

# Geotermia Toscana stato e prospettive

Focus: usi termici,  
teleriscaldamento  
shallow geothermal  
usi diretti

**Alessandro Sbrana**

Dipartimento di Scienze della Terra  
Università di Pisa



# Generazione geotermoelettrica

| <b>Attuale</b>  | <b>Scenario tendenziale</b> | <b>Scenario Roadmap</b> |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------|
| <b>6.18 TWh</b> | <b>8.9 TWh</b>              | <b>19 TWh</b>           |

## Termico

|                       | lordo [ktep]  |  |
|-----------------------|---------------|--|
| 2013 (dato GSE)       | 565           |  |
| 2015 (dato GSE)       | 557 (6.5 TWh) |  |
| Scenario Roadmap 2050 | 952           |  |



# Diffusione teleriscaldamento in Italia

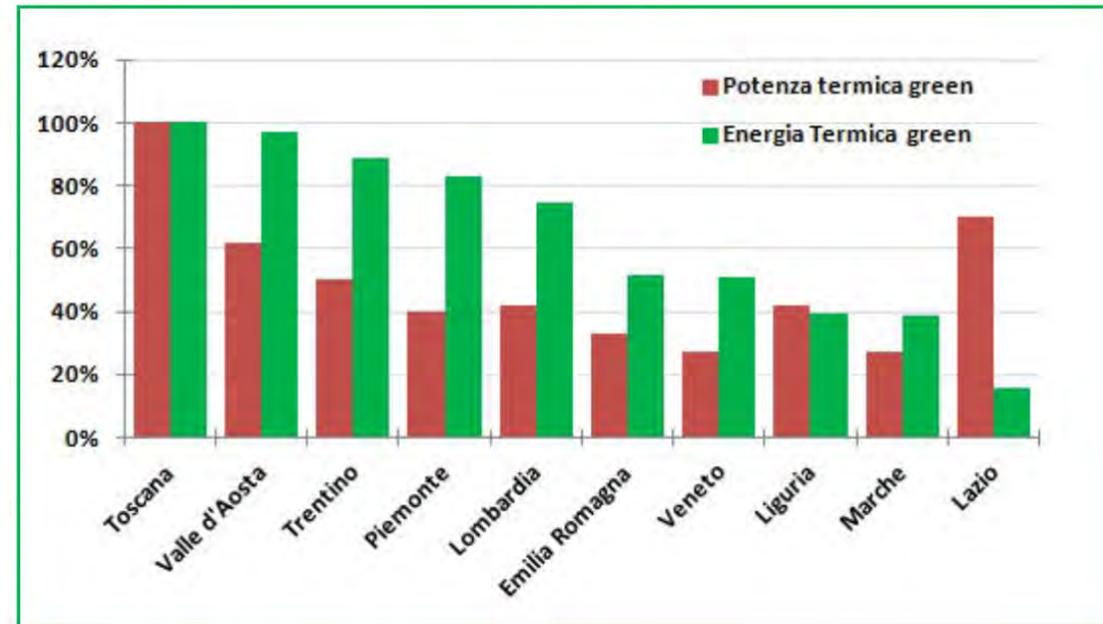
Fonte AIRU

Diffusione degli impianti di TLR per residente - m<sup>3</sup>/resid

| REGIONE        | N_SST         | Popolazione non TLR         | Popolazione TLR  | %           |
|----------------|---------------|-----------------------------|------------------|-------------|
|                |               | <i>Abitanti equivalenti</i> |                  |             |
| Lombardia      | 29.829        | 8.723.867                   | 1.249.530        | 12,5        |
| Piemonte       | 8.813         | 3.673.261                   | 763.537          | 17,2        |
| Emilia Romagna | 6.126         | 4.061.475                   | 384.879          | 8,66        |
| Trentino       | 16.099        | 721.190                     | 267.919          | 27,1        |
| Veneto         | 1.896         | 4.783.794                   | 143.024          | 2,9         |
| Liguria        | 71            | 1.554.044                   | 37.895           | 2,38        |
| Lazio          | 402           | 5.838.057                   | 32.394           | 0,55        |
| Toscana        | 2.879         | 3.732.793                   | 17.718           | 0,47        |
| Valle d'Aosta  | 368           | 112.279                     | 15.840           | 12,4        |
| Marche         | 404           | 1.546.492                   | 6.646            | 0,43        |
| <b>Totale</b>  | <b>66.887</b> | <b>34.747.252</b>           | <b>2.919.382</b> | <b>7,75</b> |

Rapporto Il teleriscaldamento in Italia

Potenza installata ed energia termica "green" erogata all'utenza (%)



# Teleriscaldamento geotermico in Toscana

Sviluppato nei territori geotermici  
Fluido vapore da centrali EGP

16 centrali 13 impianti (GES Pomarance)

- 43 GWh/anno
- 13.000 tonn. CO<sub>2</sub>/anno non emesse



# Sviluppo della capacità di utilizzazione diretta di energia geotermica nel territorio regionale: tecnologie, risorse esistenti e azioni di penetrazione

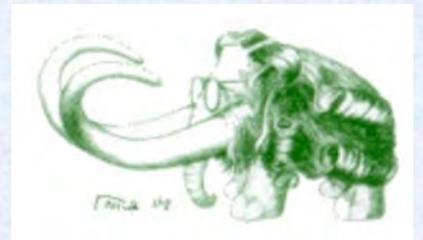
Teleriscaldamento con uso diretto dei fluidi (territori geotermici area tradizionale e Amiata)

Teleriscaldamento con impianti ibridi geotermia biomasse (esclusivamente territori tradizionali)



Teleriscaldamento e/o isole di produzione con fluidi termali e impianti con PDC e PDC ibride (solare e biomasse): **Risorse esistenti localmente e possibilità di sviluppo elevate anche in aree urbane**

Impianti singoli di Heating & Cooling con PDCG e ibridi (shallow geothermal) per residenziale e civile pubblico e industria): **Risorse esistenti ovunque e possibilità di sviluppo molto elevate**



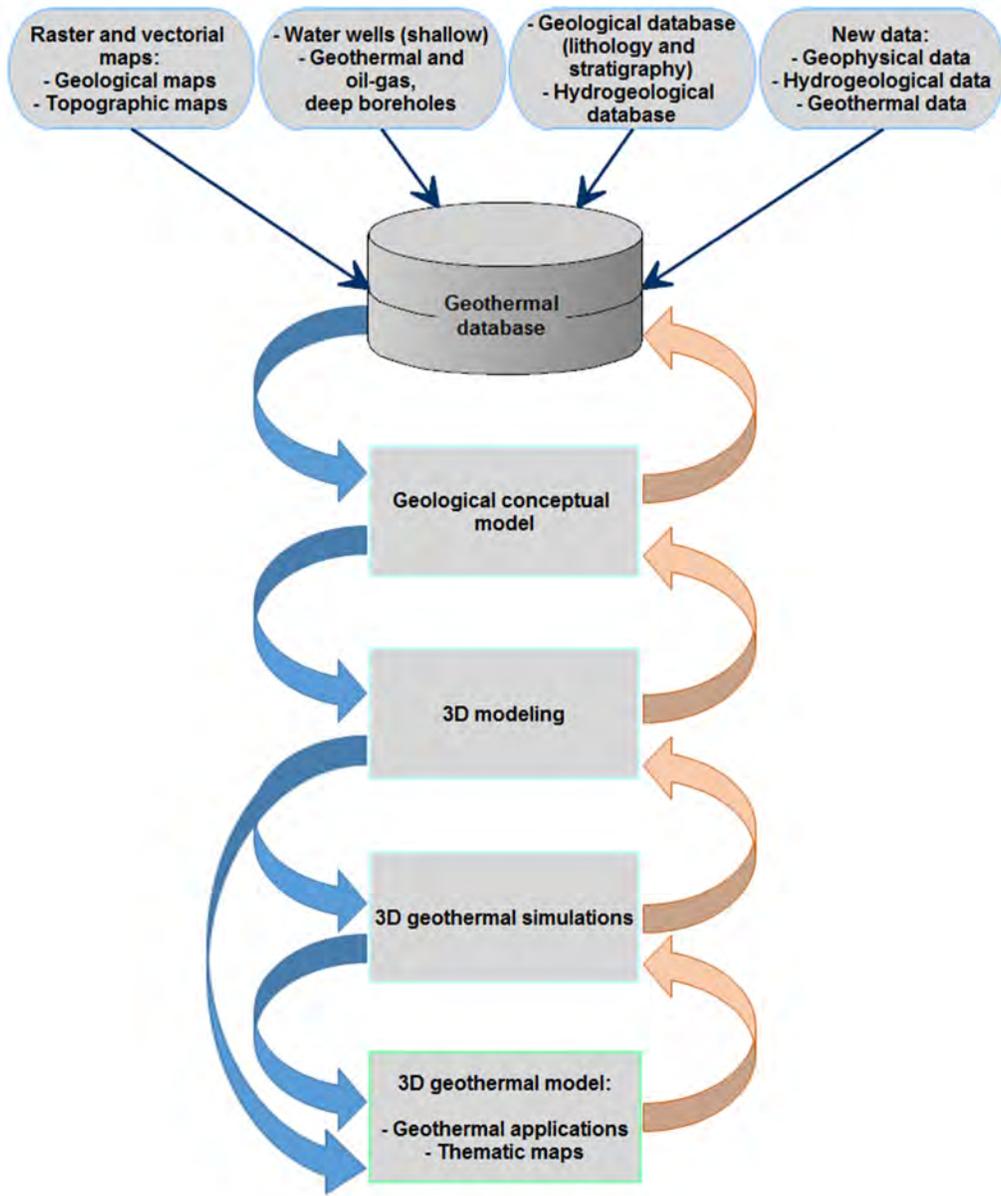
# Case history shallow geothermal area di Pisa

## Geo4P

### *Geotermia – Progetto Pilota Piana Pisa*



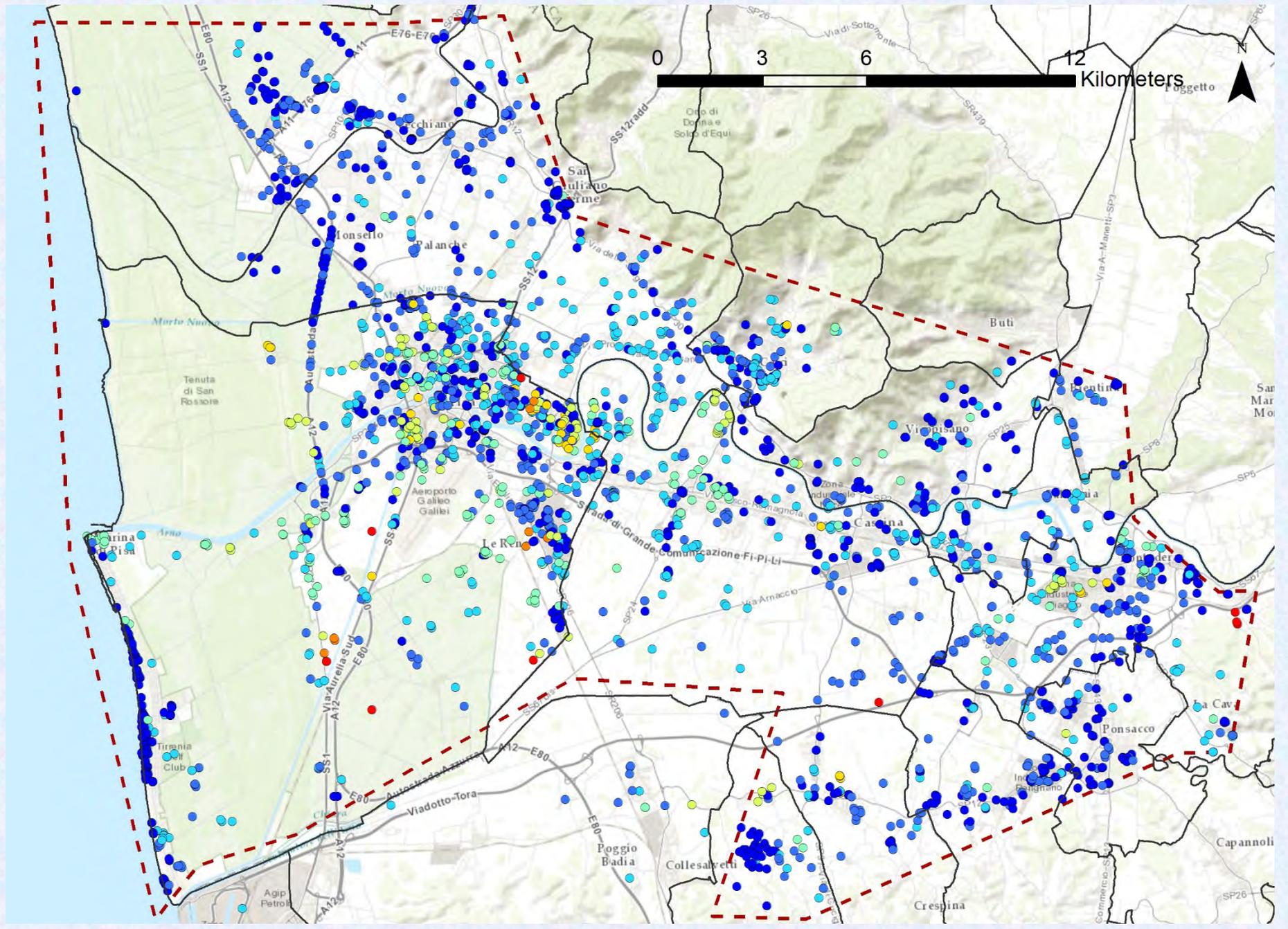
Il progetto sviluppato da UNIPISA e COSVIG sulla piana di Pisa è nato per favorire lo sviluppo e la penetrazione di questa tecnologia energetica nella nostra regione attraverso la conoscenza della tecnologia, della risorsa esistente e delle implicazioni ambientali in epoca di obbligo di riduzione di gas serra (climate change), isole di calore urbane e protezione dei sistemi acquiferi esistenti. Impianti a PDCG (decine di KW di potenza) sono attivi in UNIPISA e in strutture civili dell'area. Nuovi impianti a PDCG sono in costruzione nel territorio (Nuovo polo didattico di UNIPISA interamente climatizzato con Geotermia e Centro Servizi Fermi) per oltre 1 MW termici. Da rimarcare il ruolo di UNIPISA e la replicabilità di questi impianti.



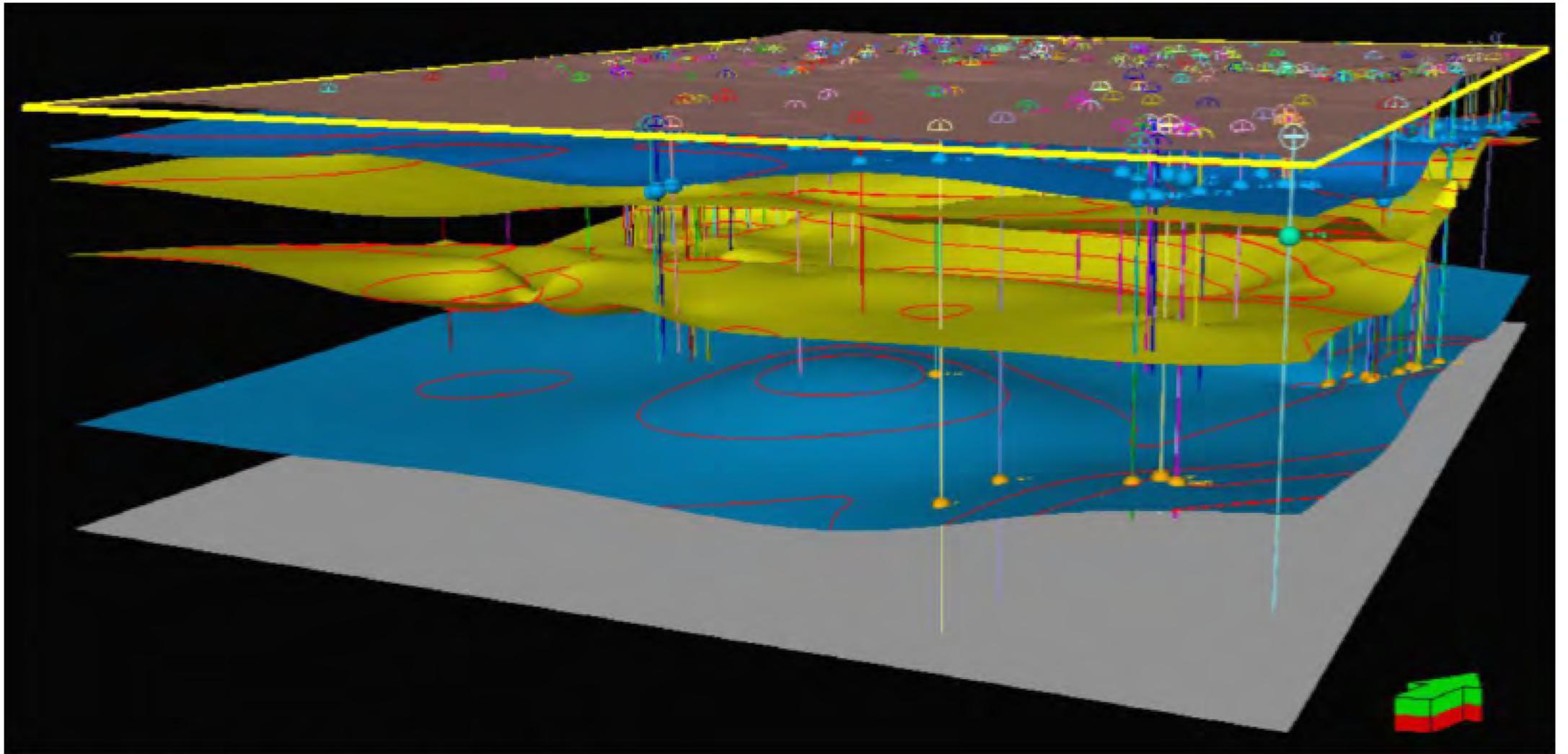
# Data base pozzi



DB\_Pisa.mdb

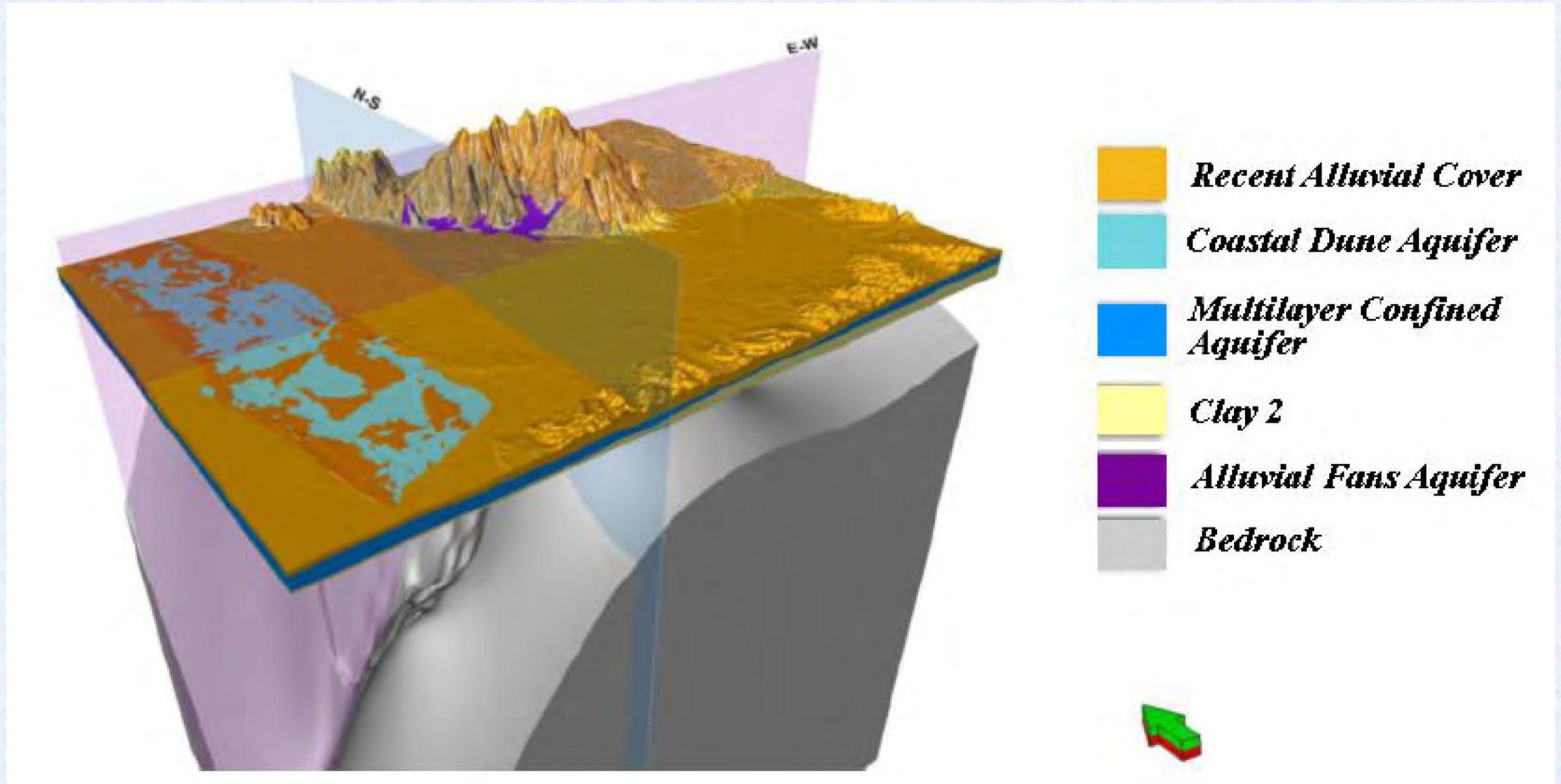


# 3D surfaces

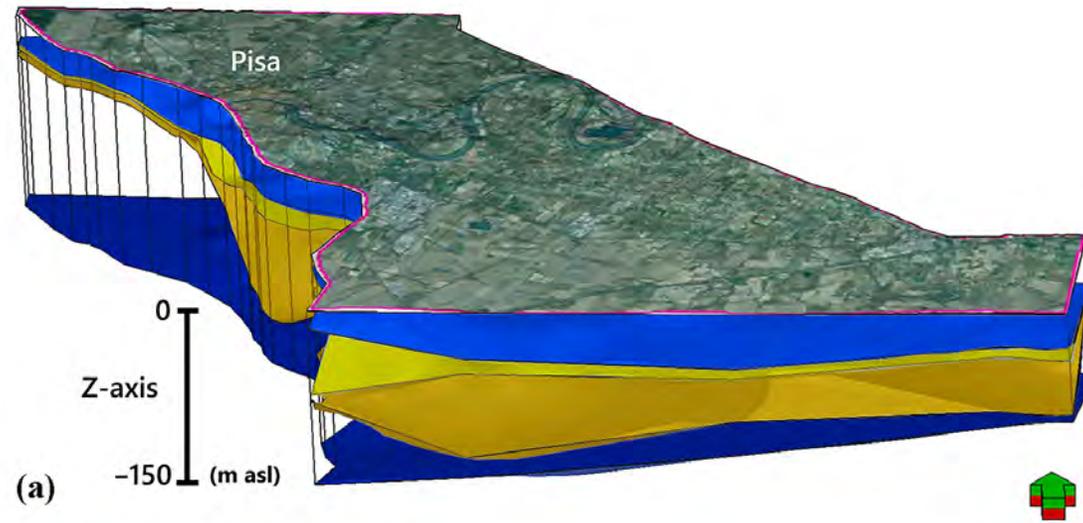


**Figure 13: Obtained surfaces, in Pisa city area.**

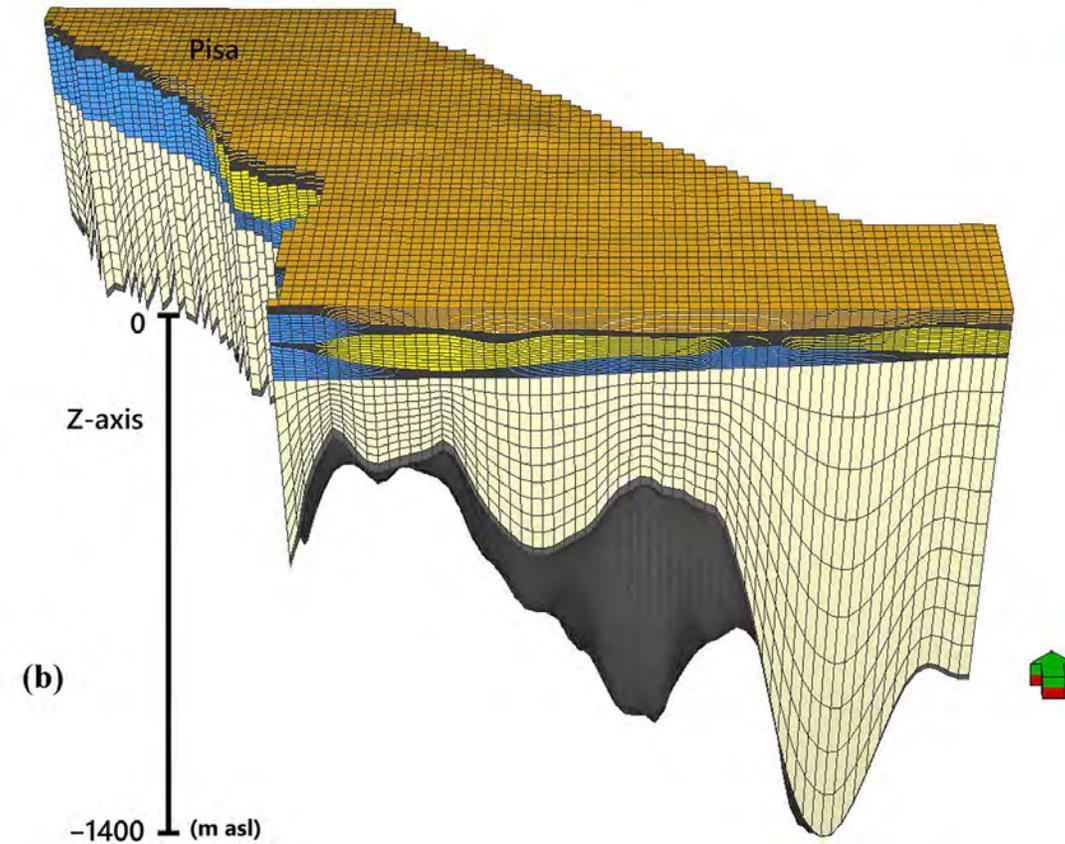
# 3D geological model



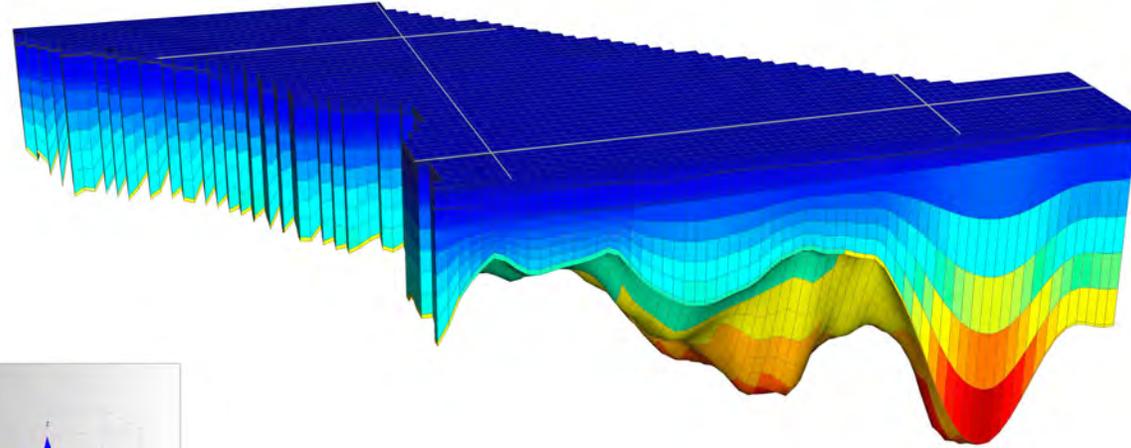
## Superfici unità di sottosuolo



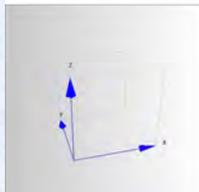
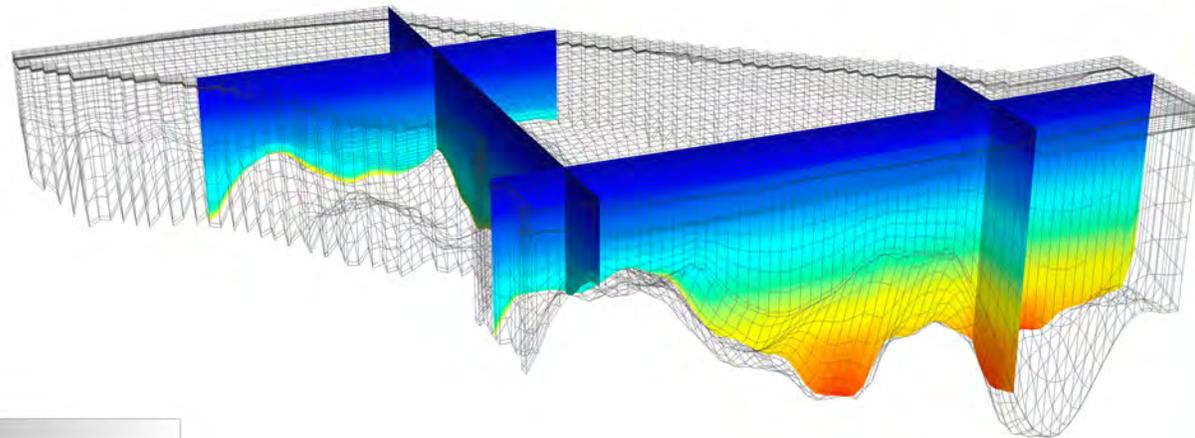
## Grid simulazione numerica geotermica

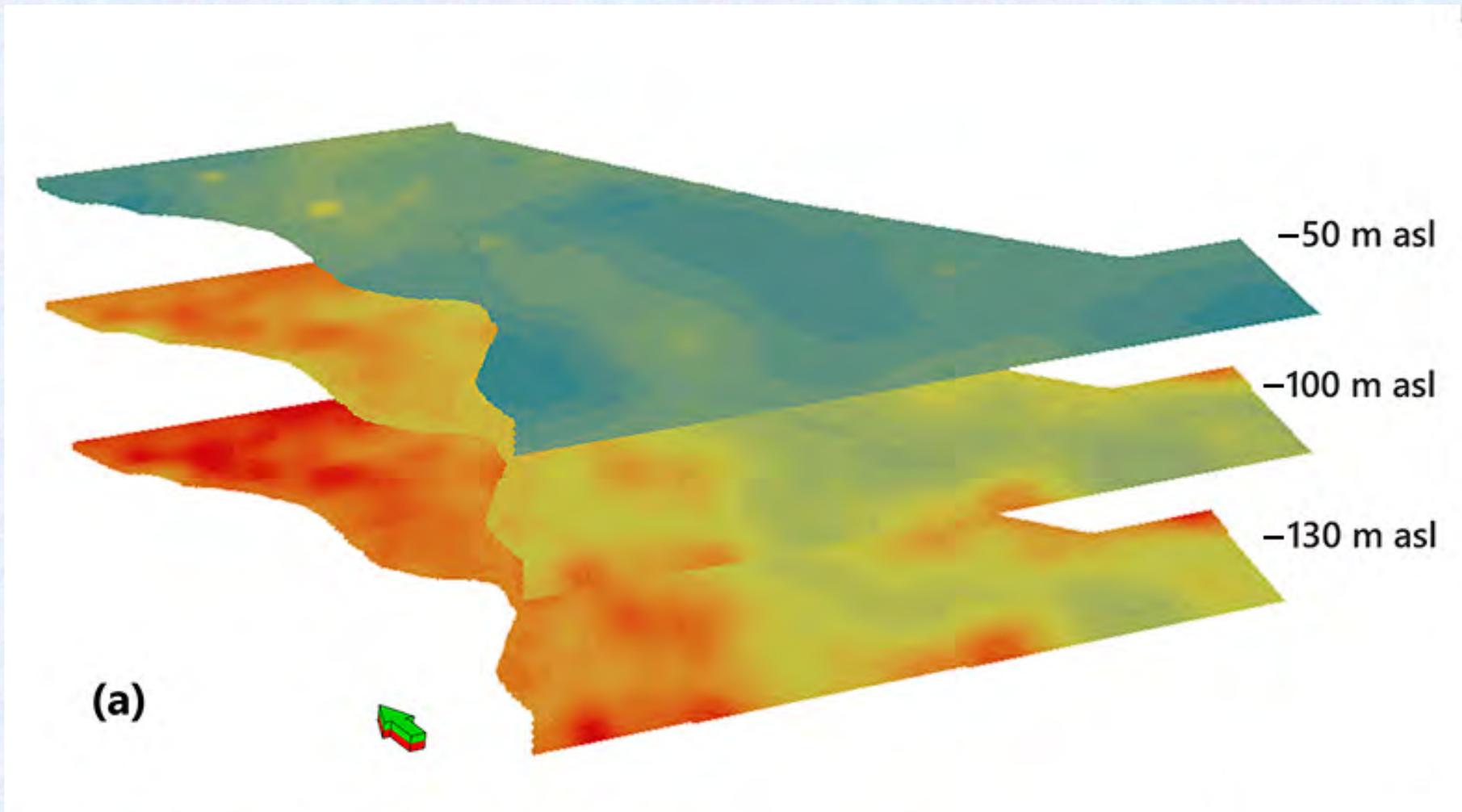


(a)



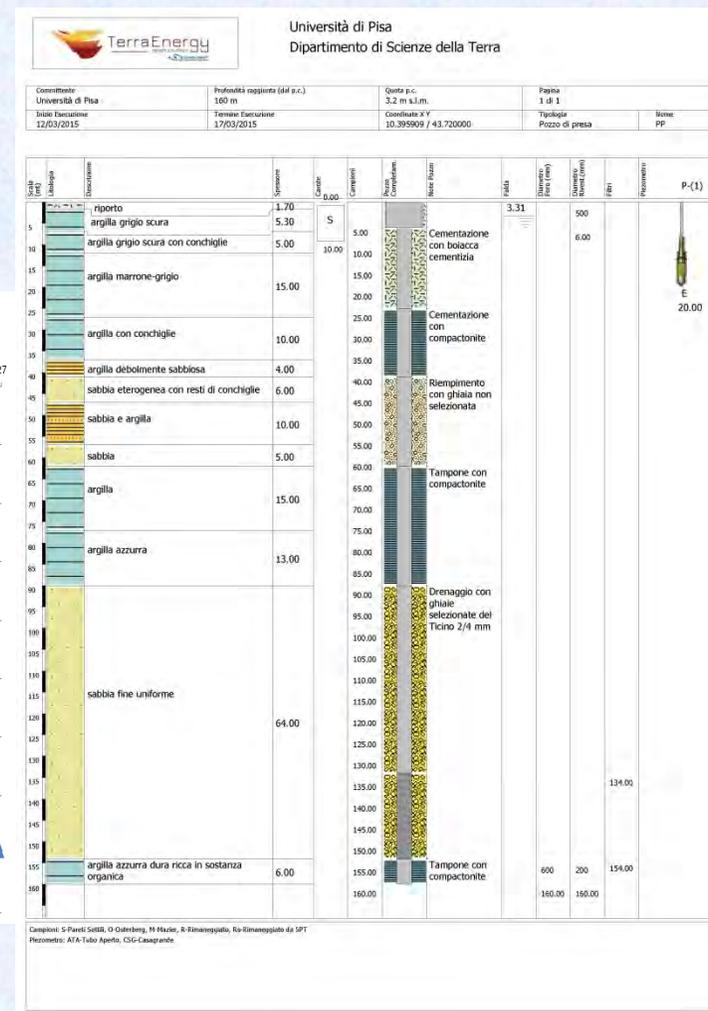
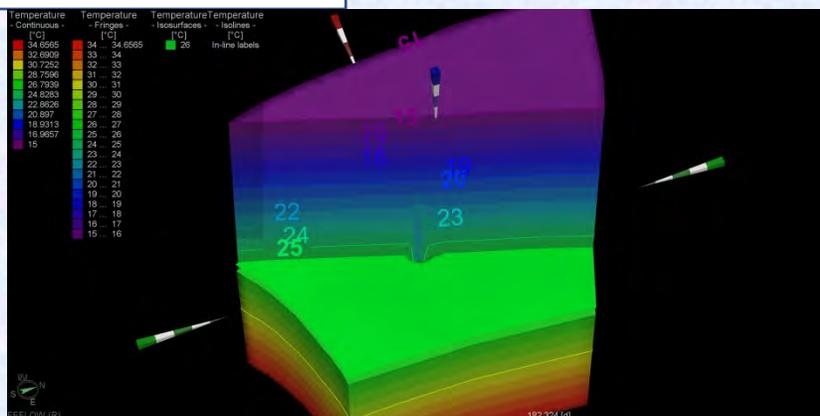
(b)





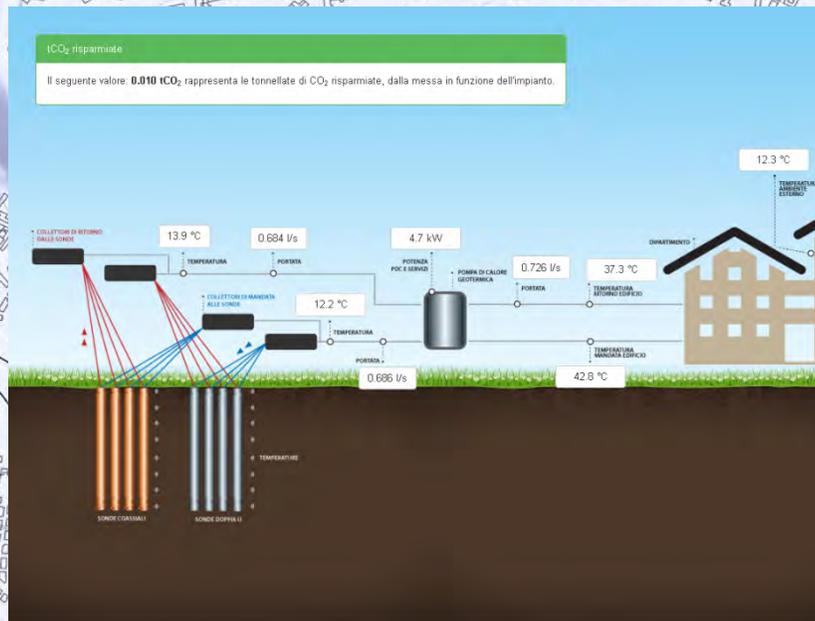
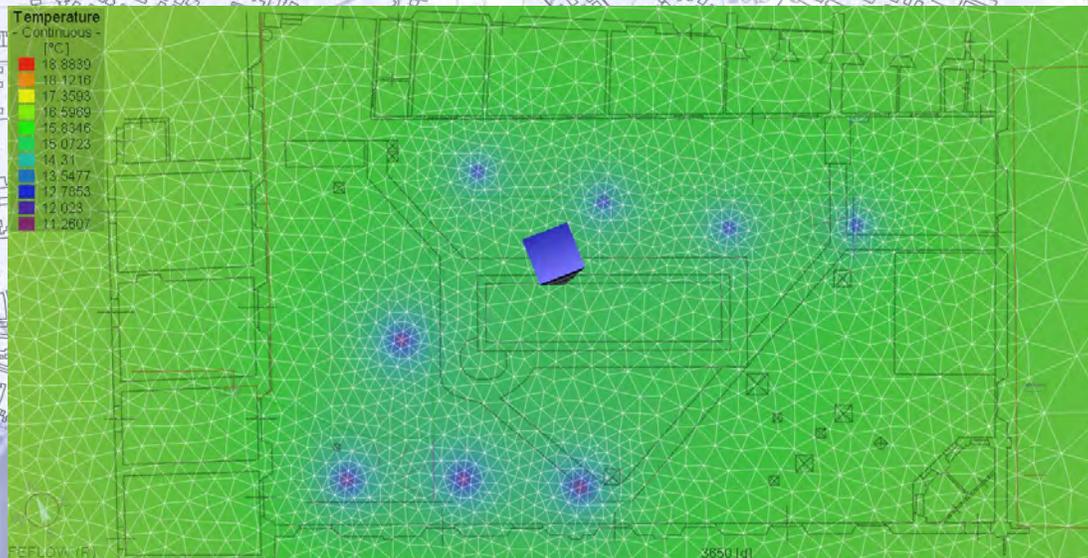
# Impianto Geotermico Circuito aperto a servizio della Serra Tropicale dell'Orto Botanico

Elaborazione Terra Energy per UNIP



# Impianto Geotermico Circuito chiuso a servizio Del Palazzo del Gran Duca in Pisa

Elaborazione Terra Energy per UNIPI



# Conclusioni

Messa a punto una metodologia che consente la raccolta e la elaborazione dei dati di sottosuolo indispensabili per la progettazione di impianti di climatizzazione con pompe di calore geotermiche.

Questa metodologia consente di individuare le zone del territorio più o meno favorevoli ad una tecnologia di scambio, (sistemi a PDC a circuito aperto e sistemi a circuito chiuso). Consente inoltre di produrre mappe della energia termica disponibile in sito per le varie tipologie di scambio, orientando i progettisti di impianti verso la soluzione più efficiente.

L'integrazione della modellistica geologica e delle simulazioni numeriche geotermiche e di misure dirette di temperatura consente di avere una buona conoscenza delle condizioni termiche del sottosuolo e quindi di progettare correttamente campi sonde e doppietti di pozzi in funzione delle condizioni di lavoro più efficienti delle pompe di calore.



La ricostruzione accurata delle condizioni termiche del sottosuolo ottenuta attraverso la modellistica termo fluidodinamica consente di impostare simulazioni numeriche dinamiche relative all'esercizio degli impianti che impediscano di modificare in maniera significativa (in riscaldamento e raffreddamento) lo stato termico del sottosuolo di un'area.



## Aspetti favorevoli nell'impiego delle PDC geotermiche

### Ambientali:

Annullamento della immissione locale in atmosfera di CO<sub>2</sub> e particolati (contributo determinante alla lotta ai cambiamenti climatici in atto, miglioramento della qualità dell'aria).

Riduzione dell'effetto di sovrariscaldamento atmosferico e del sottosuolo

In aree urbane densamente abitate "urban islands" per lo scambio in sottosuolo.

### Economici:

Riduzione significativa (30 - 50%) dei costi di riscaldamento relativamente ai combustibili fossili e migliori coefficienti di performance (COP-EER) delle PDCG rispetto alle PDC con scambio in aria.

Climatizzazione invernale ed estiva con una sola macchina e conseguente riduzione dei costi

Alimentazione delle pompe di calore con energia elettrica da fotovoltaico (impianti ibridi) con ulteriori abbattimenti dei costi di esercizio.

## Aspetti sfavorevoli nell'impiego delle PDC geotermiche

### Economici:

Costi di investimento più elevati rispetto alle PDC aria aria per lo scambio in sottosuolo, pozzi e posa geosonde e necessità di spazi per condurre le attività di sottosuolo.



Grazie per l'attenzione

