

CASTALDO MARCO
2009004



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE

ANALISI GEOTERMICA NEI PRESSI DELL' HOTEL ENDROSADIRA PASSO GIAU (BL)

(settembre-ottobre 2021)

Relatore Prof. Antonio Galgaro

INDICE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE

• Introduzione al progetto	3
• Scopo del progetto	4
• Inquadramento climatico	5
• Inquadramento geografico	6
• Specifiche del progetto	10
• Metodologia utilizzata	11
• Fibra ottica	12
• Funzionamento	13
• Misurazione	14
• Indice RQD	15
• Analisi dati	16
• Risultati	17
• Conclusioni	20
• Bibliografia	21



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE

INTRODUZIONE

Analisi di dati del sottosuolo ricavati da una sonda geotermica calata in un pozzo in un sito nel Passo Giau (BL)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE

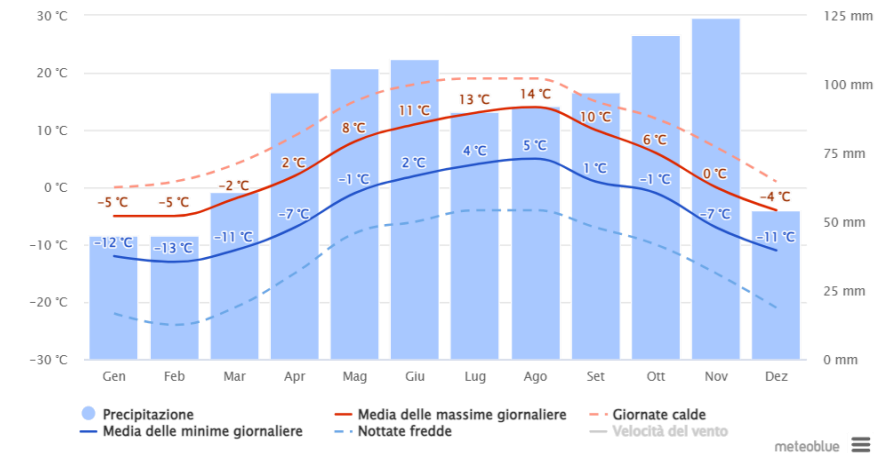
SCOPO DEL PROGETTO

- Valutare l'efficacia della fibra ottica nell'analisi delle proprietà geotermiche del terreno
- Analisi delle proprietà geotermiche del terreno mediante metodologia di fibra ottica attiva per la realizzazione di un impianto di scambio termico con il sottosuolo, usato per la climatizzazione di un edificio

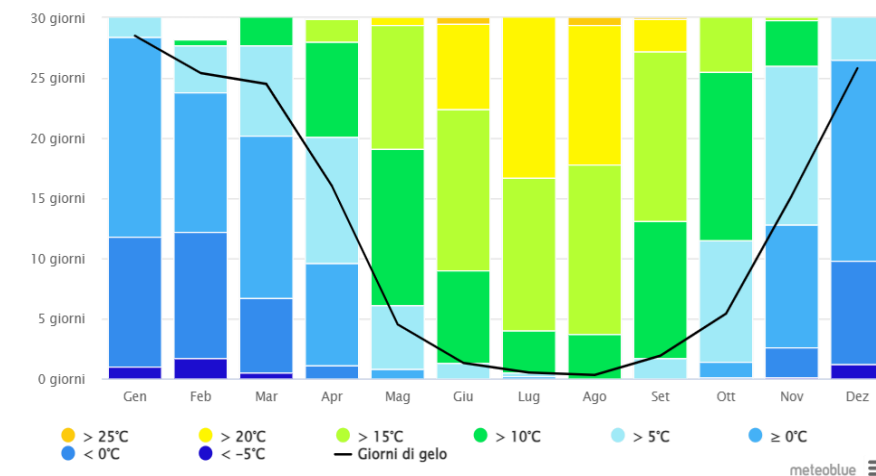
INQUADRAMENTO CLIMATICO

- Passo Giau 2236 m s.l.m.
- Temperatura media annua 0°C (circa)
- Porzione sommitale del terreno spesso ghiacciata
- Escursione termica giornaliera limitata

Temperature medie e precipitazioni



Temperature massime



INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE



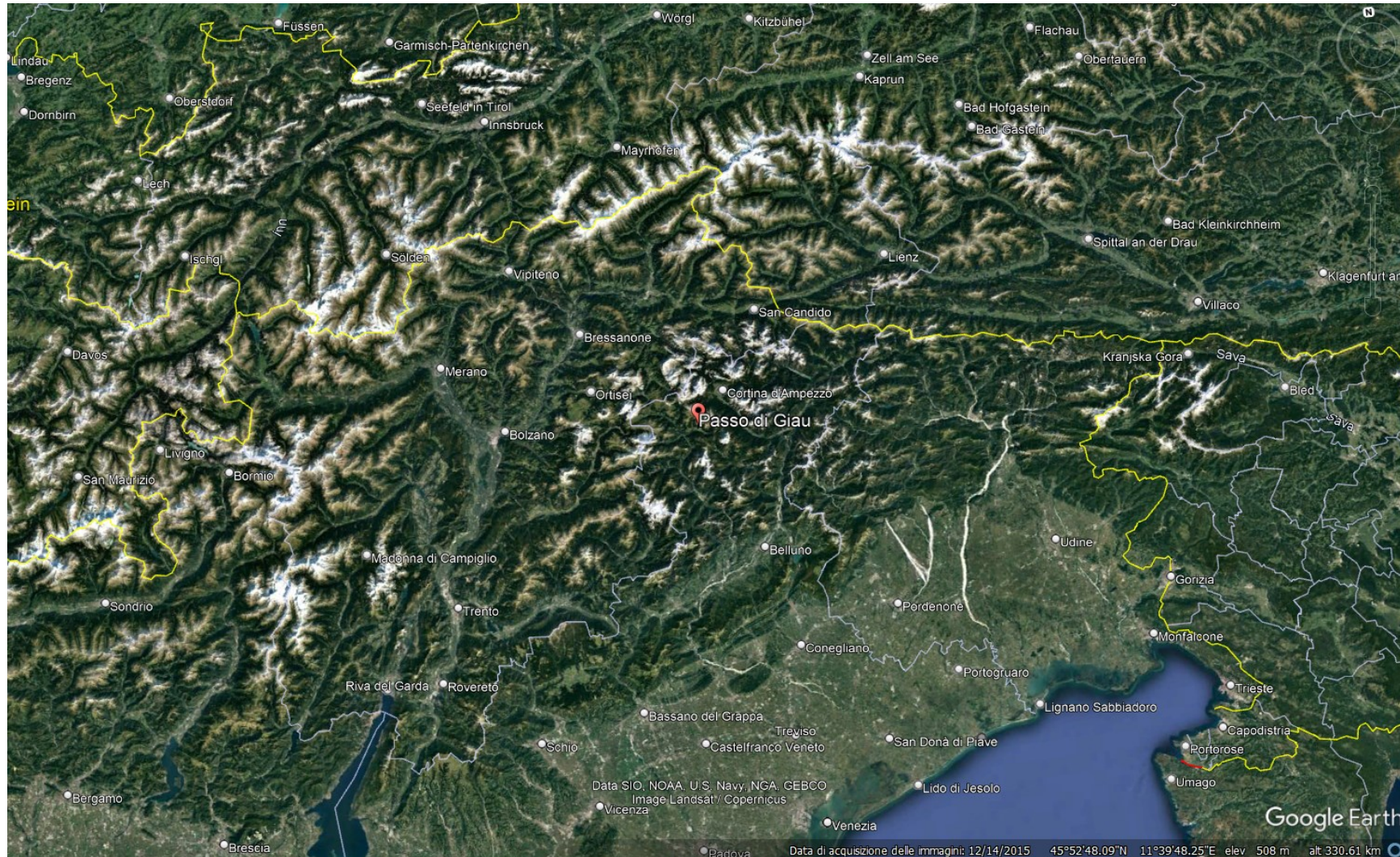
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE



INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE



INQUADRAMENTO GEOGRAFICO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE





SPECIFICHE DEL PROGETTO



- Metodo DTS configurazione doppia U
- Foro pozzo largo 152mm e profondo 101 m
- Carotaggio continuo fino 34.5 m
- Carotaggio a distruzione di nucleo fino a 101 m
- 4 tubi da 32mm per lunghezza di 100 m in PEAD
- 30 minuti di T indisturbata
- 72 ore di riscaldamento
- 24 ore di rilassamento



METODOLOGIA UTILIZZATA

DTS

Distributed Temperature Sensing

Metodologia di analisi geotermica che utilizza la fibra ottica per calcolare le temperature del sottosuolo e le loro variazioni durante l'intervallo temporale di misurazione.



Tubi mandata

Tubo sonda
geotermica

Tubo d'iniezione

Tubi ritorno



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE

FIBRA OTTICA

- La fibra ottica è costituita da filamenti vetrosi o polimerici in grado di condurre la luce
- Dispersione del calore nel terreno grazie all'effetto Joule
- Calcolo di una temperatura sia in andata che ritorno di un singolo punto
- Misura continua delle temperature sia in fase di riscaldamento che in fase di rilassamento
- Misurazioni ogni minuto
- Capacità di ricavare la variazione di proprietà geotermiche ogni mezzo metro

FUNZIONAMENTO

Effetto Joule



La fibra ottica utilizza l'effetto Raman per il calcolo della temperatura e per utilizzare la fibra stessa come fonte di amplificazione del segnale.

Quest'effetto è detto Amplificazione Raman o Pompa Raman

Quando l'energia elettrica che attraversa il conduttore viene trasformata in energia termica

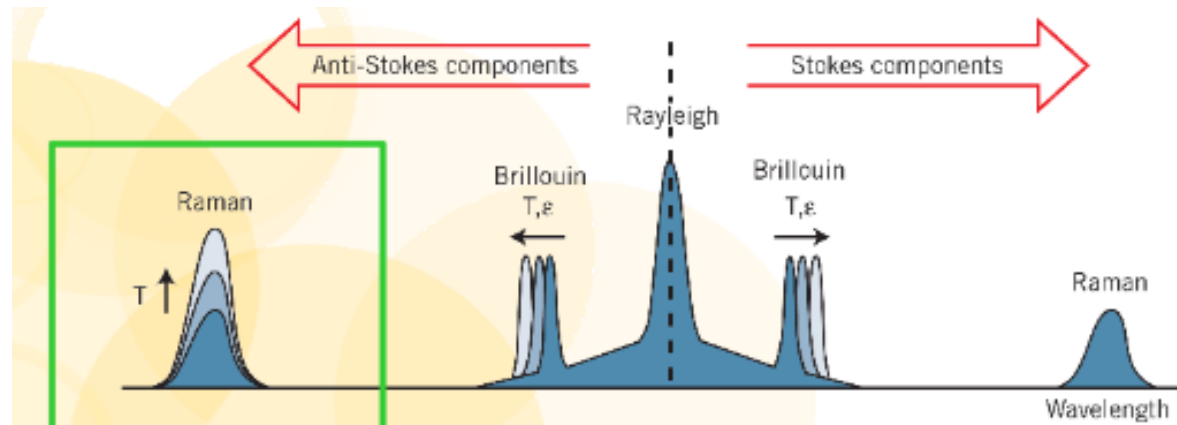
$$P = Ri^2$$

P = Potenza
R = Resistenza

$$P = i\Delta V$$

I = Corrente
 ΔV = differenza di potenziale

$$P = \frac{(\Delta V)^2}{R}$$



$$R = \frac{\rho L}{A}$$

R = Resistenza
 ρ = coefficiente di resistività
L = lunghezza
A = area della sezione trasversale



MISURAZIONE

- Viene inserita nel pozzo una sonda geotermica accoppiata ad un cavo contenente la fibra e dei conduttori.
- Viene sollecitato il terreno con una stimolazione termica.
- L' effetto Joule permette la stimolazione termica
- Sensibilità spaziale ogni 50 cm
- Vengono rilevate dalla fibra le variazioni di temperature nel tempo all'interno del foro di sonda.
- Le temperature rilevate forniscono informazioni sulle proprietà termiche del sottosuolo.

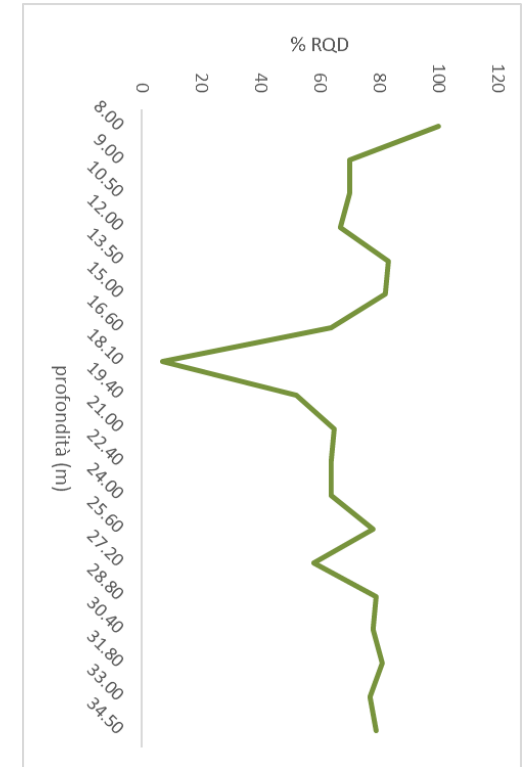
INDICE RQD

Definisce il grado di fratturazione della roccia

- L'indice RQD viene calcolato con i campioni provenienti dal carotaggio continuo
- Consente di individuare possibili orizzonti dove l'acqua può muoversi
- Valori bassi indicano un alto grado di fratturazione

Sondaggio S2

Profondità [m]	RQD [%]
7.40	n.d.
8.00	100
9.00	70
10.50	70
12.00	67
13.50	83
15.00	82
16.60	64
18.10	7
19.40	52
21.00	65
22.40	64
24.00	64
25.60	78
27.20	58
28.80	79
30.40	78
31.80	81
33.00	77
34.50	79



DEFINIZIONE:

$$RQD = \frac{\sum(\text{Spezzoni} > 10 \text{ cm})}{\text{Lunghezza della manovra di carotaggio}} \times 100$$

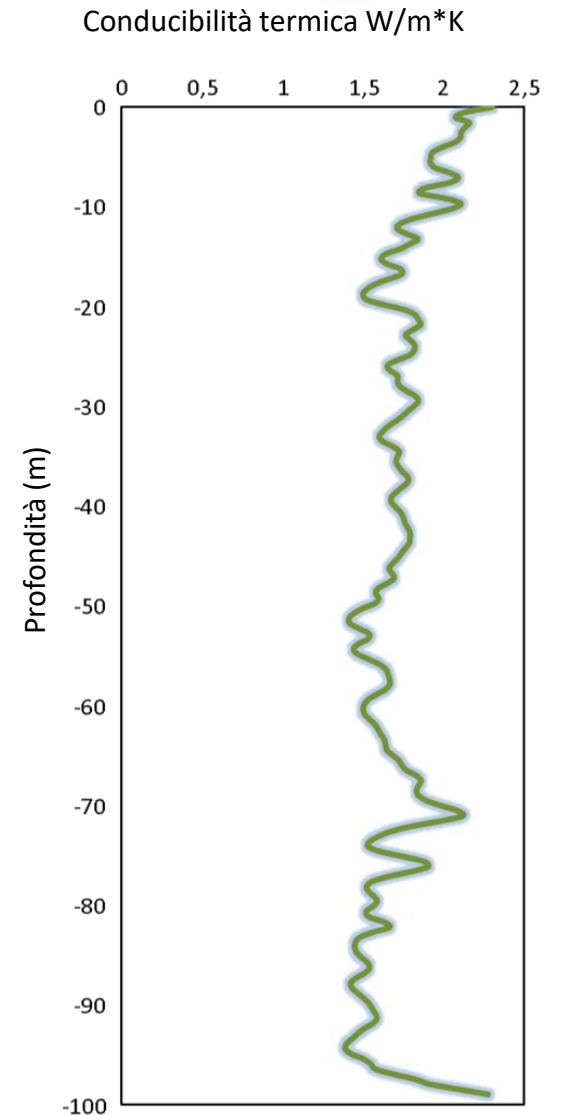


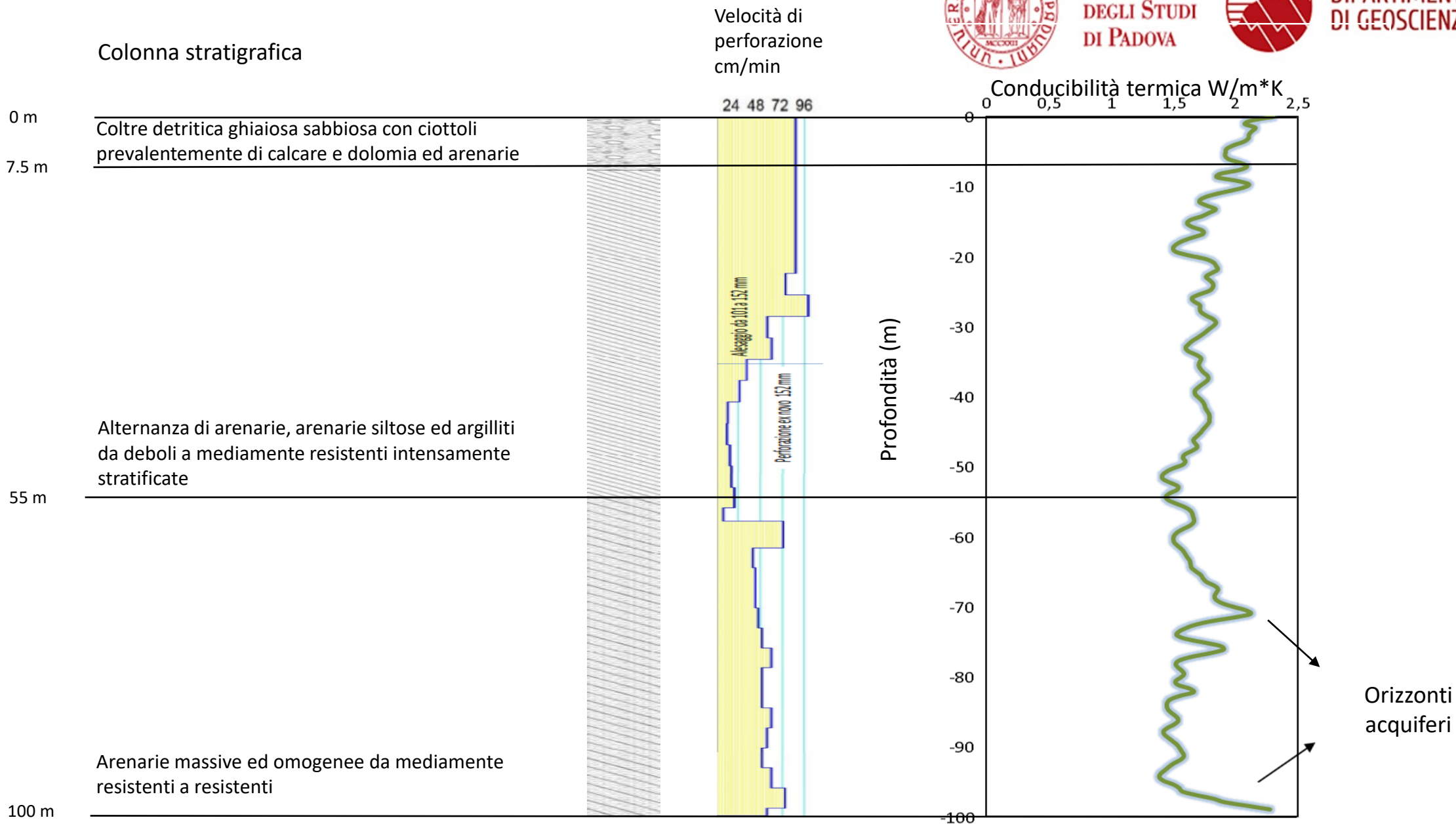
ANALISI DATI

Presenza di flusso di acqua all'interno del sedimento sciolto alta capacità di dissipare il calore.

Orizzonti più conduttivi dove c'è roccia più compatta, capacità maggiore di dissipare il calore

Orizzonti meno conduttivi, roccia più fratturata, capacità minore di dissipare il calore





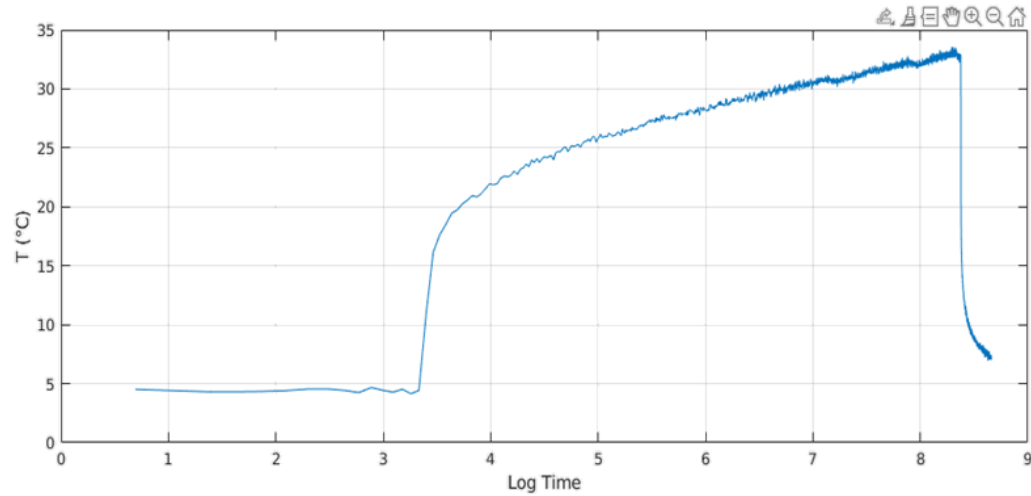
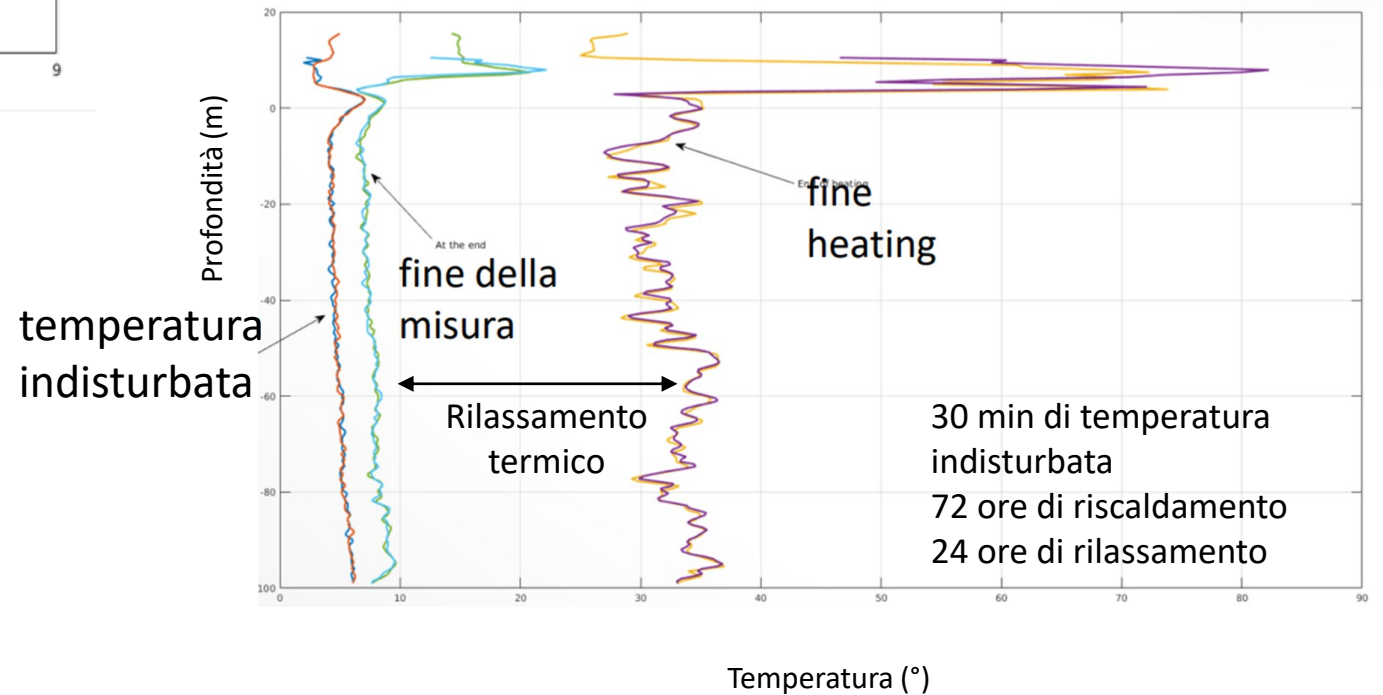


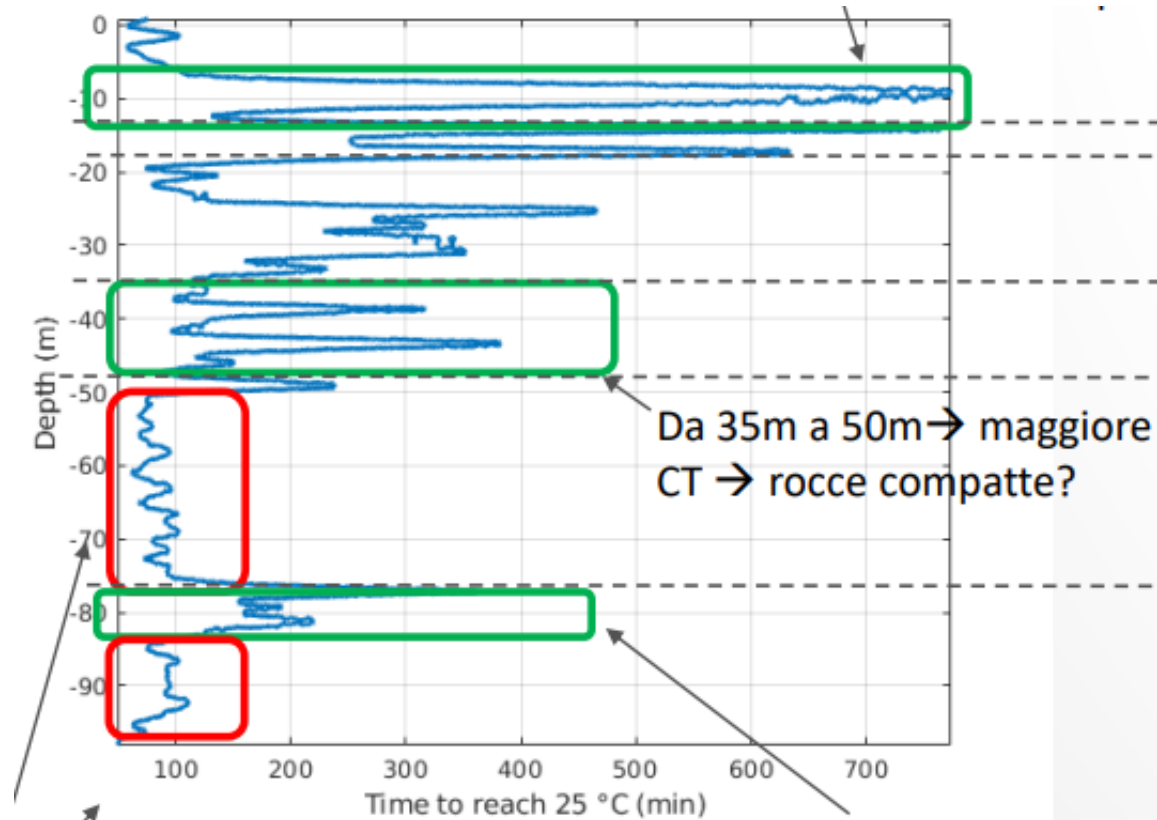
Grafico che rappresenta la variazione di temperatura con l'aumentare del tempo

Grafico che rappresenta le variazioni di temperatura nelle diverse fasi di misurazione



RISULTATI

CT elevata, acqua all'interno della copertura sedimentaria che dissipa molto bene il calore



Orizzonti con CT bassa, raggiungimento di 25°C molto rapidamente

CT elevata, presenza di rocce fratturate con acqua, molto tempo per arrivare ai 25°C

Nel primo orizzonte presenza di acqua grazie allo strato superficiale permeabile e quello inferiore impermeabile che ne permette il flusso

Secondo orizzonte conduce bene per presenza di rocce più compatte che conducono meglio

Orizzonti meno conduttivi, rocce fratturate con assenza di flusso d'acqua

Presenza di un livello dove c'è flusso d'acqua tra due orizzonti meno conduttivi

CONCLUSIONI SUL DTS



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE

- Investigare il sottosuolo in maniera precisa
- Alta definizione (50 cm)
- Ridondanza delle informazione alle stesse profondità
- Capacità individuazione degli acquiferi e circolazioni
- Possibilità di continuità del monitoraggio nel tempo
- Disponibilità di un log termostratigrafico con diverse utilità
- Con altre analisi è possibile determinare una termostratigrafia del terreno.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE

*Grazie per
l'attenzione!!*

BIBLIOGRAFIA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE

- Foto [Passo Giau](#)
- Archivio Prof. Antonio Galgaro
- [Grafici temperature Passo Giau](#)
- Immagini Google Earth
- [Foto fibra ottica](#)
- [Schema Sonda fibra ottica](#)
- [Foto formula resistenza](#)
- [Foto formula Joule](#)
- [Foto finale](#)
- [Report Orto Botanico](#)
- [Articolo analisi termico](#)
- [Approfondimento GTR](#)
- [Report TRT Fusinato](#)
- [Relazione Giau](#)
- [Stratigrafie Giau](#)