



REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI PORDENONE
COMUNE DI SAN GIORGIO DELLA RICHINVELDA



MESSA IN SICUREZZA DI VIABILITA' COMUNALE: VIA MANIAGO,
PIAZZA COOPERATIVE, VIA SAN GIOVANNI E VIA PINETA
CUP E15F21003230002 – LOTTO 2

Ilaria Cimarosti
11/08/2026 17:30:49 UTC+0200
TINIT-CMRLRI75B60I904P

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE

Comune di San Giorgio della Richinvelda
via Richinvelda, 15
33095 – San Giorgio della Richinvelda (PN)

GEOLOGO

Studio di Geologia applicata ed ambientale
dott. geol. Elena Bellen

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICA

DATA	INC	REL	GEN-R13	REV
07/08/2026	RA846B	PE		0
REV	DATA	DESCRIZIONE		REDATTO
0	07/08/2026	Prima emissione		E. Bellen



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA
COMUNE DI S. GIORGIO DELLA RICHINVELDA

Progetto:
Messa in sicurezza di viabilità comunale
Parcheggio

Località: S. Giorgio della Richinvelda
Frazione Rauscedo
Via Maniago, Piazza delle Cooperative,

Committente: Amministrazione comunale

Relazione geologica e indagini

Data: maggio 2025



Studio di Geologia applicata ed ambientale
dott. geol. Elena Bellen
Via Marchian 8 – Spilimbergo
Tel. 339 6532383
Email elenabellen1@gmail.com
PEC elenabellen@pec.epap.it

INDICE

PREMESSA	
COMMITTENTE, LOCALIZZAZIONE E TIPOLOGIA PROGETTO	pag. 1
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO	pag. 3
PERICOLOSITA' GEOLOGICA ED IDRAULICA	pag. 4
IDROGEOLOGIA	pag. 5
CARATTERISTICHE SISMICHE, POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE E FAGLIE ATTIVE E CAPACI	pag. 6
CLASSIFICAZIONE DEL SUOLO, CATEGORIA TOPOGRAFICA E AMPLIFICAZIONI STRATIGRAFICHE E TOPOGRAFICHE	pag. 9
STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	pag. 10
CONCLUSIONI	pag. 12

Allegati:

Estratto Carta geologica del Friuli Venezia Giulia

Estratto Carta geologica Foglio Maniago

Indagini in sito:

MASW

Prova penetrometrica dinamica

Prova di permeabilità in foro

PREMESSA

COMMITTENTE, LOCALIZZAZIONE E TIPOLOGIA PROGETTO

Nel mese di giugno 2024 è stato affidato alla sottoscritta l'incarico di redigere una relazione geologica per la messa in sicurezza di viabilità comunale nel Comune di S. Giorgio della Richinvelda nella frazione Rauscedo (Piazza delle Cooperative) per conto dell'Amministrazione comunale.

Si prevede la realizzazione di un parcheggio pubblico su un'area attualmente deputata a zona residenziale che diventerà zona per servizi P.



Scopo della presente relazione è stato quello di valutare le caratteristiche sismiche di base, le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche per verificare la compatibilità del progetto con le condizioni ambientali ed eventuali pericoli di natura idraulica o geologica e fornire i dati per la progettazione delle opere strutturali.

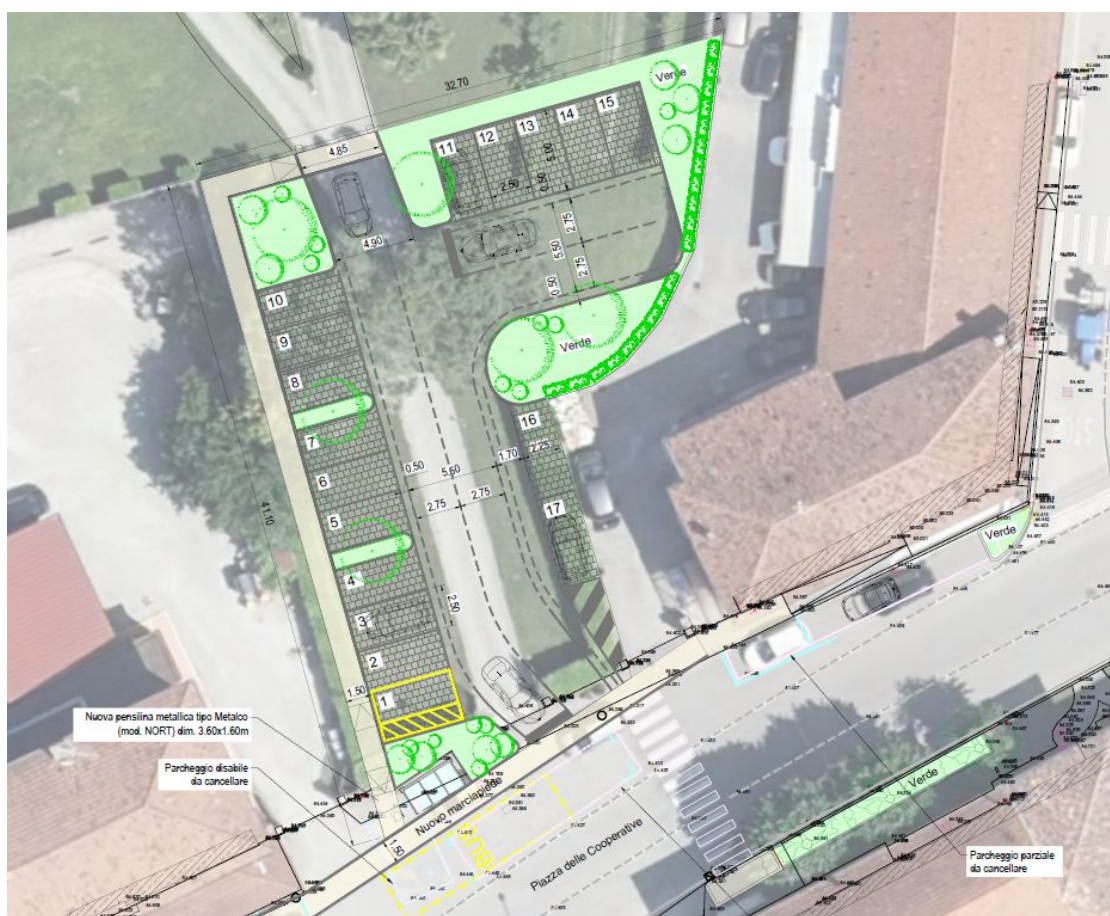
In ottemperanza alle NTC 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" si è proceduto dapprima alla raccolta bibliografica degli studi effettuati in corrispondenza e nelle vicinanze dell'area in oggetto.

Viste la tipologia degli interventi previsti e le caratteristiche del sito dopo la verifica dei dati disponibili, censiti nello Studio di Microzonazione sismica di I Livello (Bellen, 2016) e nell'archivio delle indagini geognostiche della Regione Friuli Venezia Giulia, si è ritenuto di effettuare una misura sismica M.A.S.W. (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), una prova penetrometrica dinamica e una prova di permeabilità in foro.

Foto satellitare, fuori scala



2

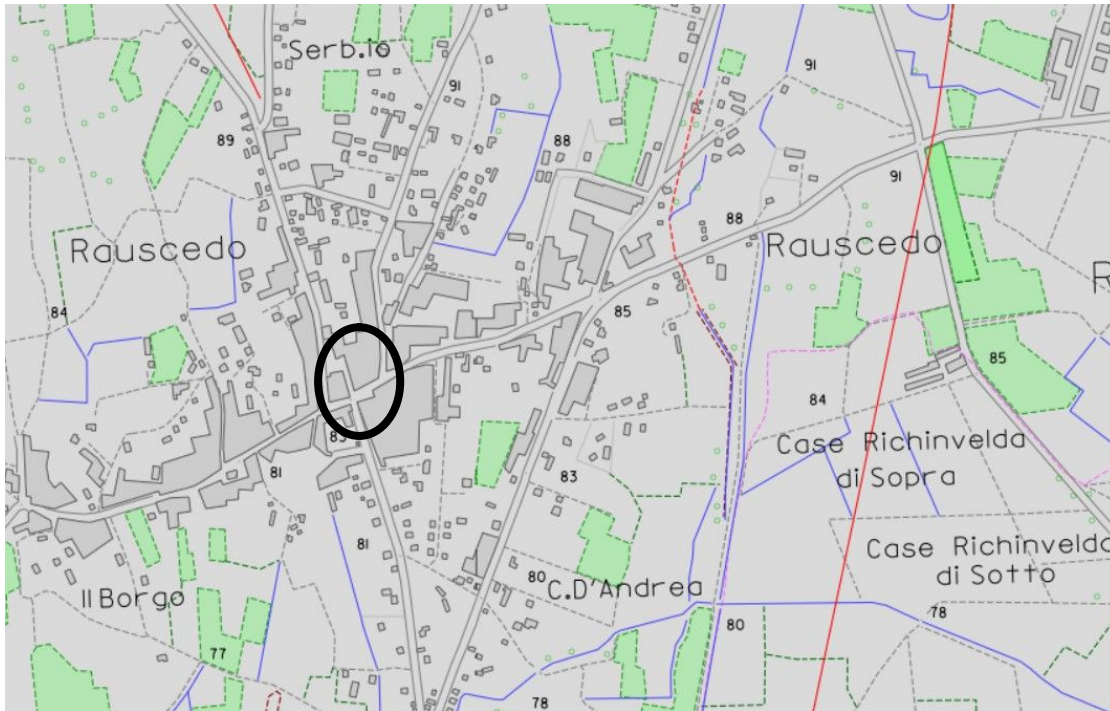


INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

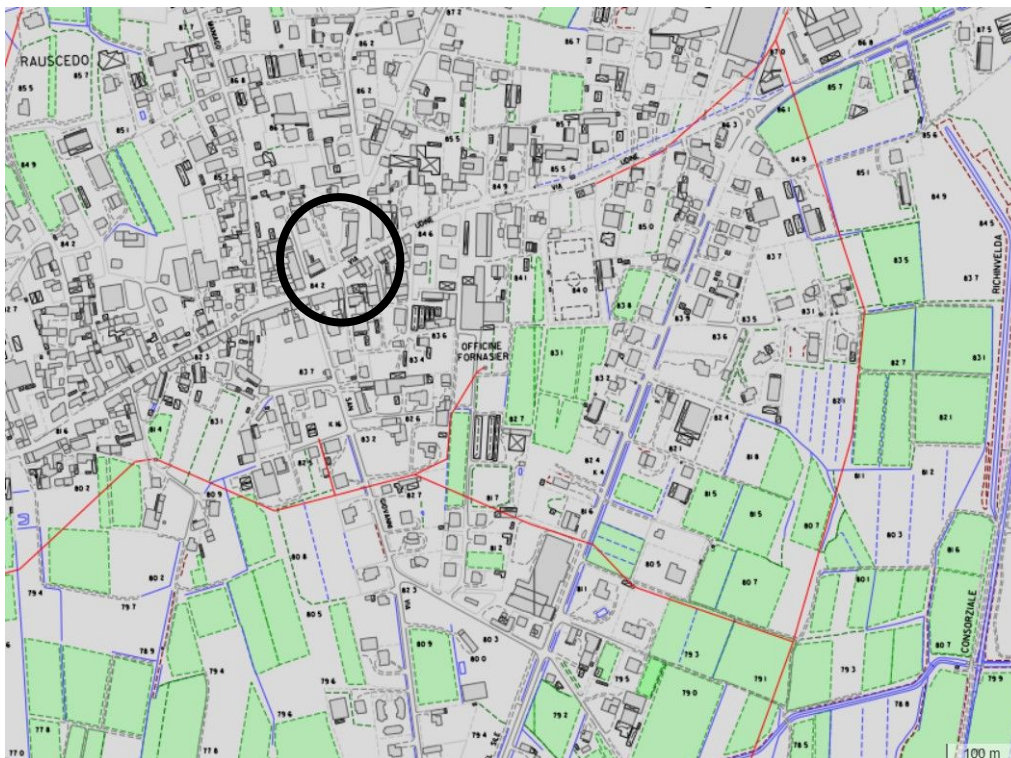
Dal punto di vista geografico e geomorfologico, l'area in esame è localizzata nella cosiddetta Alta Pianura Friulana, nel Comune di S. Giorgio della Richinvelda, nella frazione di Rauscedo.

La quota dell'area, desunta dalla Carta Tecnica Regionale Numerica varia fra circa 84 e 82 m slm.

Estratto CTR (piattaforma Eagle, regione FVG), qui fuori scala



Estratto CTRN (piattaforma Eagle, Regione FVG), qui fuori scala



Messa in sicurezza di viabilità comunale nel Comune di S. Giorgio della Richinvelda – Frazione Rauscedo - parcheggio

La morfologia di tutta l'area è il risultato dei depositi alluvionali del T. Meduna spinti verso est dal T. Cellina.

L'alta pianura è formata da un materasso alluvionale ghiaioso e sabbioso, di spessore notevole, depositatosi durante la seconda fase del periodo Wurmiano e all'inizio del Postglaciale.

Durante la fase di espansione glaciale tutti i corsi d'acqua, alimentati dalla fusione dei ghiacciai, deponavano allo sfocio in pianura tutto il carico solido, andando a costituire ampie conoidi di deiezione che via via sono venute a contatto e si sono saldate fra loro.

Per le dinamiche proprie dei trasporti liquidi e solidi, la deposizione di tutti questi materiali è avvenuta attraverso il meccanismo della selezione granulometrica, cosicché, in prossimità dei rilievi pedemontani, le dimensioni medie dei sedimenti sono grossolane e il materasso alluvionale è costituito in prevalenza da materiali ghiaiosi con rare intercalazioni di livelli conglomeratici, dovuti alla parziale cementazione delle ghiaie. Anche in quest'ambito di alta pianura possono però riscontrarsi livelli più fini di limo e argilla, dovuti a modifiche del regime idraulico dei corsi d'acqua (con alternanza di periodi di piena e magra) e alle continue divagazioni degli stessi.

Man mano che si scende verso valle, la granulometria diminuisce progressivamente, le intercalazioni di materiali più fini si fanno più frequenti e più sviluppate sia lateralmente che in profondità, fino a giungere nella zona delle risorgive dove a prevalere sono i sedimenti fini che provocano, vista la diminuzione spinta della permeabilità, il riaffioramento delle acque sotterranee.

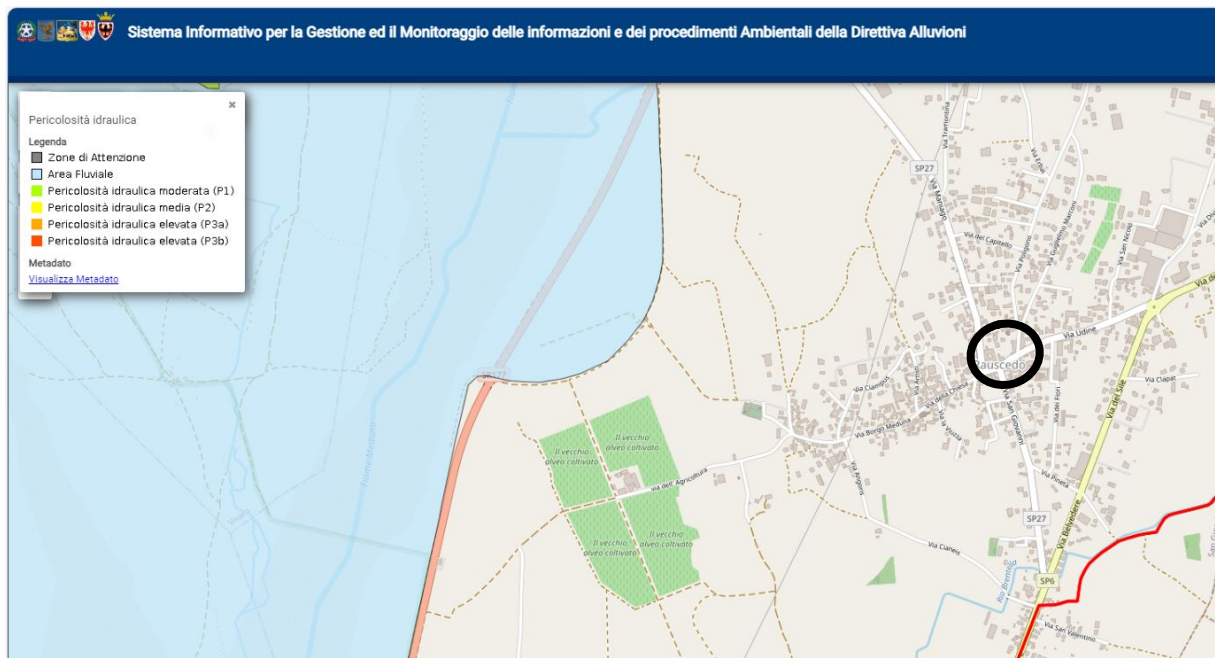
La pendenza dell'area, localizzata sull'ampio conoide di deiezione, è poco accentuata e si attesta approssimativamente fra il 3 e il 6 per mille.

PERICOLOSITA' GEOLOGICA ED IDRAULICA

L'area rientra nel bacino idrografico del F. Livenza (sottobacino del T. Meduna).

Nell'area non sono segnalati problematiche di dissesti geologici o pericoli idraulici.

Le più recenti cartografie del PGRA Piano Gestione Rischio Alluvioni del Distretto idrografico delle Alpi Orientali segnalano che i fenomeni esondativi rimangono confinati all'interno degli argini che delimitano l'area fluviale del T. Meduna.

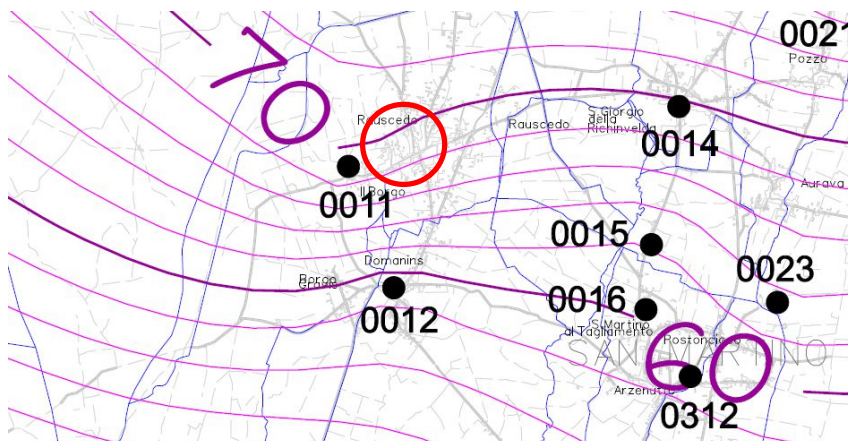


IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico l'area è caratterizzata dalla presenza di un acquifero monostrato, che interessa tutta l'alta pianura pordenonese.

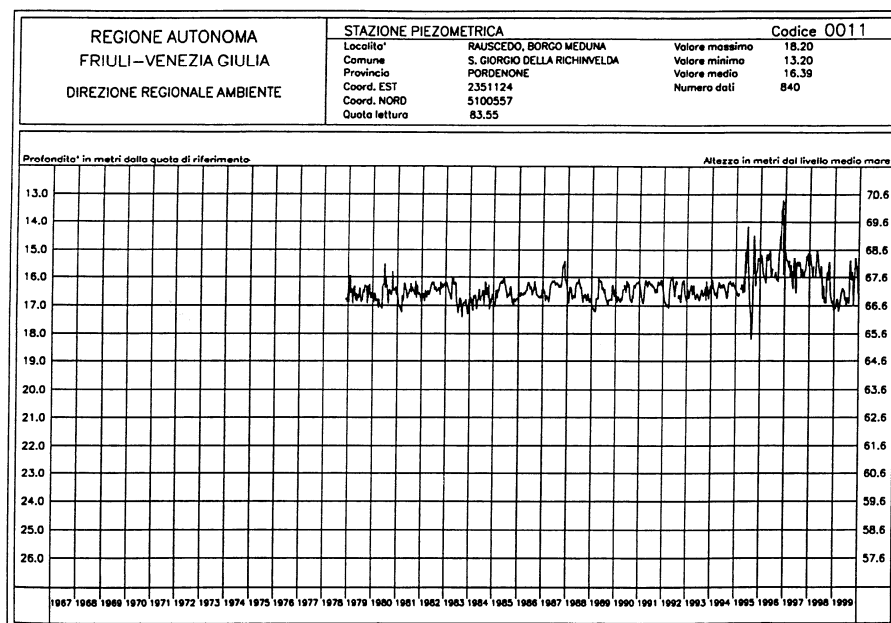
Il livello freatico, man mano che si procede verso sud, viene a trovarsi a profondità dal p.c. via via minori, fino alla fascia delle risorgive presso la quale l'acqua emerge in numerose polle e risorgive. La direzione media di deflusso varia da NNE - SSW a N - S, con un gradiente compreso fra il 2 e il 3 per mille. Si tratta di una falda alimentata dalle infiltrazioni efficaci dell'alta pianura e dalle acque superficiali dei fiumi Cellina-Meduna e Tagliamento.

Estratto fuori scala dalla Carta delle isofreatiche (piena 1996) (Fonte: Regione FVG, sito istituzionale)



Il regime della falda è in stretta correlazione con il regime fluviale; ad ogni fase di piena o di magra dei corsi superficiali corrisponde un'analoga fase nel regime della falda, che comincia a risentire degli apporti idrici molto rapidamente (qualche giorno). Il livello della falda raggiunge il valore massimo dopo circa un mese dalla piena fluviale.

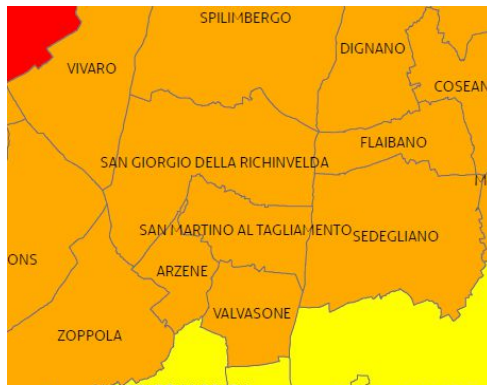
Nel centro di Rauscedo la Stazione 0011 nel periodo di osservazione 1979 – 1999 segnala una profondità media della falda superiore a 16 m dal p.c., con un minimo pari a 13.2 m dal p.c..



CARATTERISTICHE SISMICHE, POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE E FAGLIE ATTIVE E CAPACI

Tutto il territorio comunale di S. Giorgio della Richinvelda era classificato in zona sismica S = 9, con un valore di $a = 0.12$ per un tempo di ritorno $T_r = 150$ anni.

La nuova normativa in materia di classificazione sismica del territorio nazionale e regionale (DGR 345 del 2010) include S. Giorgio della Richinvelda nella zona 2.



LEGENDA

- ZONA 1 $a_g > 0,25$
- ZONA 2 $0,175 < a_g \leq 0,25$
- ZONA 3 $0,05 < a_g \leq 0,175$

L'elemento di conoscenza primario per la valutazione delle azioni sismiche in un determinato sito è rappresentato dalla "pericolosità sismica di base". Questa viene espressa, per ogni stato limite, in funzione della probabilità di superamento P_{VR} in termini di spettro di risposta in accelerazione per un suolo di categoria A.

I parametri che identificano la pericolosità sismica di base sono:

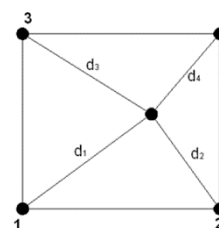
a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tali parametri vengono forniti dalla norma (NTC 2018), per diversi periodi di ritorno T_r , su tutto il territorio nazionale in un numero di punti che definiscono un reticolo di riferimento. Pertanto, per ogni punto del territorio nazionale è possibile individuare quattro punti del reticolo in modo da definire una maglia. I parametri sismici di tale punto si ottengono da quelli della maglia attraverso la seguente relazione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$



dove:

p : generico parametro (a_g, F_0, T_C^*) da calcolare per il punto oggetto di studio;

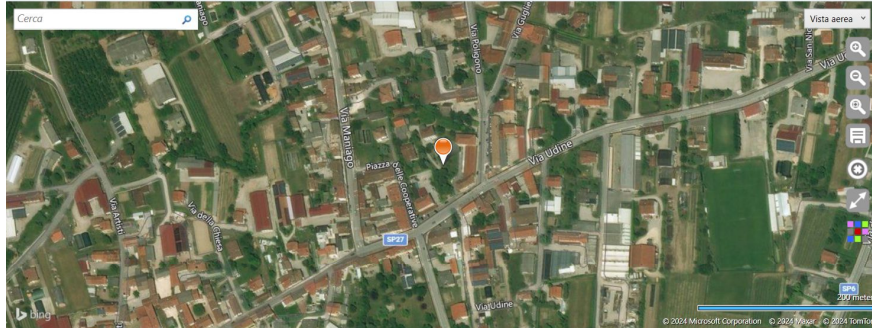
d_i : distanza tra il punto oggetto di studio e l'i-esimo punto della maglia;

p_i : valore del generico parametro (a_g, F_0, T_C^*) nell'i-esimo punto della maglia

Le coordinate dei siti e i relativi parametri sono i seguenti:

Parcheggio

Latitudine 46°.0399 nord
Longitudine 12°.8287 est
Quota: 84 – 85 m slm



Latitudine: 46.0399° - Longitudine: 12.8287°

Sito: Piazza delle Cooperative 27/B, 33095 San Giorgio della Richinvelda Pordenone, Italy - **Coordinate sito (Datum ED50):** Longitudine = 12.8297°; Latitudine = 46.0408°; Altitudine = 84.00 metri s.l.m.

Punti della maglia: 10092, 9869, 9870, 10091;

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite:

Stato Limite	TR [anni]	a_g [g]	F_o	T_c^* [s]
SLO	30	0.057	2.466	0.241
SLD	50	0.075	2.455	0.264
SLV	475	0.209	2.441	0.333
SLC	975	0.279	2.469	0.347

Vita di riferimento V_r per l'azione sismica = 50

Dati generali dell'opera

Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Opere ordinarie
Vita nominale [anni]	50

Latitudine (WGS84)
Latitudine (WGS84)



Identificativi e coordinate (Datum ED50) dei punti che includono il sito		
Numero punto	Latitudine [°]	Longitudine [°]
10092	46°.0332	12°.8427
9869	46°.0828	12°.7702
9870	46°.0832	12°.8422
10091	46°.0328	12°.7708

	Parametri dello spettro di risposta orizzontale			
	SLV	SLC	SLD	SLO
Tempo di ritorno [anni]	475	975	50	30
Accelerazione sismica [g]	0.209	0.279	0.075	0.057
Coefficiente F_o	2.441	2.469	2.455	2.466
Periodo T_c^* [sec]	0.333	0.347	0.264	0.241

dove:

TR = tempo di ritorno

ag = accelerazione orizzontale massima al sito;

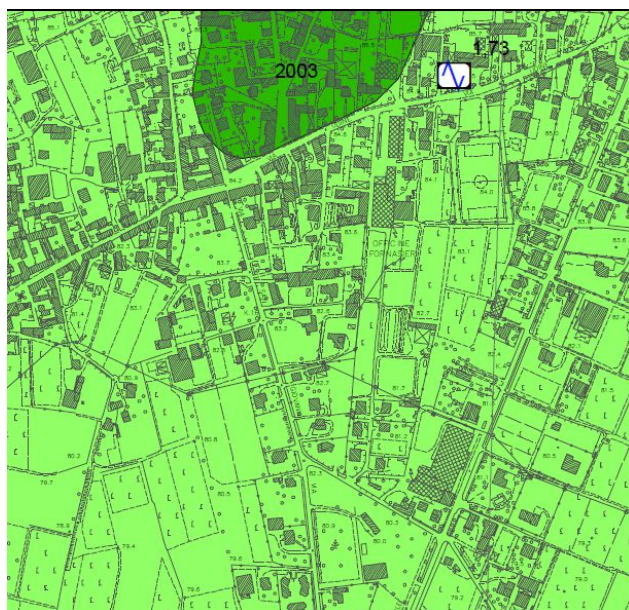
Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tc* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per quanto riguarda il fenomeno della liquefazione dei terreni, si esclude che possa verificarsi sia per la profondità della falda (generalmente superiore a 15 m dal p.c., anche se occasionalmente a profondità inferiori) sia dal momento che i materiali saturi sotto falda sono costituiti da terreni che non rientrano tra i sedimenti potenzialmente liquefacibili per le loro caratteristiche granulometriche, esclusi anche dalla Studio di microzonazione sismica di I livello.

Le aree rientrano nelle MOPS 2002 e 2003, di cui si riportano anche I log.

Estratto da Carta delle MOPS, Microzone omogenee in prospettiva sismica, qui fuori scala



Legenda

Zone stabili suscettibili di
amplificazioni locali

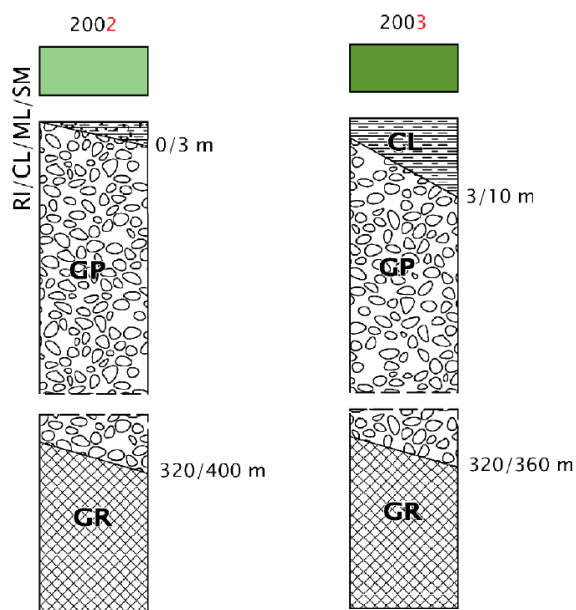
	2001	Zona 1
	2002	Zona 2
	2003	Zona 3
	2004	Zona 4
	2005	Zona 5

Punti di misura di rumore ambientale



3.5 Hz

HVSR – Stazione microtremore a stazione singola



CLASSIFICAZIONE DEL SUOLO, CATEGORIA TOPOGRAFICA E AMPLIFICAZIONI STRATIGRAFICHE E TOPOGRAFICHE

L'area è subpianeggiante, per cui si assume una categoria topografica T1, secondo la tabella dell'Aggiornamento delle NTC (2018).

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

In base della nuova normativa sismica, sulla base della misura sismica passiva correlata ai dati stratigrafici disponibili, i terreni presenti rientrano nella categoria di sottosuolo B.

In allegato si riporta il report della misura sismica M.A.S.W. in sito, che ha fornito un valore di $V_{seq} = 367,8$ m/sec riferita al p.c.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa medianamente addensati o terreni a grana fina medianamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

I fattori di amplificazione sono:

Componenti orizzontali

Tab. 3.2.IV – *Espressioni di S_s e di C_c*

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_s}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_s}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,22}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_s}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_s}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Componente verticale

Tab. 3.2.VI - Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale

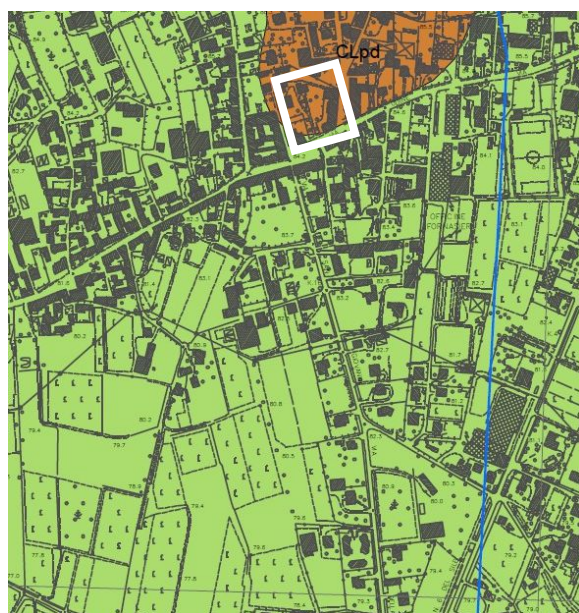
Categoria di sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

La stratigrafia dell'area in esame è stata definita in base all'analisi dei dati esistenti in zona già censiti nello Studio di Microzonazione sismica citato e della prova penetrometrica in sito.

Superficialmente sono segnati terreni coesivi a cui seguono terreni incoerenti mediamente addensati alternati a sottili lenti coesive.

Estratto da Carta geologica – tecnica (Studio di microzonazione sismica di I livello), qui fuori scala



Legenda

Terreni di copertura

- GW** Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbia (pd - pi).
- GP** Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia (pd - pi).
- SM** Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (pd).
- ML** Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità (pd).
- CL** Argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magreb (pd).

Forme di superficie e sepolte

Orlo di scarpata morfologica (10 - 20 m)

Elementi geologici ed idrogeologici

- Profondità (m) di sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato
- Profondità (m) della falda in aree con sabbie e/o ghiaie
- Traccia della sezione geologica rappresentativa del sottosuolo

CONCLUSIONI

Sulla base dei dati in possesso si fanno le seguenti considerazioni:

- il sottosuolo dell'area risulta costituito, sotto un primo orizzonte misto con prevalente componente coesiva, da terreni incoerenti mediamente via via più addensati, intercalati a sottili lenti coesive decimetriche (categoria di sottosuolo B, categoria topografica T1);
- la falda è localizzata ad una profondità media generalmente superiore a 15 m dal p.c.
- l'area non è soggetta ad esondazione;
- sono esclusi fenomeni di liquefazione durante un evento sismico e non sono segnalate faglie attive e capaci.

12

In considerazione delle caratteristiche geologiche, sismiche ed idrogeologiche dell'area in esame non si segnalano controindicazioni alla realizzazione del progetto.

Spilimbergo, maggio 2025

dott.^{ssa} geol. Elena Bellen



Allegati:

Estratto Carta geologica del Friuli Venezia Giulia

Estratto Carta geologica Foglio Maniago

Indagini in sito:

misura sismica M.A.S.W.

prova penetrometrica dinamica e prova di permeabilità in foro



Legenda (estratto)

Estratto fuori scala
dalla Carta geologica del Friuli Venezia Giulia

- | | |
|----|---|
| 26 | Sedimenti alluvionali del settore montano, della pianura e litoranei. <i>Mountain, plain and littoral alluvial sediments.</i>
Olocene - Attuale |
| 24 | Sedimenti fluvioglaciali ed alluvionali della pianura. <i>Fluvioglacial and alluvial sediments of the alluvial plain.</i>
Pleistocene sup. |

Tessiture del dominio continentale Continental domain textures

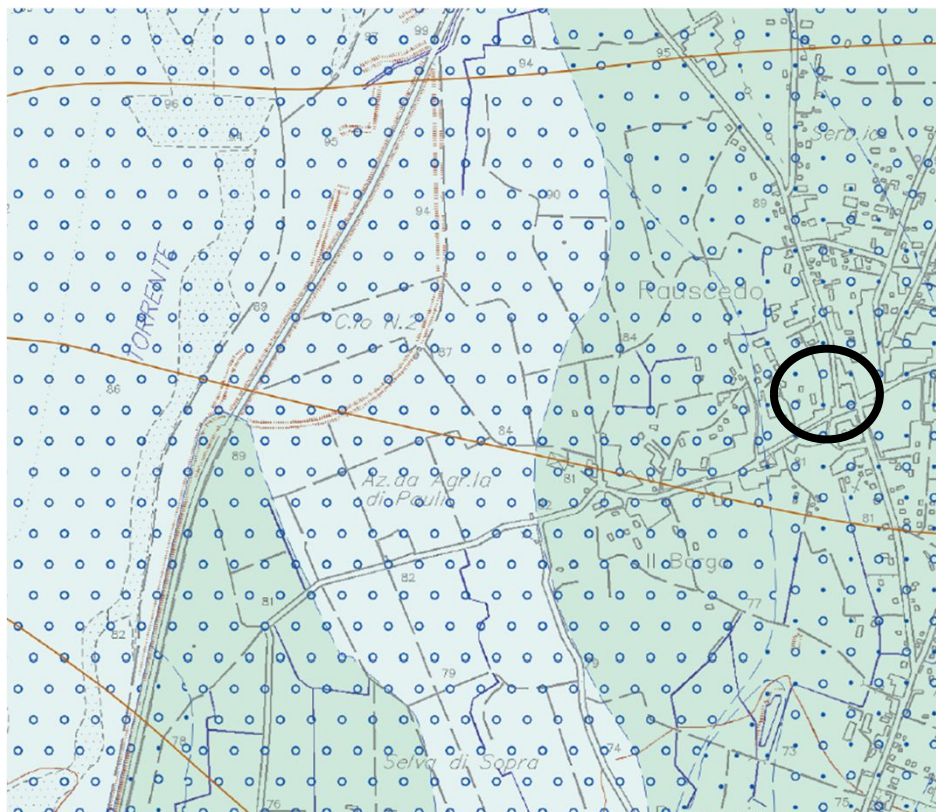
- | | |
|--|---|
| | Sedimenti limoso-argillosi talora con sabbie e ghiaie subordinate
<i>Silts and clays, sometimes with sands and gravels</i> |
| | Sedimenti sabbioso-limosi talora con ghiaie subordinate
<i>Sands and silts, sometimes with gravels</i> |
| | Sedimenti sabbiosi talora con ghiaie e limi subordinati
<i>Sands, sometimes with gravels and silts</i> |
| | Sedimenti ghiaioso-sabbiosi talora con limi subordinati
<i>Sands and gravels, sometimes with silts</i> |
| | Sedimenti ghiaiosi talora con sabbie e limi subordinati
<i>Gravels, sometimes with sands and silts</i> |
| | Sedimenti ghiaiosi, con sabbie e limi in percentuali varie, spesso inglobanti blocchi
<i>Heterogeneous sediments, mainly gravels, sometimes with sands and silts, often incorporating blocks</i> |



Conoidi alluvionali dei torrenti Cellina e Meduna



Orlo di terrazzo Alluvial terrace
a - con scarpata alta più di 20 m with a scarp higher than 20 m



Legenda (estratto)

Estratto fuori scala
dalla Carta geologica del Foglio Maniago

	BTR	unità superiore dei bacini secondari Ghiaie grossolane da subangolose ad arrotondate, matrice sabbiosa, tessitura a supporto di clasti, con lingue e lenti sabbioso-ghiaiose; limi sabbiosi e sabbie, da massivi a laminati (depositi alluvionali) (BTR_b); limi, argille e sabbie laminati (depositi lacustri) (BTR_{e2}). PLEISTOCENE sup. - ATTUALE
	POI	SINTEMA DEL PO Ghiaie arrotondate, localmente grossolane, a matrice sabbiosa, ghiaie sabbiose e sabbie, tessitura a supporto di clasti, stratificazione da orizzontale ad inclinata; limite superiore in parte erosivo, in parte costituito dall'originaria superficie deposizionale caratterizzata da suoli con profilo tipo A-C (colore 10YR), limite inferiore erosivo (depositi alluvionali) (POI_b). Viene distinta l'unità di Torcello (POI_{10b}), costituita dai depositi alluvionali degli alvei di Tagliamento, Cellina e Meduna riconosciuti in evoluzione in epoca storica. OLOCENE - ATTUALE

Sovrassegna dei depositi superficiali

a1		deposito di frana	b6		alluvioni
a3		detrito di versante	c1		till indifferenziato
b - deposito alluvionale o fluvio-glaciale e relative tessiture		ghiaia	c3		morenico scheletrico sparso
		sabbia	c4		till di alloggiamento
		ghiaia e sabbia	c5		till di ablazione
		ghiaia e argilla	e2		deposito lacustre
		sabbia e argilla	e3		deposito palustre
b2		coltre eluvio-colluviale e depositi colluviali	i		deposito di origine mista

Misura MASW



Strumentazione utilizzata

SISMOGRAFO PASI MOD. Sismografo GEA24U (24 canali)

CAVO SISMICO, 12 TRACCE, 75 m, intervallo 5m, con connettori NK2721C e attacchi singoli

GEOFONO 4,5 Hz, verticale, con clip singola

MAZZA DI BATTUTA kg 8

GEOFONO STARTER

CAVO SCHERMATO (su rullo) – lunghezza 100 m per geofono starter/prolunga mazza

PIATTELLO DI BATTUTA IN ALLUMINIO (dimensioni 20x20x5 cm)

1 WINMASW STD SOFTWARE WINMASW STD per interpretazione MASW (solo Rayleigh) e Re.Mi

distanza geofoni 4 metri

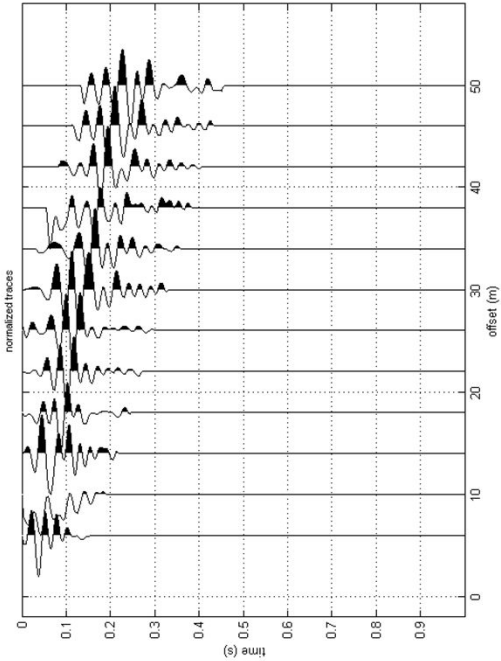
distanza della battuta: 6 metri

numero battute: 3

qualità buona del segnale verificata con acquisizione in diretta

#1: uploading & processing (MASW analyses)

dataset: 2025-05-27_0-05_006.dat
sampling: 0.125 ms
minimum offset: 6 m
geophone spacing: 4 m



resampling

1

resample

accept

data selection

activate

select

cancel

60

save

filtering & spectra

filter

cancel

0.25Hz

spectrum

spectrogram

refraction

refraction

upload

clear refraction

save

other tools & setting

0.999875

Time length to visualize (s)

done

flip traces

zero padding

#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReM analyses)

MASW: compute velocity spectrum

phase velocity

☐ f-k

group velocity

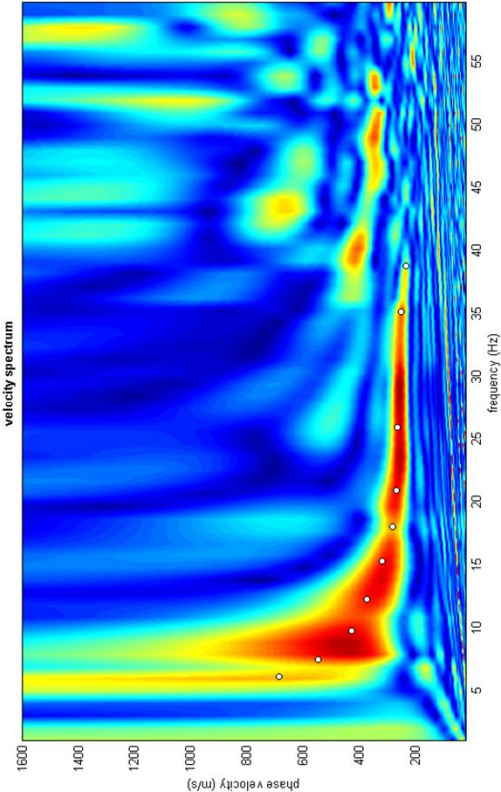
save

upload

merge

explore spectrum

mode separation



general setting

?

Rayleigh

0

Reference depth

3

phase vel

about Poisson

0

H/V modes

4

Refraction

Vs (m/s)

90

180

160

200

300

900

0

Poisson

0.35

0.35

0.35

0.35

0.35

0.35

0.35

thickness (m)

1

2

5

7

20

0

modelling

synthetics

ZVF

☒ elastic

☐ known DC

synthetics

calculate

upload mod

save model

refresh

rnd models

report



S. Giorgio della Richinvelda (PN)

picking

?

show f-k

fundamental

to select the last point of the dispersion curve, click the right button

save picking

?

cancel picking

inversion

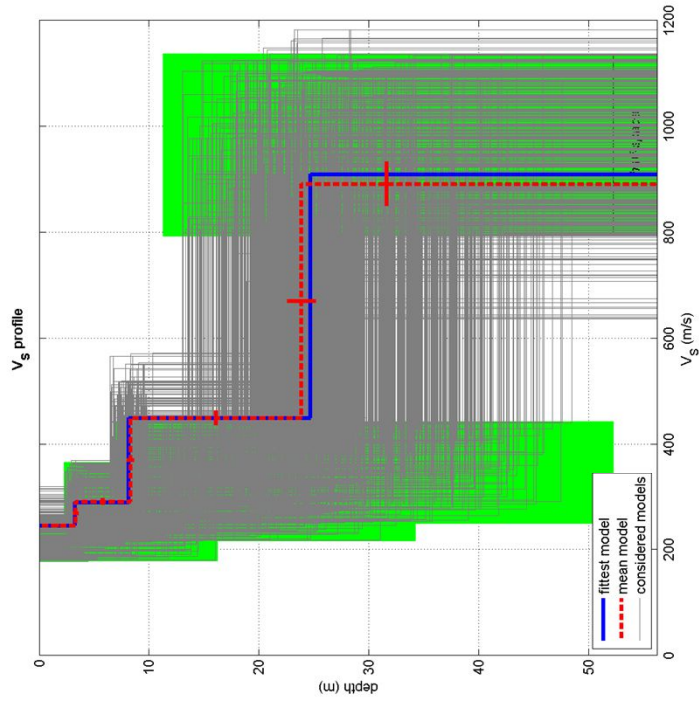
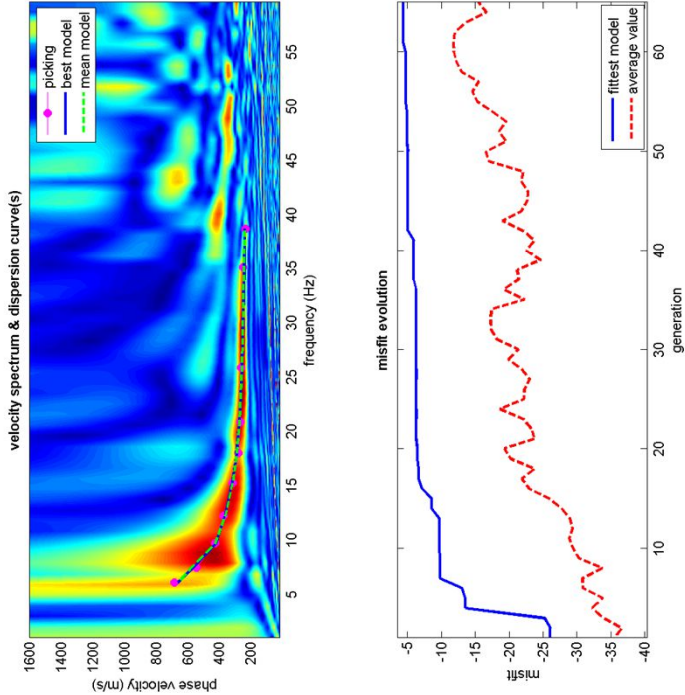
inversion

Joint DC-HV Inv.

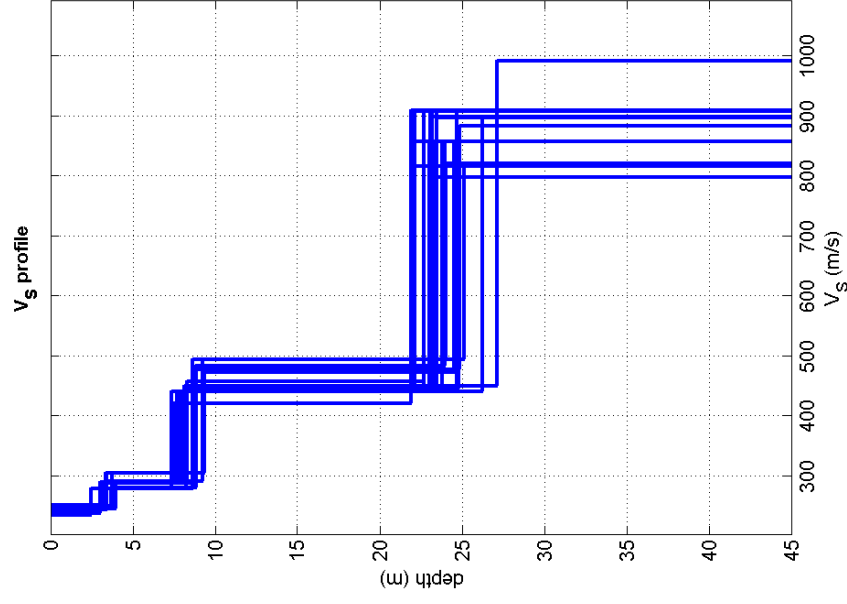
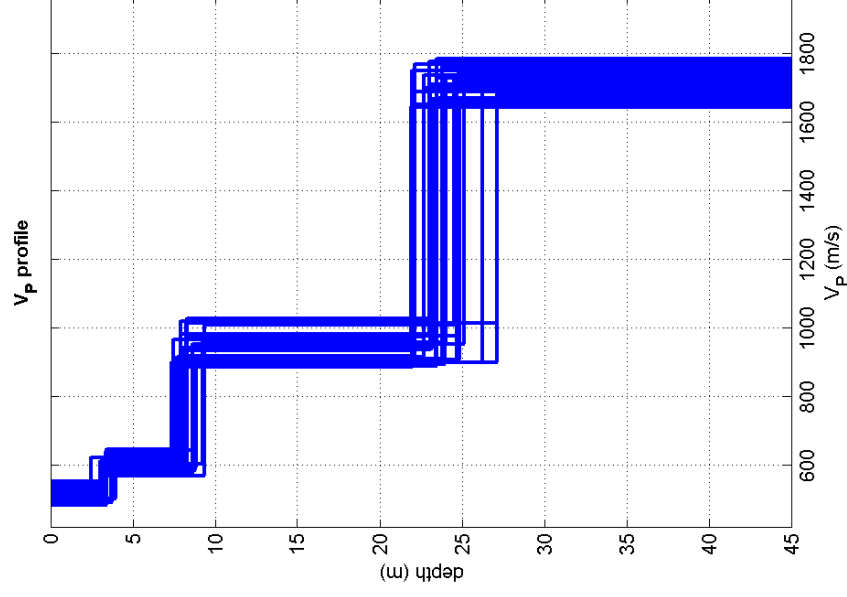
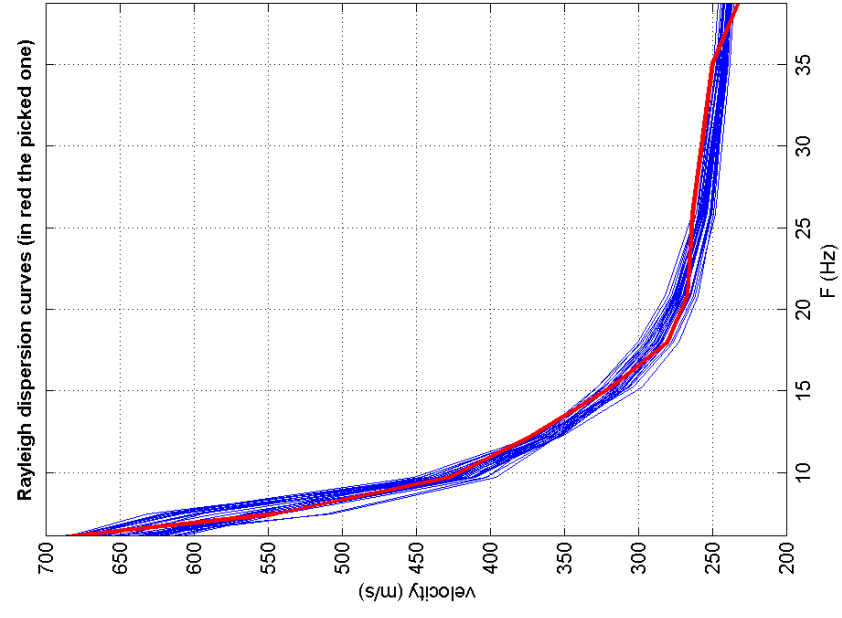
visualize curves

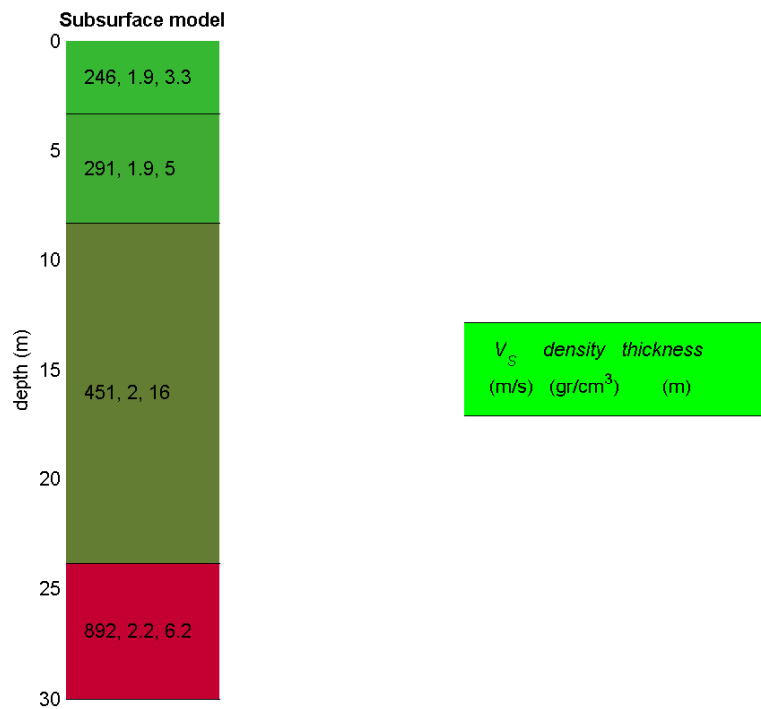
input curve

?



dataset: 2025-05-27_1_0-05_006.dat
dispersion curve: S. Giorgio della Richinvelda (PN) 28.05.25.cdp
Vs30 (best model): 413 m/s
Vs30 (mean model): 417 m/s





Calcolo Vseq				
da p.c.				
<i>H</i>	<i>Strato</i>	<i>spessore (m)</i>	<i>Vs (m/sec)</i>	<i>Vseq (m/sec)</i>
3.3	1	3.3	246	
5	2	5	291	
16	3	16	451	
		24.3		367.8
Categoria di sottosuolo		B		

LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ , misurando il numero di colpi N necessari.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti :

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica : diametro base cono D , area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione δ)
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici) .

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella più sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

Tipo	Sigla di riferimento	massa battente	prof.max indagine
Leggero	DPL (Light)	$M \div 10$	8 m
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	$40 < M < 60$	25 m
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M > 60$	> 25 m

Per la visione delle caratteristiche tecniche dei penetrometri, si rimanda alla sezione EDITOR PENETROMETRI.

I PENETROMETRI dinamici in uso in Italia risultano essere i seguenti (non rientranti però nello Standard ISSMFE) :

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$),
diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$),
diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SCPT) (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$),
diametro D = 50.8 mm, area base cono A = 20.27 cm² rivestimento : previsto secondo precise indicazioni

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente M = 63.5 kg, altezza caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 20-30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$),
diametro D = 50.5 mm , area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto .

Caratteristiche penetrometro utilizzato

PROVE PENETROMETRICHE MECCANICHE / ELETTRICHE																																																																																			
SCHEMA PENETROMETRO		Riferimento																																																																																	
		066-2025																																																																																	
Committente	Dott.sa Geol Elena Bellen																																																																																		
Cantiere	Nuovo impianto fotovoltaico																																																																																		
Località	Colloredo di Monte Albano (UD)																																																																																		
DPSH (S. Heavy) DPSH (S. Heavy) <table> <tr> <td>Sigla</td><td>DPSH (S. Heavy)</td><td>Minimale o sigla dello strumento</td></tr> <tr> <td>Beta eff.</td><td>1.80</td><td>Coefficiente Effettivo suggerito dal costruttore del penetrometro</td></tr> <tr> <td>M(massa)</td><td>63.5 kg</td><td>Massa del Maglio Battente agente sulla batteria di aste</td></tr> <tr> <td>H(maglio)</td><td>0.75 m</td><td>Altezza di caduta o corsa del maglio (toll. da 0.01m a 0.02m)</td></tr> <tr> <td>L(aste)</td><td>1.00 m</td><td>Lunghezza delle aste utilizzabili, variabile da 1.00m a 2.00m (toll. da 0.1% a 0.2%)</td></tr> <tr> <td>M(aste)</td><td>8.00 kg</td><td>Peso al metro lineare delle aste (N.B. indipendente dalla lunghezza delle aste)</td></tr> <tr> <td>M(sistema)</td><td>30 kg</td><td>Massa del complesso asta di guida - testa di battuta</td></tr> <tr> <td>A(punta)</td><td>20.00 cm²</td><td>Area della superficie laterale del cono della punta</td></tr> <tr> <td>Alfa(punta)</td><td>90 °</td><td>Angolo di apertura della punta conica variabile tra 60° e 90°</td></tr> <tr> <td>Prf.(1°asta)</td><td>0.80 m</td><td>Profondità di giunzione della prima asta infissa</td></tr> <tr> <td>N</td><td>0.20 m</td><td>Penetrazione standard, tratto di penetrazione per quale sono necessari Nx colpi</td></tr> <tr> <td>Rivest.</td><td>Si</td><td>Previsto uso di rivestimento delle aste o uso di fanghi</td></tr> <tr> <td>ø(punta)</td><td>50.50 mm</td><td>Diametro della punta conica integra, cioè non soggetta ad usura (toll. da 0.3 a 0.5mm)</td></tr> <tr> <td>MaxCE%</td><td>50.00 %</td><td>Massima compressione elastica consentita rispetto alla penetrazione</td></tr> <tr> <td>L/DM</td><td>2.00</td><td>Rapporto tra la lunghezza e il diametro del maglio di battuta</td></tr> <tr> <td>D(tb)</td><td>100.00 mm</td><td>Diametro della testa di battuta.</td></tr> <tr> <td>DEV(a)[<5m]</td><td>2.00 °</td><td>Deviazione massima delle aste dalla verticale nei primi 5.00 metri</td></tr> <tr> <td>DEV(a)[>5m]</td><td>1.00 °</td><td>Deviazione massima delle aste dalla verticale oltre i 5.00 metri</td></tr> <tr> <td>ECCmax(a)</td><td>0.02 mm</td><td>Massima eccentricità consentita alle aste</td></tr> <tr> <td>Dest(aste)</td><td>32.00 mm</td><td>Diametro esterno delle aste (toll. max 0.2mm)</td></tr> <tr> <td>Dint(aste)</td><td></td><td>Diametro interno delle aste cave (toll. da 0.2mm a 0.3mm)</td></tr> <tr> <td>Dmin(punta)</td><td>49.00 mm</td><td>Minimo diametro consentito per la punta conica usurata</td></tr> <tr> <td>hcl(punta)</td><td>50.50 mm</td><td>Altezza del cilindro alla base del cono della punta (toll. da 1.00mm a 2.00mm)</td></tr> <tr> <td>Ras(punta)</td><td>11.00 mm</td><td>Rastremazione del cono nella parte alta</td></tr> <tr> <td>Hc(punta)</td><td></td><td>Altezza della parte conica della punta non soggetta ad usura (toll. da 0.1mm a 0.4mm)</td></tr> <tr> <td>RangeCP</td><td>5 - 100</td><td>Massimo numero di colpi utile</td></tr> <tr> <td>Spinta</td><td>t</td><td>Spinta nominale strumento</td></tr> </table>			Sigla	DPSH (S. Heavy)	Minimale o sigla dello strumento	Beta eff.	1.80	Coefficiente Effettivo suggerito dal costruttore del penetrometro	M(massa)	63.5 kg	Massa del Maglio Battente agente sulla batteria di aste	H(maglio)	0.75 m	Altezza di caduta o corsa del maglio (toll. da 0.01m a 0.02m)	L(aste)	1.00 m	Lunghezza delle aste utilizzabili, variabile da 1.00m a 2.00m (toll. da 0.1% a 0.2%)	M(aste)	8.00 kg	Peso al metro lineare delle aste (N.B. indipendente dalla lunghezza delle aste)	M(sistema)	30 kg	Massa del complesso asta di guida - testa di battuta	A(punta)	20.00 cm²	Area della superficie laterale del cono della punta	Alfa(punta)	90 °	Angolo di apertura della punta conica variabile tra 60° e 90°	Prf.(1°asta)	0.80 m	Profondità di giunzione della prima asta infissa	N	0.20 m	Penetrazione standard, tratto di penetrazione per quale sono necessari Nx colpi	Rivest.	Si	Previsto uso di rivestimento delle aste o uso di fanghi	ø(punta)	50.50 mm	Diametro della punta conica integra, cioè non soggetta ad usura (toll. da 0.3 a 0.5mm)	MaxCE%	50.00 %	Massima compressione elastica consentita rispetto alla penetrazione	L/DM	2.00	Rapporto tra la lunghezza e il diametro del maglio di battuta	D(tb)	100.00 mm	Diametro della testa di battuta.	DEV(a)[<5m]	2.00 °	Deviazione massima delle aste dalla verticale nei primi 5.00 metri	DEV(a)[>5m]	1.00 °	Deviazione massima delle aste dalla verticale oltre i 5.00 metri	ECCmax(a)	0.02 mm	Massima eccentricità consentita alle aste	Dest(aste)	32.00 mm	Diametro esterno delle aste (toll. max 0.2mm)	Dint(aste)		Diametro interno delle aste cave (toll. da 0.2mm a 0.3mm)	Dmin(punta)	49.00 mm	Minimo diametro consentito per la punta conica usurata	hcl(punta)	50.50 mm	Altezza del cilindro alla base del cono della punta (toll. da 1.00mm a 2.00mm)	Ras(punta)	11.00 mm	Rastremazione del cono nella parte alta	Hc(punta)		Altezza della parte conica della punta non soggetta ad usura (toll. da 0.1mm a 0.4mm)	RangeCP	5 - 100	Massimo numero di colpi utile	Spinta	t	Spinta nominale strumento
Sigla	DPSH (S. Heavy)	Minimale o sigla dello strumento																																																																																	
Beta eff.	1.80	Coefficiente Effettivo suggerito dal costruttore del penetrometro																																																																																	
M(massa)	63.5 kg	Massa del Maglio Battente agente sulla batteria di aste																																																																																	
H(maglio)	0.75 m	Altezza di caduta o corsa del maglio (toll. da 0.01m a 0.02m)																																																																																	
L(aste)	1.00 m	Lunghezza delle aste utilizzabili, variabile da 1.00m a 2.00m (toll. da 0.1% a 0.2%)																																																																																	
M(aste)	8.00 kg	Peso al metro lineare delle aste (N.B. indipendente dalla lunghezza delle aste)																																																																																	
M(sistema)	30 kg	Massa del complesso asta di guida - testa di battuta																																																																																	
A(punta)	20.00 cm²	Area della superficie laterale del cono della punta																																																																																	
Alfa(punta)	90 °	Angolo di apertura della punta conica variabile tra 60° e 90°																																																																																	
Prf.(1°asta)	0.80 m	Profondità di giunzione della prima asta infissa																																																																																	
N	0.20 m	Penetrazione standard, tratto di penetrazione per quale sono necessari Nx colpi																																																																																	
Rivest.	Si	Previsto uso di rivestimento delle aste o uso di fanghi																																																																																	
ø(punta)	50.50 mm	Diametro della punta conica integra, cioè non soggetta ad usura (toll. da 0.3 a 0.5mm)																																																																																	
MaxCE%	50.00 %	Massima compressione elastica consentita rispetto alla penetrazione																																																																																	
L/DM	2.00	Rapporto tra la lunghezza e il diametro del maglio di battuta																																																																																	
D(tb)	100.00 mm	Diametro della testa di battuta.																																																																																	
DEV(a)[<5m]	2.00 °	Deviazione massima delle aste dalla verticale nei primi 5.00 metri																																																																																	
DEV(a)[>5m]	1.00 °	Deviazione massima delle aste dalla verticale oltre i 5.00 metri																																																																																	
ECCmax(a)	0.02 mm	Massima eccentricità consentita alle aste																																																																																	
Dest(aste)	32.00 mm	Diametro esterno delle aste (toll. max 0.2mm)																																																																																	
Dint(aste)		Diametro interno delle aste cave (toll. da 0.2mm a 0.3mm)																																																																																	
Dmin(punta)	49.00 mm	Minimo diametro consentito per la punta conica usurata																																																																																	
hcl(punta)	50.50 mm	Altezza del cilindro alla base del cono della punta (toll. da 1.00mm a 2.00mm)																																																																																	
Ras(punta)	11.00 mm	Rastremazione del cono nella parte alta																																																																																	
Hc(punta)		Altezza della parte conica della punta non soggetta ad usura (toll. da 0.1mm a 0.4mm)																																																																																	
RangeCP	5 - 100	Massimo numero di colpi utile																																																																																	
Spinta	t	Spinta nominale strumento																																																																																	

Prova penetrometrica dinamica
Strumentazione utilizzata

4. penetrometro mod. Pagani TG 63-200 KN statico-dinamico in assetto CPT e/
DPSH (S. Heavy) ;

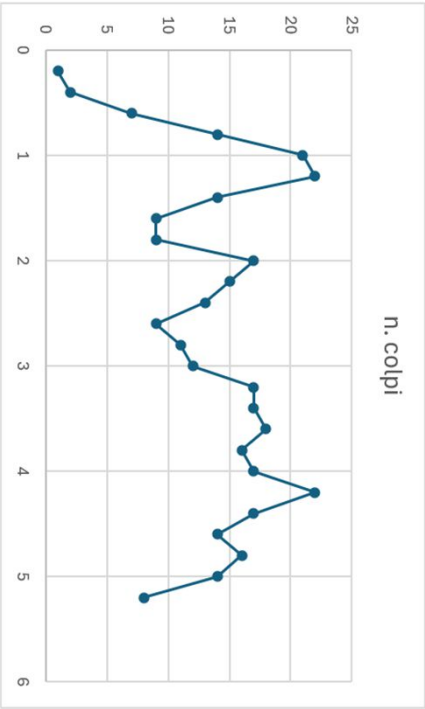


Documentazione fotografica della prova



Parametri per intervalli di 20 centimetri

Profondità	n. colpi	angolo attrito (°)	coesione non drenata (kg/cm ^q)
0.2	1		0.1
0.4	2		0.13
0.6	7		0.4
0.8	14	29	
1	21	32	
1.2	22	32	
1.4	14	29	
1.6	9		0.5
1.8	9		0.5
2	17	30	
2.2	15	29	
2.4	13	28	
2.6	9		0.5
2.8	11	27	
3	12	28	
3.2	17	30	
3.4	17	30	
3.6	18	31	
3.8	16	30	
4	17	30	
4.2	22	32	
4.4	17	30	
4.6	14	29	
4.8	16	30	
5	14	29	
5.2	8		0.45



Prova di permeabilità in foro

La permeabilità rappresenta l'attitudine di un deposito a farsi attraversare dall'acqua per effetto di un gradiente idraulico e rappresenta la resistenza che esso offre al flusso dell'acqua ed è definita dalla legge di Darcy attraverso il coefficiente di permeabilità, k , come:

il volume d'acqua, in m^3 , che attraversa in moto laminare nell'unità di tempo (1s) l'unità di superficie ($1m^2$) disposta ortogonalmente alla sua traiettoria, per effetto di un gradiente idraulico unitario, alla temperatura di 20° .

Il coefficiente di permeabilità ha le dimensioni di una velocità e si misura in m/s (o cm/s) e dipende in parte dal mezzo poroso, e dalla sua capacità di trasmettere il fluido, tramite la permeabilità intrinseca, k_p , e in parte dal fluido, e dalle sue proprietà fisiche, quali la densità, la viscosità, e quindi indirettamente la temperatura. Perciò a parità di mezzo il coefficiente di permeabilità dipende dal tipo di fluido e per uno stesso fluido dalla sua temperatura; nel caso specifico dei terreni la temperatura subisce piccole variazioni (localizzate soprattutto in corrispondenza degli strati più superficiali) per cui il coefficiente di permeabilità dipende dalle sole caratteristiche del mezzo. In tal senso può dipendere da molti fattori tra i quali i più importanti sono:

- la dimensione e forma dei grani, e la granulometria (con particolare riferimento alla quantità, al tipo e alla distribuzione delle parti fini)
- lo stato di addensamento (ad esempio per terreni a granulometria uni-forme all'aumentare della densità relativa il coefficiente di permeabilità diminuisce).

Per la determinazione della permeabilità k è stata eseguita una prova di permeabilità in foro a carico variabile. Tale prova viene eseguita all'interno di un foro di sondaggio e consente di misurare il coefficiente di permeabilità del terreno localmente nell'intorno della base del foro, per strati di spessore compreso fra qualche cm e 1-2 m, relativamente a terreni con permeabilità da media a elevata ($k > 10^{-6}$ m/s).

La prova consiste, una volta raggiunta la profondità desiderata durante la perforazione di sondaggio, in due fasi:

1. predisposizione di una sezione filtrante a fondo foro di geometria cilindrica (atta a determinare la componente orizzontale, k_h , della permeabilità);
2. realizzazione di un gradiente idraulico tra l'interno del foro e il livello di falda, lasciato variare nel tempo, dopo avere creato un innalzamento (prova di abbassamento) iniziale del livello d'acqua nel foro rispetto alle condizioni di falda.

Assumendo valida per le condizioni di flusso così realizzate, la legge di Darcy (regime di flusso laminare) si riesce a ricavare, in funzione della geometria della sezione filtrante, il coefficiente di permeabilità a partire dalle variazioni del livello dell'acqua nel foro col tempo.

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE
Condizioni terreno saturo

Prova 1

COMMITTENTE	Dott. Ssa Elena Bellen
CANTIERE	San Giorgio della Richinvelda (PN)
DATA	27/05/2025

TEMPO secondi	LETTURE m	ABBASSAMENTI m
0	0,000	1,920
30	1,920	0,000
60	1,920	0,000
90	1,920	0,000
120	1,920	0,000
150	1,920	0,000
180	1,920	0,000
210	1,920	0,000
240	1,920	0,000
270	1,920	0,000
300	1,920	0,000
330	1,920	0,000
360	1,920	0,000
390	1,920	0,000
420	1,920	0,000
450	1,920	0,000
480	1,920	0,000
510	1,920	0,000
540	1,920	0,000
570	1,920	0,000
600	1,920	0,000

Dati di campagna	m
PROFONDITA'	1,500
LUNGHEZZA RIVESTIMENTO	1,920
ALTEZZA TASCA FILTRANTE	0,100
DIAMETRO RIVESTIMENTO (esterno)	0,045

Formula adottata per calcolo permeabilità

$$k = \frac{A (h_2 - h_1)}{C (t_2 - t_1) \cdot h_m}$$

dove:

k=coefficiente di permeabilità
A= area filtrante (in m2)
t1, t2= tempi misurazione livello
h1, h2=livelli idrici
hm=altezza al tempo medio
C= coefficiente di forma (per L>>D, C=L)

Area filtrante (A) (mq)	0,01413
t₁ (sec)	0
t₂ (sec)	30
h₁ (m)	1,92
h₂ (m)	0,00
h_m (m)	1,92

Tempo di svuotamento: 19"

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' k= 4,71E-03