

REGIONE VENETO

Città metropolitana di Venezia

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

**Accordo di programma art. 6-7 L.R.11/2004
“Strutture produttive ATO 1 – Dorsale Tagliamento”
F. 22 – mapp. 753, 765,757,789,1431,1295**

Promotore:

ESOS SRL – VIA MARZABOTTO, 5 31100 TREVISO

Progetto:

ARCH. ALESSANDRO ZAMARIAN – STUDIO ZAMARIAN
S. MICHELE AL TAGLIAMENTO (VE)

PER. IND. GIUSEPPE CORRADINI – STUDIO ASSOCIATO GG
S. MICHELE AL TAGLIAMENTO (VE)

RELAZIONE GEOLOGICA

Progetto definitivo-esecutivo - N.T.C. 2018 (D.M. 17/01/2018)



Dott. STEFANO RUSSO – Geologo

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E CARTOGRAFIA
Via A. Morossi, 2 – 33053 Latisana (UD) Tel. e Fax: 0431.517226
russostefano@libero.it

INDICE

- 1. PREMESSA**
- 2. ASPETTI PROGETTUALI DELL'INTERVENTO**
- 3. CARATTERI GEOLOGICI E MORFOLOGICI**
- 4. CARATTERI IDROLOGICI DEL SITO**
 - 4.1 Idrologia superficiale, PAI, PGRA**
 - 4.2 Permeabilità**
 - 4.3 Idrologia sotterranea**
- 5. SISMICITA'**
- 6. INDAGINI GEOGNOSTICHE**
 - 6.1. PROVE CPT**
 - 6.2. SISIMICA ATTIVA - HOLISURFACE**
- 7. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI DI FONDAZIONE**
- 8. CONSIDERAZIONI SULLE FONDAZIONI SUPERFICIALI**
- 9. CONCLUSIONI E SUGGERIMENTI OPERATIVI**

ALLEGATI:

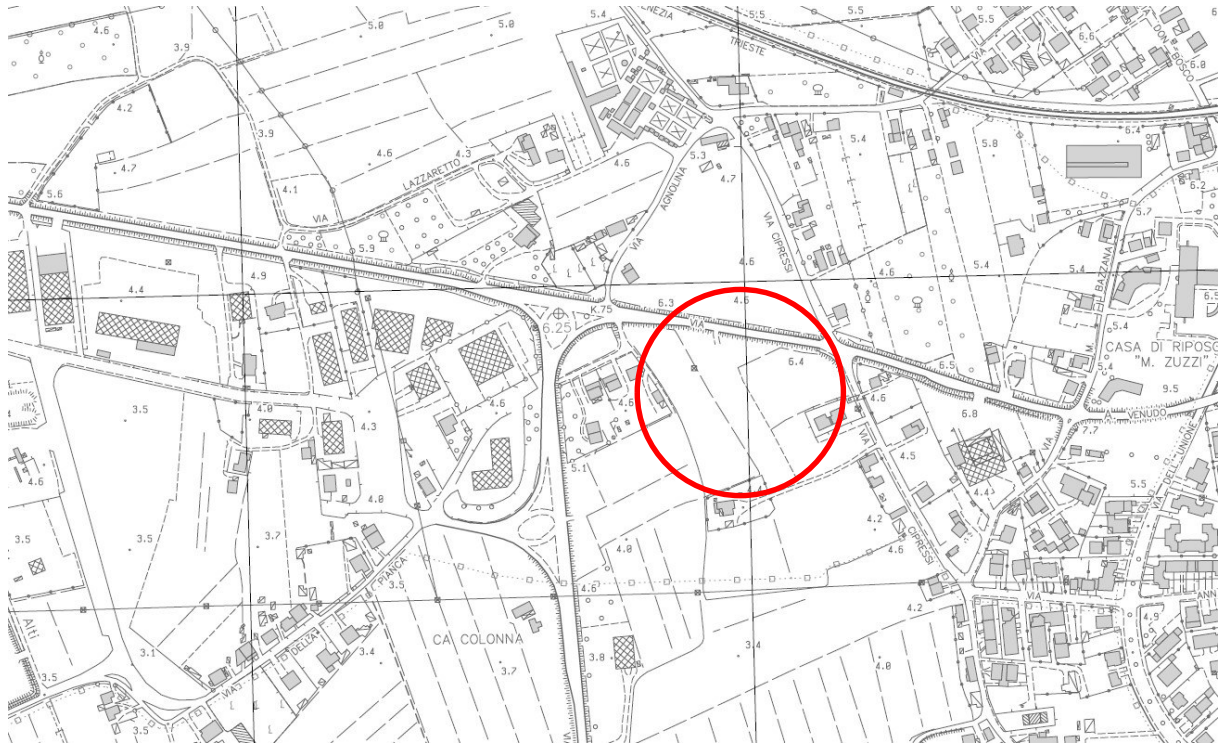
ESTRATTO ORTOFOTO E CTR E PAIR
ESTRATTO DI MAPPA 1:2000
PIANTA EDIFICIO 1:200
PROSPETTI EDIFICIO
GRAFICI PROVE PENETROMETRICHE CPT
FOTO

1. PREMESSA

Per conto della Spett.le ESOS SRL Proponente l'intervento, si sta definendo un Accordo di Programma ai sensi degli art 6 e 7 della LR 11/2004, oer la realizzazione di insediamenti produttivi – ATO1 Dorsale Tagliamento. In collaborazione con il gruppo di progettazione, il sottoscritto è stato incaricato di condurre uno studio geologico dei terreni di fondazione dei lotti ubicati a San Michele al Tagliamento lungo Via Venudo (SS 14 Triestina) e all'altezza di Via Cipressi. I terreni sono individuati al Foglio 22 mappale 753, 765,757,789,1431,1295. Lo scopo della presente relazione è fornire al gruppo di progettazione gli elementi necessari di conoscenza sulla stratigrafia del luogo, sull'inserimento delle opere nel contesto geologico e idraulico e sismico. Inoltre, vengono presentate alcune analisi riguardanti le interazioni opere-terreno e le relazioni possibili con il livello di falda.



Estratto di ORTOFOTO



ESTRATTO DI CTR 1:5000

2. ASPETTI PROGETTUALI DELL'INTERVENTO

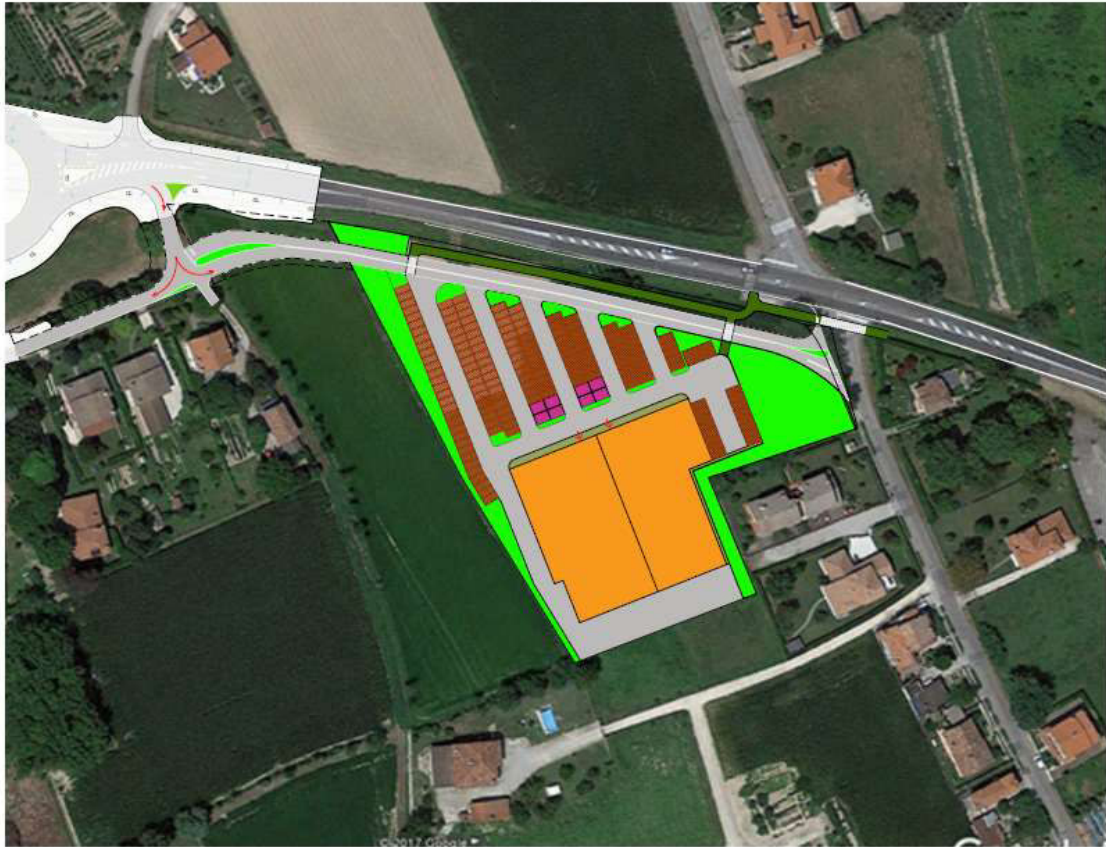
Il progetto riguarda l'attuazione dell'accordo di programma che prevede la realizzazione lungo il fronte nord, per circa 3100 mq, della nuova viabilità di accesso complanare alla SS14 e relativa ciclopedonale, da cedere poi nella disponibilità del Comune; nella parte restante (circa 10000 mq) la realizzazione di un capannone produttivo e relativi parcheggi.

Si tratta di un edificio di sagoma rettangolare di tipologia prefabbricata tradizionale.

Le nuove fondazioni sono state ipotizzate del tipo a plinto eventualmente sostenuto da pali di fondazione in base alle valutazioni del Progettista strutturale in fase esecutiva.

La profondità di posa dei plinti è prevista, riferita al piano campagna attuale assunto a +4,70 m slm mediamente ad una profondità $D = 1,30$ m.

Con separato elaborato è stata prodotta la Valutazione di Compatibilità idraulica per la gestione delle acque meteoriche.



Sovrapposizione dell'intervento all'ortofoto, viabilità esistente e di progetto ANAS
Scala 1:1000

3. CARATTERI GEOLOGICI E MORFOLOGICI

Dal punto di vista morfologico, l'area risulta generalmente pianeggiante ed inserita in un contesto urbano periferico; la quota del piano stradale di via Cipresso risulta di +4,60 slm, la quota media dei lotti in campagna attuale di +4,75 slm mentre la SS 14 a nord si trova a +6.40 slm. L'area si colloca in corrispondenza del dosso attuale del Fiume Tagliamento, che si caratterizza in superficie per la presenza di limi sabbiosi e sabbie in prevalenza, spesso alternati a limi e argille, riposanti sulla piana alluvionale LGM.

Nello stralcio della Carta geomorfologica a pagine seguente, si evidenziano tracciati fluviali estinti anche a granulometria ghiaiosa o sabbiosa (rosso) oggi sepolti dalle alluvioni recenti, a conferma di una certa variabilità litologica; in una sezione tratta dalle note illustrative della Carta Geologica d'Italia – Foglio 107 Portogruaro si osserva la struttura della pianura nel settore considerato (Fontana A. e altri).



Dal punto di vista litologico, nell'area studiata sono presenti in superficie terreni fini dati da limi sabbiosi, limi argillosi e sabbie fini. Il sottosuolo è costituito fino a 4.50-5.00 m da limi sabbiosi e argille seguiti fino a 10.00 m da sabbie in prevalenza in stato di addensamento medio-buono. oltre 10 m sono presenti ghiaie e sabbie con $R_p > 200 \text{ kg/cm}^2$ che non hanno permesso l'infissione a quote $>$ di 12 m. Fa eccezione lo spigolo SUD-Ovest in corrispondenza della CPT 3 dove si hanno 10 m ininterrotti di argille medie-plastiche e poi sabbie con ghiaia. Dal punto di vista tettonico l'area di San Michele al Tagliamento, si inquadra in un contesto periferico rispetto al sistema deformativo delle Prealpi e non sono conosciuti epicentri significativi per l'area.

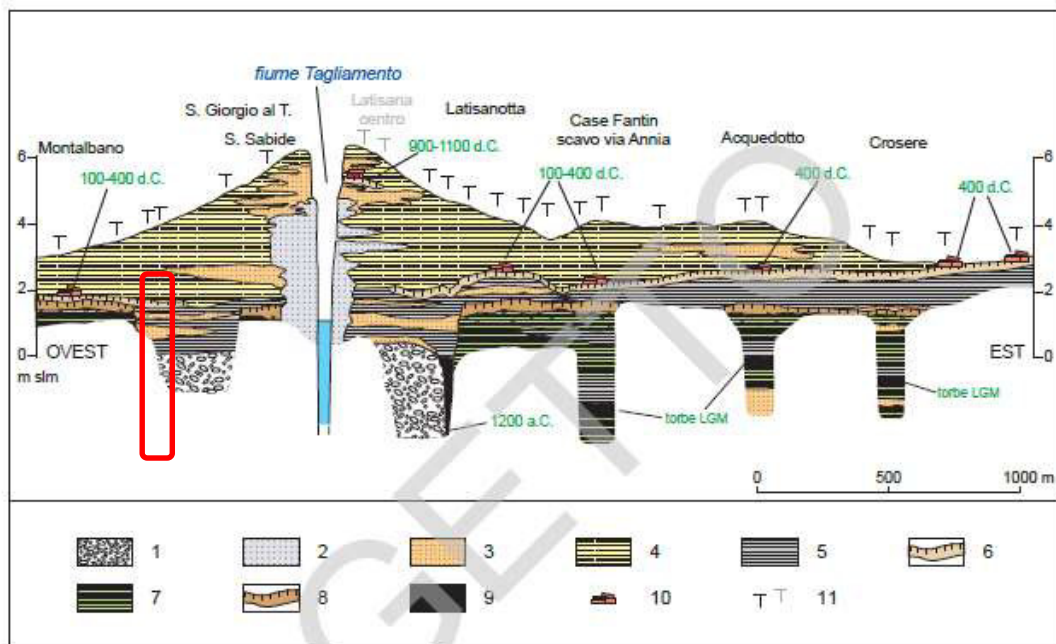


Fig. 51 - Sezione stratigrafica dell'attuale dosso del Tagliamento poco a monte di Latisana (FONTANA, 2004a), per l'ubicazione si veda la Fig. 44. Legenda: 1) depositi di dosso e piana prossimale (limi e limi sabbiosi); 2) depositi di canale (sabbie da fini a grossolane con stratificazione interna millimetrica e centimetrica parallela e incrociata); 3) depositi di argine naturale e di rota (sabbie da fini a medie con stratificazione interna millimetrica o centimetrica parallela e incrociata); 4) depositi di piana distale o di depressione (limi argillosi e argille con laminazione parallela millimetrica, spesso con presenza di frammenti vegetali e di gasteropodi continentali); 5) suolo sepolto olocenico; 6) depositi di piana alluvionale (argille, argille limose e limi argillosi, con laminazione millimetrica parallela); 7) suolo presente al tetto della superficie tardo-pleistocenica, orizzonti superiori decarbonatati e accumulo di concrezioni carbonatiche in quelli inferiori; 8) depositi organici (torbe, argille e limi organici ricchi di frammenti vegetali talvolta poco decomposti e con presenza di frammenti di gasteropodi continentali); 9) depositi di canale (ghiaie da medie a fini e ghiaie con sabbie disposte in barre); 10) siti archeologici o presenza di rari frammenti di manufatti; 11) sondaggi, trincee o scavi; in grigio proiezione di sondaggi e scavi poco distanti dalla traccia della sezione (ad esempio lo scavo di Latisana centro).

4. CARATTERI IDROLOGICI DEL SITO

4.1 Idrologia superficiale

L'assetto idraulico del sito è dominato dalla presenza del Fiume Tagliamento il cui argine di destra si trova a circa 200 m. La rete di canali di scolo facenti capo al collettore Canale Taglio Nuovo assicura il drenaggio superficiale, tra questi Il Canale collettore dei Terreni Alti che defluisce verso SW. Con riferimento al pericolo di esondazione, si richiama quanto contenuto nello strumento attualmente a disposizione per la pianificazione territoriale comunale (PAT), nonché nel Piano per l'Assetto idrogeologico (PAI) redatto dalla competente Autorità di bacino oggi abrogato e sostituito dal PGRA, che colloca il lotto di cui al presente progetto all'interno dell'area P1 (zona a pericolosità idraulica bassa). Per quanto attiene il pericolo specifico di allagamenti legati a fenomeni meteorici eccezionali, si ritiene che tale pericolo non sussista data la posizione rilevata del sito di intervento.

PAI (ABROGATO)

Per quanto attiene alle previsioni del PAI (rif. Tav. 67), l'area di intervento rientrava in zona P1 (verde)– pericolosità idraulica moderata.



ESTRATTO DEL PAI TAV. 67 E LEGENDA

PGRA

Con riferimento alla delibera n. 3 del 21/12/2021 di adozione del Progetto di Piano Regionale Gestione Alluvioni, sono di fatto adottati i contenuti e gli elaborati del Piano, che si compongono di cartografie di pericolosità (PI) e di rischio (RI), nonché di mappe di allagamento in riferimento a differenti tempi di ritorno (30,100 e 300 anni).

In particolare, il sito di intervento ricade in zona P1 (pericolosità idraulica moderata) ai sensi del PGRA, e di rischio totale pari a R1/R2 – rischio da moderato a medio ai sensi del PGRA laddove “...sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche”.

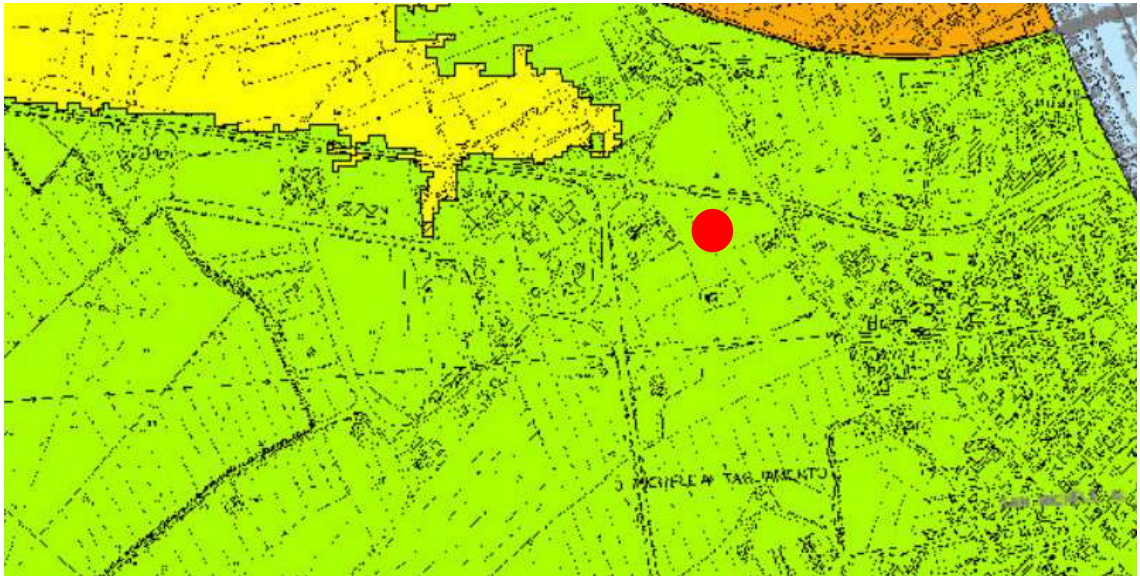


Tavola Z35 – pericolosità idraulica P1 -moderata

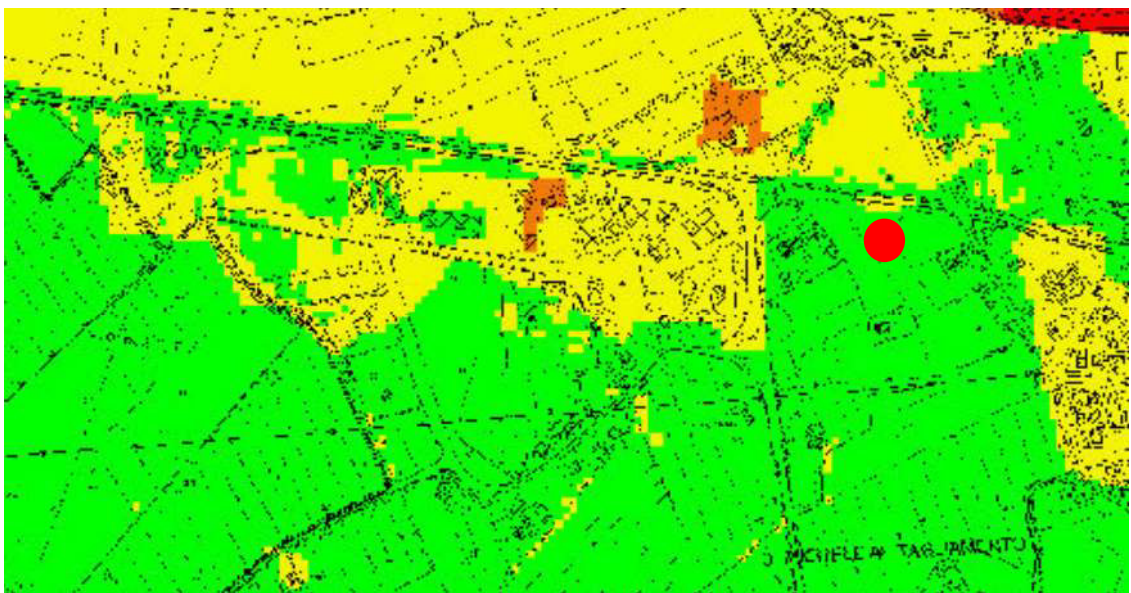


Tavola Z35 – Rischio idraulico R1 moderato

Sono stati prodotti 2 attestati di rischio suddividendo l'area in due settori:
area a nord futura viabilità ciclopeditonea e di accesso (da cedere al Comune) e

area a sud per insediamento produttivo;

è stato impiegato il software HeroLite 2.0 che indica un rischio totale R1. In entrambi i casi, gli scenari di allagabilità a 100 anni di TR, non prevedono lame d'acqua superiori a cm 50 (da piano campagna). Non sono richieste misure di mitigazione ulteriori rispetto a quanto previsto dal progetto, ovvero il calpestio degli edifici a minimo +0.50 m dal p.c.



Attestato di rischio idraulico

Il sottoscritto RUSSO STEFANO codice fiscale RSSSFN69L14H147S nella qualità di GEOLOGO del Comune di LATISANA tramite l'utilizzo del software HEROLite versione 2.1.0.1, sulla base dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 07-08-2023 chiave 520d28f7a2f2569290faf1b29ee86f2b ha effettuato l'elaborazione sulla base degli elementi esposti rappresentati nell'allegato grafico e sotto riportati.

Tabella di dettaglio delle varianti

ID Poligono	Area (mq)	Tipologia uso del suolo prevista nel PGRA vigente	Tipologia uso del suolo dichiarata
1	2.936	Uso del suolo attuale: Colture intensive Classi di rischio attuali: R2, R1	Uso del suolo previsto: Reti stradali secondarie Classi di rischio previste: R1
2	166	Uso del suolo attuale: Colture intensive Classi di rischio attuali: R1	Uso del suolo previsto: Reti stradali secondarie Classi di rischio previste:

Le elaborazioni effettuate consentono di verificare che gli elementi sopra riportati risultano classificabili in classe di rischio idraulico \leq R2

Il sottoscritto dichiara inoltre di aver utilizzato il software HEROLite versione 2.1.0.1 secondo le condizioni d'uso e di aver correttamente utilizzato le banche dati messe a disposizione da parte dell'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali create in data 07-08-2023 chiave 520d28f7a2f2569290faf1b29ee86f2b.

Data compilazione: 28/02/2024

Il tecnico
RUSSO STEFANO



Autorità di Distretto delle Alpi Orientali

Si certifica che il presente attestato è stato prodotto con l'utilizzo del software HEROLite versione 2.1.0.1 sulla base dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 07-08-2023 chiave 520d28f7a2f2569290faf1b29ee86f2b dall'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali.

Il responsabile del servizio di verifica delle vulnerabilità:

Ing. Giuseppe Fragola Funzionario tecnico con incarico di elevata professionalità.



Allegato cartografico

Stralcio cartografico d'insieme - Uso del Suolo proposto.



Stralcio cartografico d'insieme - Mappa del rischio derivante dal nuovo uso del suolo.



Stefano Russo

Autorità di Distretto delle Alpi Orientali

Si certifica che il presente attestato è stato prodotto con l'utilizzo del software HEROLite versione 2.1.0.1 sulla base dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 07-08-2023 chiave 520d28f7a2f25692906af1b29ee862b dall'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali.

Il responsabile del servizio di verifica delle vulnerabilità:

Ing. Giuseppe Fragola Funzionario tecnico con incarico di elevata professionalità.



Attestato di rischio idraulico

Il sottoscritto RUSSO STEFANO codice fiscale RSSSFN69L14H147S nella qualità di GEOLOGO del Comune di LATISANA tramite l'utilizzo del software HEROLite versione 2.1.0.1, sulla base dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 07-08-2023 chiave 520d28f7a2f2569290faf1b29ee86f2b ha effettuato l'elaborazione sulla base degli elementi esposti rappresentati nell'allegato grafico e sotto riportati.

Tabella di dettaglio delle varianti

ID Poligono	Area (mq)	Tipologia uso del suolo prevista nel PGRA vigente	Tipologia uso del suolo dichiarata
1	10.684	Uso del suolo attuale: Colture intensive Classi di rischio attuali: R1	Uso del suolo previsto: Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati Classi di rischio previste: R1

Le elaborazioni effettuate consentono di verificare che gli elementi sopra riportati risultano classificabili in classe di rischio idraulico $\leq R2$

Il sottoscritto dichiara inoltre di aver utilizzato il software HEROLite versione 2.1.0.1 secondo le condizioni d'uso e di aver correttamente utilizzato le banche dati messe a disposizione da parte dell'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali create in data 07-08-2023 chiave 520d28f7a2f2569290faf1b29ee86f2b.

Data compilazione: 28/02/2024

Il tecnico
RUSSO STEFANO



Autorità di Distretto delle Alpi Orientali

Si certifica che il presente attestato è stato prodotto con l'utilizzo del software HEROLite versione 2.1.0.1 sulla base dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 07-08-2023 chiave 520d28f7a2f2569290faf1b29ee86f2b dall'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali.

Il responsabile del servizio di verifica delle vulnerabilità:

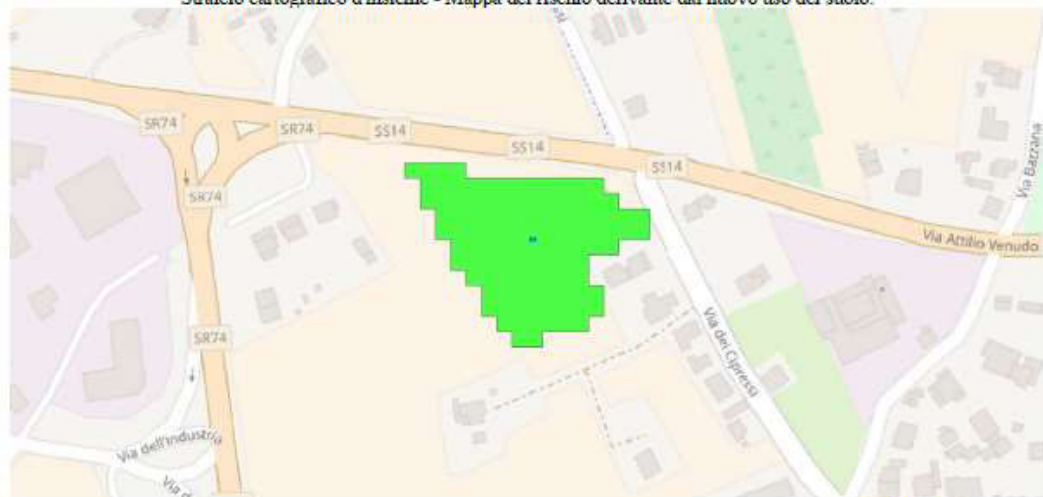
Ing. Giuseppe Fragola Funzionario tecnico con incarico di elevata professionalità.

Allegato cartografico

Stralcio cartografico d'insieme - Uso del Suolo proposto.



Stralcio cartografico d'insieme - Mappa del rischio derivante dal nuovo uso del suolo.



Autorità di Distretto delle Alpi Orientali

Si certifica che il presente attestato è stato prodotto con l'utilizzo del software HEROLite versione 2.1.0.1 sulla base dati contenuti nell'ambiente di elaborazione creato in data 07-08-2023 chiave 520d28f7a2f2569290faf1b29ee86f2b dall'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali.
Il responsabile del servizio di verifica delle vulnerabilità:

Ing. Giuseppe Fragola Funzionario tecnico con incarico di elevata professionalità.

PAT

Con riferimento al PAT del Comune di S. Michele al Tagliamento, il sito ricade in area con soggiacenza di falda tra 0 e 2 m dal p.c. (retino azzurro), area considerata esondabile con periodi 5 – 7 anni – retino a righe orizzontali) (dati Consorzio di Bonifica).



4.2 Permeabilità

Per quanto riguarda la permeabilità dei suoli, i primi metri presentano permeabilità mediocri, per la presenza di limi e sabbie fini in prevalenza.

4.3 Idrologia sotterranea

La falda freatica risulta abbastanza ben espressa, e si attesta nei primi 2 m dal piano campagna; le misure nei fori di prova documentano un livello statico a -1,20 e -1,50 m pertanto non interferente con le opere.

Sono inoltre presenti, a varie profondità livelli permeabili sabbiosi con falde in pressione, confinate da potenti strati di argille e limi, che ricevono direttamente alimentazione dall'acquifero indifferenziato più a monte.

5. SISMICITA'

Con riferimento alla normativa antisismica vigente di cui all'ordinanza P.C.M. 3274 del 30.03.2003 recante *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* e s.m.i., il territorio Comunale di San Michele al Tagliamento era classificato

come zona sismica di 3a categoria, successivamente riconfermata di 3 a categoria ai sensi della DGRV 245 del 2008.

Valutazione dei parametri sismici (NTC 2018 – DM 17/01/2018):

▪ coordinate in gradi decimali del punto considerato ai fini dell'azione sismica (capannone):

E: 12,9875 N: 45,7689

- $V_n = \text{Vita nominale} \geq 50$ anni
- Classe d'uso II
- Coefficiente d'uso $c_u = 1,0$
- $V_r = V_n * C_u = 50$ anni

Il sito possiede, in corrispondenza dei relativi stati limite, i seguenti periodi di ritorno e parametri sismici caratteristici:

	Tr	Ag/g	Fo	Tc
SL0	30	0,032	2,573	0,220
SLD	50	0,039	2,609	0,260
SLV	475	0,096	2,594	0,378
SLC	975	0,121	2,611	0,415

Tali valori, derivati per interpolazione tra i punti della griglia stabiliti a scala nazionale dall'INGV – programma di calcolo Spettri-NTC 2008 versione 1.03.

Categorie di sottosuolo

Il sottosuolo, sulla base delle conoscenze geotecniche del sito, integrate da apposita indagine sismica con tecnica HoliSurface e stendimento 40 m che ha fornito una misura puntuale di $V_s 30$ di **216 m/s**, può essere classificato con rif. Alla tabella 3.2.II del NTC-2018: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di: $180 < V_s 30 < 360$ m/s*: **CATEGORIA DI SUOLO TIPO C.**

Categorie topografiche

Il sito con riferimento alle 4 classi topografiche di tabella 3.2.III il sito ricade in categoria T1 – pianeggiante.

Liquefazione

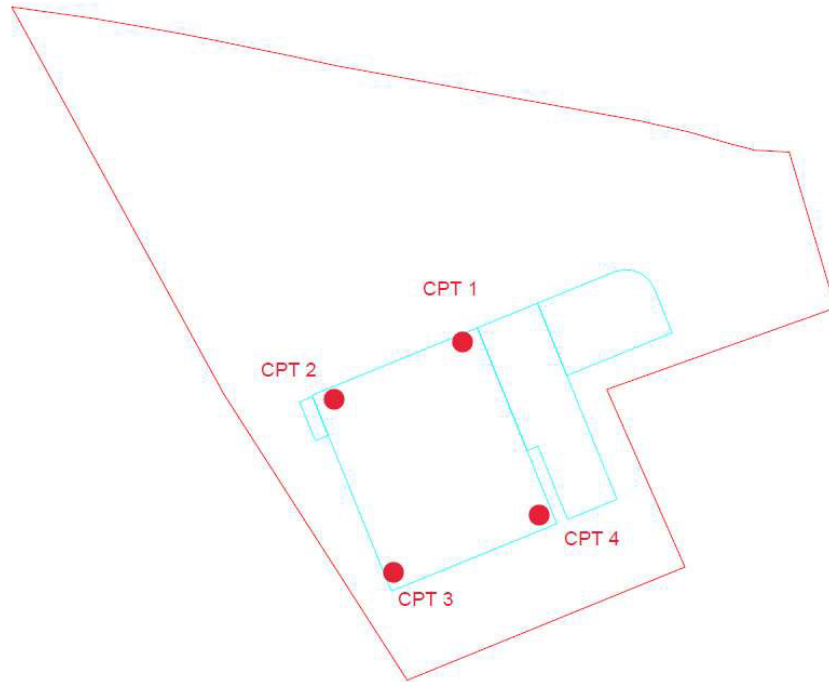
Un cenno particolare merita la problematica relativa al potenziale di liquefazione dei terreni sotto sollecitazione sismica.

Secondo le NTC 2018, si può omettere tale verifica allorquando ricorra “ *almeno una delle circostanze...*” indicate al cap. 7.11.3.4.2.

Nella fattispecie ricorre la condizione n. 4 (terre coesive o granulari in elevato addensamento).

6. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Sono state consultate alcune indagini disponibili nelle vicinanze (prove penetrometriche CPT), da dati di archivio ed effettuati appositamente n. 4 test CPT come in allegati in corrispondenza di vertici del capannone in progetto.



Schema base punti di sondaggio penetrometrico CPT

● prova penetrometrica statica CPT

6.1. Prove penetrometriche statiche

E' stata impiegata strumentazione originale PAGANI Tg 63-100 da 100 kN installata su cingoli, attrezzata con punta *Begemann*, con diametro di 35.7 mm e angolo di apertura $\alpha = 60^\circ$. Essa è dotata di manicotto di attrito per la misura della resistenza laterale (Rf). L'andamento della variazione della resistenza alla punta (Rp) con la profondità consente di individuare la presenza di terreni a diversa consistenza, mentre valutazioni sulla litologia si possono fare sulla base del rapporto Rp/Rf per il quale esistono correlazioni riportate in una folta bibliografia cui si rimanda. Le letture ai manometri, sono state effettuate per tratte successive di 20 cm e la restituzione, elaborata da software specifico, comprende:

- diagramma Rp/profondità (resistenza di punta);
- diagramma Rf/profondità (resistenza di attrito laterale lungo il manicotto);

- tabella delle letture con valutazioni litologiche e colonna stratigrafica interpretativa. Il dettaglio dei dati penetrometrici è visibile negli allegati grafici; nelle foto sottostanti alcune fasi dell'indagine.



CPT 1 – 13/03/24



CPT 2 – 13/03/24



CPT 3 – 13/03/24



CPT 4 – 13/03/24

6.1. Prove sismiche - HoliSurface e HVSR

Indagini sismica HoliSurface + HVSR

San Michele al Tagliamento

Indagine HoliSurface:

L'indagine analizza la velocità di propagazione delle onde di superficie, sia Rayleigh che Love. L'acquisizione viene fatta attraverso la generazione di un impulso meccanico verticale o di taglio e la registrazione della relativa onda sismica con analisi dello spettro delle velocità del gruppo d'onde.

Al fine di produrre un modello corretto e di risolvere le ambiguità legate alla non univocità della soluzione, l'interpretazione viene svolta in modo congiunto per tutti i dati sperimentali raccolti. La ricostruzione di un modello che giustifica più dati sperimentali simultaneamente ne garantisce, almeno in via teorica, la correttezza e l'affidabilità.

GEOMETRIA DELLO STENDIMENTO

Stendimento	Inter-traccia	Lunghezza complessiva	Profondità d'indagine
Longitudinale	---- m	40 m	22-25 m
Sorgente	ATTIVA. (tipo1: mazza battente da 12kg su piastra in teflon.)		

Fig. sotto: ubicazione delle indagini in sito



PROVA HS-1 – HVSR-1

La prova è stata interpretata come in (fig.1 sotto) ove si osserva la sovrapposizione tra spettri sintetici del modello individuato (in neretto) e spettri sperimentali colorati in sottofondo. Il sito presenta una stratigrafia relativamente complessa verticalmente con probabili livelli più rigidi di sabbie da moderatamente ad addensate ma di spessore modesto. La stratigrafia pare essere inoltre interessata da una fitta stratificazione. La soluzione individuata trova una buona correlazione per le componenti attive indagate. Anche la sovrapposizione tra curva H/V sperimentale e da modello (fig.2 sotto) risulta piuttosto buona con un modesto.

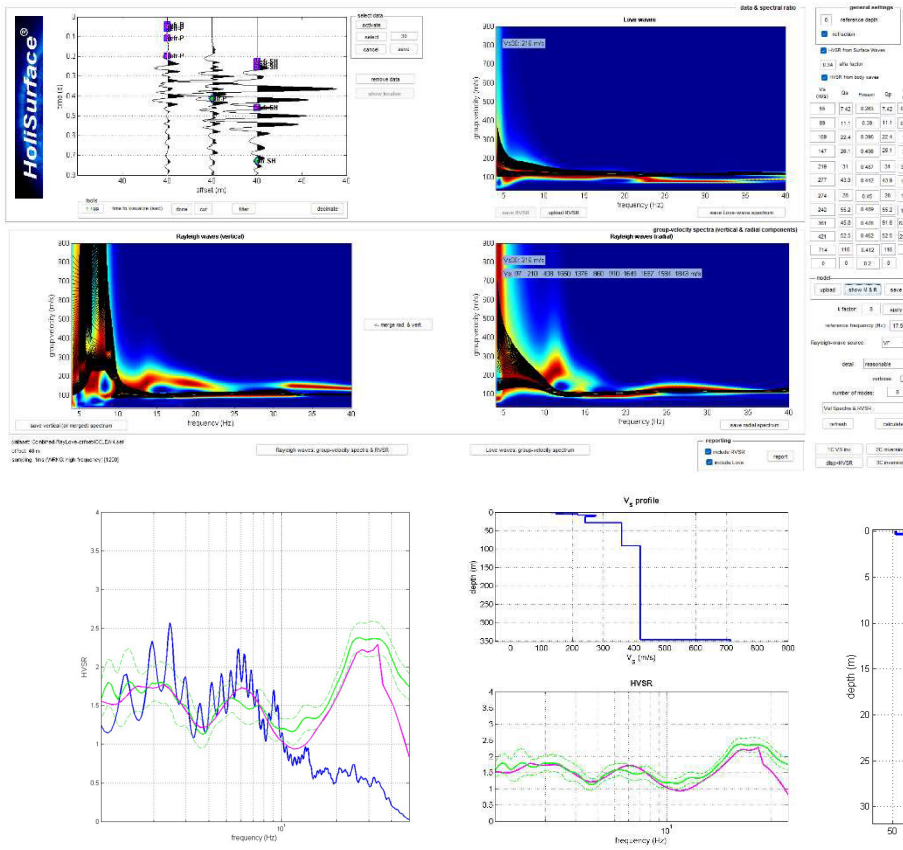


Fig.1

Sovrapposizione tra dati sperimentali e sintetici per il modello individuato

Fig.2

Curva H/V media sperimentale in verde e da modello in viola per le onde di superficie ed in blu per quelle di corpo. Modello verticale di Vs completo e fino a 35 m.

Report PROVA 1

Date: 22 3 2024

Time: 15 30

offset: 40 m

Analysis: Rayleigh Waves

Subsurface model

Shear-wave velocities (m/s): 55 89 169 147 219 277 274 242 361 421 714

Thicknesses (m): 0.3 0.3 1.2 3.1 3.2 1.9 1.8 16.8 62.5 255.2

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 5 13 52 47 102 155 152 127 284 384 1123

Vs EQUIVALENTI H= 30 m (da p.c.): 216 m/s

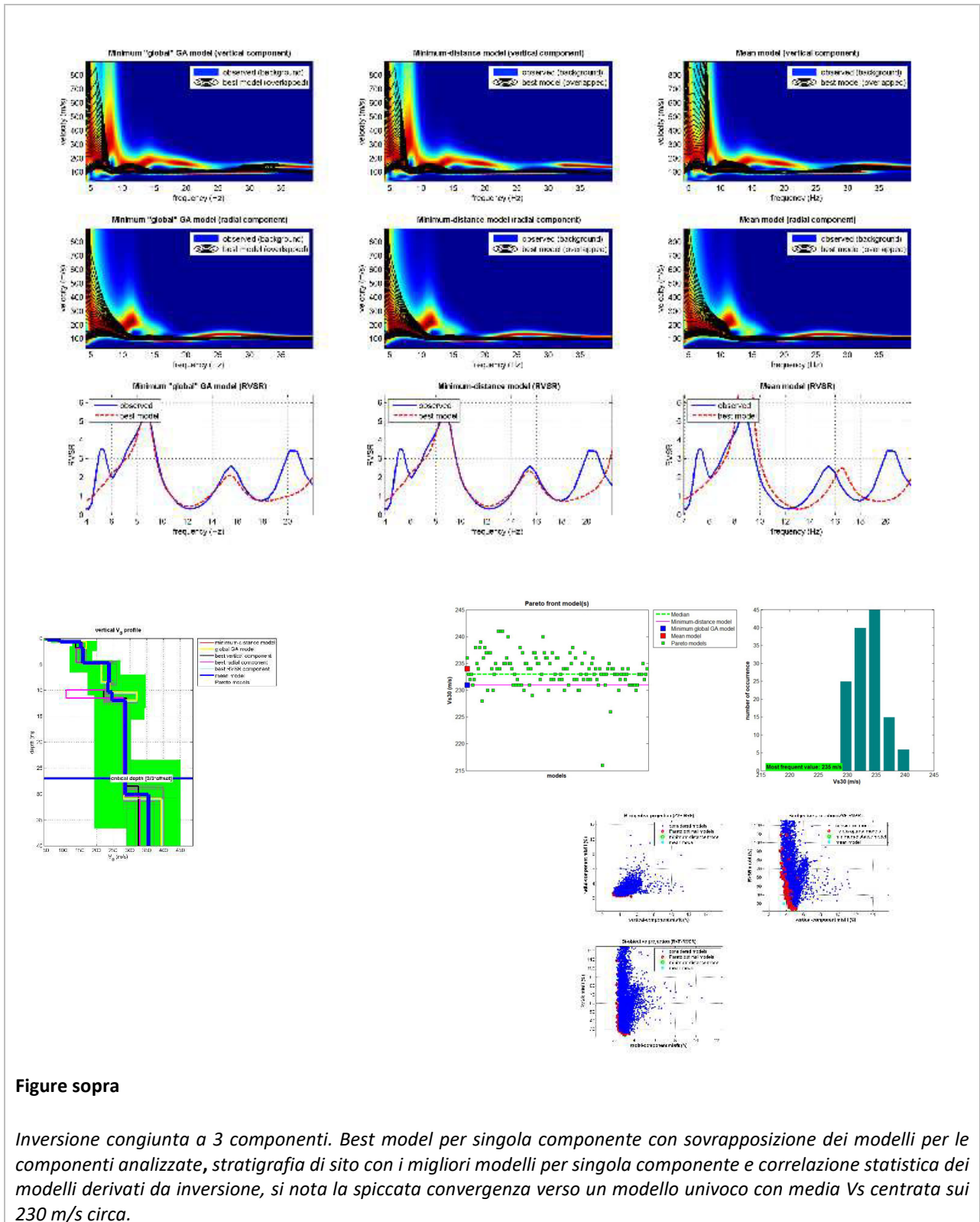


Figure sopra

Inversione congiunta a 3 componenti. Best model per singola componente con sovrapposizione dei modelli per le componenti analizzate, stratigrafia di sito con i migliori modelli per singola componente e correlazione statistica dei modelli derivati da inversione, si nota la spiccata convergenza verso un modello univoco con media Vs centrata sui 230 m/s circa.

In termini di sola media delle Vs equivalenti nei primi 30 metri il sito si inserisce in:

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente 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.

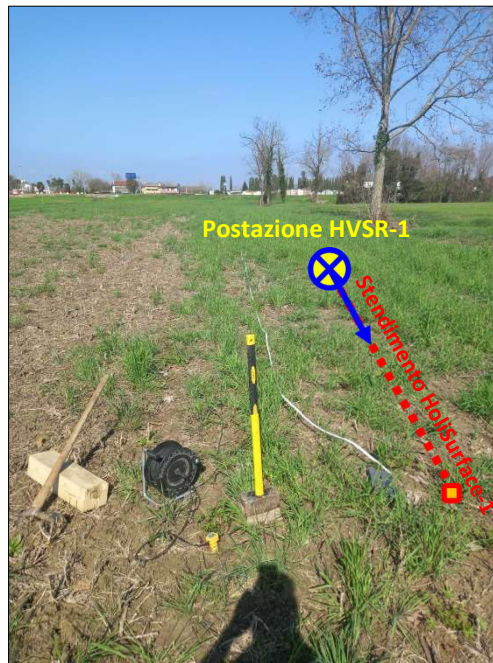
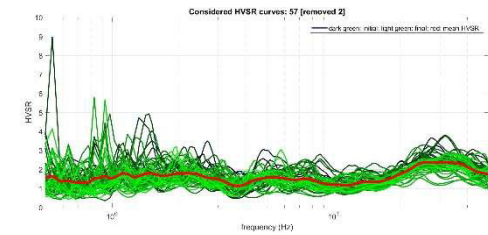
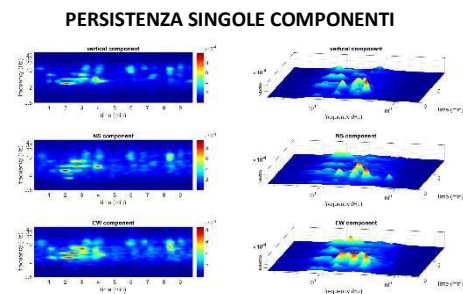
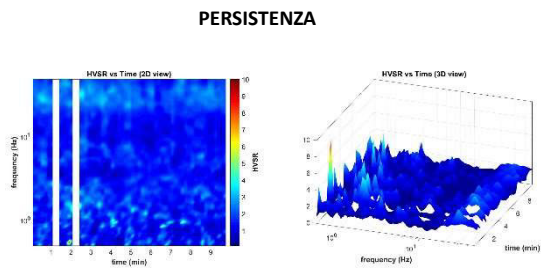
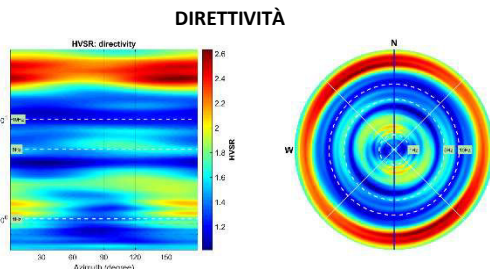
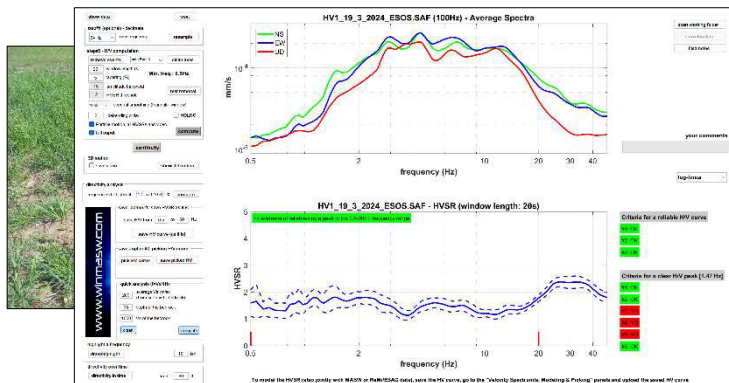


Foto a lato: traccia stendimento HoliSurface. – ubicazione indagini in sito

SCHEDA HVSR-1. (Indagine sismica ESOS s.r.l.)

Notes: Prova su terreno naturale limo mediamente compatto campo a prato. nuvolo vento assente. ESOS s.r.l. capannone San Michele a Tagliamento



Dataset: HV1_19_3_2024_ESOS.SAF
DATA ACQUISITION
Date and time: 2024 03 19 10 53 20

DATA PROCESSING Date: 22 3 2024 Time: 13 38
Sampling frequency (Hz): 100
Window length (sec): 20
Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.5Hz
Length of analysed dataset (min): 10.3
Tapering (%): 5
Smoothing (%): 15

In the following the results considering the data in the 0.5-4.0Hz frequency range
Peak frequency (Hz): 1.5 (±2.0)
Peak HVSR value: 1.8 (±0.4)

=== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. $[f_0 > 10/Lw]$: $1.466 > 0.5$ (OK)
- #2. $[nc > 200]$: $1730 > 200$ (OK)
- #3. $[f_0 > 0.5\text{Hz}; \sigma_A(f) < 2 \text{ for } 0.5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)
- = Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =**
- #1. $[\text{exists } f \text{ in the range } [f_0/4, f_0] \mid AH/V(f) < A_0/2]$: yes (considering standard deviations), at frequency 0.4Hz (OK)
- #2. $[\text{exists } f+ \text{ in the range } [f_0, 4f_0] \mid AH/V(f+) < A_0/2]$: yes (considering standard deviations), at frequency Hz (OK)
- #3. $[A_0 > 2]$: $1.8 < 2$ (NO)
- #4. $[f_{\text{peak}}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]$: (NO)
- #5. $[\sigma_A(f) < \epsilon(f_0)]$: $2.023 > 0.147$ (NO)
- #6. $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]$: $0.713 < 1.78$ (OK)

7. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Sulla base delle risultanze di indagine, le caratteristiche del sottosuolo sono riassumibili come segue : *il sottosuolo si presenta con stratigrafia non omogenea alla scala del settore indagato; marcate differenze sono state rilevate tra la verticale della CPT 3 e le rimanenti prove che manifestano una certa correlabilità.*

Un prima strato di argille e limi è presente fino 4.50 – 5.00 m seguito da sedimenti in prevalenza sabbiosi e poi a partire da 10 m di profondità sono presenti sabbie ghiaiose e ghiaie monto addensate (rifiuto).

Fa eccezione lo spigolo SUD-Ovest in corrispondenza della CPT 3 dove si hanno 10 m ininterrotti di argille medie-plastiche e poi sabbie con ghiaia

Si riporta di seguito un modello geotecnico a strati per il sito.

Modello geotecnico del sottosuolo

PROVE CPT1-2-4

Località: SAN MICHELE AL
TAGLIAMENTO

Strato	Prof. (m)	Spessore (m)	Descrizione	ϕ (°)	Cu (kg/cm ²)	γ (g/cm ³)	Mo (kg/cm ²)
1	5.00	5.00	LIMI SABBIOSI E ARGILLE	0	0.40-0.60	1.95-0.94	40-55
2	6.00-7.50	1.00-2.50	SABBIE E LIMI	28	0.45	0.92	50-70
3	10.00	4.00-2.50	sabbia	32	0	0.95	90-220
4	>12	>2	Ghiaia E SABBIA CON GHIAIA	37-40	0	1.15	500-700
Posizione della falda:			da -1,20-1,50 m				

Modello geotecnico del sottosuolo

PROVE CPT3

Località: SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

Strato	Prof. (m)	Spessore (m)	Descrizione	ϕ (°)	Cu (kg/cm ²)	γ (g/cm ³)	Mo (kg/cm ²)
1	2.20	2.20	LIMO E ARGILLA MEDIA	0	0.43-0.54	1.95	45
2	3.80	1.60	ARGILLA ORGANICA	0	0.30	0.88	35
3	9.80	6.00	LIMO E ARGILLA MEDIA	0	0.43-0.54	1.95	45
4	12.00	2.20	Ghiaia E SABBIA CON GHIAIA	37-40	0	1.15	500-700
Posizione della falda:			da -1,30 m				

Costante di sottofondo (Ks) o di Winkler

Le correlazioni utilizzate sono quelle tra Ks e N_{spt} del penetrometro dinamico, e tra Ks ed il Modulo Edometrico (estrapolato) dalla prova CPT, secondo anche quanto proposto da Bowles, 1986. Un valore più attendibile andrebbe derivato dall'esecuzione puntuale di prove di carico su piastra su terreno naturale. Il terreno di fondazione può essere caratterizzato da valori di Ks indicativi di :1,50 kg/cm³ (limi).

8. CONSIDERAZIONI SULLE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Vengono di seguito presentate le risultanze dell'analisi della capacità portante del terreno nella seguente ipotesi progettuale:

fondazione a plinto su terreno sabbioso –

Fondazione quadrata di larghezza $B = 2.0$ m

- profondità di posa (D) = 1.30 m
- $C_u = 0.55$ daN/cm²
- $\phi = 0^\circ$
- $\gamma = 1.95$ g/cm³
- $N_c = 5.14$ $N_\theta = 1$ $N_\gamma = 0$

L'approccio utilizzato, in base a quanto previsto dalle NTC 2018 è il 2). Pertanto la verifica (SLU), viene effettuata in base ai coefficienti A1, M1, R3.

Secondo la soluzione di TERZAGHI, si ottiene una resistenza di progetto R_d :

$$R_d = 1/2,3 * (c * N_c + \gamma D N_q + 0,5 B \gamma N_\gamma) = 1,3 \text{ daN/cm}^2$$

(il valore tiene conto di un coefficiente di sicurezza $R_3 = 2,3$ come previsto dal vigente D.M 17.01.2018)

Cedimenti (SLE)

Per le simulazioni dei cedimenti attesi per le fondazioni superficiali, si è fatto riferimento ad una stratigrafia media, come derivata dalle indagini condotte, e si è proceduto a valutare l'aliquota del carico in fondazione che effettivamente agisce sugli strati coesivi, suddividendo il sottosuolo in strati omogenei per ciascuna prova.

La relazione impiegata è $S = h * m_v * \Delta q$

(Ponendo $h = 400$ cm spessore terreno interessato dai carichi di plinti da 2m, utilizzando per i valori di m_v quelli ottenibili mediante elaborazione dei valori di modulo elastico derivati dalle prove penetrometriche, e Δq netto = 1,0 daN/cm² le variazioni di carico con la profondità al di sotto di nuove fondazioni).

Le risultanze sono state:

Prova	Carico unitario netto (daN/cm ²)	Cedimento atteso (cm)
CPT 1	1,0	4,0
CPT 2	1,0	4,9
CPT 3	1,0	5,5
CPT 4	1,0	3,85

Come valutati i cedimenti si ritengono non trascurabili e degni di attente valutazioni in fase di progetto esecutivo delle fondazioni.

9. CONCLUSIONI E SUGGERIMENTI OPERATIVI

Dalla disamina delle condizioni geologiche in cui si inseriscono le opere in progetto, derivano le seguenti considerazioni di sintesi:

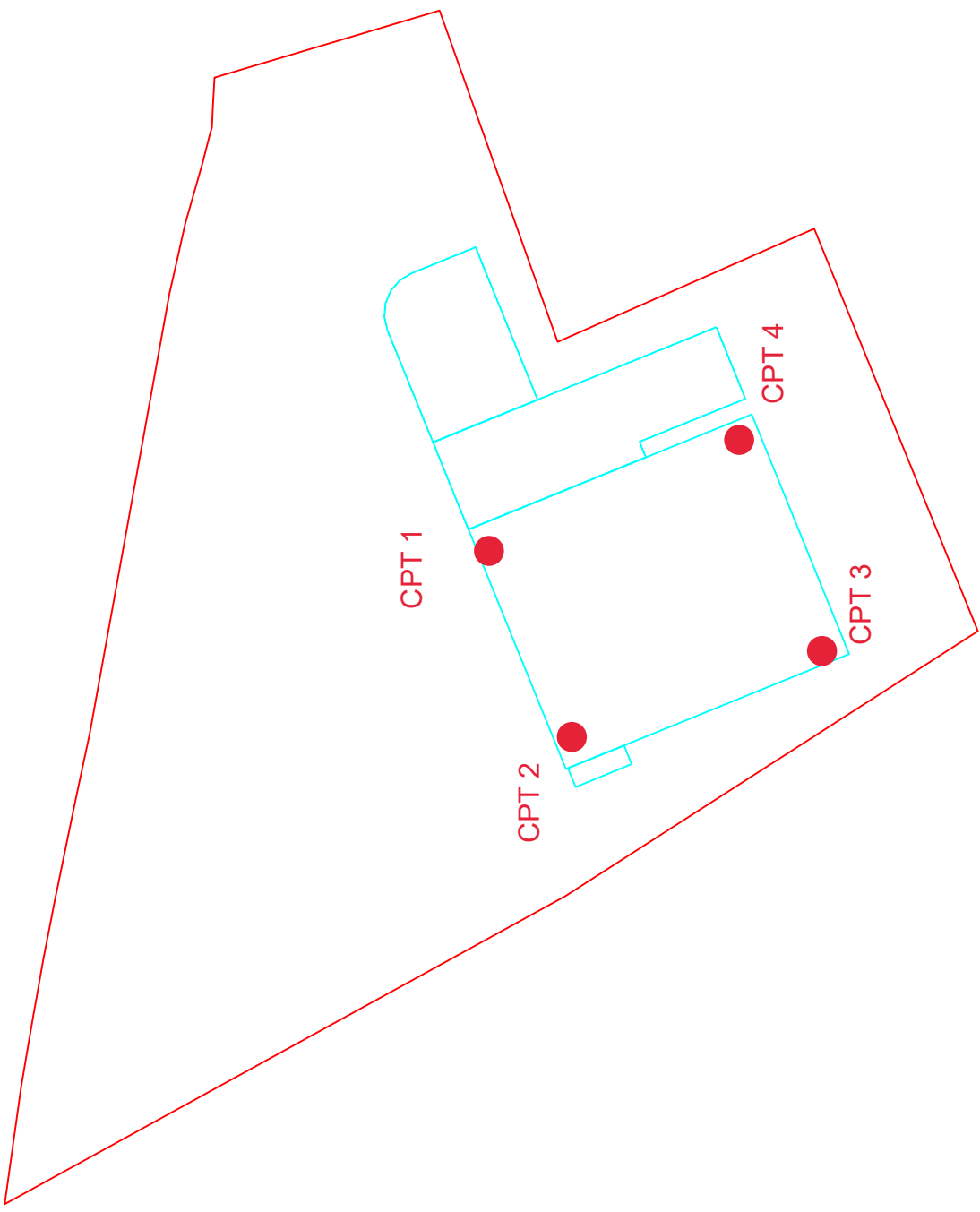
- I terreni presenti in superficie sono di natura limosa e argillosa fino a 5 m mediamente e la Rd di fondazioni a plinto è stata valutata non inferiore a 1,3 daN/cm² ;
- I cedimenti di ipotetici plinti da 2,0 m di larghezza, al di sotto un generico carico di 1,0 kg/cm² sono stati valutati tra 4 e 5 cm ritenuti non trascurabili;
- Non sono state riscontrate situazioni di criticità sotto il profilo geologico-morfologico, l'area risulta soggetta a fenomeni di allagamento <50 cm, mentre sono stati adottati i provvedimenti per il rispetto del PGRA;
- La falda è situata, in condizioni ordinarie a circa 1.20 – 1.50 m dal piano campagna e pertanto interagisce con le opere di fondazione che sono state valutate in condizioni sature;
- Dal punto di vista sismico, il territorio è di terza categoria, la categoria di sottosuolo è tipo C, sulla base delle conoscenze e delle prove sismiche eseguite sull'area con Vs = 216 m/s; non sussiste il pericolo di liquefazione.

Sulla scorta di quanto esposto e fatto salvo il contenuto dei precedenti punti, non sono state riscontrate particolari controindicazioni di natura geologico-tecnica all'esecuzione delle opere in progetto. La presente relazione è stata redatta in ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 17.01.2018, in materia di norme tecniche per le costruzioni.

Latisana li, 25/03/2024

Il Geologo





Schema base punti di sondaggio penetrometrico CPT

- prova penetrometrica statica CPT



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

1

Riferimento

174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**
 Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**
 Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec. 13/03/2024

Pagina 1
 Elaborato

Falda -1,20 m da quota inizio

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %
0,20	10	16	-	10,0	0,40	25	4,0								
0,40	15	23	-	15,0	0,53	28	3,5								
0,60	16	28	-	16,0	0,80	20	5,0								
0,80	20	31	-	20,0	0,73	27	3,7								
1,00	19	33	-	19,0	0,93	20	4,9								
1,20	14	25	-	14,0	0,73	19	5,2								
1,40	18	30	-	18,0	0,80	23	4,4								
1,60	13	22	-	13,0	0,60	22	4,6								
1,80	13	21	-	13,0	0,53	25	4,1								
2,00	16	27	-	16,0	0,73	22	4,6								
2,20	20	32	-	20,0	0,80	25	4,0								
2,40	12	21	-	12,0	0,60	20	5,0								
2,60	14	26	-	14,0	0,80	18	5,7								
2,80	13	21	-	13,0	0,53	25	4,1								
3,00	12	21	-	12,0	0,60	20	5,0								
3,20	10	19	-	10,0	0,60	17	6,0								
3,40	9	16	-	9,0	0,47	19	5,2								
3,60	8	19	-	8,0	0,73	11	9,1								
3,80	11	22	-	11,0	0,73	15	6,6								
4,00	17	24	-	17,0	0,47	36	2,8								
4,20	17	25	-	17,0	0,53	32	3,1								
4,40	15	26	-	15,0	0,73	21	4,9								
4,60	16	28	-	16,0	0,80	20	5,0								
4,80	20	30	-	20,0	0,67	30	3,4								
5,00	19	29	-	19,0	0,67	28	3,5								
5,20	24	33	-	24,0	0,60	40	2,5								
5,40	25	34	-	25,0	0,60	42	2,4								
5,60	24	35	-	24,0	0,73	33	3,0								
5,80	16	22	-	16,0	0,40	40	2,5								
6,00	21	30	-	21,0	0,60	35	2,9								
6,20	12	22	-	12,0	0,67	18	5,6								
6,40	11	18	-	11,0	0,47	23	4,3								
6,60	13	22	-	13,0	0,60	22	4,6								
6,80	14	19	-	14,0	0,33	42	2,4								
7,00	23	36	-	23,0	0,87	26	3,8								
7,20	27	39	-	27,0	0,80	34	3,0								
7,40	37	52	-	37,0	1,00	37	2,7								
7,60	48	66	-	48,0	1,20	40	2,5								
7,80	58	69	-	58,0	0,73	79	1,3								
8,00	62	88	-	62,0	1,73	36	2,8								
8,20	44	53	-	44,0	0,60	73	1,4								
8,40	28	37	-	28,0	0,60	47	2,1								
8,60	52	71	-	52,0	1,27	41	2,4								
8,80	32	48	-	32,0	1,07	30	3,3								
9,00	54	77	-	54,0	1,53	35	2,8								
9,20	68	99	-	68,0	2,07	33	3,0								
9,40	47	63	-	47,0	1,07	44	2,3								
9,60	58	86	-	58,0	1,87	31	3,2								
9,80	22	33	-	22,0	0,73	30	3,3								
10,00	25	41	-	25,0	1,07	23	4,3								
10,20	144	179	-	144,0	2,33	62	1,6								
10,40	127	150	-	127,0	1,53	83	1,2								
10,60	160	192	-	160,0	2,13	75	1,3								
10,80	174	219	-	174,0	3,00	58	1,7								
11,00	162	193	-	162,0	2,07	78	1,3								
11,20	131	168	-	131,0	2,47	53	1,9								
11,40	92	120	-	92,0	1,87	49	2,0								
11,60	143	172	-	143,0	1,93	74	1,3								
11,80	166	198	-	166,0	2,13	78	1,3								
12,00	212	247	-	212,0	2,33	91	1,1								

H = profondità
 L1 = prima lettura (punta)
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)
 Lt = terza lettura (totale)
 CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta
 fs = resistenza laterale
 alla stessa quota di qc
 F = rapporto Begemann (qc / fs)
 Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: dott.geol. Stefano Russo

Il direttore laboratorio: geologo Stefano Russo



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT

1

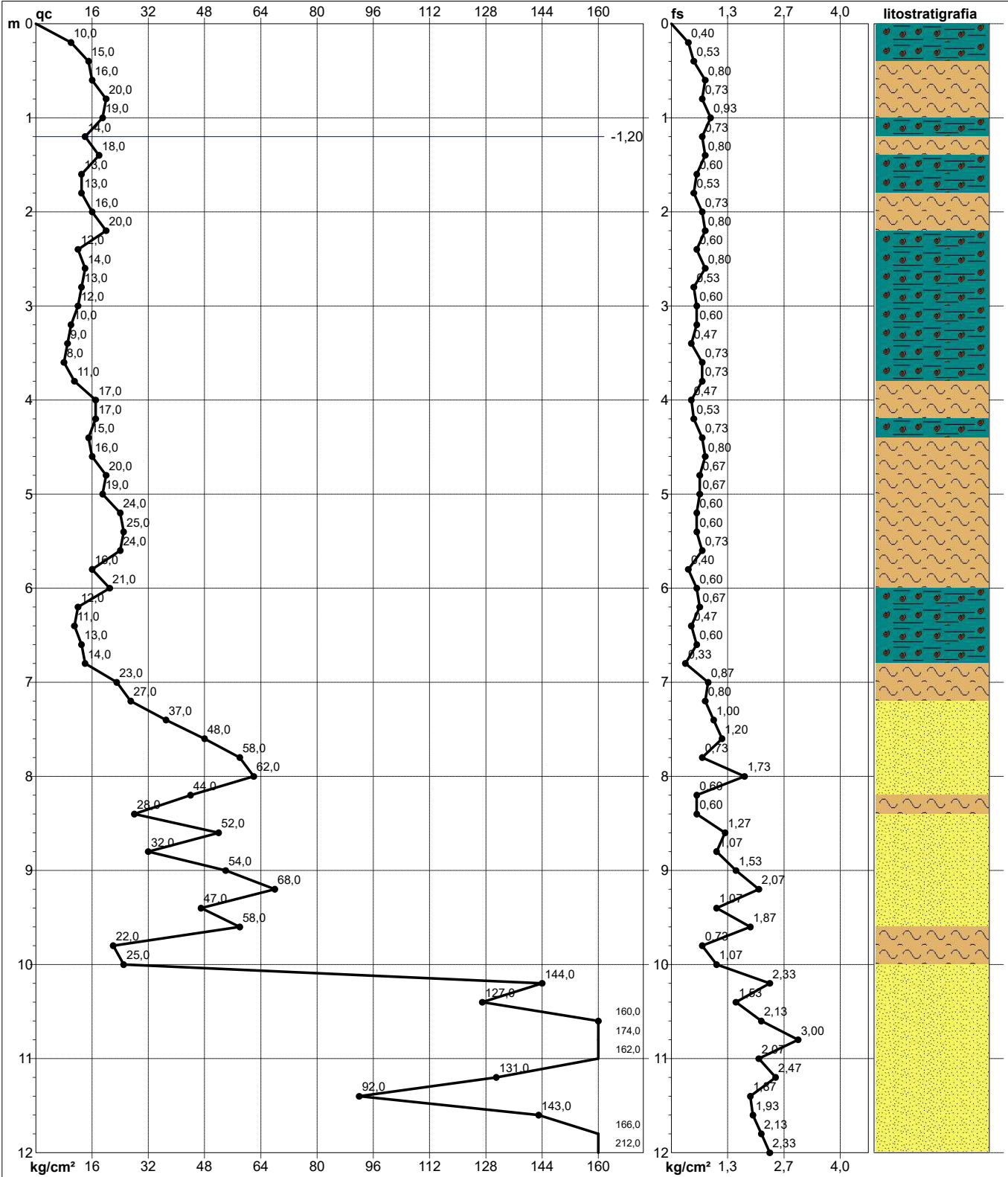
Riferimento

174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**
 Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**
 Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

U.M.: **kg/cm²**
 Scala: 1:60
 Pagina 1
 Elaborato

Data exec. 13/03/2024
 Quota inizio: +48,50 m slm
 Falda -1,20 m da quota inizio



Litology: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone
 Penetrometro: TG63-200Stat
 Responsabile: dott.geol. Stefano Russo
 Assistente:

Corr.astine: kg/ml
 Cod. tip:

preforo m
Lo sperimentatore: dott.geol. Stefano Russo
Il direttore laboratorio: geologo Stefano Russo

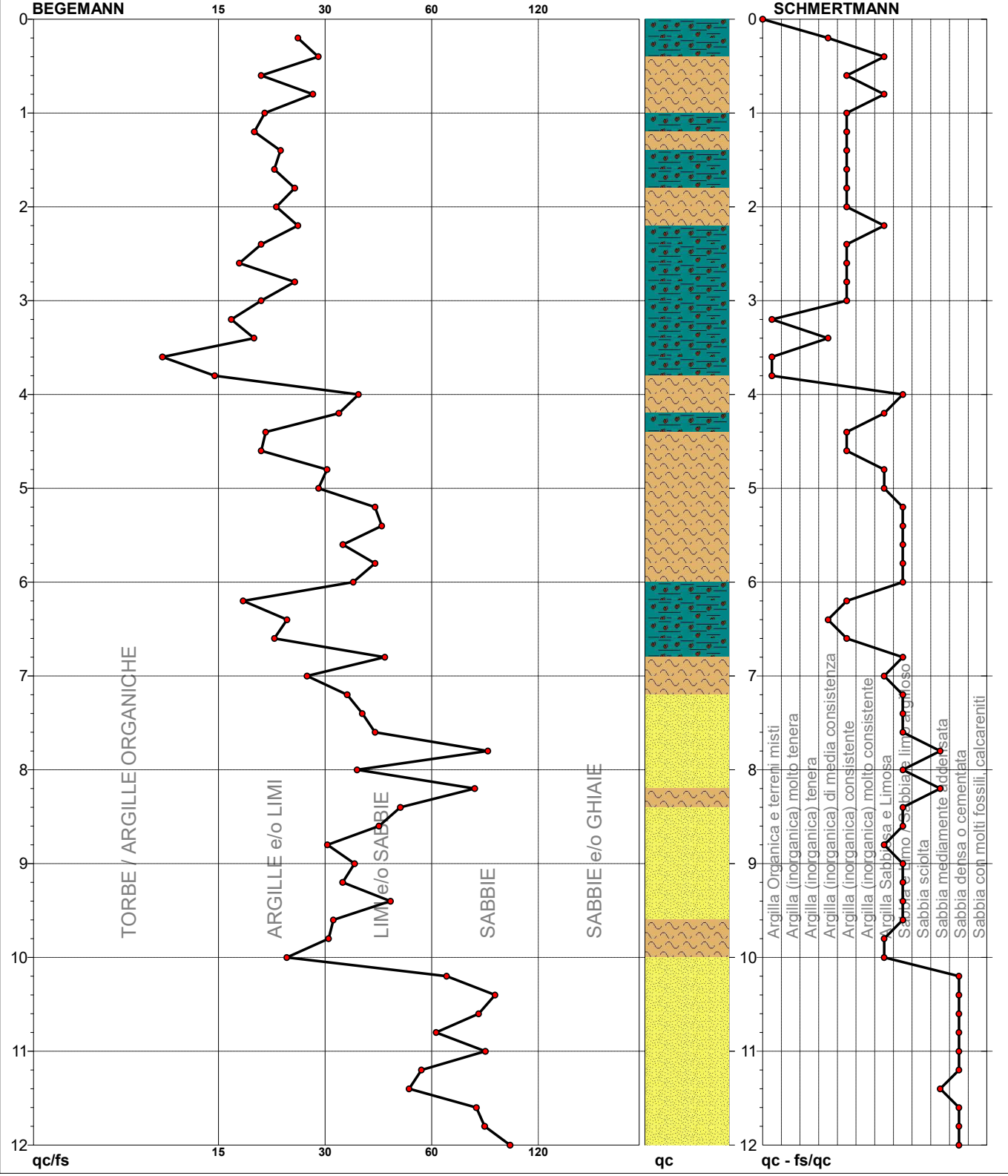


PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	1
Riferimento	174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**
 Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**
 Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

U.M.: **kg/cm²** Data eseg. **13/03/2024**
 Scala: **1:60**
 Pagina **1**
 Elaborato **Falda -1,20 m da quota inizio**



● 174-2023 [1] : 12,00 m

Lo sperimentatore: dott.geol. Stefano Russo
Il direttore laboratorio: geologo Stefano Russo



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

2

Riferimento

174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**
 Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**
 Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec. **13/03/2024**

Pagina **1**
 Elaborato

Falda **-1,50 m** da quota inizio

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %
0,20	12	20		12,0	0,53	23	4,4								
0,40	14	23		14,0	0,60	23	4,3								
0,60	16	23		16,0	0,47	34	2,9								
0,80	18	25		18,0	0,47	38	2,6								
1,00	17	30		17,0	0,87	20	5,1								
1,20	13	26		13,0	0,87	15	6,7								
1,40	14	27		14,0	0,87	16	6,2								
1,60	13	23		13,0	0,67	19	5,2								
1,80	21	31		21,0	0,67	31	3,2								
2,00	13	22		13,0	0,60	22	4,6								
2,20	12	22		12,0	0,67	18	5,6								
2,40	10	16		10,0	0,40	25	4,0								
2,60	13	25		13,0	0,80	16	6,2								
2,80	10	19		10,0	0,60	17	6,0								
3,00	11	20		11,0	0,60	18	5,5								
3,20	11	19		11,0	0,53	21	4,8								
3,40	6	10		6,0	0,27	22	4,5								
3,60	7	11		7,0	0,27	26	3,9								
3,80	9	15		9,0	0,40	23	4,4								
4,00	8	15		8,0	0,47	17	5,9								
4,20	11	21		11,0	0,67	16	6,1								
4,40	9	17		9,0	0,53	17	5,9								
4,60	20	29		20,0	0,60	33	3,0								
4,80	15	27		15,0	0,80	19	5,3								
5,00	15	26		15,0	0,73	21	4,9								
5,20	13	24		13,0	0,73	18	5,6								
5,40	28	46		28,0	1,20	23	4,3								
5,60	23	33		23,0	0,67	34	2,9								
5,80	36	48		36,0	0,80	45	2,2								
6,00	34	44		34,0	0,67	51	2,0								
6,20	34	41		34,0	0,47	72	1,4								
6,40	45	71		45,0	1,73	26	3,8								
6,60	26	35		26,0	0,60	43	2,3								
6,80	15	29		15,0	0,93	16	6,2								
7,00	21	32		21,0	0,73	29	3,5								
7,20	25	34		25,0	0,60	42	2,4								
7,40	18	33		18,0	1,00	18	5,6								
7,60	17	33		17,0	1,07	16	6,3								
7,80	57	82		57,0	1,67	34	2,9								
8,00	73	92		73,0	1,27	57	1,7								
8,20	89	121		89,0	2,13	42	2,4								
8,40	82	108		82,0	1,73	47	2,1								
8,60	78	100		78,0	1,47	53	1,9								
8,80	23	48		23,0	1,67	14	7,3								
9,00	91	105		91,0	0,93	98	1,0								
9,20	63	86		63,0	1,53	41	2,4								
9,40	67	92		67,0	1,67	40	2,5								
9,60	62	88		62,0	1,73	36	2,8								
9,80	71	98		71,0	1,80	39	2,5								
10,00	70	93		70,0	1,53	46	2,2								
10,20	71	102		71,0	2,07	34	2,9								
10,40	81	112		81,0	2,07	39	2,6								
10,60	92	123		92,0	2,07	44	2,3								
10,80	233	267		233,0	2,27	103	1,0								
11,00	225	244		225,0	1,27	177	0,6								
11,20	190	227		190,0	2,47	77	1,3								
11,40	185	211		185,0	1,73	107	0,9								
11,60	210	238		210,0	1,87	112	0,9								
11,80	121	146		121,0	1,67	72	1,4								
12,00	214	251		214,0	2,47	87	1,2								
12,20	261	310		261,0	3,27	80	1,3								
12,40	277	324		277,0	3,13	88	1,1								

H = profondità
 L1 = prima lettura (punta)
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)
 Lt = terza lettura (totale)
 CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta
 fs = resistenza laterale
 alla stessa quota di qc
 F = rapporto Begemann (qc / fs)
 Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: dott.geol. Stefano Russo

Il direttore laboratorio: geologo Stefano Russo



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT

2

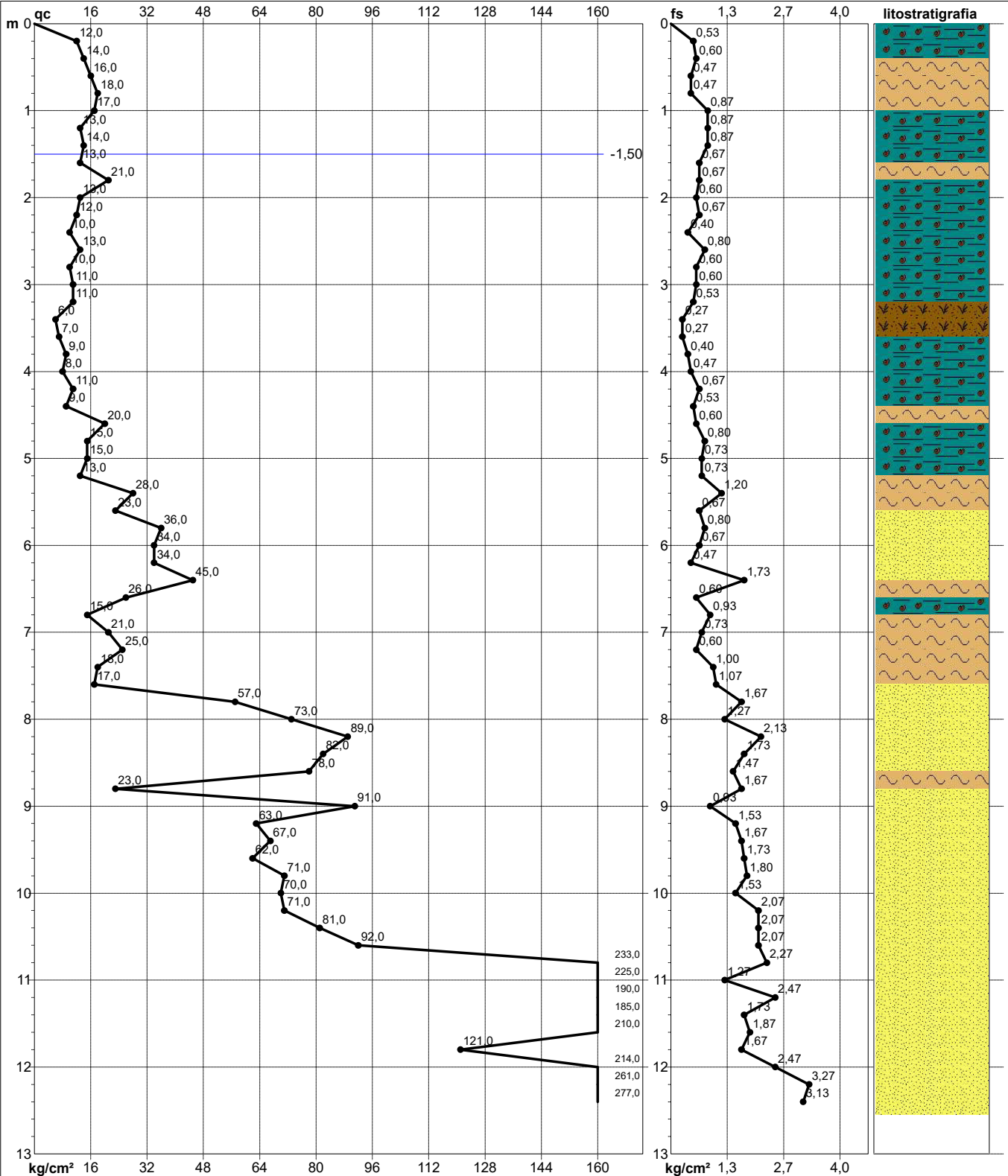
Riferimento

174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**
 Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**
 Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

U.M.: **kg/cm²**
 Scala: 1:65
 Pagina 1
 Elaborato

Data esec. 13/03/2024
 Quota inizio: +48,25 m slm
 Falda -1,50 m da quota inizio



Litology: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone
 Penetrometro: TG63-200Stat
 Responsabile: dott.geol. Stefano Russo
 Assistente:

Corr.astine: kg/ml
 Cod. tip:

preforo m
Lo sperimentatore: dott.geol. Stefano Russo
Il direttore laboratorio: geologo Stefano Russo

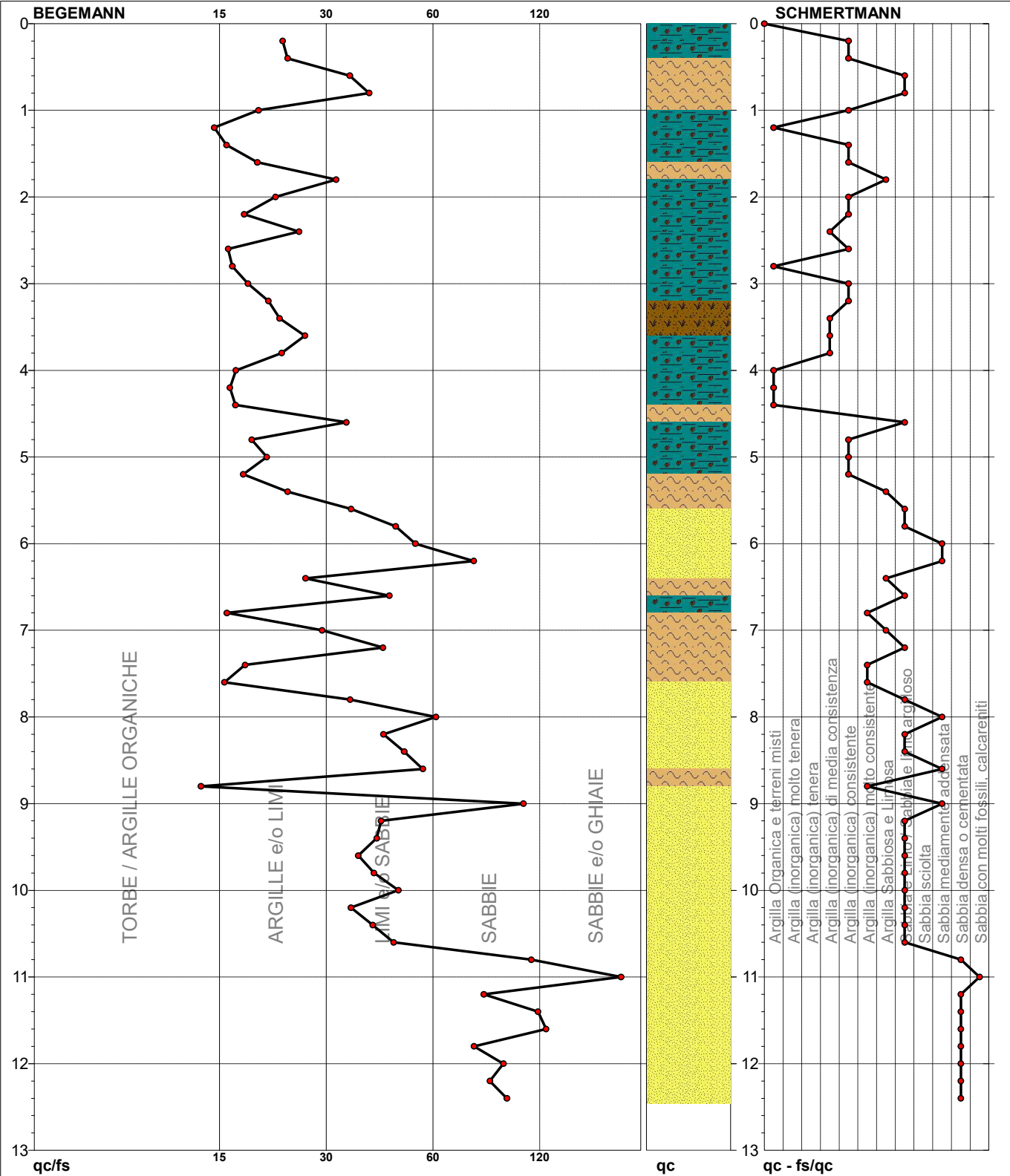


PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	2
Riferimento	174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**
 Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**
 Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. **13/03/2024**
 Scala: **1:65**
 Pagina **1**
 Elaborato **Falda -1,50 m da quota inizio**



● 174-2023 [2] : 12,40 m

Lo sperimentatore: dott.geol. Stefano Russo
Il direttore laboratorio: geologo Stefano Russo



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

3

Riferimento

174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**
Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**
Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec. 13/03/2024

Pagina 1
Elaborato

Falda -1,30 m da quota inizio

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %
0,20	10	16		10,0	0,40	25	4,0								
0,40	12	20		12,0	0,53	23	4,4								
0,60	13	26		13,0	0,87	15	6,7								
0,80	16	26		16,0	0,67	24	4,2								
1,00	17	27		17,0	0,67	25	3,9								
1,20	15	25		15,0	0,67	22	4,5								
1,40	13	21		13,0	0,53	25	4,1								
1,60	12	20		12,0	0,53	23	4,4								
1,80	11	18		11,0	0,47	23	4,3								
2,00	11	18		11,0	0,47	23	4,3								
2,20	10	17		10,0	0,47	21	4,7								
2,40	7	12		7,0	0,33	21	4,7								
2,60	13	17		13,0	0,27	48	2,1								
2,80	9	17		9,0	0,53	17	5,9								
3,00	5	11		5,0	0,40	13	8,0								
3,20	8	13		8,0	0,33	24	4,1								
3,40	8	16		8,0	0,53	15	6,6								
3,60	9	14		9,0	0,33	27	3,7								
3,80	7	13		7,0	0,40	18	5,7								
4,00	12	22		12,0	0,67	18	5,6								
4,20	11	21		11,0	0,67	16	6,1								
4,40	10	19		10,0	0,60	17	6,0								
4,60	10	17		10,0	0,47	21	4,7								
4,80	9	14		9,0	0,33	27	3,7								
5,00	9	13		9,0	0,27	33	3,0								
5,20	10	20		10,0	0,67	15	6,7								
5,40	10	22		10,0	0,80	13	8,0								
5,60	10	18		10,0	0,53	19	5,3								
5,80	10	17		10,0	0,47	21	4,7								
6,00	8	12		8,0	0,27	30	3,4								
6,20	11	17		11,0	0,40	28	3,6								
6,40	10	16		10,0	0,40	25	4,0								
6,60	13	20		13,0	0,47	28	3,6								
6,80	13	19		13,0	0,40	33	3,1								
7,00	12	20		12,0	0,53	23	4,4								
7,20	11	19		11,0	0,53	21	4,8								
7,40	11	20		11,0	0,60	18	5,5								
7,60	9	17		9,0	0,53	17	5,9								
7,80	10	17		10,0	0,47	21	4,7								
8,00	10	17		10,0	0,47	21	4,7								
8,20	13	20		13,0	0,47	28	3,6								
8,40	11	21		11,0	0,67	16	6,1								
8,60	11	20		11,0	0,60	18	5,5								
8,80	12	22		12,0	0,67	18	5,6								
9,00	14	23		14,0	0,60	23	4,3								
9,20	12	22		12,0	0,67	18	5,6								
9,40	11	20		11,0	0,60	18	5,5								
9,60	11	19		11,0	0,53	21	4,8								
9,80	15	22		15,0	0,47	32	3,1								
10,00	31	46		31,0	1,00	31	3,2								
10,20	90	118		90,0	1,87	48	2,1								
10,40	286	314		286,0	1,87	153	0,7								
10,60	298	377		298,0	5,27	57	1,8								
10,80	295	327		295,0	2,13	138	0,7								
11,00	221	266		221,0	3,00	74	1,4								
11,20	198	238		198,0	2,67	74	1,3								
11,40	245	290		245,0	3,00	82	1,2								
11,60	233	281		233,0	3,20	73	1,4								
11,80	220	254		220,0	2,27	97	1,0								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta
fs = resistenza laterale
alla stessa quota di qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: **dott.geol. Stefano Russo**

Il direttore laboratorio: **geologo Stefano Russo**



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT

3

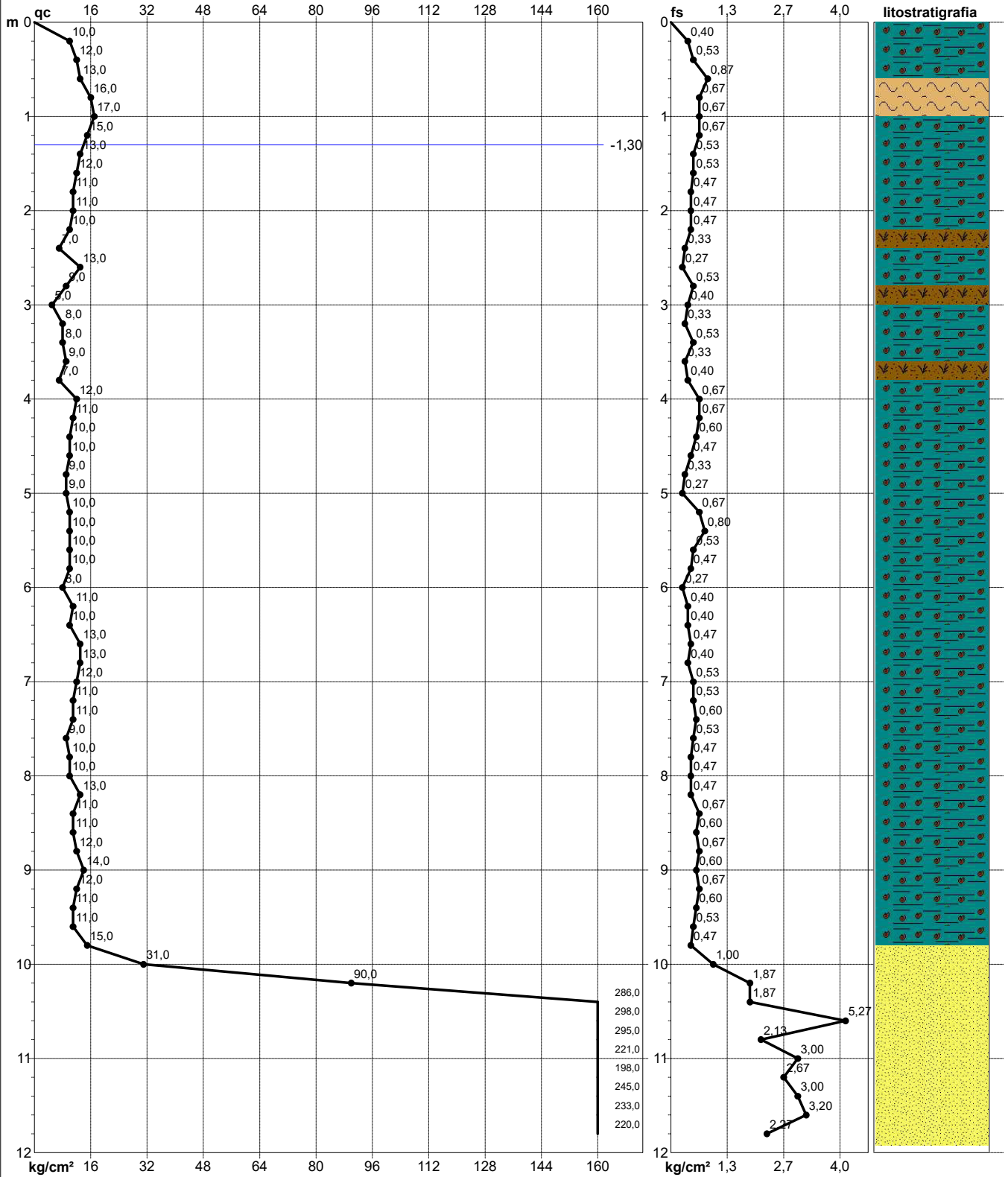
Riferimento

174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**
 Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**
 Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

U.M.: **kg/cm²**
 Scala: **1:60**
 Pagina **1**
 Elaborato

Data esec. **13/03/2024**
 Quota inizio: **+48,15 m slm**
 Falda **-1,30 m da quota inizio**



Litology: **Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone**
 Penetrometro: **TG63-200Stat**
 Responsabile: **dott.geol. Stefano Russo**
 Assistente:

Corr.astine: **kg/ml**
 Cod. tip:

preforo **m**
Lo sperimentatore: dott.geol. Stefano Russo
Il direttore laboratorio: geologo Stefano Russo



STEFANO RUSSO - GEOLOGO
 STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA
 Via Morossi, 2 - 33053 LATISANA (UD) - russostefano@libero.it

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

CPT

3

Riferimento

174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec. **13/03/2024**

Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**

Pagina

Falda **-1,30 m** da quota inizio

Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

Elaborato

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

H	qc	qc/fs	zone	γ'	$\sigma'vo$	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.	U.M.		t/m ³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0,20	10,0	25,0	2	1,90	0,04	132	0,40	99,9	68,0	102,0	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	12,0	22,6	2	1,92	0,08	141	0,45	58,1	77,0	115,5	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	13,0	14,9	2	1,93	0,12	145	0,48	37,2	81,1	121,7	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	16,0	23,9	2	1,96	0,15	157	0,54	30,2	92,2	138,3	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	17,0	25,4	2	1,97	0,19	161	0,56	23,8	95,5	143,3	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	15,0	22,4	2	1,95	0,23	154	0,52	17,2	88,7	133,0	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	13,0	24,5	2	0,93	0,25	145	0,48	14,0	81,1	121,7	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	12,0	22,6	2	0,92	0,27	141	0,45	12,0	77,0	115,5	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	11,0	23,4	2	0,91	0,29	137	0,43	10,3	72,6	108,9	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	11,0	23,4	2	0,91	0,31	137	0,43	9,5	73,5	110,3	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	10,0	21,3	2	0,90	0,32	132	0,40	8,2	77,4	116,1	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	7,0	21,2	2	0,84	0,34	115	0,28	4,9	94,3	141,4	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	13,0	48,1	4	0,88	0,36	145	0,48	9,0	85,0	127,5	46,5	27	34	28	24	23	31	26	21,7	32,5	39,0	--	--
2,80	9,0	17,0	2	0,88	0,38	127	0,36	5,9	99,8	149,7	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	5,0	12,5	1	0,46	0,39	101	0,20	2,8	21,1	31,7	7,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	8,0	24,2	2	0,86	0,40	121	0,32	4,7	111,8	167,8	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	8,0	15,1	2	0,86	0,42	121	0,32	4,5	117,1	175,6	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	9,0	27,3	2	0,88	0,44	127	0,36	4,9	120,9	181,4	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	7,0	17,5	2	0,84	0,45	115	0,28	3,4	127,8	191,7	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	12,0	17,9	2	0,92	0,47	141	0,45	6,0	125,3	188,0	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	11,0	16,4	2	0,91	0,49	137	0,43	5,3	134,1	201,2	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	10,0	16,7	2	0,90	0,51	132	0,40	4,6	141,5	212,3	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	10,0	21,3	2	0,90	0,53	132	0,40	4,5	146,9	220,4	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	9,0	27,3	2	0,88	0,54	127	0,36	3,7	153,5	230,2	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	9,0	33,3	4	0,85	0,56	127	0,36	3,6	158,4	237,7	37,8	3	32	24	20	19	27	26	15,0	22,5	27,0	--	--
5,20	10,0	14,9	2	0,90	0,58	132	0,40	4,0	162,0	243,0	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	10,0	12,5	2	0,90	0,60	132	0,40	3,8	168,1	252,2	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	10,0	18,9	2	0,90	0,62	132	0,40	3,7	173,7	260,5	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	10,0	21,3	2	0,90	0,63	132	0,40	3,5	178,7	268,0	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	8,0	29,6	2	0,86	0,65	121	0,32	2,6	167,7	251,6	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	11,0	27,5	2	0,91	0,67	137	0,43	3,6	188,7	283,1	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	10,0	25,0	2	0,90	0,69	132	0,40	3,2	190,9	286,3	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	13,0	27,7	2	0,93	0,71	145	0,48	3,9	198,2	297,3	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	13,0	32,5	4	0,88	0,72	145	0,48	3,7	203,9	305,8	46,5	10	32	24	21	20	27	26	21,7	32,5	39,0	--	--
7,00	12,0	22,6	2	0,92	0,74	141	0,45	3,4	208,3	312,5	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	11,0	20,8	2	0,91	0,76	137	0,43	3,1	208,7	313,1	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	11,0	18,3	2	0,91	0,78	137	0,43	3,0	211,8	317,7	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	9,0	17,0	2	0,88	0,80	127	0,36	2,3	194,7	292,1	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	10,0	21,3	2	0,90	0,81	132	0,40	2,6	209,7	314,5	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	10,0	21,3	2	0,90	0,83	132	0,40	2,5	211,6	317,3	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	13,0	27,7	2	0,93	0,85	145	0,48	3,1	233,4	350,1	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	11,0	16,4	2	0,91	0,87	137	0,43	2,6	223,9	335,8	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	11,0	18,3	2	0,91	0,89	137	0,43	2,5	225,8	338,7	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	12,0	17,9	2	0,92	0,90	141	0,45	2,6	235,5	353,3	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	14,0	23,3	2	0,94	0,92	150	0,50	2,9	250,0	375,0	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	12,0	17,9	2	0,92	0,94	141	0,45	2,5	239,6	359,4	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	11,0	18,3	2	0,91	0,96	137	0,43	2,3	232,4	348,5	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	11,0	20,8	2	0,91	0,98	137	0,43	2,2	233,7	350,6	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	15,0	31,9	4	0,89	1,00	154	0,52	2,8	265,6	398,3	49,5	7	32	23	20	19	26	27	25,0	37,5	45,0	--	--
10,00	31,0	31,0	3	0,88	1,01	202	--	--	--	--	--	31	35	27	24	22	30	29	51,7	77,5	93,0	--	--
10,20	90,0	48,1	3	0,98	1,03	302	--	--	--	--	--	68	39	32	29	27	36	33	150,0	225,0	270,0	--	--
10,40	286,0	152,9	3	1,15	1,06	466	--	--	--	--	--	100	43	38	35	33	41	40	476,7	715,0	858,0	--	--
10,60	298,0	56,5	3	1,15	1,08	474	--	--	--	--	--	100	43	38	35	33	41	40	496,7	745,0	894,0	--	--
10,80	295,0	138,5	3	1,15	1,10	472	--	--	--	--	--	100	43	38	35	33	41	40	491,7	737,5	885,0	--	--
11,00	221,0	73,7	3	1,15	1,13	423	--	--	--	--	--	96	43	36	33	31	40	38	368,3	552,5	663,0	--	--
11,20	198,0	74,2	3	1,15	1,15	406	--	--	--	--	--	92	42	35	33	30	39	38	330,0	495,0	594,0	--	--
11,40	245,0	81,7	3	1,15	1,17	440	--	--	--	--	--	99	43	36	34	31	40	39	408,3	612,5	735,0	--	--
11,60	233,0	72,8	3	1,15	1,19	432	--	--	--	--	--	97	43	36	33	31	40	39	388,3	582,5	699,0	--	--
11,80	220,0	96,9	3	1,15	1,22	422	--	--	--	--	--	94	43	36	33	31	40	38	366,7	550,0	660,0	--	--



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT

3

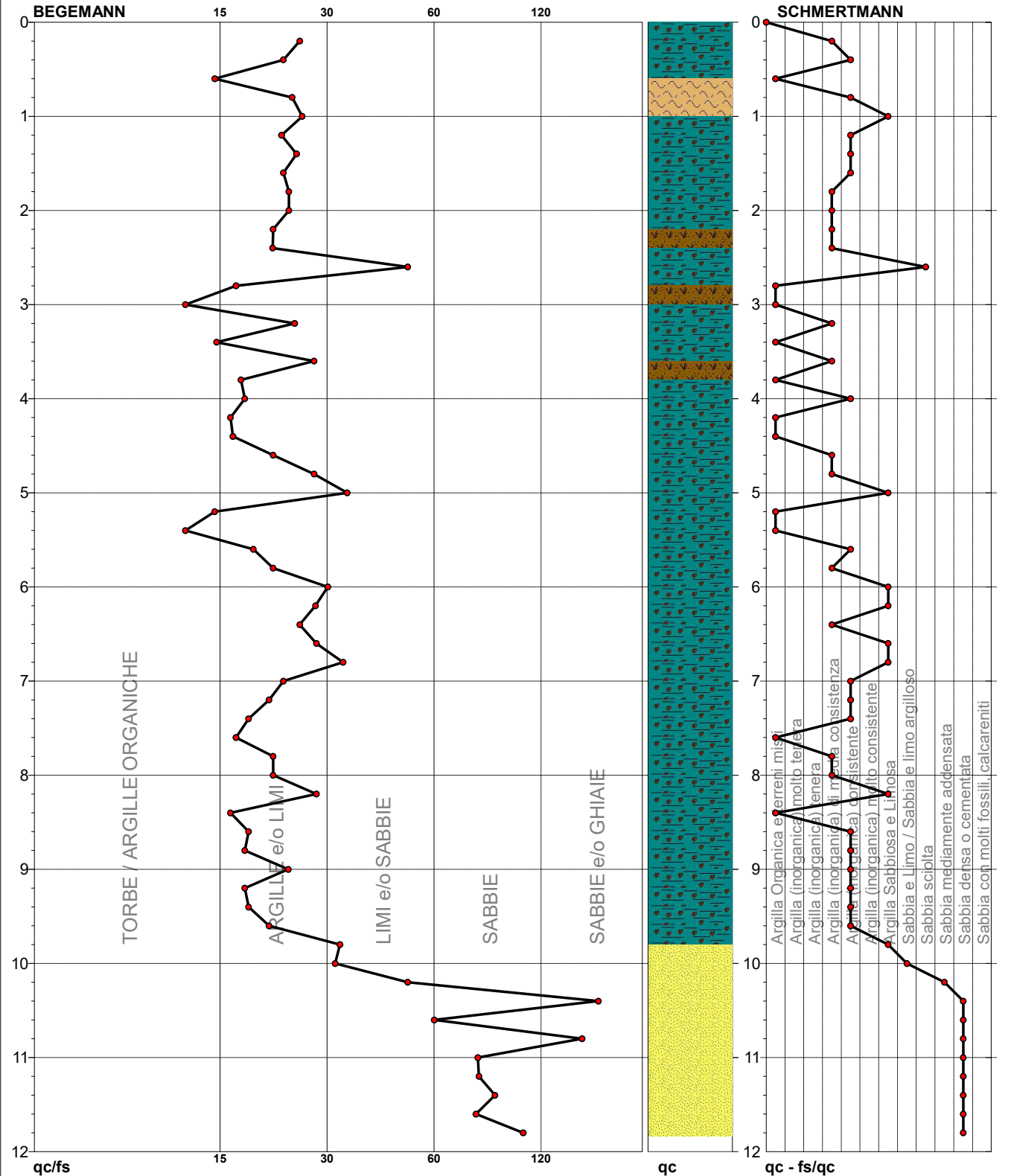
Riferimento

174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**
 Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**
 Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

U.M.: **kg/cm²**
 Scala: 1:60
 Pagina 1
 Elaborato

Data esec. 13/03/2024
 Falda -1,30 m da quota inizio



● 174-2023 [3] : 11,80 m

Lo sperimentatore: **dott.geol. Stefano Russo**

Il direttore laboratorio: **geologo Stefano Russo**



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

4

Riferimento

174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**
 Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**
 Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec. **13/03/2024**

Pagina **1**
 Elaborato

Falda **-1,50 m** da quota inizio

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %
0,20	12	20		12,0	0,53	23	4,4								
0,40	15	22		15,0	0,47	32	3,1								
0,60	17	26		17,0	0,60	28	3,5								
0,80	21	28		21,0	0,47	45	2,2								
1,00	19	31		19,0	0,80	24	4,2								
1,20	14	28		14,0	0,93	15	6,6								
1,40	13	27		13,0	0,93	14	7,2								
1,60	15	30		15,0	1,00	15	6,7								
1,80	16	30		16,0	0,93	17	5,8								
2,00	14	22		14,0	0,53	26	3,8								
2,20	14	25		14,0	0,73	19	5,2								
2,40	13	26		13,0	0,87	15	6,7								
2,60	15	27		15,0	0,80	19	5,3								
2,80	11	22		11,0	0,73	15	6,6								
3,00	11	21		11,0	0,67	16	6,1								
3,20	11	19		11,0	0,53	21	4,8								
3,40	10	18		10,0	0,53	19	5,3								
3,60	11	17		11,0	0,40	28	3,6								
3,80	10	18		10,0	0,53	19	5,3								
4,00	10	18		10,0	0,53	19	5,3								
4,20	13	22		13,0	0,60	22	4,6								
4,40	11	28		11,0	1,13	10	10,3								
4,60	21	28		21,0	0,47	45	2,2								
4,80	23	32		23,0	0,60	38	2,6								
5,00	33	40		33,0	0,47	70	1,4								
5,20	39	50		39,0	0,73	53	1,9								
5,40	33	48		33,0	1,00	33	3,0								
5,60	24	38		24,0	0,93	26	3,9								
5,80	28	42		28,0	0,93	30	3,3								
6,00	23	38		23,0	1,00	23	4,3								
6,20	44	63		44,0	1,27	35	2,9								
6,40	45	66		45,0	1,40	32	3,1								
6,60	75	99		75,0	1,60	47	2,1								
6,80	53	73		53,0	1,33	40	2,5								
7,00	31	48		31,0	1,13	27	3,6								
7,20	81	96		81,0	1,00	81	1,2								
7,40	90	126		90,0	2,40	38	2,7								
7,60	95	131		95,0	2,40	40	2,5								
7,80	62	86		62,0	1,60	39	2,6								
8,00	54	70		54,0	1,07	50	2,0								
8,20	22	34		22,0	0,80	28	3,6								
8,40	5	8		5,0	0,20	25	4,0								
8,60	28	45		28,0	1,13	25	4,0								
8,80	37	53		37,0	1,07	35	2,9								
9,00	32	45		32,0	0,87	37	2,7								
9,20	31	44		31,0	0,87	36	2,8								
9,40	35	54		35,0	1,27	28	3,6								
9,60	133	161		133,0	1,87	71	1,4								
9,80	182	203		182,0	1,40	130	0,8								
10,00	134	172		134,0	2,53	53	1,9								
10,20	264	301		264,0	2,47	107	0,9								
10,40	296	347		296,0	3,40	87	1,1								
10,60	286	344		286,0	3,87	74	1,4								
10,80	278	335		278,0	3,80	73	1,4								

H = profondità
 L1 = prima lettura (punta)
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)
 Lt = terza lettura (totale)
 CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza punta
 fs = resistenza laterale
 alla stessa quota di qc
 F = rapporto Begemann (qc / fs)
 Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

Lo sperimentatore: dott.geol. Stefano Russo

Il direttore laboratorio: geologo Stefano Russo



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT

4

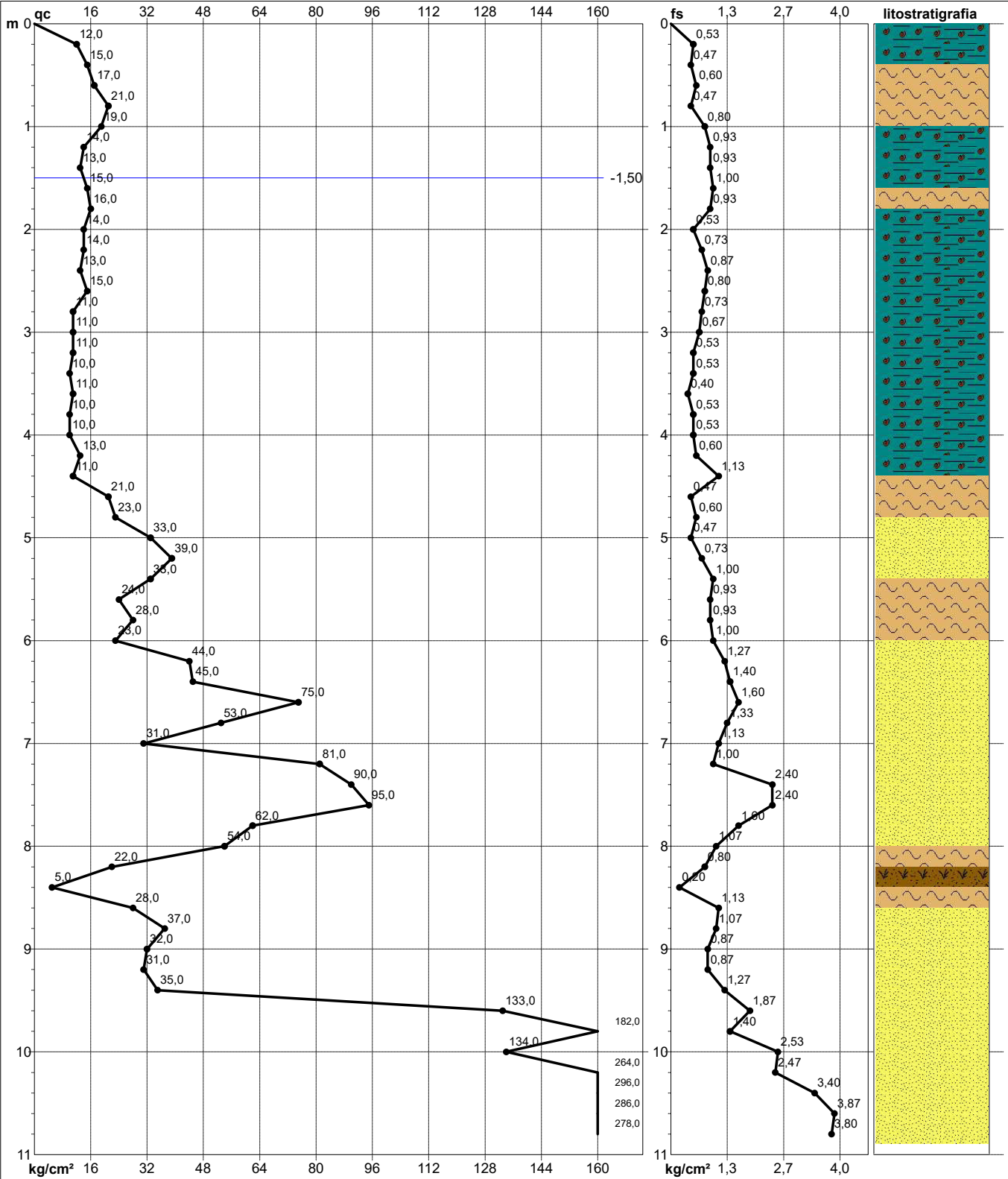
Riferimento

174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**
 Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**
 Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

U.M.: **kg/cm²**
 Scala: 1:55
 Pagina 1
 Elaborato

Data esec. 13/03/2024
 Quota inizio: +48,35 m slm
 Falda -1,50 m da quota inizio



Litology: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone
 Penetrometro: TG63-200Stat
 Responsabile: dott.geol. Stefano Russo
 Assistente:

Corr.astine: kg/ml
 Cod. tip:

preforo m
Lo sperimentatore: dott.geol. Stefano Russo
Il direttore laboratorio: geologo Stefano Russo

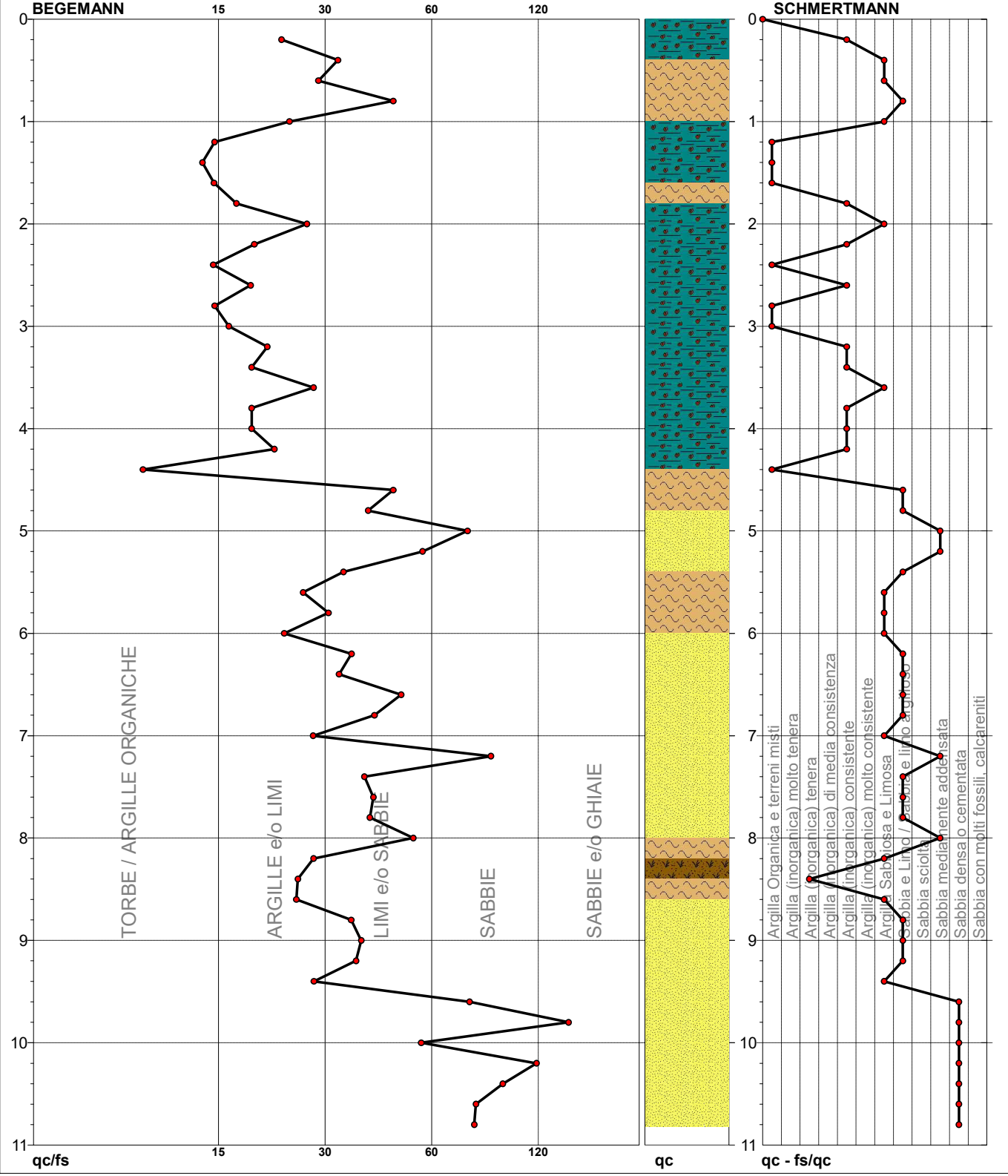


PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	4
Riferimento	174-2023

Committente **ESOS SRL - TREVISO**
Cantiere **ACCORDO PUBBLICO-PRIVATO PER STRUTTURE PRODUTTIVE ATO 1**
Località **SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO - VIA DEI CIPRESSI**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. **13/03/2024**
Scala: **1:55**
Pagina **1**
Elaborato **Falda -1,50 m da quota inizio**



● 174-2023 [4] : 10,80 m

Lo sperimentatore: dott.geol. Stefano Russo
Il direttore laboratorio: geologo Stefano Russo