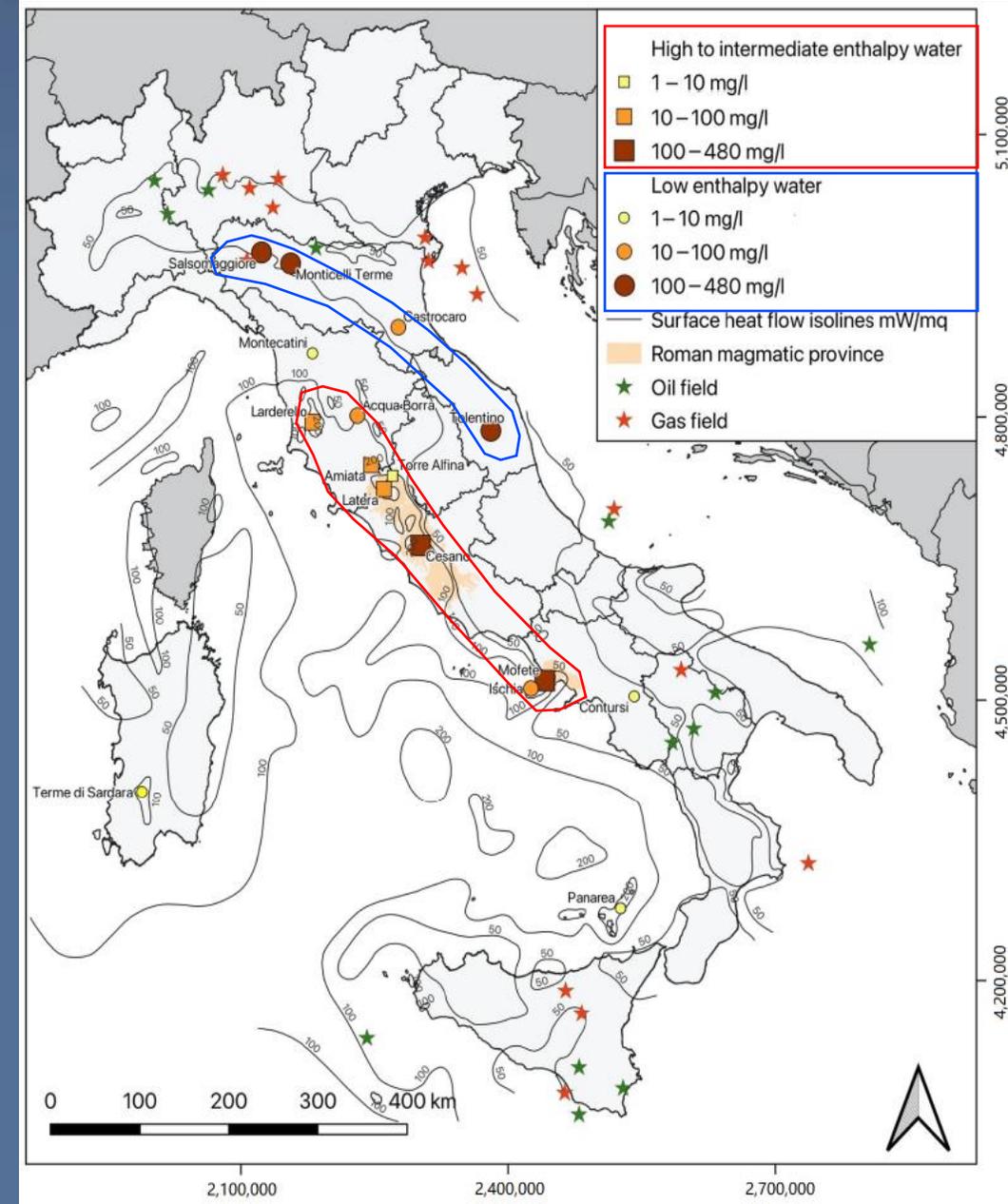
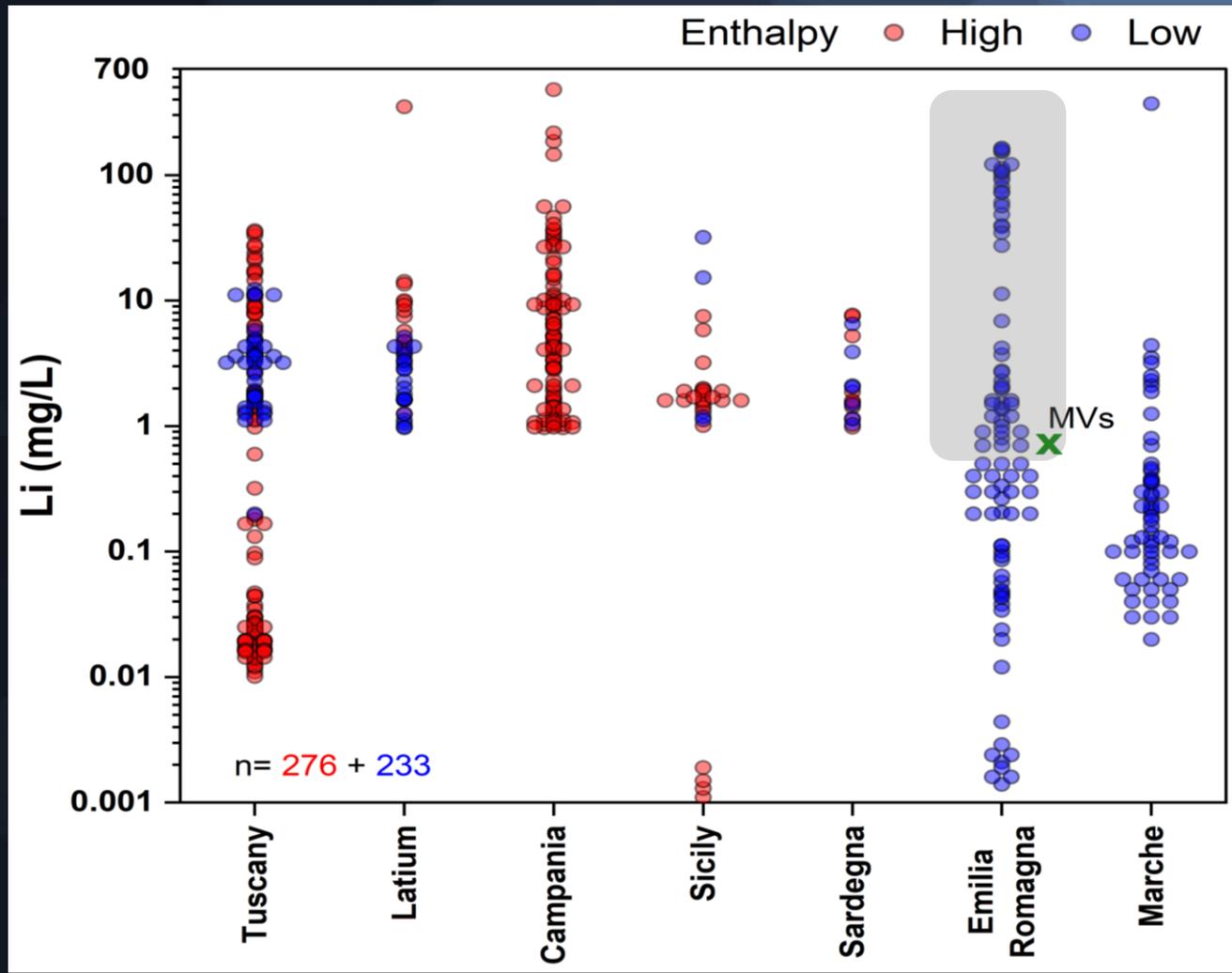
# SUPER HOT-ROCKS: un nuovo paradigma

## Multilateral closed-loop geothermal system



# GEOFLUIDI: NON SOLO CALORE ED ENERGIA ELETTRICA

*Litio, boro e altri metalli estraibili. Non solo nei fluidi geotermici HT, anche nei fluidi salini LT.*



# GEOFLUIDI: NON SOLO CALORE ED ENERGIA ELETTRICA

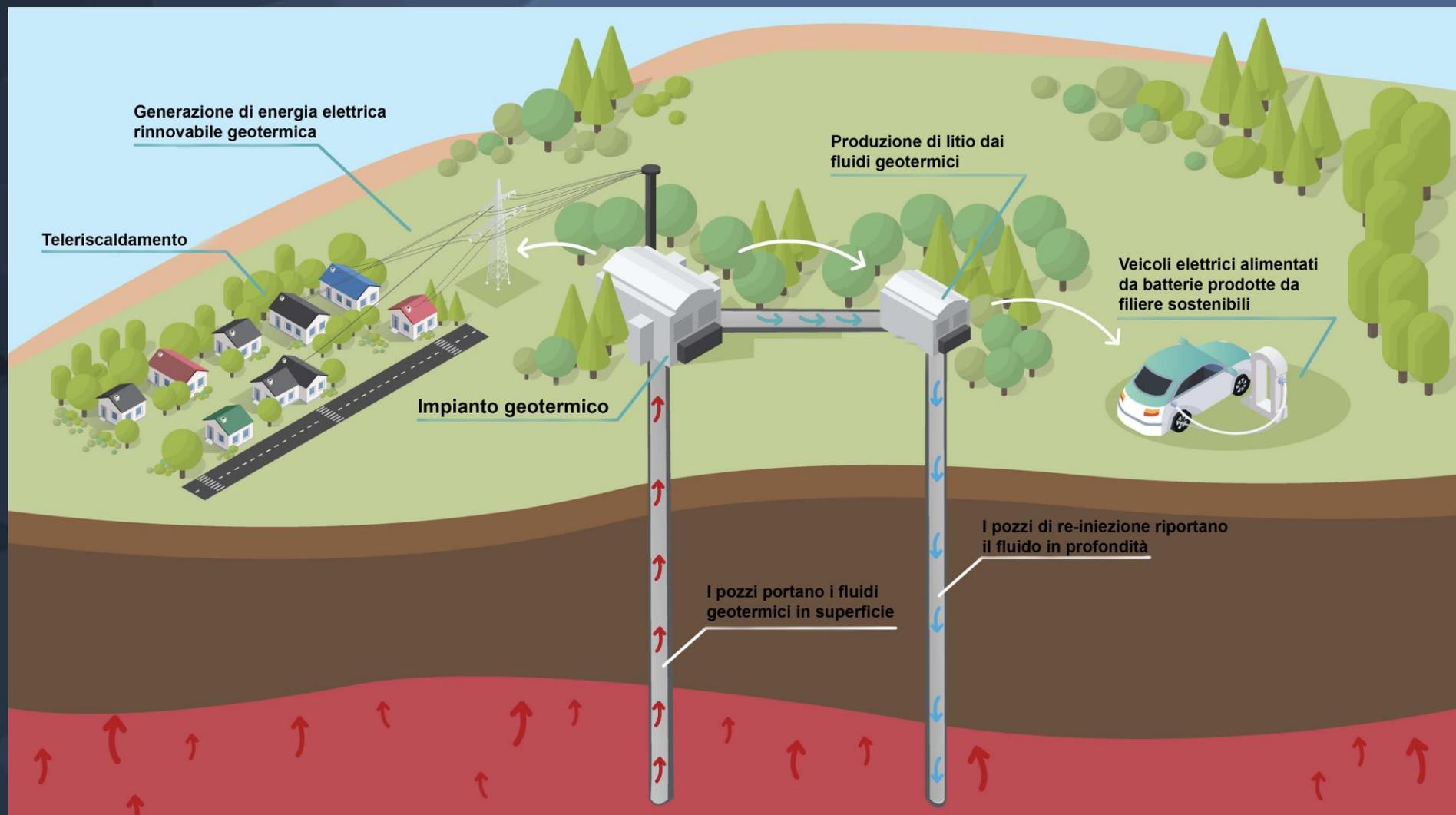
*Estrazione diretta di litio, boro, etc.*

*Generazione energia elettrica*

*Teleriscaldamento*

*Inizio di un filiera*

*Diversificazione, stock piles e riduzione rischio geopolitico*



## **CONCLUSIONI**

*La transizione si può fare. L'Europa e anche l'Italia hanno un ruolo chiave  
Ogni paese europeo deve fare la sua parte valorizzando il proprio "ecosistema"  
ma integrando più soluzioni e senza polarizzazioni corporative*

*Ci sono **due problemi principali**: il **tempo** e le **barriere culturali***

**TEMPO** – *dobbiamo accelerare: il global warming avanza rapidamente*

### **BARRIERE CULTURALI**

- *30 anni di blocco del minerario e metallurgico in Europa*
- *Timori immotivati, non basati su dati scientifici, per geotermia (e nucleare)*
- *L'industria italiana ha timore degli investimenti ad alto rischio (es. minerario)*
- *Permitting complesso e delocalizzato a livello regionale (minerario, geotermia)*