

DALLA DECARBONIZZAZIONE ALLA CENTRALE GEOTERMICA IN VAL DI PAGLIA

Ing. Matteo Ceroti



ABBADIA SAN SALVATORE 31.01.2020

CHI SIAMO E KEY FIGURES

Nata nel 1999 con l'avvento del mercato libero dell'energia, Sorgenia è oggi uno dei maggiori operatori energetici italiani.

Sorgenia:



- **produce energia elettrica** in modo efficiente, grazie a un parco di generazione moderno ed ecocompatibile;



- **acquista gas naturale** per venderlo ai clienti finali e alimentare le proprie centrali termoelettriche a ciclo combinato;



- **vende energia elettrica, gas e servizi di efficienza energetica**, sia a clienti residenziali che ad aziende;



- **sviluppa progetti di impianti a fonte rinnovabile** (geotermia, mini-idroelettrico, fotovoltaico, eolico e biometano) implementando soluzioni innovative nel pieno rispetto dell'ambiente.

275.000

CLIENTI
IN FORNITURA
AL 31.12.2018

3,3

MILIARDI DI KWH
VENDUTI NEL 2018

136

MILIONI DI METRICUBI
DI GAS VENDUTI
AI CLIENTI FINALI
NEL 2018

4.400

MW
DI POTENZA INSTALLATA
(COMPRESIVA DELLA
POTENZA PRO-QUOTA
DEGLI IMPIANTI
TIRRENO POWER)

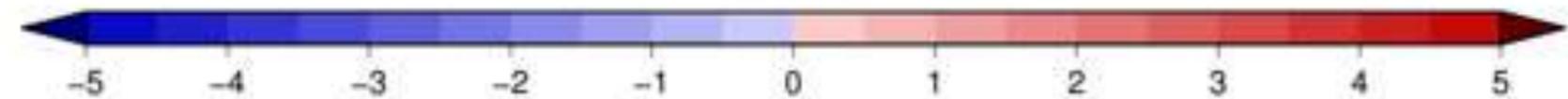
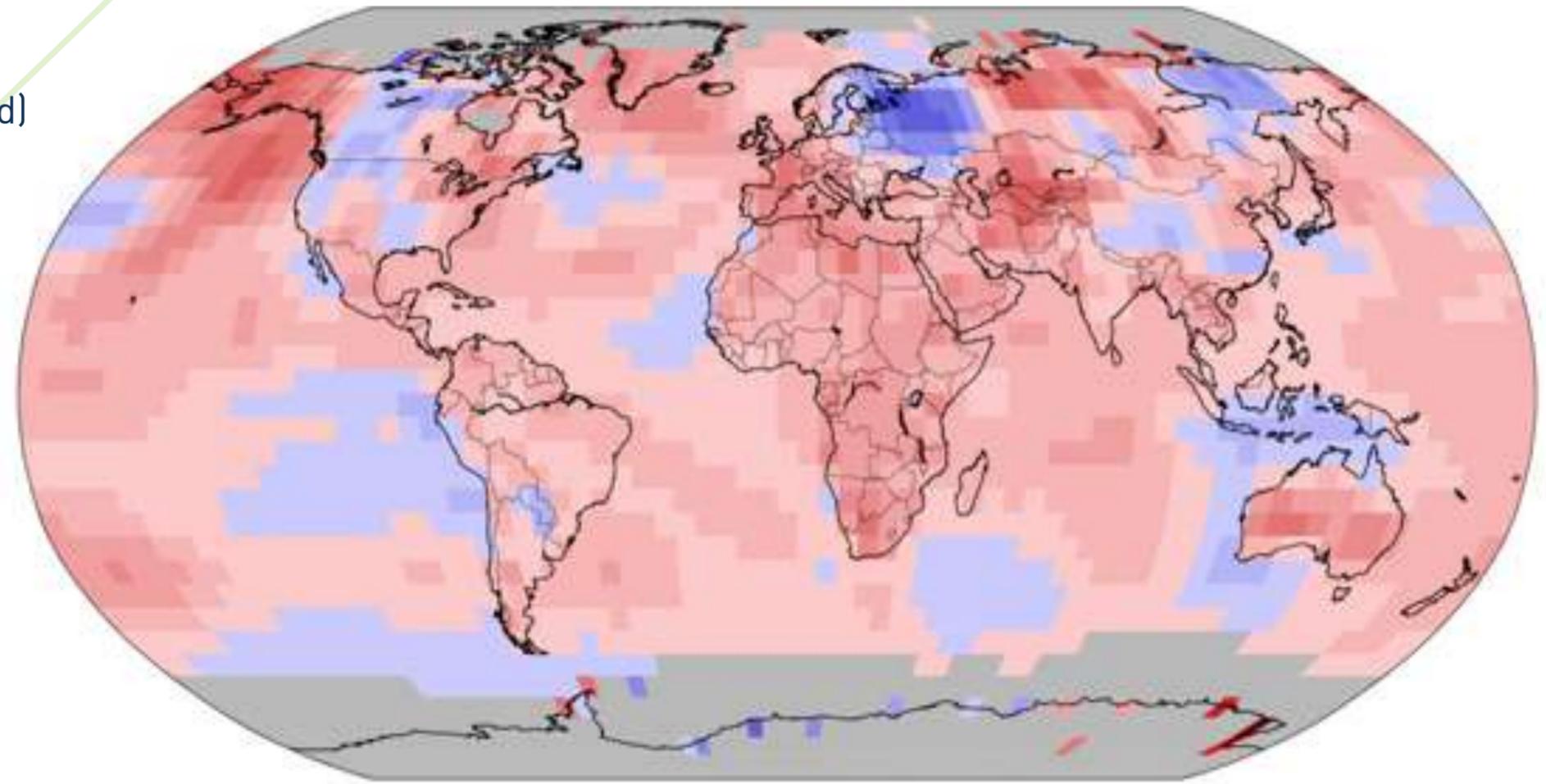
ANDAMENTO STORICO DEL LIVELLO DI CO₂



INCREMENTO DELLA TEMPERATURA GLOBALE

**Land & Ocean Temperature Departure
from Average Jul 2019**
(with respect to a 1981-2010 base period)

Data Source: NOAA GlobalTemp v.5.0.0-20190808



National Centers for Environmental Information
GHCM v4.0.1.20190806.qfe

Degrees Celsius

Please Note: Gray areas represent missing data
Map Projection: Robinson

PIANIFICAZIONE ENERGETICA: OBIETTIVI EUROPEI E ITALIANI



EUROPA

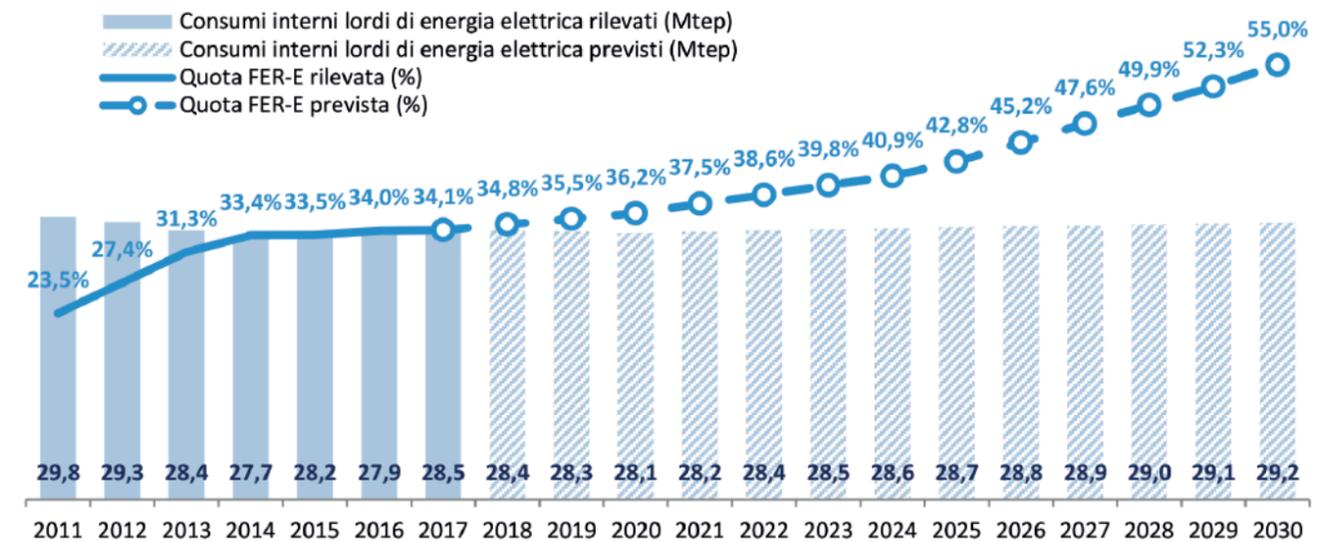
- **Green Energy Package:** obiettivo per EU di penetrazione di **almeno il 32% di rinnovabili sui consumi finali di energia**
- **Road map di de-carbonizzazione** per **ridurre almeno dell'80% le emissioni di gas serra entro il 2050** rispetto ai livelli del 1990



ITALIA

- **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC):**
 - obiettivo, al 2030, di **coprire il 55% dei consumi finali elettrici con energia rinnovabile** (contro il 34,1% del 2017);
 - la geotermia a ridotto impatto ambientale è considerata una **tecnologia innovativa** da sviluppare
- **PAER Toscana:** obiettivo di installare **150 MW di geotermia a ciclo binario entro il 2030.**

TARGET ITALIA PNIEC – TRAIETTORIA DELLA QUOTA DA FER ELETTRICA SUI CONSUMI FINALI LORDI



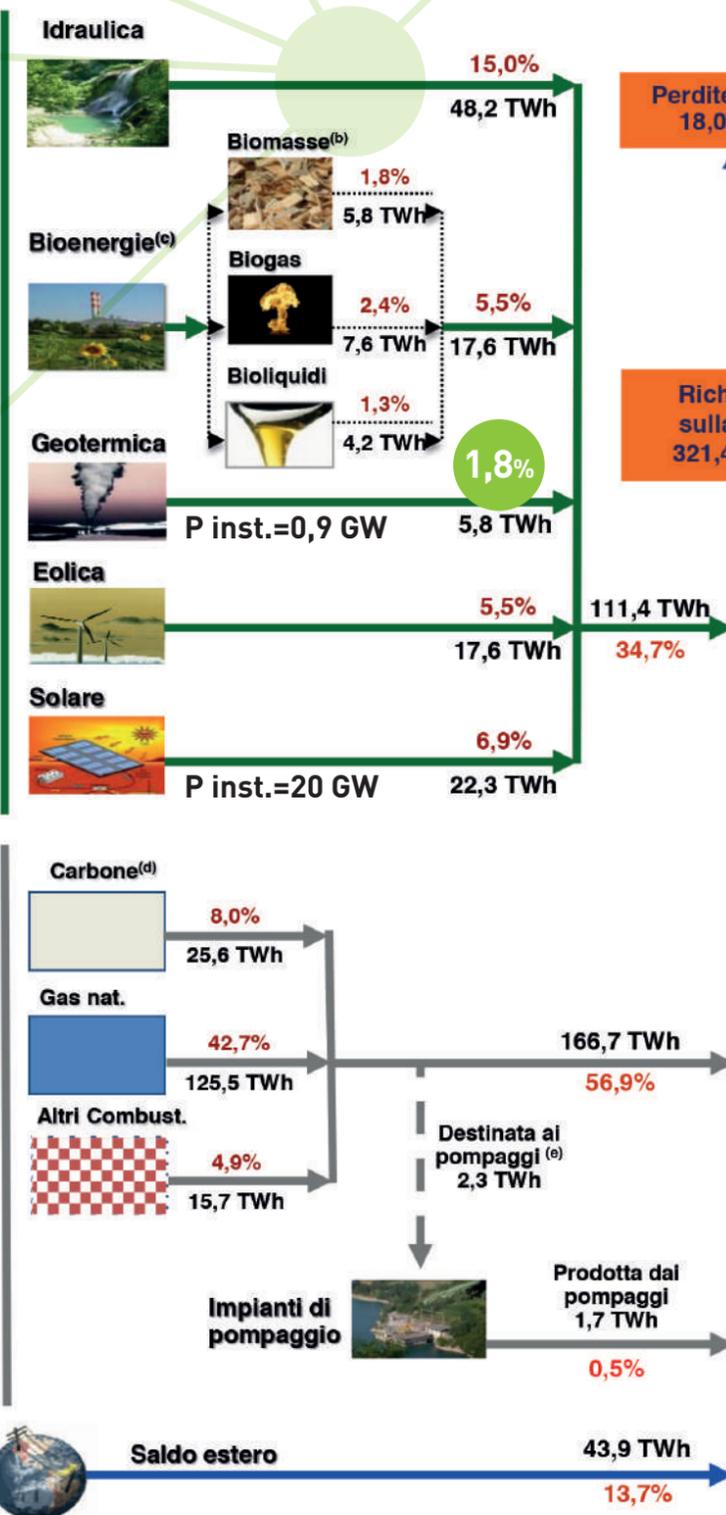
BILANCIO ELETTRICO NAZIONALE NEL 2018

Fonte GSE

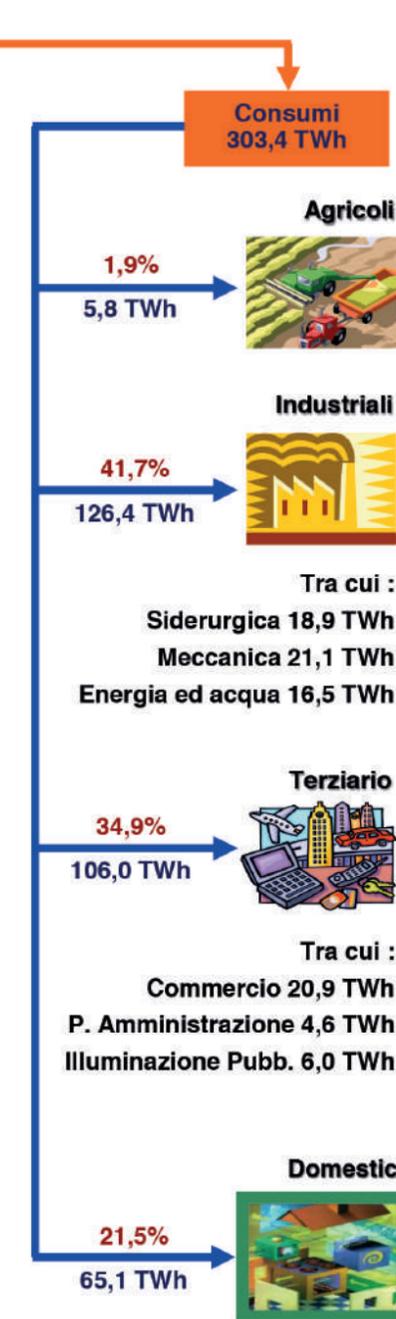
RINNOVABILI

NON RINNOVABILI

Produzione netta^(a) + Saldo estero



Consumi



I VANTAGGI DELLA GEOTERMIA TECNOLOGICAMENTE ALL'AVANGUARDIA

Il nostro è un Paese privilegiato dal punto vista geotermico, con un potenziale capace di soddisfare oltre il **60% del consumo interno lordo** di energia elettrica nazionale.

Produrre energia a partire dal calore della Terra permette di superare i limiti di disponibilità intermittente caratteristici delle altre fonti rinnovabili e grazie alle tecnologie più avanzate consentono di generare **energia nel pieno rispetto dell'ambiente e del territorio circostante**.

Abbiamo deciso di adottare la **tecnologia a ciclo chiuso**: a differenza delle centrali geotermiche tradizionali, riconoscibili per le colonne di "fumo bianco" (il cosiddetto pennacchio) che fuoriescono dai camini, **il ciclo chiuso annulla completamente le emissioni climalteranti in atmosfera, grazie alla reiniezione totale del fluido geotermico estratto**.

L'uso di sistemi di raffreddamento ad aria azzerava anche il consumo di acqua.

L'ENERGIA DA FONTE GEOTERMICA RAPPRESENTA UNA RISORSA STRATEGICA PER IL SISTEMA PAESE:



È continua, la generazione di energia avviene in modo continuo, con possibilità di programmazione



Presenta il più basso consumo di suolo a parità di energia generata rispetto alle altre fonti rinnovabili



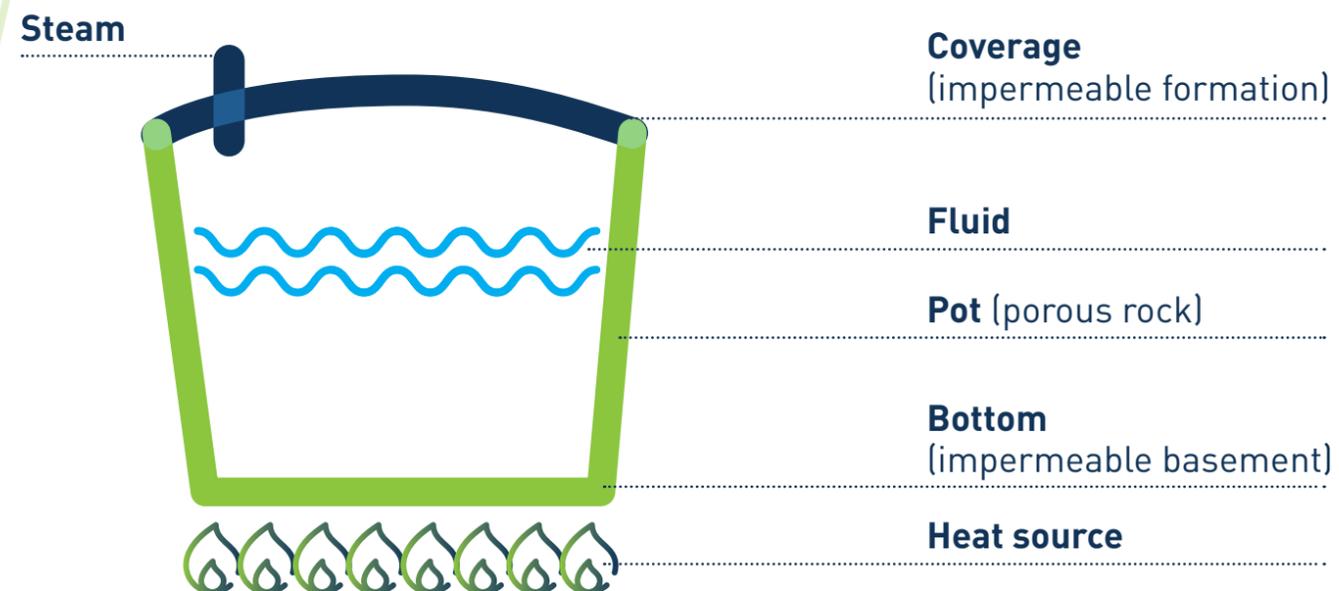
Supporta lo sviluppo socio-economico del territorio grazie alla disponibilità di calore che può essere ceduto a realtà produttive locali

COS'È UN SISTEMA GEOTERMICO?

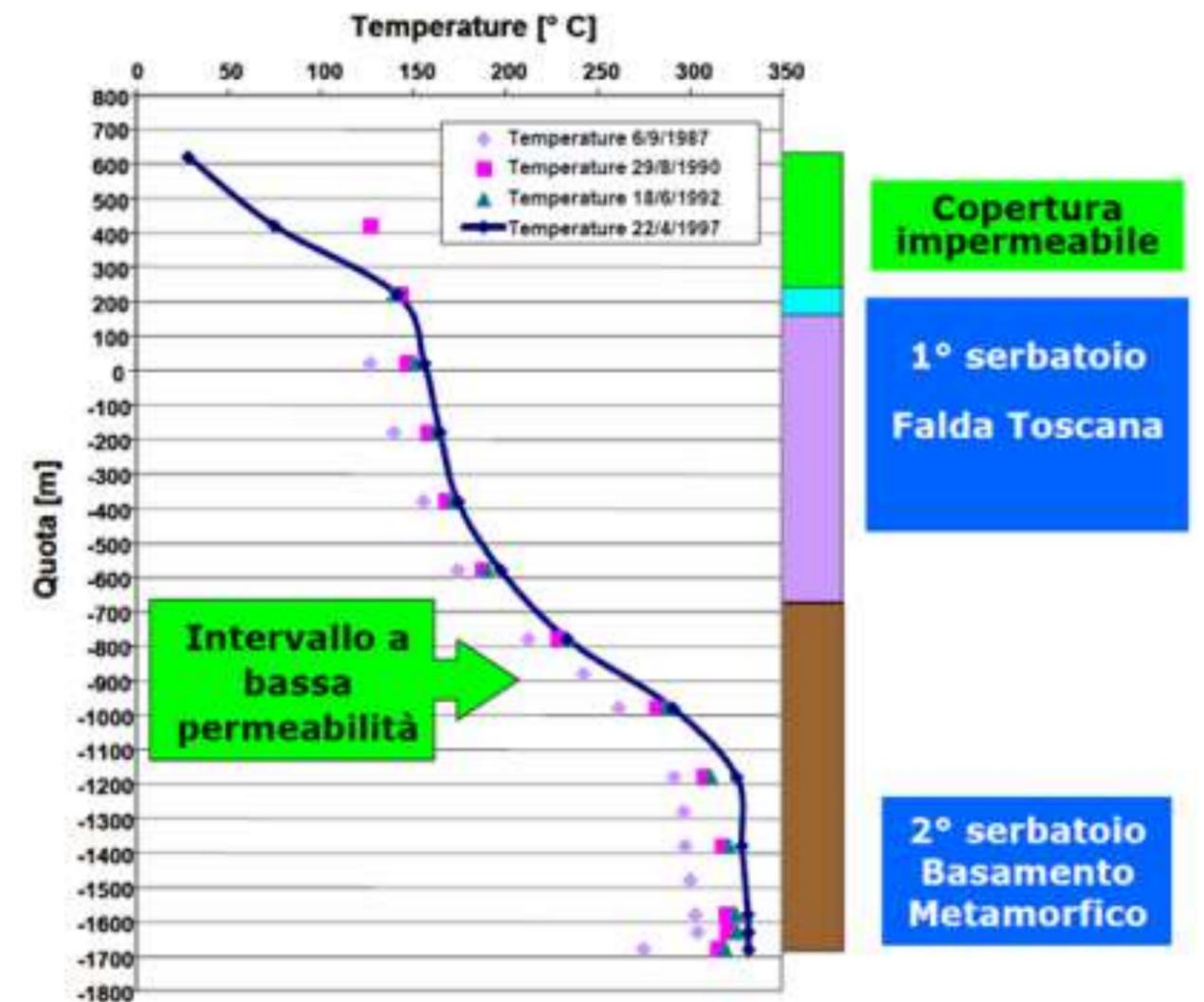
- Per la **generazione di energia da fonte geotermica** si ricercano in genere **sistemi geotermici a temperature > 100 - 120 °C**
- Affinché si possa parlare di sistema geotermico occorrono **3 principali elementi:**

- 1. Una sorgente di calore** (intrusione o calore naturale terrestre)
- 2. Un opportuno reservoir** (confinato ed internamente permeabile)
- 3. Una risorsa geotermica** che trasporti il calore

SCHEMA SEMPLIFICATO DI SISTEMA GEOTERMICO



PROFILO TERMICO TIPICO DI UN POZZO IN AMIATA FONTE SIA BAGNORE 4



LO SVILUPPO DI UN PROGETTO GEOTERMICO

PERMESSO DI RICERCA (6 ÷ 10 ANNI)

CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE (30 ANNI)

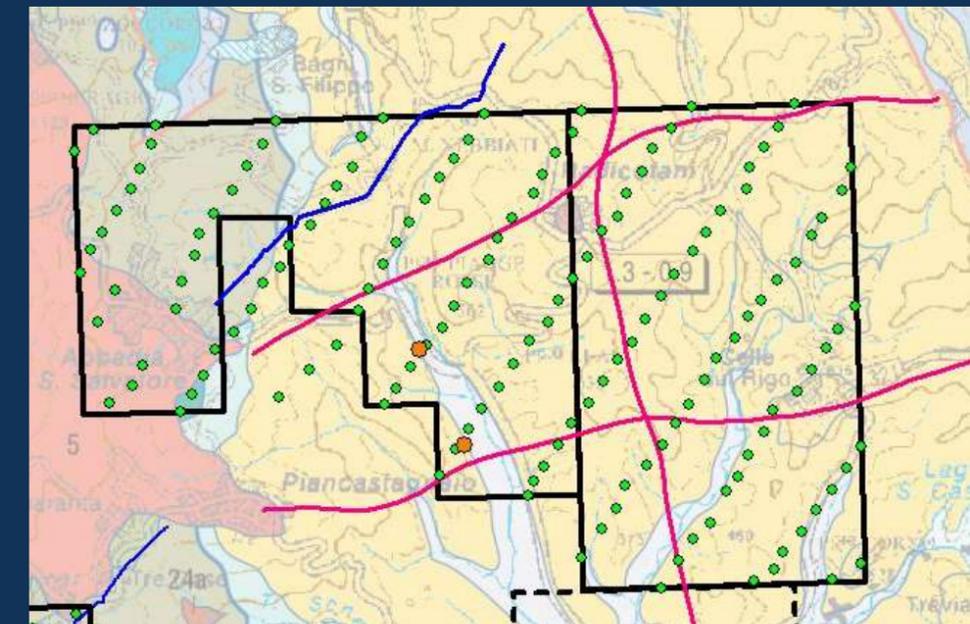


2011

Ingresso di **Sorgenia**
nel **business geotermico**
con l'ottenimento
del primo permesso
di ricerca

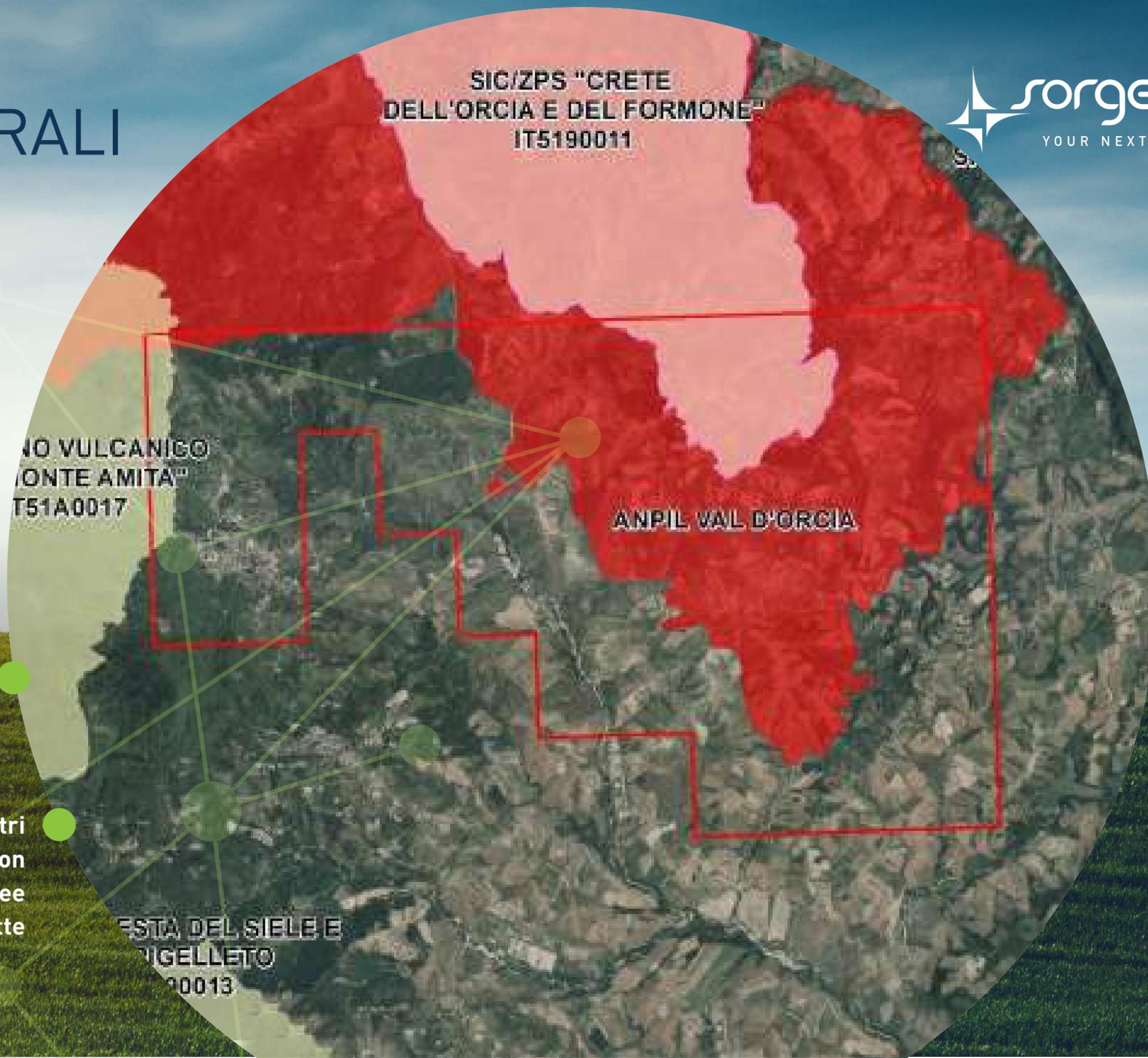
ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTE DA SORGENIA NELL'AREA DEL TITOLO MINERARIO "LE CASCINELLE"

Al fine di completare il set di dati geotermico esistente e ridurre il rischio minerario, sono state condotte numerose attività di ricerca.



- Rilievo magnetotellurico
- Campagna sismica a riflessione 2D
- Linee sismiche riprocessate
- Pozzetti termometrici

AREE NATURALI PROTETTE



Le attività di ricerca sono state condotte su tutta la superficie del titolo minerario "Le Cascinelle"

Coerentemente con i nostri valori, i progetti geotermici non interesseranno in alcun modo le aree naturali protette

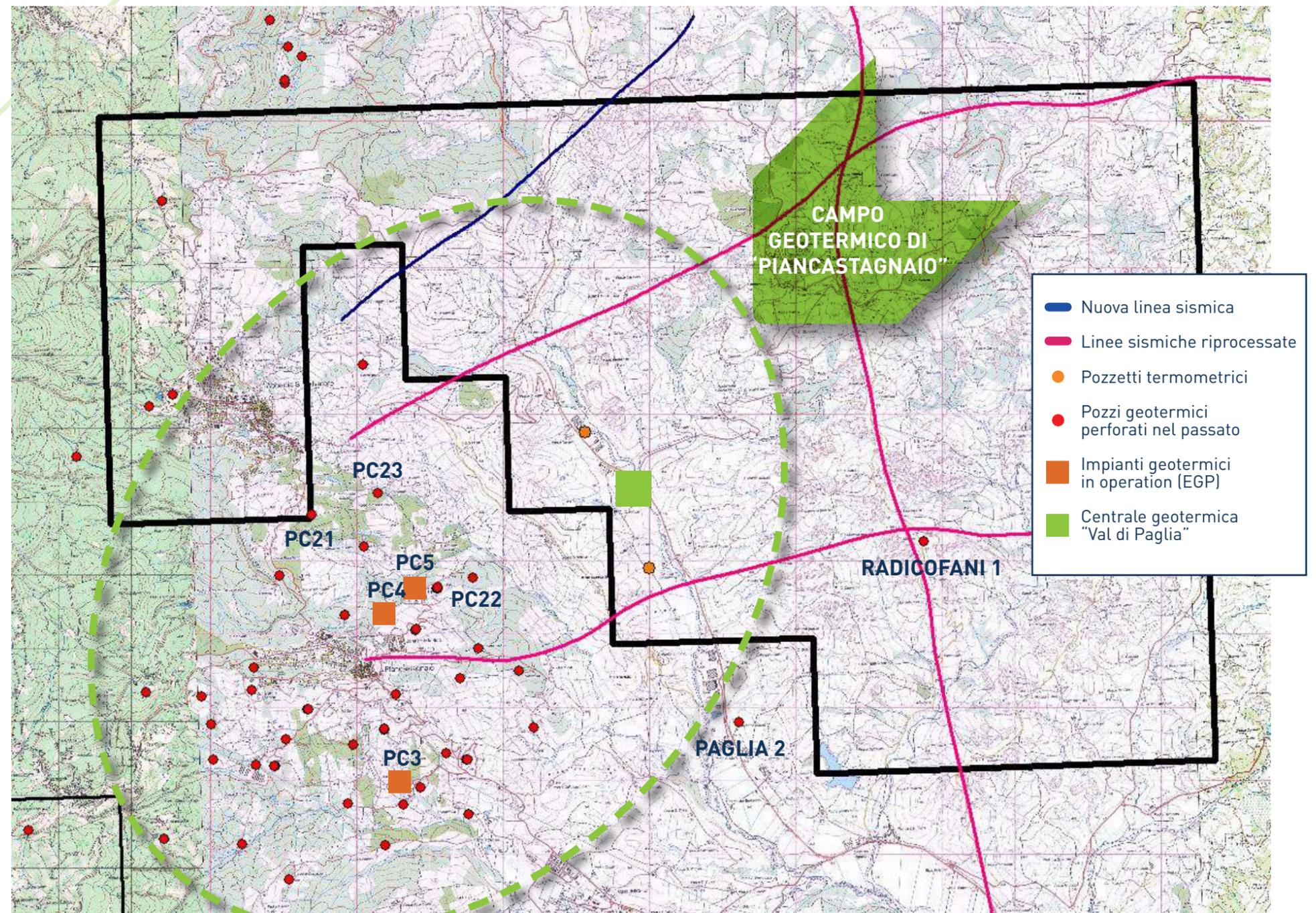
FORESTA DEL SIELE E
MIGELLETTO
00013

DATI DI POZZO DISPONIBILI

→ All'interno del permesso di ricerca Le Cascinelle e nelle aree immediatamente limitrofe, a partire dagli anni '60, **sono stati perforati dalla Larderello S.p.A., da ENEL e da AGIP alcuni pozzi profondi** tra i quali si segnalano:

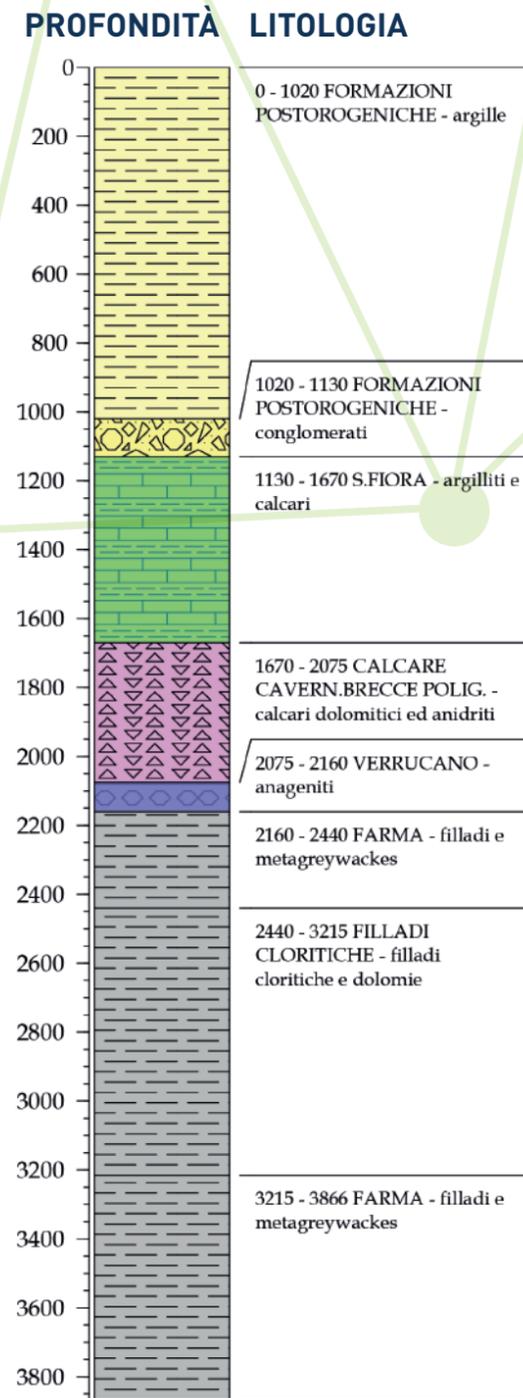
- Radicofani 1;
- PC21;
- PC22;
- PC23;
- Paglia 1.

→ Da questi pozzi è stato possibile ricavare **dati di stratigrafia, temperatura** e, in taluni casi, di **produzione**, relativamente al primo serbatoio geotermico individuato dalle perforazioni stesse.

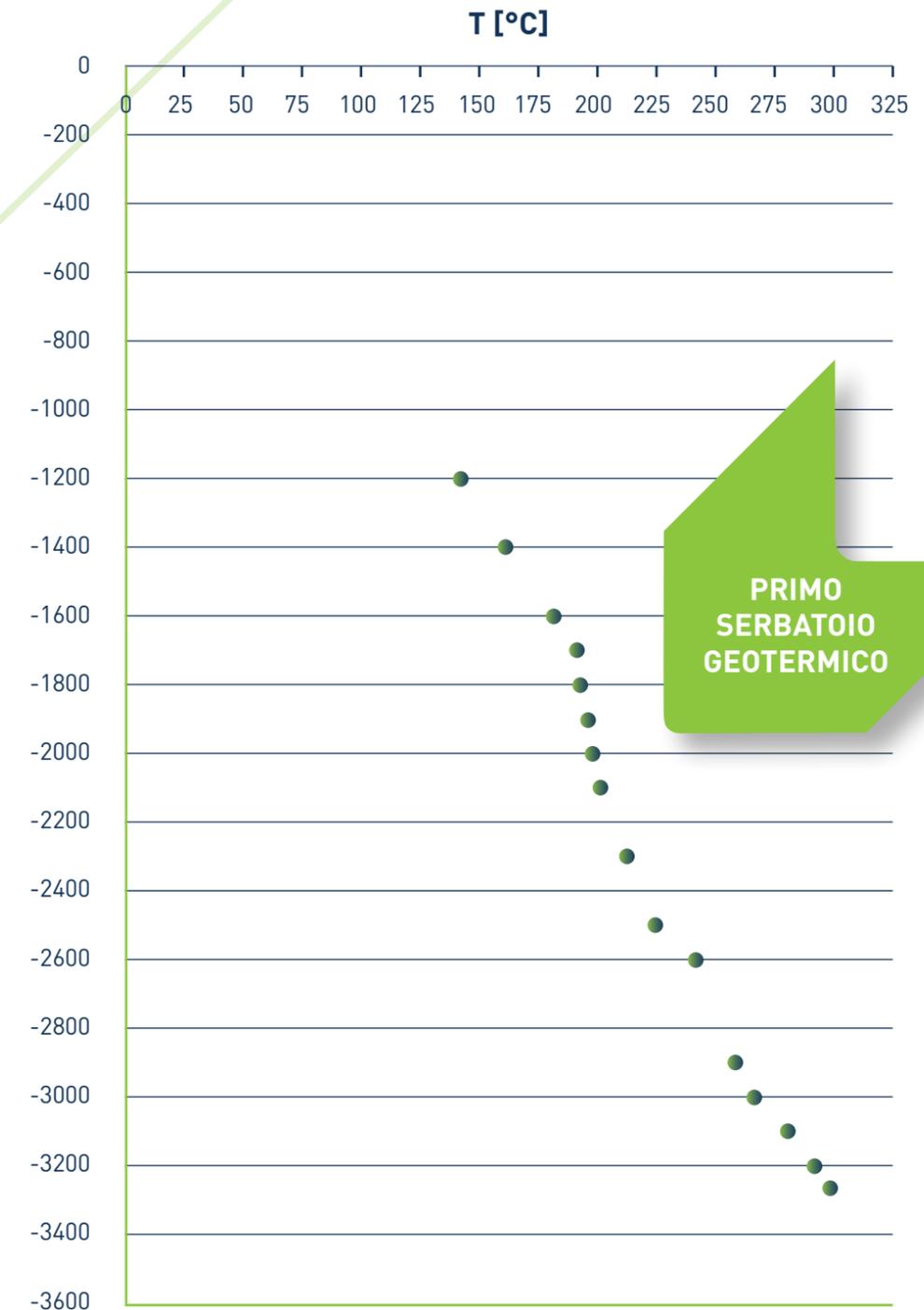


ESEMPI DI DATI DI POZZO: PAGLIA 1

Fonte: inventario delle risorse geotermiche nazionali



METRI DAL P.C.



PRIMO SERBATOIO GEOTERMICO

RILIEVO SISMICO A RIFLESSIONE

All'interno del PR Le Cascinelle, sono state condotte due attività:

- **Acquisizione diritto d'uso e reprocessing dei raw data** relativi a **3 linee sismiche**, realizzate nel 1988 dalla JV FINA - AGIP, nell'ambito di ricerche per idrocarburi.
- **Esecuzione di una nuova linea sismica** per un totale di circa 10 km. Il rilievo è stato eseguito con metodologia a Vibroseis (4 vibrator).

**CENTRO DI
ACQUISIZIONE**

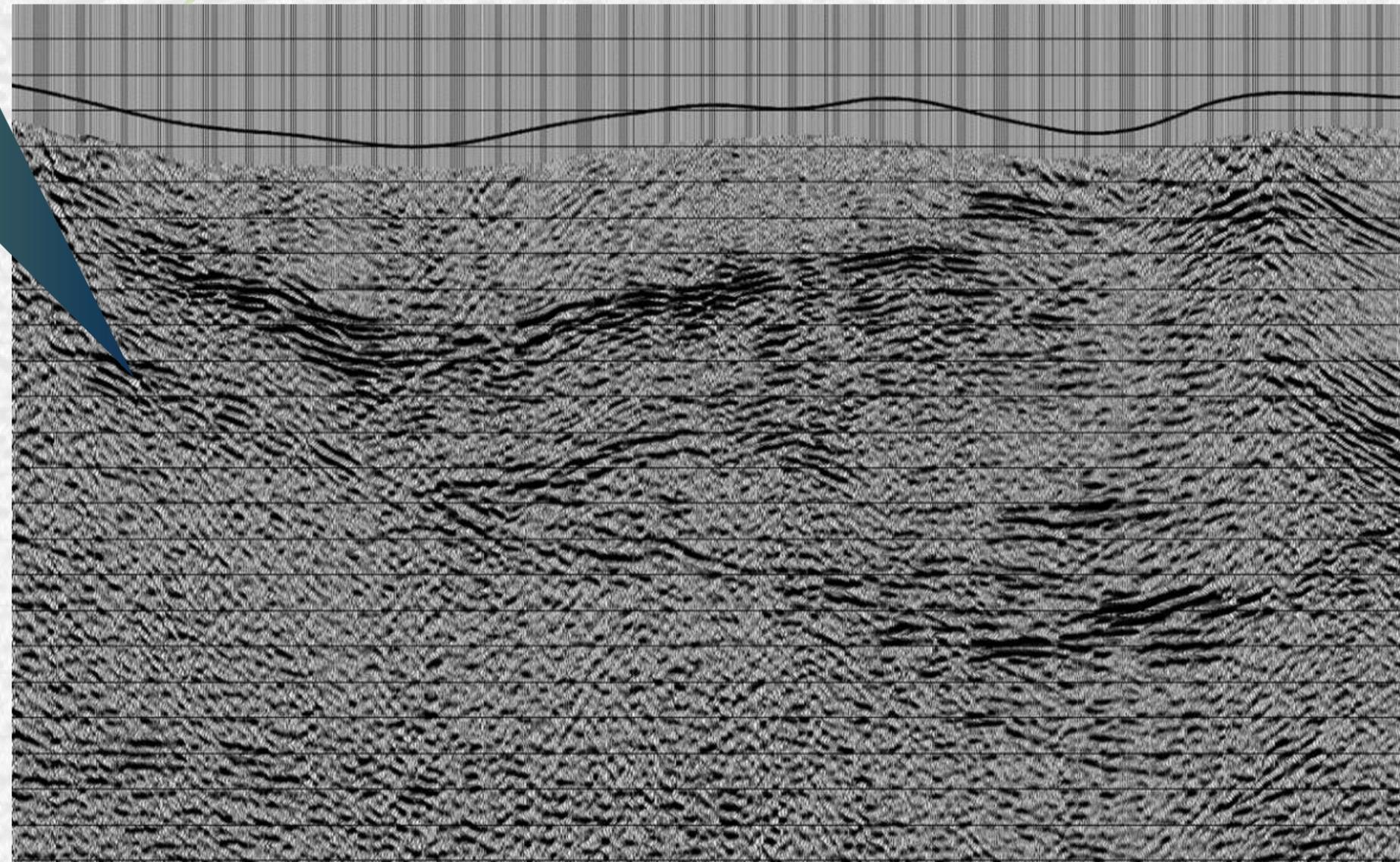


**MEZZI
VIBROSEIS**



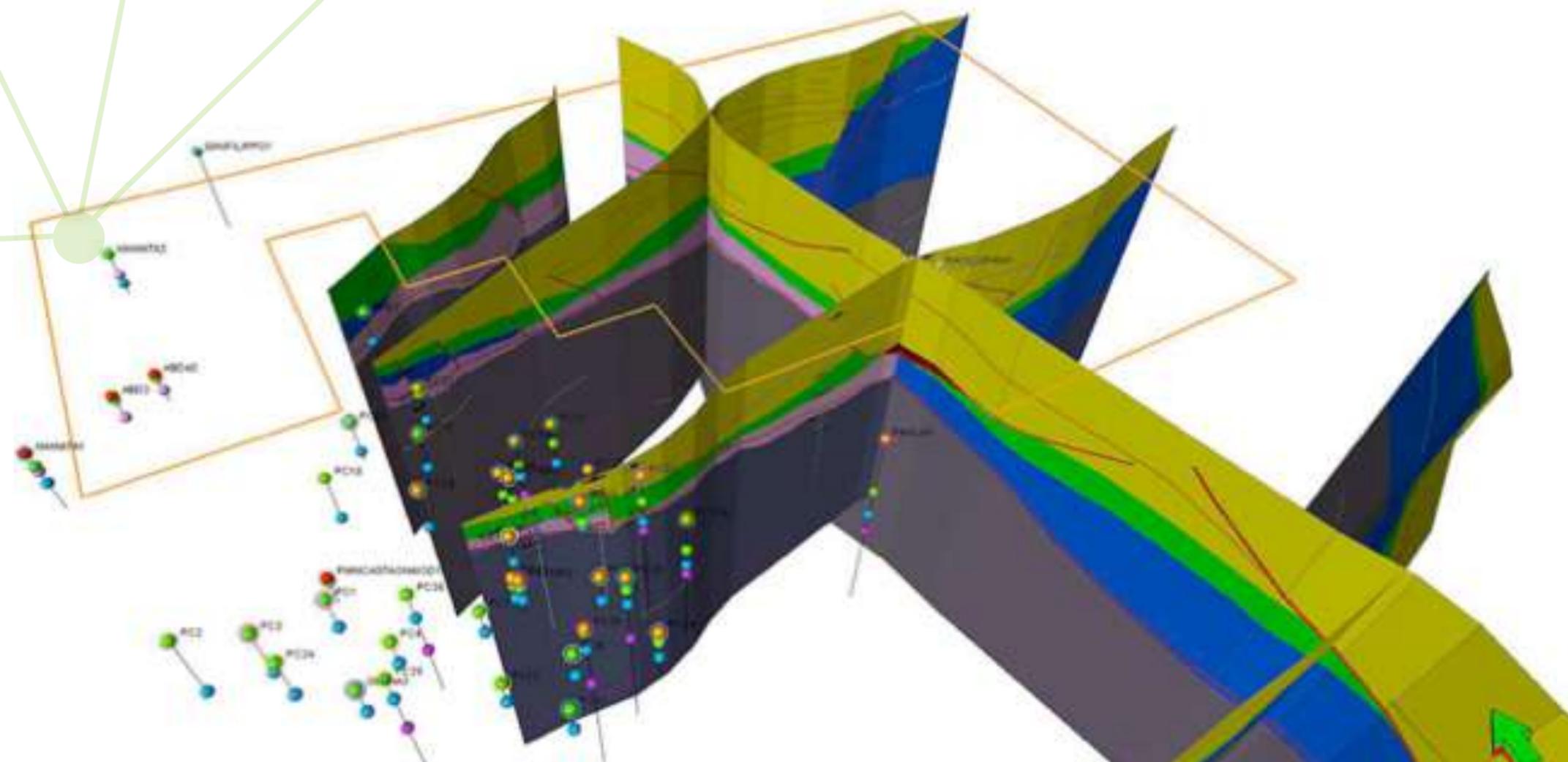
ESEMPIO DI SEZIONE STACK DI UNA LINEA SISMICA

Tetto del
serbatoio
geotermico
di interesse



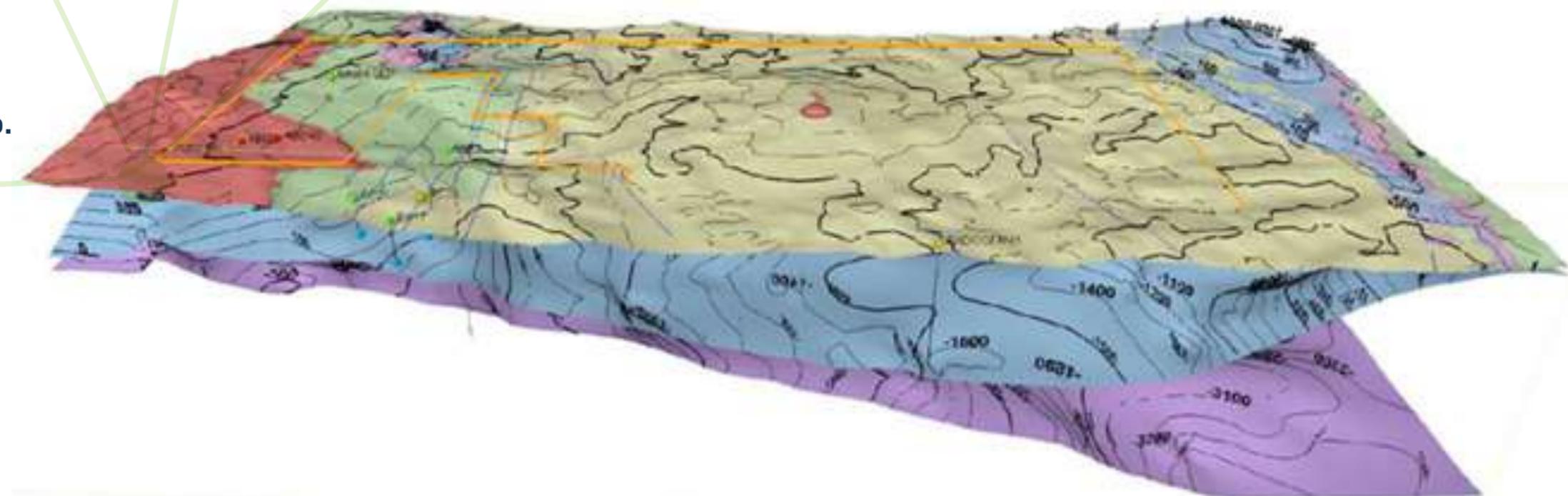
RISULTATI DEL RILIEVO SISMICO A RIFLESSIONE

**Pozzi e linee sismiche
presenti all'interno
del permesso di ricerca
"Le Cascinelle":
interpretazione
e conversione
in profondità
degli orizzonti sismici
individuati**



MODELLO GEOLOGICO STRUTTURALE DEL SISTEMA "LE CASCINELLE"

Superficie topografica
tetto (azzurro)
e base (viola)
del serbatoio geotermico.



RILIEVO TERMOMETRICO

→ Utilizzo dei dati provenienti dai **pozzi geotermici perforati dalla Larderello SpA e dai pozzetti termometrici eseguiti dalla Larderello SpA nel 1963** (oltre 150 pozzetti di gradiente alla profondità di 30 metri)

→ Individuazione di **temperature di interesse** nell'area del progetto geotermico

**PERFORATRICE
DA 20 TON**



**ESECUZIONE
DELLE MISURE
TERMICHE**

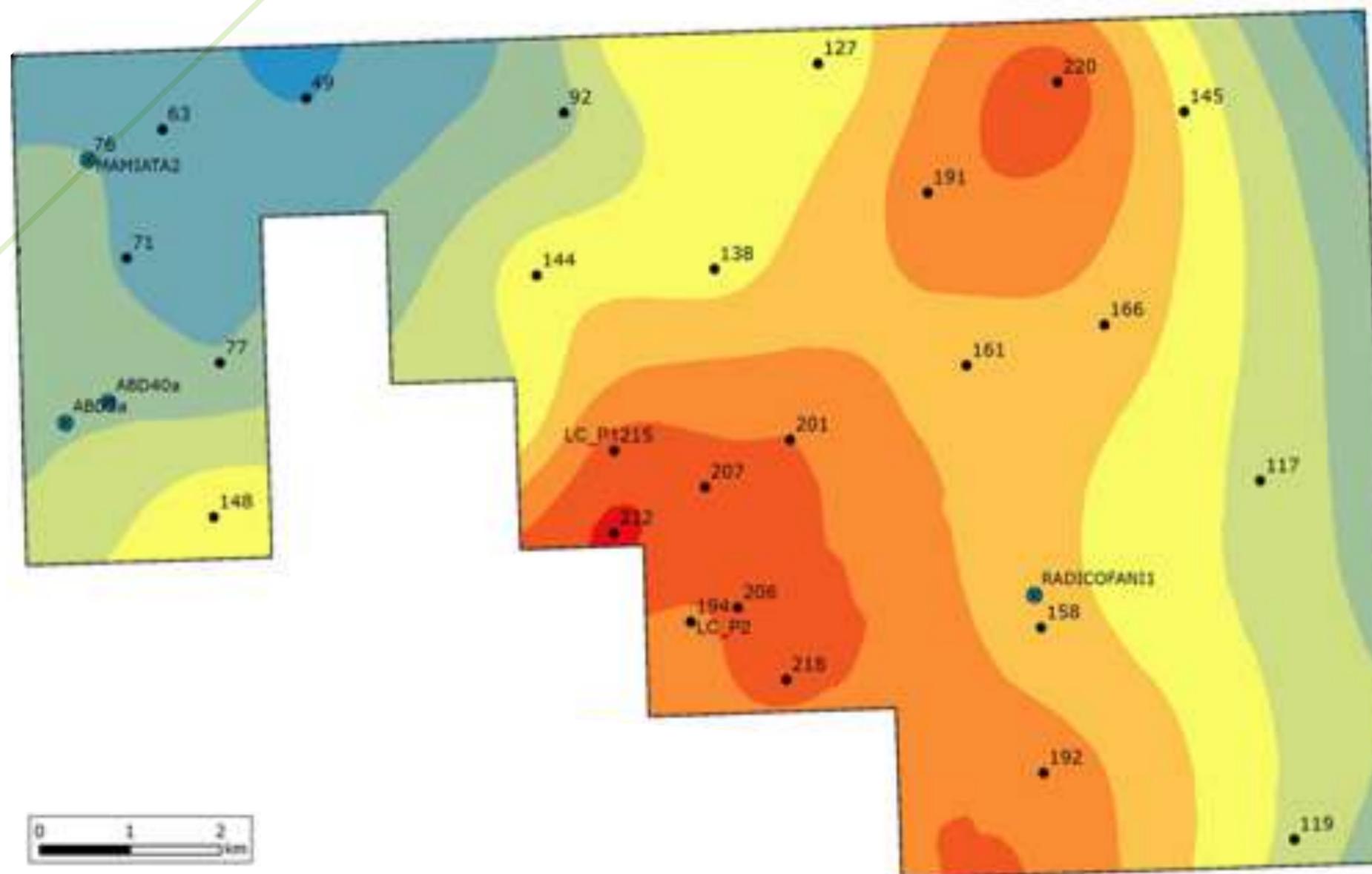
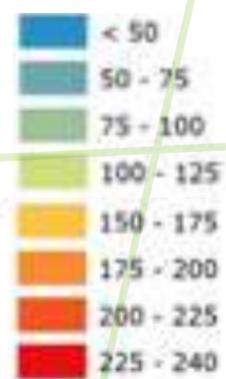
→ È stata effettuata un'**indagine termica integrativa** nell'area di maggiore interesse per la realizzazione del progetto geotermico.

→ Sono stati realizzati **due pozzetti** termometrici, rispettivamente con profondità di circa 162 m e 183 m dal piano campagna.

→ È stato possibile ricostruire con maggiore dettaglio le **temperature attese al primo serbatoio** nell'area del progetto geotermico.

MODELLO TERMICO DEL SISTEMA "LE CASCINELLE"

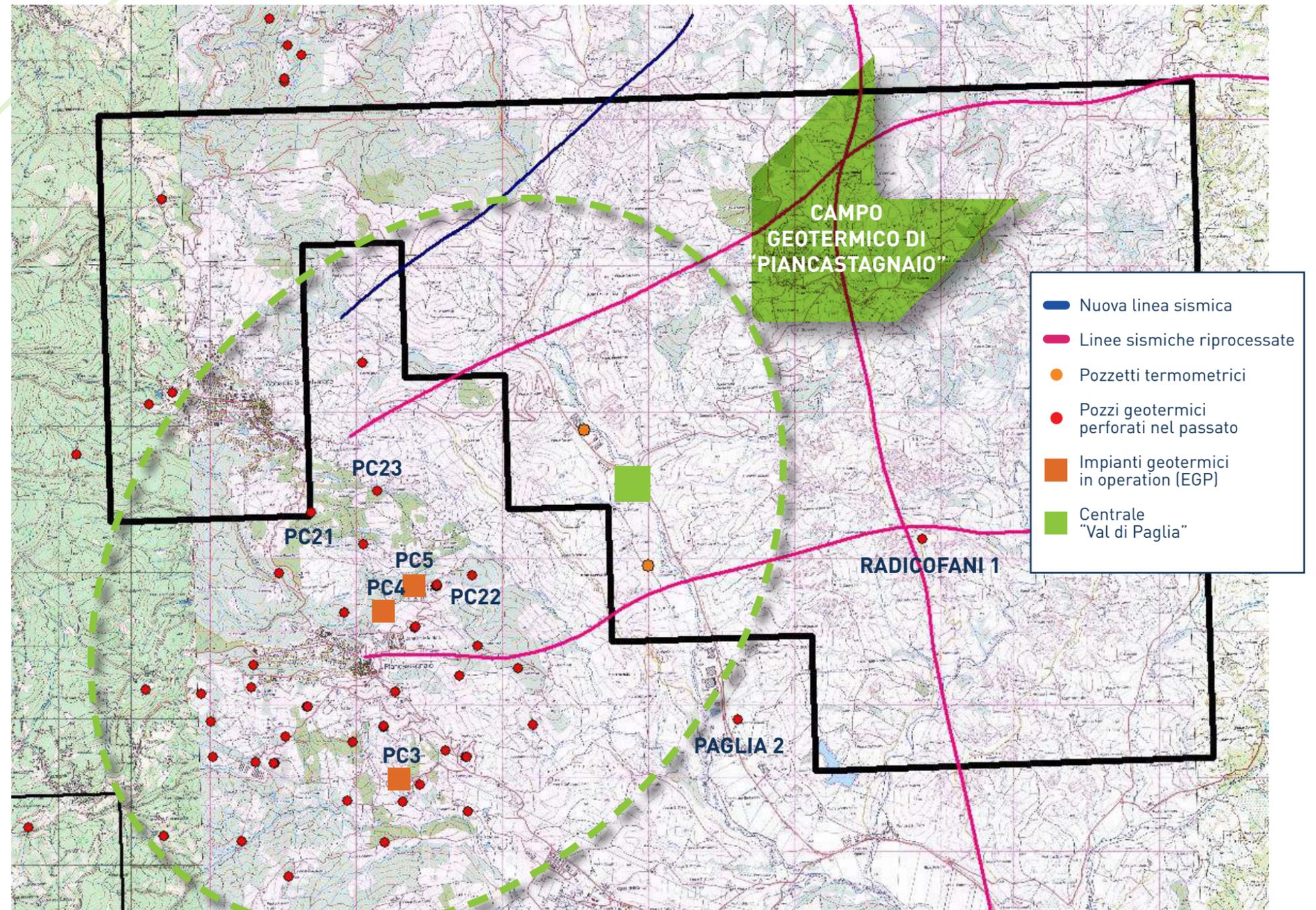
Temperature al tetto
del primo serbatoio (°C)



RICONOSCIMENTO DEL CARATTERE NAZIONALE DELLE RISORSE GEOTERMICHE

→ Il primo serbatoio nell'area del progetto si trova ai margini del **serbatoio geotermico di "Piancastagnaio"**, uno dei campi storici nell'area del Monte Amiata, e, data la sua profondità, si trova nella **zona liquido dominante del primo serbatoio**

→ **Decreto n.16061 del 12/10/2018: Riconoscimento del carattere nazionale della risorsa geotermica individuata**



ANALISI DI SOSTENIBILITÀ DELLA COLTIVAZIONE GEOTERMICA DEL PROGETTO “VAL DI PAGLIA”

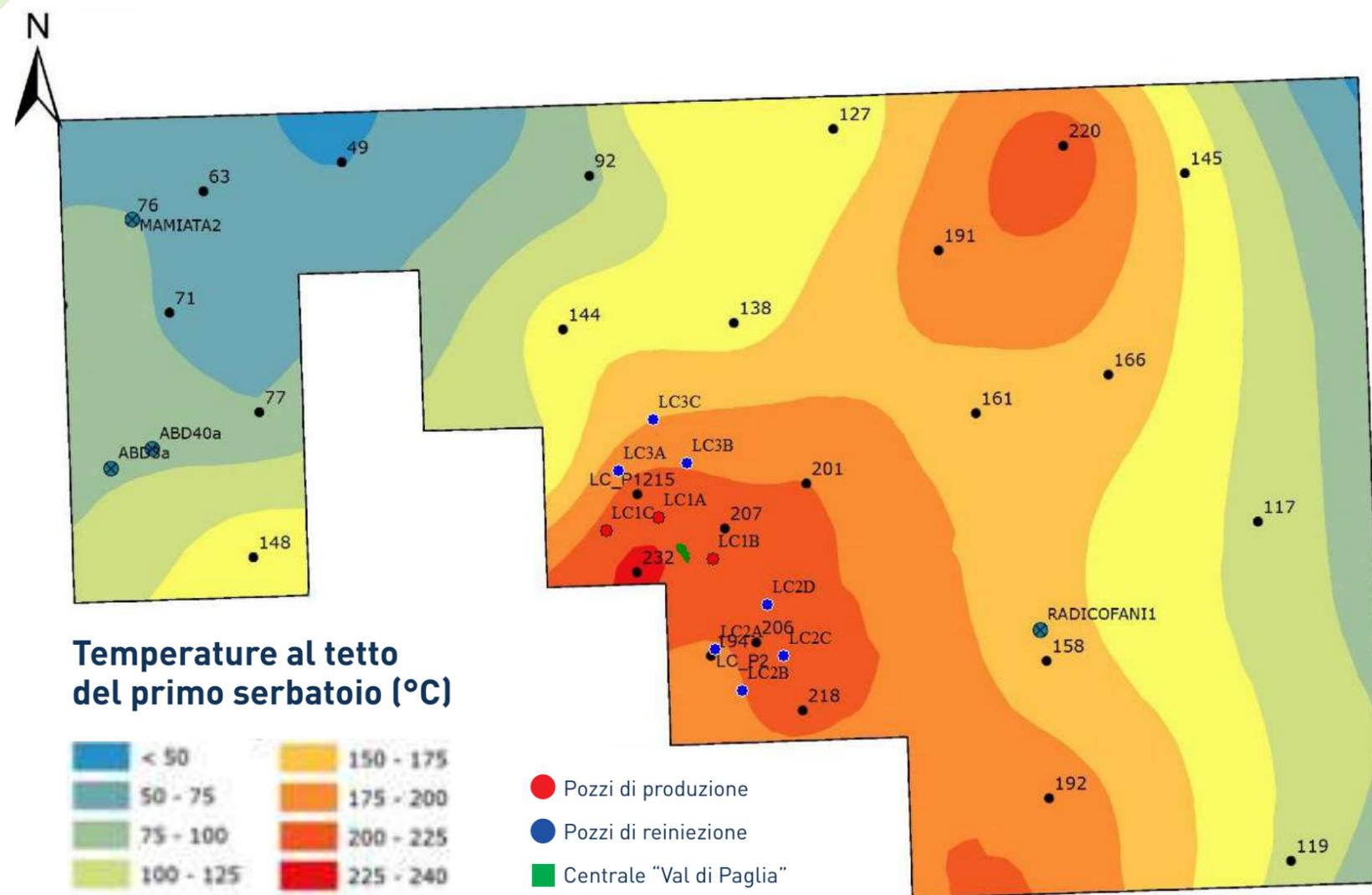
→ Individuazione di un **progetto di coltivazione sostenibile**:

- Temperatura serbatoio: circa 200°C
- Portata di fluido geotermico estratto e reiniettato: max 700 t/h
- Temperatura reiniezione: 80 °C

→ Potenza di design dell'impianto a ciclo binario pari a 9,999 MW

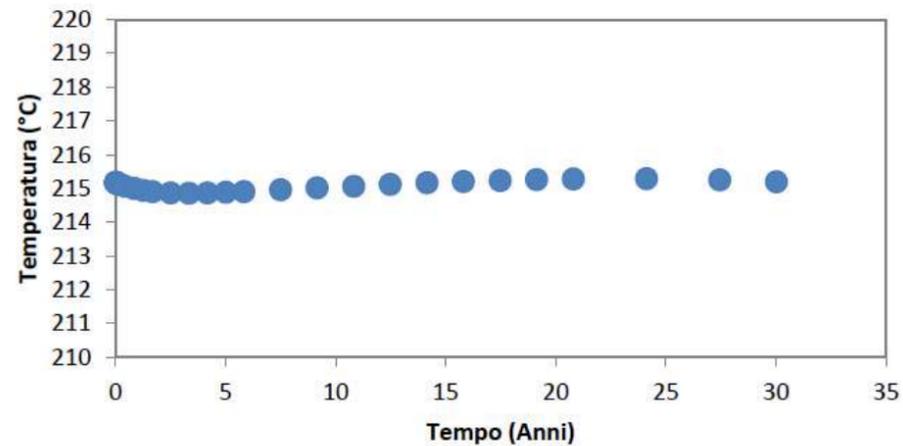
→ Simulazione dello scenario di coltivazione del progetto geotermico, tramite:

- **modello analitico**
- **modello termo-fluidodinamico** con software **TOUGH2**

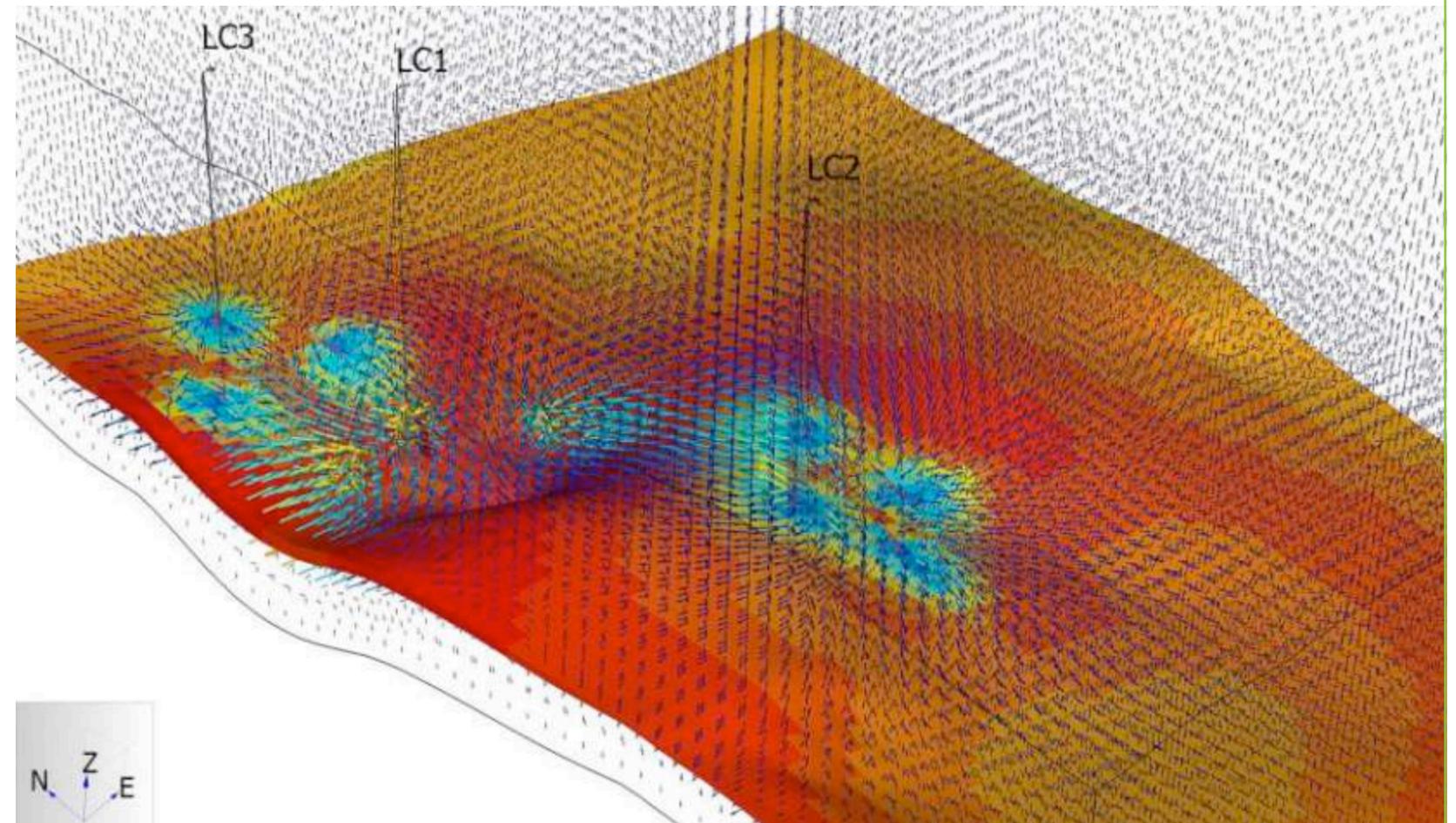


RISULTATI DELLE SIMULAZIONI NUMERICHE TERMOFLUIDODINAMICHE PER IL PROGETTO "VAL DI PAGLIA"

**ANDAMENTO DELLA TEMPERATURA DEL
SERBATOIO NEGLI ANNI DI COLTIVAZIONE
NEI PRESSI DI UN POZZO DI PRODUZIONE**



**VETTORI DI FLUSSO E TEMPERATURE NEL SERBATOIO ALLA FINE
DEI 30 ANNI DI COLTIVAZIONE**





You can also follow Sorgenia's online magazine:
energiesensibili.it



PER MAGGIORI INFORMAZIONI SULL'IMPIANTO VAL DI PAGLIA:
<https://www.sorgenia.it/noi/geotermia/centrale-geotermica-val-di-paglia>