



GE Ground Engineering S.r.l.

Sede legale: Via Villa, 5/c – 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Sede operativa: Via Spagna, 6 – 35010 Vigonza (PD)

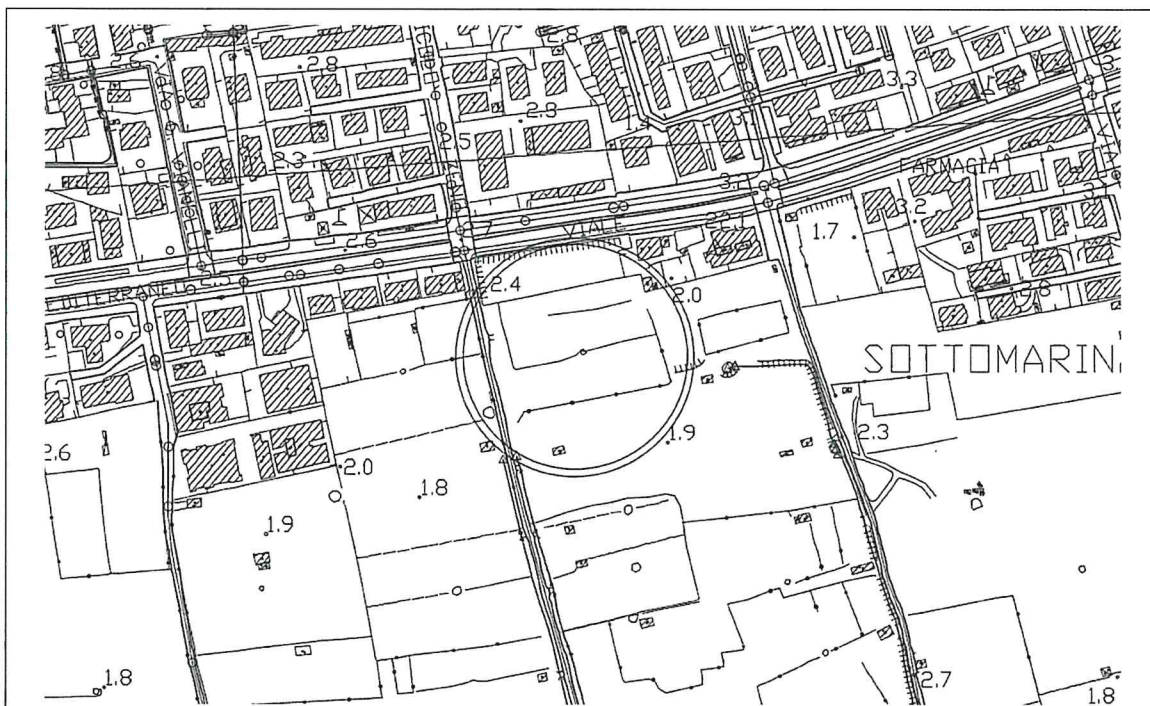
Tel +39.049.9703506





P.IVA.: 03666520279

www.ground-eng.com - info@ground-eng.com - info@pec.ground-eng.com

COMUNE DI CHIOGGIA (VE)

Viale Mediterraneo



Data: Settembre 2021	PUA ATTUAZIONE COMPARTO C/21 Viale Mediterraneo Sud COMPATIBILITÀ GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	Dott. Geol. Matteo Vian Albo dei Geologi della Regione Veneto N. 689.  
Revisione V00	COMMITTENTE CONSORZIO COMPARTO C/21 Via Maestri del Lavoro, 50 30015 Chioggia (VE)	Dott. Geol. Basilio Zanninello Albo dei Geologi della Regione Veneto N. 608.  

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	DEFINIZIONE TERRITORIALE	4
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	4
3.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	8
4	INDAGINI IN SITO	9
4.1	PLANIMETRIA DELL'INTERVENTO	9
4.2	PROVA PENETROMETRICA STATICA (CPT)	10
4.2.1	Interpretazione dei dati	10
4.3	INDAGINE SISMICA CON TECNICA HVSR	11
5	RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA	13
5.1	MODELLO GEOLOGICO DA PROVE PENETROMETRICHE	13
5.2	MODELLO STRATIGRAFICO DA INDAGINE SISMICA	14
6	ANALISI SISMICA	16
6.1	CLASSIFICAZIONE SISMICA	16
6.2	CATEGORIA TOPOGRAFICA	16
6.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	17
6.4	VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITÀ A LIQUEFAZIONE	18
7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	19

1 PREMESSA

Per incarico della committenza è stata eseguita un'indagine geologica per la verifica della compatibilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica di un'area interessata da un progetto urbanistico attuativo (PUA) "Attuazione comparto C21", ubicata in Viale Mediterraneo, in frazione di Sottomarina, nel comune di Chioggia (VE) (Figura 1).



Figura 1 – Estratto di CTR – Elementi 169041 "Punta Bacucco" e 169044 "Brondolo"

Per la caratterizzazione del sottosuolo sono state eseguite n.6 prove penetrometriche statiche (CPT), spinte fino alla profondità di 15,0 m dal p.c.. Le modalità di esecuzione delle indagini sono descritte in seguito, mentre la loro ubicazione è riportata nella planimetria di Figura 6.

Per l'esecuzione delle prove è stato utilizzato un penetrometro statico (PAGANI modello TG 63-200 cingolato) e al termine delle prove è stato rilevato il livello dell'acqua in foro.

Per la caratterizzazione sismica è stata eseguita una misurazione con sismica passiva a stazione singola, utilizzando un tromografo digitale Moho S.r.l., modello Tromino Zero.

In allegato alla presente relazione si riportano i seguenti elaborati:

- Tabelle, dati e diagrammi delle prove penetrometriche statiche;
- Report misura di microtremori;
- Documentazione fotografica.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di interesse specifico per la presente relazione è la seguente:

- D.M. 17/01/2018 “Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni” (NTC 2018);
- Circ. Min. 21/01/2019 “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”;
- D.M. 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” (NTC 2008);
- Circ. Min. 02/02/2009 “Istruzioni per l’applicazione delle norme tecniche”;
- O.P.C.M. 3274/2003 e succ. modd.;
- O.P.C.M. 3519/2006;
- "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" – D.M. 11/03/1988;
- Istruzioni applicative al D.M. 11.03.88 – Circ. Min. LL.PP. 24.09.88 n° 30483;
- "Raccomandazioni A.G.I. riguardanti l'esecuzione e programmazione delle indagini geotecniche" – A.G.I. 1977.

3 DEFINIZIONE TERRITORIALE

3.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

La successione stratigrafica tipo dei primi 25 m sottostanti la fascia costiera è schematizzata in Figura 2; in questo schema risultano ben distinti due complessi deposizionali: quello marino-lagunare olocenico ed il sottostante continentale pleistocenico superiore.

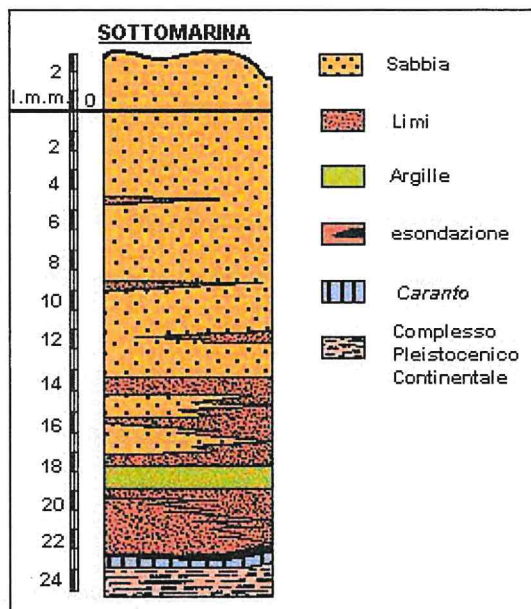


Figura 2 – Stratigrafia del sottosuolo del litorale meridionale della laguna di Venezia (da P. Gatto, 1980, modificata).

Il complesso continentale tardo-pleistocenico è rappresentato da alternanze d'orizzonti argilloso-limosi e subordinatamente sabbiosi con frequenti intercalazioni torbose le cui caratteristiche tessiturali sono tipiche della deposizione fluviale, lacustre e palustre. Al tetto si trova il duro strato di argilla sovra-consolidata, talora variegata color ocra, nota con il nome di "caranto", che si sviluppa con discontinuità per le vicende erosive subite dal territorio durante l'emersione pre-olocenica.

Il complesso trasgressivo olocenico principalmente di deposizione marino-lagunare risulta prevalentemente sabbioso-limoso, con sabbie ricche di resti conchigliiferi. Nel complesso olocenico sono presenti anche alcuni livelli di deposizione continentale più argillosi relativi alla fase di sovralluvionamento dovuta alla deglaciazione iniziale.

Questi livelli, poco sviluppati lungo la fascia costiera, possono avere qualche metro di spessore nel settore di entroterra. Le sabbie sono per lo più fini e con contenuto paleontologico abbondante e vario per la deposizione lontano dalla linea di costa dove sono frequenti le bioturbazioni. Alle spalle del cordone litoraneo che andava via via sviluppandosi, s'instaurarono le prime lagune, anche se permanevano soprattutto condizioni fluvio-palustri. La deposizione olocenica nel settore retrostante la fascia litoranea è quindi prevalentemente costituita da limi argillosi, torbe ed in misura minore da sabbie principalmente in prossimità degli argini fluviali.

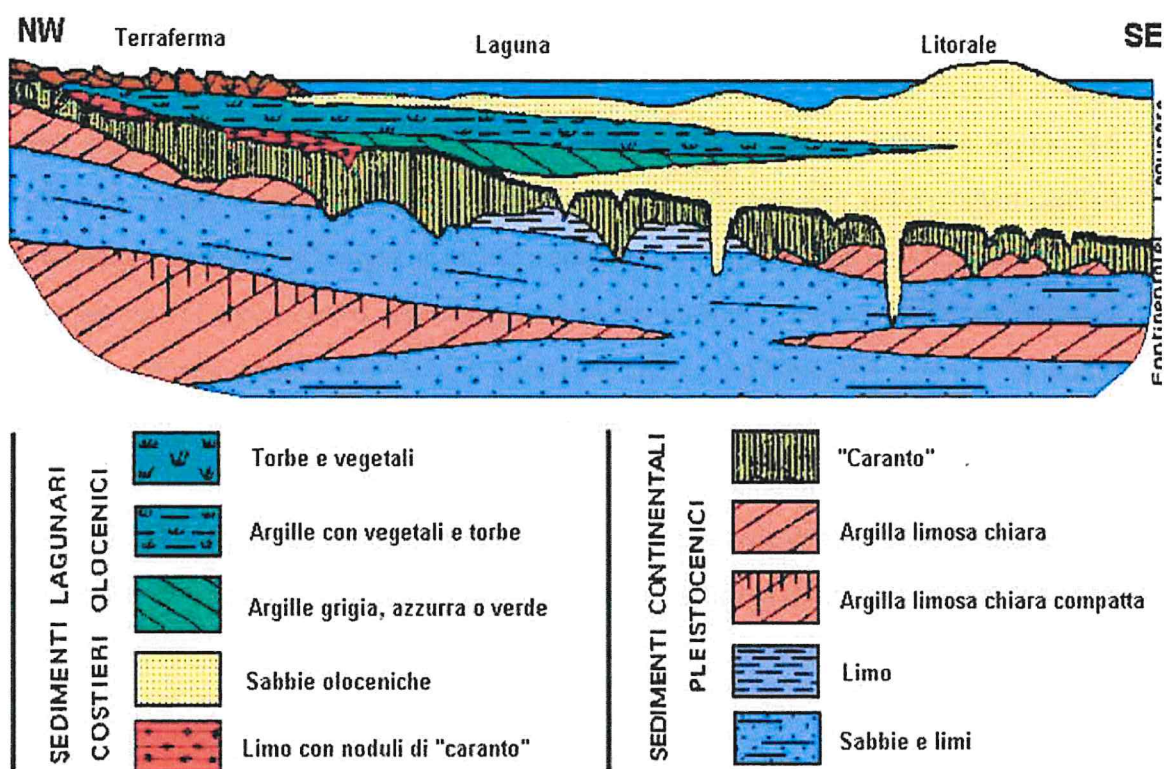


Figura 3 – Rappresentazione schematica dei rapporti litostratigrafici delle deposizioni tardo-pleistocenica ed olocenica lungo una sezione litorale-laguna-terraferma. (da P. Gatto e P.Previatello, 1974)

Dal punto di vista geomorfologico, più o meno internamente rispetto alla linea di costa attuale sono individuabili le tracce degli antichi allineamenti di dune, a testimonianza dell'evoluzione cui è stata soggetta la spiaggia negli ultimi tre millenni (Figura 4). Si presentano distribuiti con andamento piuttosto regolare a volte sub - rettilineo: sono arcuati o disposti a ventaglio là dove documentano formazioni e fasi di accrescimento di antichi delta bi-alari.

I cordoni di dune fossili sono oggi maggiormente elevati rispetto al piano campagna nell'area deltizia veneta con dislivelli che normalmente si aggirano intorno a qualche metro. Le dune più recenti, medioevali, si presentano di norma molto più imponenti con un basamento variabile da 30 a 100 metri ed alte anche 10-15 metri. Le dune più interne, le più antiche, se non risultano addirittura già sepolte da successivi sedimenti alluvionali, sono ormai limitate a debolissimi dossi, a leggere ondulazioni della superficie del piano campagna, per il notevole degrado, soprattutto naturale, cui sono state soggette nel tempo.

I più occidentali allineamenti di dune fossili sono riconoscibili in una fascia che interessa quasi prevalentemente il territorio a sud della laguna veneta, non sono visibili in superficie ma sono testimoniati dalla presenza di sabbie di ambiente marino – litorale situate a circa 7 m di profondità (Favero & Serandrei Barbero, 1978). La fase di arretramento, iniziata circa 5000 anni B.P., mette in posto una serie di cordoni litoranei che dal margine della laguna veneta, passano per Motta Palazzetto, giungono fino a S. Pietro di Cavarzere per dirigersi verso Cavanella Po. Il successivo cordone di arretramento si origina a Chioggia, segue l'attuale statale Romea, dove in prossimità di Sant'Anna si innesta nel secondo cordone, oltre l'Adige lo fiancheggia passando per Donada, Taglio di Po e località Monticelli, fino al Po di Volano ad ovest di Pomposa. L'apparato litorale tra S. Anna e il Bosco Nordico presenta dune con rilievo fino a 6 m che secondo Marcolongo & Zaffanella (1987) è di epoca greco – etrusca.

La migrazione della linea di costa è stata probabilmente favorita dall'apporto di sedimenti da parte del Brenta nel settore meridionale della laguna, e più a sud, da parte dell'Adige e del Po.

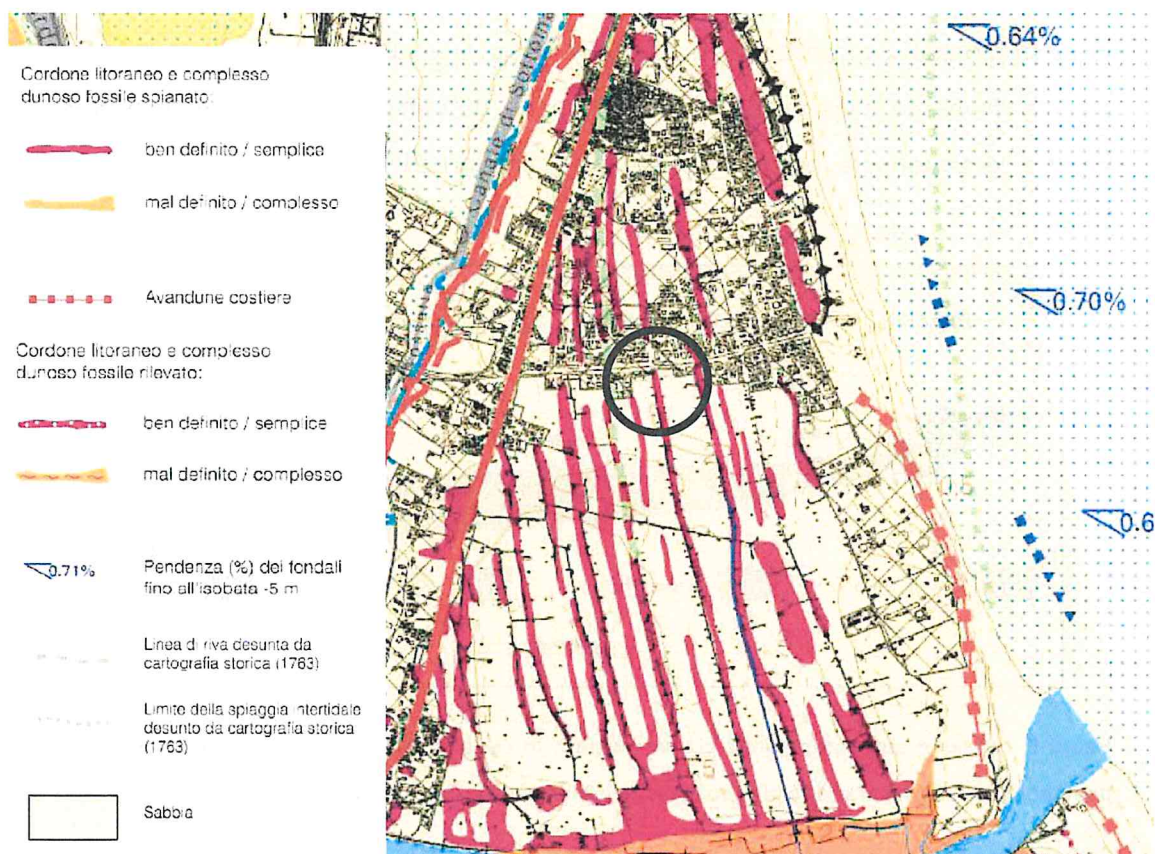


Figura 4 - Tratto dalla carta geomorfologia della provincia di Venezia. Edizione digitale alla scala 1:20.000, a cura di Bondesan A., Meneghel M., Rosselli R. e Vitturi A. (2004) Magistrato alle acque di Venezia, concessionario Consorzio Venezia Nuova-Servizio informatico Venezia”.

3.2 Inquadramento idrogeologico

Nello studio delle caratteristiche delle acque sotterranee di un determinato territorio si distingue normalmente la prima falda non in pressione, detta freatica, da quelle più profonde, confinate e semiconfinite, cercando di definirne le reciproche interazioni e le zone di ricarica naturale.

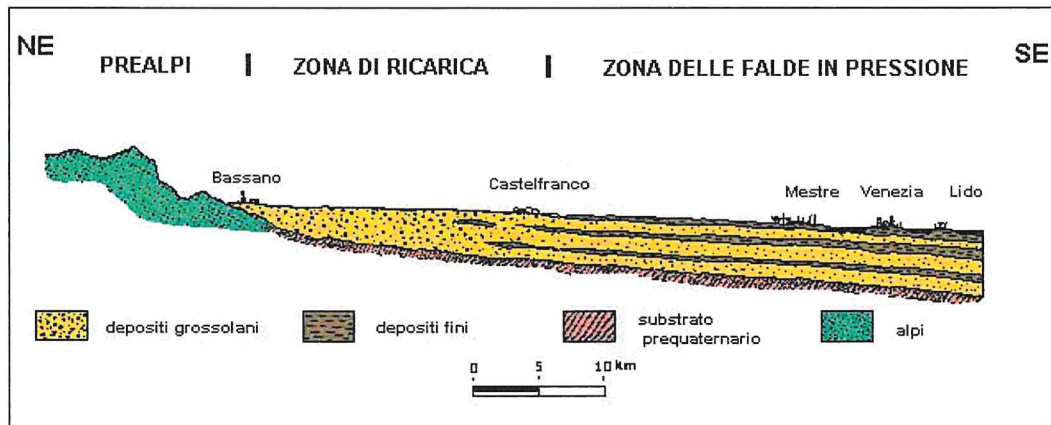


Figura 5 - Sezione schematica della pianura veneta in cui è visibile la struttura indifferenziata nella zona pedemontana e la separazione in acquiferi confinati nella bassa pianura (da G. Gambolati e P. Gatto, 1975)

Schematicamente, in una piana alluvionale come quella in esame, la struttura litostratigrafica più diffusa dei depositi clastici incoerenti è data da una sequenza di orizzonti sabbioso-ghiaiosi alternati ad altri limoso-argillosi caratterizzati da eventi deposizionali di diversa natura ed energia (Figura 5).

L'assetto di tali orizzonti, soprattutto nelle aree di bassa pianura, è piano parallela, tuttavia possono essere presenti particolari situazioni di strutture addentellate con eteropie laterali. In generale dalle zone di alta pianura dove materiali grossolani e non ben classati possono costituire un complesso indifferenziato di ricarica e alimentazione delle falde profonde, si passa progressivamente verso la bassa pianura dove si suddividono in unità litologicamente differenziate, dando luogo al sistema degli "acquiferi confinati". Di quest'ultimo sistema multistrato, i corpi ghiaioso-sabbiosi costituiscono le "rocce serbatoio" sfruttabili (acquiferi), mentre gli orizzonti limoso-argillosi costituiscono dei diaframmi che possono essere in parte rigorosamente impermeabili (acquitardi).

4 INDAGINI IN SITO

4.1 Planimetria dell'intervento

In Figura 6 si riporta l'ubicazione delle indagini eseguite rispetto allo stato di progetto.

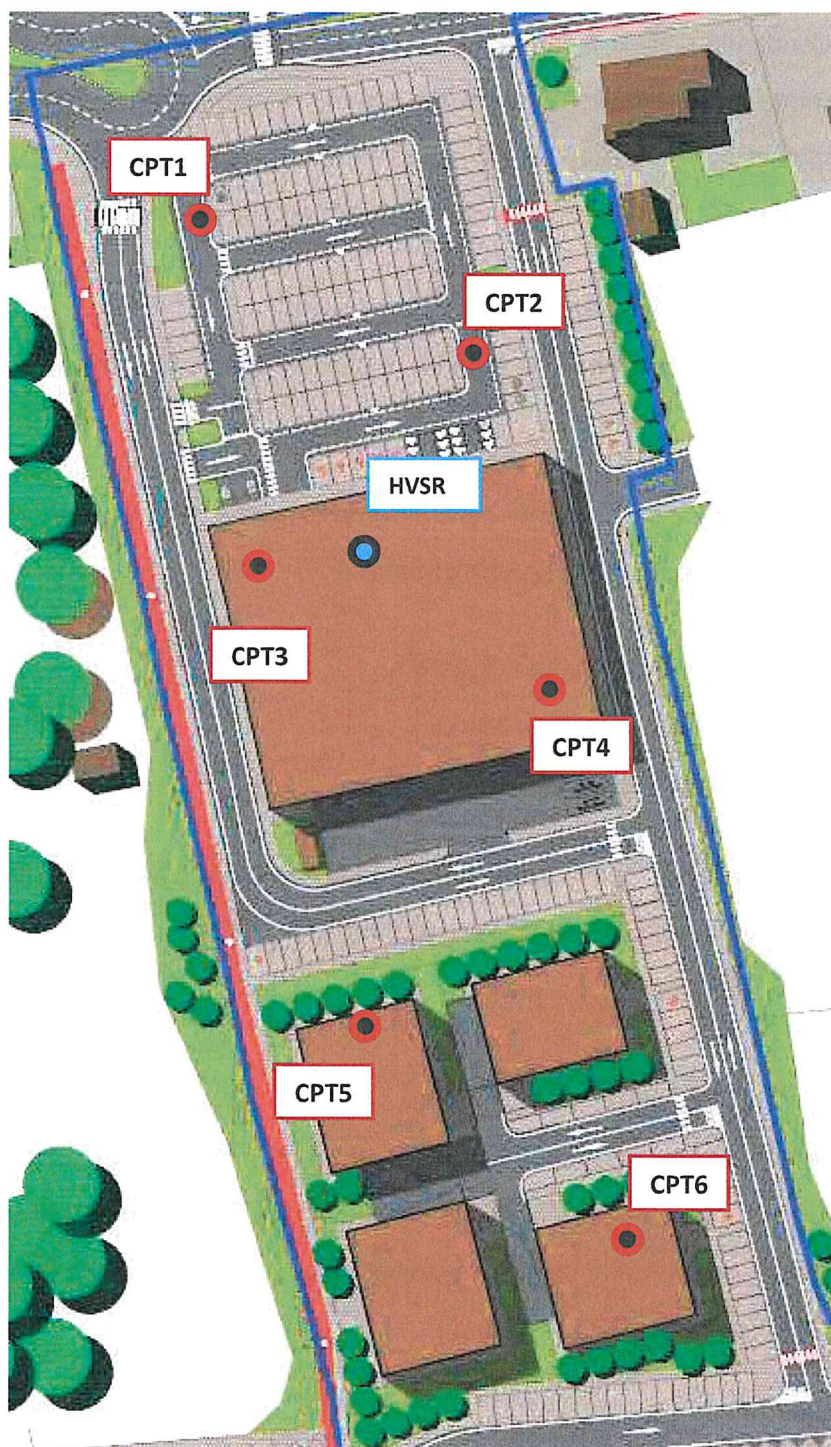


Figura 6 – Ubicazione delle indagini eseguite rispetto allo stato di progetto

4.2 Prova penetrometrica statica (CPT)

Le prove penetrometriche sono state eseguite in conformità alle “Raccomandazioni A.G.I. riguardanti l’esecuzione e programmazione delle indagini geotecniche” (A.G.I. 1977).

La prova CPT consiste nell’infiggere nel terreno, ad una velocità costante pari a 2 cm/sec, una punta conica standard (Tipo Begemann) sormontata da un manicotto che misura l’attrito laterale. La spinta necessaria viene trasmessa alla punta mediante una batteria di tubi ed aste da un gruppo a pistoni idraulici che sviluppa, in questo caso, una spinta massima di 20 t. Ogni 20 cm di avanzamento vengono misurati, mediante cella di carico, i seguenti valori:

- R_p = resistenza di punta espressa in kg/cm^2
- R_t = resistenza totale (resistenza di punta + resistenza laterale) espressa in kg/cm^2

I dati rilevati in campagna vengono restituiti graficamente rappresentando l’andamento in funzione della profondità delle seguenti grandezze:

- resistenza di punta (R_p in kg/cm^2)
- resistenza laterale (R_l in kg/cm^2)
- rapporto di Begemann (R_p/R_l)

Al termine dell’esecuzione delle prove è stato misurato il livello della falda freatica all’interno del foro di indagine (indicato nelle tabelle dati CPT).

4.2.1 Interpretazione dei dati

Con la prova CPT, attraverso opportune correlazioni tra i valori di q_c (resistenza alla punta) e f_s (resistenza di attrito laterale) è possibile ottenere una classificazione dei terreni attraversati e determinare la resistenza al taglio non drenata (c_u) dei terreni coesivi (argille) e l’angolo di attrito (ϕ) dei terreni granulari (sabbie).

4.3 Indagine sismica con tecnica HVSR

La caratterizzazione sismica dei terreni tramite la tecnica di indagine sismica passiva HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio – Metodo di Nakamura) è finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito. Esse sono correlabili ai cambi litologici presenti sia all'interno della copertura che nell'eventuale ammasso roccioso.

Il metodo si basa sulla misura del rumore sismico ambientale, che risulta prodotto sia da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) che dall'attività antropica. Viene chiamato generalmente microtremore perché riguarda oscillazioni molto piccole, inferiori di diversi ordini di grandezza rispetto a quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sull'acquisizione dei microtremori si dicono passivi in quanto il “rumore” non viene appositamente generato, come avviene invece nel caso della sismica attiva, ma si utilizza appunto il rumore sismico ambientale, sempre presente naturalmente ovunque. Lo spettro in frequenza del rumore di fondo in un terreno roccioso pianeggiante presenta dei picchi a 0,14 e 0,07 Hz, comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche (Figura 7).

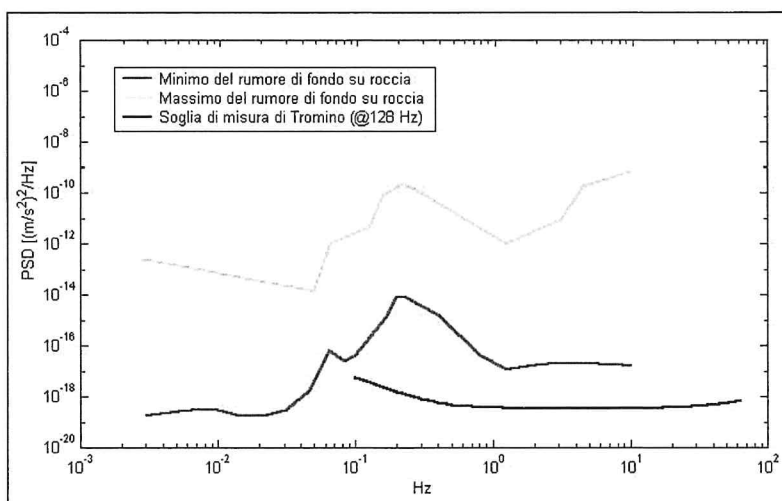


Figura 7 – Modelli standard del rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra. La linea nera indica la sensibilità strumentale. Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.

Tali componenti spettrali vengono attenuate molto poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda. A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie ma anche il semplice passeggiare di una persona) e naturali che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20

Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

Il rumore di fondo agisce da funzione di eccitazione per le risonanze specifiche sia degli edifici che del sottosuolo. Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartata dalla sismologia classica, contiene informazione. Questa informazione è però sepolta all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune. L'utilizzo di algoritmi di calcolo finalizzati ad una modellizzazione sintetica dello spettro H/V, permette di correlare ogni picco spettrale con le discontinuità presenti nel sottosuolo (per esempio i cambi litologici). I dati che si possono ricavare sono spessori e velocità di propagazione delle onde di taglio all'interno del sismostrato individuato. Tramite l'elaborazione e l'analisi dell'andamento delle tre componenti del moto, è possibile distinguere i picchi di origine naturale da quelli di altra natura.

La tecnica dei microtremori permette di ottenere informazioni sulla velocità media delle onde V_s calcolata tramite la creazione di un modello, che simuli il più possibile quello effettivamente ottenuto, partendo dalla profondità nota di almeno un riflettore (di norma quello più superficiale), inoltre è possibile ottenere una stratigrafia sismica del sottosuolo basata sul contrasto d'impedenza (rapporto tra velocità delle onde sismiche e densità del mezzo attraversato) che un'unità geologica ha rispetto quella soprastante e quella sottostante. La stratigrafia diviene litologica qualora si possieda un'indagine geognostica diretta di taratura (carotaggio, prova penetrometrica, ecc.). Le principali caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata sono riportate in Tabella 1.

PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE

Numero di canali	3+1 analogici	Orologio	interno, permanente con datario e allarme, può essere visualizzato anche durante l'acquisizione
Amplificatori	tutti canali con input differenziali	Livella	a bolla d'aria, elevata precisione orizzontale, sensibilità 5' d'arco (0,083°)
Rumore	< 0,5 μ V r.m.s. @128 Hz sampling	Connessioni	porta USB, tipo B
Impedenza dell'input	10 ⁶ Ohm	Registrazione dati	memoria interna, standard 512 Mb, opzionale fino a 2 Gb
Range di frequenze	DC - 360 Hz	Dimensione e peso	10 x 14 x 7,7 (altezza) cm, 1,1 kg, contenitore di alluminio
Frequenza di campionamento	16384 Hz per canale	Accoppiamento col terreno	su punte e cuscinetto reologico
Frequenze di sovracampionamento	32x, 64x, 128x	Display grafico	grafico, 128 x 64 pixel, retroilluminato

Tabella 1 – Caratteristiche tecniche strumentazione HVSr

5 RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA

5.1 Modello geologico da prove penetrometriche

Dai dati delle prove penetrometriche è stato ricostruito il modello geologico rappresentativo dello spessore di sottosuolo dal locale piano campagna fino alla profondità di 10 metri (Tabella 2).

I parametri geotecnici possono essere consultati nelle schede di elaborazione delle indagini CPT presenti in allegato; il presente elaborato fornisce pertanto i valori medi dei parametri, ricavati da una stima ragionata e cautelativa all'interno di ciascuno strato considerato.

In fase progettuale, dovranno essere scelti in ragione delle specifiche verifiche e degli approcci metodologici adottati i corrispondenti parametri geotecnici caratteristici e di progetto.

Profondità da p.c. [m]	Litologia
0,0 – 3,2	Limo sabbioso e sabbia limosa
3,2 – 6,6	Sabbia e sabbia limosa
6,6 – 10,0	Sabbia e sabbia limosa

Tabella 2 – Stratigrafia del sito

Al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche si è misurato, per mezzo di una sonda freaticometrica, il livello dell'acqua nel foro di indagine, indicato nella Tabella 3.

Prova penetrometrica	Profondità acqua in foro [m dal p.c.]
CPT 1	-1,5
CPT 2	-1,7
CPT 3	-1,6
CPT 4	-1,6
CPT 5	-1,5
CPT 6	-1,5

Tabella 3 – Rilievo del livello di acqua in foro

5.2 Modello stratigrafico da indagine sismica

Nel caso specifico del sito in esame si è cercato di correlare il valore di picco dello spettro di risposta HVSR con la profondità dell'unità litologica più rigida (*bedrock geofisico*) e di individuare una corrispondenza tra i valori di frequenza relativi alle discontinuità sismiche e i cambi litologici presenti nel sottosuolo, sulla base del confronto con la stratigrafia ottenuta dalle indagini CPT. Interpretando i minimi della componente verticale come risonanza del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh, e i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde S_H , sono stati ottenuti i picchi di H/V a varie frequenze. Sapendo che ad ogni picco in frequenza corrisponde una discontinuità litologica, che genera il contrasto d'impedenza, si è estrapolato una stratigrafia geofisica del sottosuolo.

La Figura 8 riporta l'interpretazione della misura, in allegato il report di dettaglio.

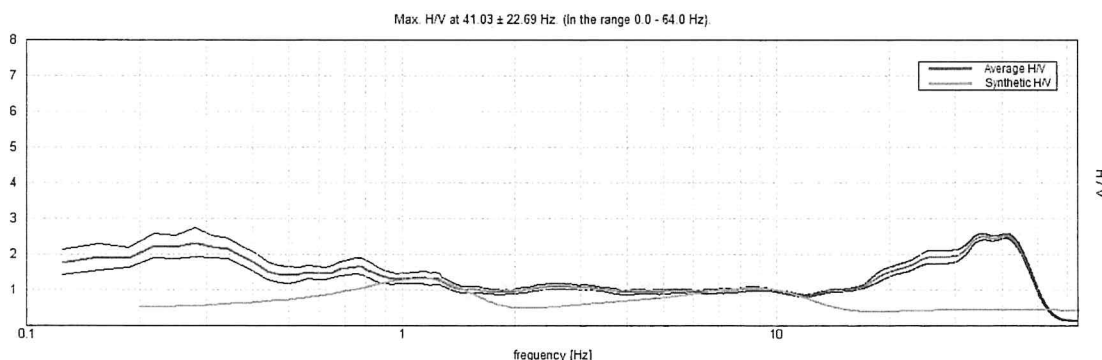


Figura 8 – Curva H/V registrata in sito (linea rossa) e curva sintetica generata dal modello (linea viola)

La verifica della presenza di frequenze di risonanza e dell'amplificazione del sottosuolo oggetto di intervento risulta molto importante.

Infatti, nel caso la risonanza del suolo di fondazione coincida o sia prossima a quella della struttura si ha una situazione cui porre attenzione dal punto di vista della vulnerabilità sismica, ovvero sostanzialmente un'amplificazione delle sollecitazioni per "doppia risonanza".

La condizione ideale corrisponde ad un edificio dotato di frequenza di risonanza minore di quella del sottosuolo.

Dall'esame delle misure eseguite si può affermare che il sito presenta la seguente frequenza di amplificazione (Tabella 4).

Frequenza [Hz]	Amplificazione [H/V]
1,2	1,3

Tabella 4 – Frequenze di risonanza principali

Per quanto riguarda la ricostruzione stratigrafica, a partire dalle indicazioni delle prove penetrometriche statiche è stato possibile ottenere il modello d'inversione, la cui curva di sintesi è riportata in Figura 8.

In Tabella 5 si riportano gli spessori dei principali sismostrati riconosciuti con le relative velocità delle onde S e le litologie ad essi associabili.

Profondità da p.c. [m]	Spessore [m]	Litologia	Vs [m/s]
0,0 – 4,5	4,5	Limi e argille	180
4,5 – 56,5	52,0	Sabbie e sabbie limose	280
56,5 – Inf.	Inf.	Sabbie e sabbie limose	460

Tabella 5 – Stratigrafia desunta dall'inversione della curva sperimentale

6 ANALISI SISMICA

6.1 Classificazione sismica

Sulla base dell'O.P.C.M. del 28 aprile 2006 n. 3519 (*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*) il sito avente coordinate N 45.196058°, E 12.293308° (WGS84) nel Comune di Chioggia (VE), risulta caratterizzato da valori di accelerazione massima al suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da valori di $V_{S30} > 800$ m/s) pari a 0,062 g. I valori di accelerazione corrispondenti agli stati limite di verifica imposti dalle NTC 2018, sono evidenziati nella Tabella 6 (*avendo ipotizzato una vita nominale della struttura di 50 anni e classe d'uso III*).

STATO LIMITE	T_r (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
SLO	45	0,028	2,502	0,219
SLD	75	0,033	2,516	0,269
SLV	712	0,062	2,767	0,375
SLC	1462	0,073	2,841	0,402

Tabella 6 – Valori di a_g , F_0 e T_c associati agli stati limite da verificare

6.2 Categoria topografica

Secondo la tabella 3.2.III delle NTC 2018, il sito ricade nella categoria topografica T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$ ".

6.3 Categoria di sottosuolo

Secondo il punto 3.2.2 delle NTC 2018 ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,eq}$ di propagazione delle onde di taglio. In questo caso si è utilizzata l'elaborazione delle curve sperimentali della misura di microtremori. La Figura 9 riassume graficamente il risultato della ricostruzione dei sismostrati elaborati dall'indagine, che evidenzia l'andamento delle velocità delle onde di taglio in profondità. Nel caso in cui il substrato si trovi a una profondità maggiore di 30 m, $V_{s,eq}$ coincide con il parametro $V_{s,30}$.

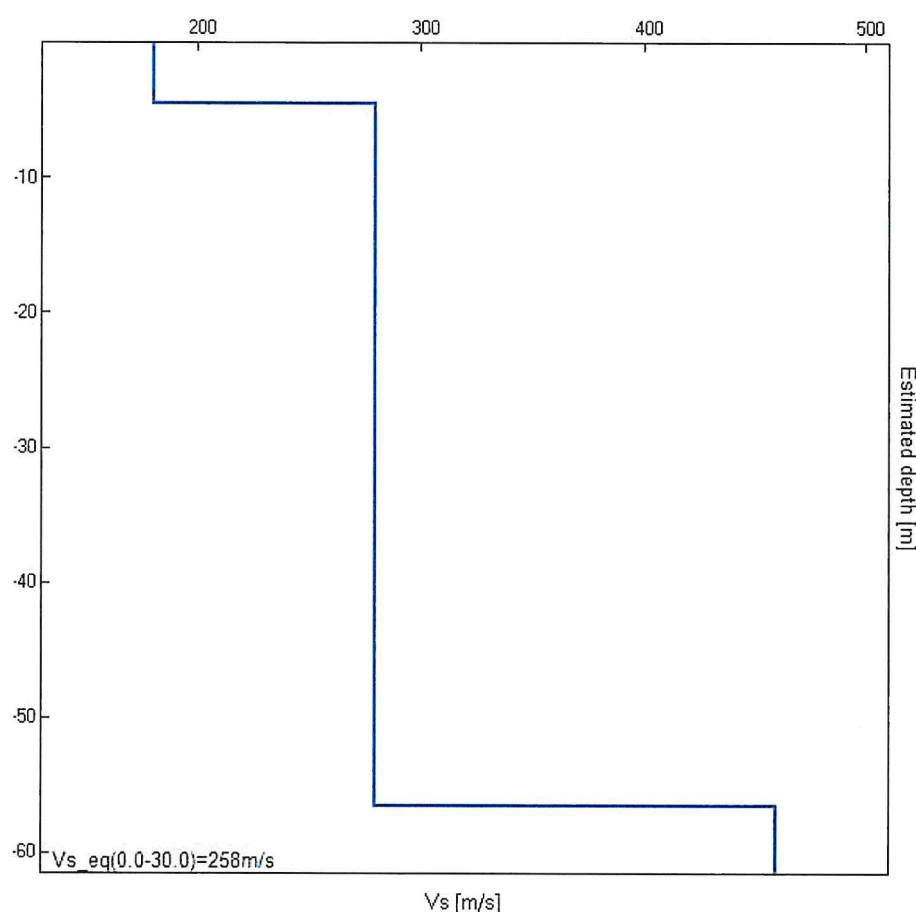


Figura 9 – Grafico dell'ipotetico andamento delle Vs in profondità

Dall'elaborazione si ottiene che $V_{s,eq} = 258$ m/s; si assume perciò la **CATEGORIA C**, che comprende *“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”*.

6.4 Verifica della suscettibilità a liquefazione

Il valore di $a_{\max,s}$ è stato ricavato per il sito in esame secondo la:

$$a_{\max,s} = a_g \cdot S$$

dove:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito pari a 0,062 g
- S : coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente: $S = S_s S_T$, essendo:
- S_s : coefficiente di amplificazione stratigrafica pari a 1,5 per suoli di tipo C e per il sito considerato (punto 3.2.3.2.1 - NTC 2018 – tab. 3.2.V);
- S_T : coefficiente di amplificazione topografica (pari a 1,0 avendo considerato una categoria topografica T1 "superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ ").

In tal modo si ottiene $a_{\max,s} = 0,093$ g.

La verifica a liquefazione non è necessaria in riferimento alle NTC 2018 cap. 7.11.3.4.2 dal momento che l'accelerazione massima attesa al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) è inferiore a 0,1g.

7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dalle indagini risulta che:

- I terreni in sito sono costituiti da litologie sabbiose per tutta la verticale di indagine (0-10 m da locale piano campagna) di tutte le prove statiche eseguite. Si evidenzia un aumento graduale delle caratteristiche di resistenza all'aumentare della profondità, in particolare a partire da circa 6-7 metri;
- La categoria di sottosuolo, secondo la normativa vigente, risulta essere C ovvero *“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”*.
- Il livello dell'acqua nel terreno è stato riscontrato a una profondità compresa tra 1,5 e 1,7 metri dal piano campagna; per la realizzazione degli scavi spinti oltre tale quota si raccomanda di adottare idonee soluzioni per abbassare il livello della falda.

Si ritiene che gli interventi previsti siano compatibili dal punto di vista geologico, geomorfologico e idrogeologico, tenendo presenti gli aspetti precedentemente esposti.

DOTT. GEOL. MATTEO VIAN



DOTT. GEOL. BASILIO ZANNINELLO



ALLEGATO 1

DATI E DIAGRAMMI DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE



GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA q_c , f_s , R_f

CPT 1

Committente: Arch. Segato

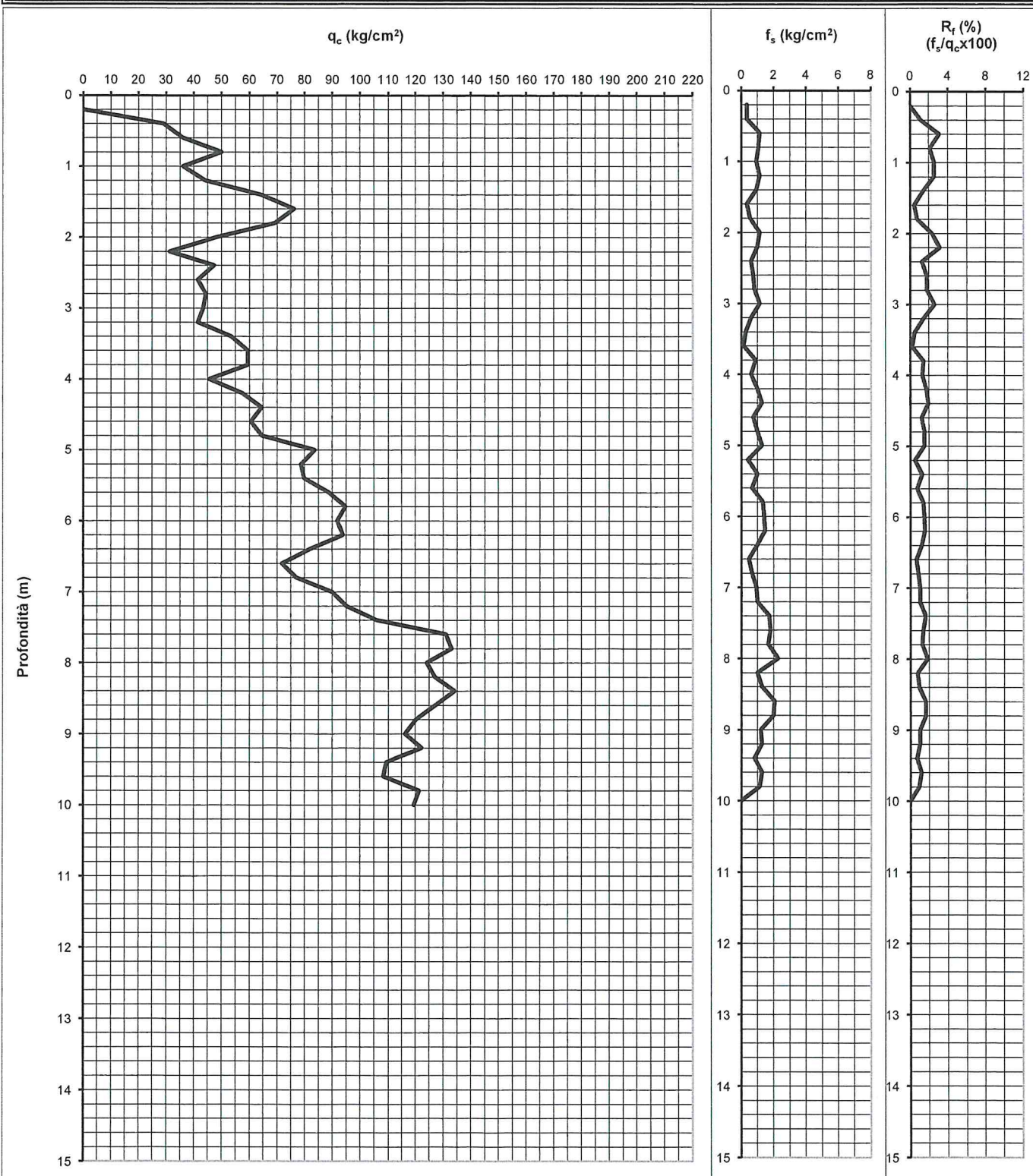
Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.50 **Quota inizio:** p.c.

1/1

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore)
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20cm², Am = 150cm²
Velocità di avanzamento = 2cm/s





GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)

CPT 1

Committente: Arch. Segato

1/1

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.50 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20cm², Am = 150cm²
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	Letture di punta	Letture tot.	q _c (kg/cm²)	f _s (kg/cm²)	q _c /f _s	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
0.20	0	0	-	0.33	-	-	-	
0.40	29	34	29.06	0.33	87.17	1.15	Sabbia e sabbia densa	
0.60	36	41	36.08	1.13	31.84	3.14	Limo sabbioso	
0.80	50	67	50.11	1.07	46.98	2.13	Sabbia limosa	
1.00	36	52	36.14	0.93	38.72	2.58	Limo sabbioso	
1.20	44	58	44.17	1.13	38.97	2.57	Limo sabbioso	
1.40	64	81	64.19	0.93	68.78	1.45	Sabbia e sabbia densa	
1.60	76	90	76.22	0.33	228.66	0.44	Sabbia e sabbia densa	
1.80	69	74	69.25	0.53	129.84	0.77	Sabbia e sabbia densa	
2.00	48	56	48.28	1.13	42.60	2.35	Limo sabbioso	
2.20	31	48	31.30	1.00	31.30	3.19	Limo sabbioso	
2.40	47	62	47.33	0.60	78.89	1.27	Sabbia e sabbia densa	
2.60	41	50	41.36	0.73	56.40	1.77	Sabbia limosa	
2.80	44	55	44.39	0.80	55.48	1.80	Sabbia limosa	
3.00	43	55	43.41	1.13	38.31	2.61	Limo sabbioso	
3.20	41	58	41.44	0.60	69.07	1.45	Sabbia e sabbia densa	
3.40	53	62	53.47	0.27	200.51	0.50	Sabbia e sabbia densa	
3.60	59	63	59.50	0.13	446.23	0.22	Sabbia e sabbia densa	
3.80	59	61	59.52	0.87	68.68	1.46	Sabbia e sabbia densa	
4.00	45	58	45.55	0.60	75.92	1.32	Sabbia e sabbia densa	
4.20	57	66	57.58	1.00	57.58	1.74	Sabbia limosa	
4.40	64	79	64.61	1.27	51.01	1.96	Sabbia limosa	
4.60	60	79	60.63	0.73	82.68	1.21	Sabbia e sabbia densa	
4.80	64	75	64.66	1.00	64.66	1.55	Sabbia e sabbia densa	
5.00	83	98	83.69	1.27	66.07	1.51	Sabbia e sabbia densa	
5.20	78	97	78.72	0.40	196.79	0.51	Sabbia e sabbia densa	
5.40	79	85	79.75	1.00	79.75	1.25	Sabbia e sabbia densa	
5.60	88	103	88.77	0.67	133.16	0.75	Sabbia e sabbia densa	
5.80	94	104	94.80	1.33	71.10	1.41	Sabbia e sabbia densa	
6.00	91	111	91.83	1.40	65.59	1.52	Sabbia e sabbia densa	
6.20	93	114	93.86	1.47	63.99	1.56	Sabbia e sabbia densa	
6.40	81	103	81.88	1.00	81.88	1.22	Sabbia e sabbia densa	
6.60	71	86	71.91	0.47	154.09	0.65	Sabbia e sabbia densa	
6.80	76	83	76.94	0.67	115.41	0.87	Sabbia e sabbia densa	
7.00	89	99	89.97	0.93	96.39	1.04	Sabbia e sabbia densa	
7.20	94	108	94.99	1.00	94.99	1.05	Sabbia e sabbia densa	
7.40	105	120	106.02	1.73	61.17	1.63	Sabbia limosa	
7.60	130	156	131.05	1.80	72.80	1.37	Sabbia e sabbia densa	
7.80	132	159	133.08	1.67	79.85	1.25	Sabbia e sabbia densa	
8.00	123	148	124.10	2.27	54.75	1.83	Sabbia limosa	
8.20	126	160	127.13	1.00	127.13	0.79	Sabbia e sabbia densa	
8.40	133	148	134.16	1.27	105.92	0.94	Sabbia e sabbia densa	
8.60	126	145	127.19	2.07	61.54	1.62	Sabbia limosa	
8.80	119	150	120.21	2.00	60.11	1.66	Sabbia limosa	
9.00	115	145	116.24	1.20	96.87	1.03	Sabbia e sabbia densa	
9.20	121	139	122.27	1.27	96.53	1.04	Sabbia e sabbia densa	
9.40	108	127	109.30	0.80	136.62	0.73	Sabbia e sabbia densa	
9.60	107	119	108.32	1.27	85.52	1.17	Sabbia e sabbia densa	
9.80	120	139	121.35	1.13	107.08	0.93	Sabbia e sabbia densa	
10.00	118	135	119.38	-	-	-	-	

**GE Ground Engineering S.r.l.**

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)****CPT 1**

1/1

Committente: Arch. Segato**Località:** Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)**Data:** 27/09/2021**Prof. acqua in foro (m):** 1.50 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20 cm², Am = 150 cm²
Velocità di avanzamento = 2 cm/s

Prof (m)	q _c (kg/cm²)	f _s (kg/cm²)	Natura	C _u (kg/cm²)	φ (°)	E _{ed} (kg/cm²)	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
0.20	-	0.33	-	-	-	-	-	
0.40	29.06	0.33	Granulare	-	28	87	Sabbia	
0.60	36.08	1.13	Granulare	-	29	108	Sabbia argillosa e limi	
0.80	50.11	1.07	Granulare	-	31	150	Sabbia argillosa e limi	
1.00	36.14	0.93	Granulare	-	29	108	Sabbia argillosa e limi	
1.20	44.17	1.13	Granulare	-	30	132	Sabbia argillosa e limi	
1.40	64.19	0.93	Granulare	-	32	193	Sabbia	
1.60	76.22	0.33	Granulare	-	32	229	Sabbia	
1.80	69.25	0.53	Granulare	-	32	208	Sabbia	
2.00	48.28	1.13	Granulare	-	31	145	Sabbia argillosa e limi	
2.20	31.30	1.00	Granulare	-	29	94	Sabbia argillosa e limi	
2.40	47.33	0.60	Granulare	-	31	142	Sabbia	
2.60	41.36	0.73	Granulare	-	30	124	Sabbia	
2.80	44.39	0.80	Granulare	-	30	133	Sabbia	
3.00	43.41	1.13	Granulare	-	30	130	Sabbia argillosa e limi	
3.20	41.44	0.60	Granulare	-	30	124	Sabbia	
3.40	53.47	0.27	Granulare	-	31	160	Sabbia	
3.60	59.50	0.13	Granulare	-	31	178	Sabbia	
3.80	59.52	0.87	Granulare	-	31	179	Sabbia	
4.00	45.55	0.60	Granulare	-	30	137	Sabbia	
4.20	57.58	1.00	Granulare	-	31	173	Sabbia	
4.40	64.61	1.27	Granulare	-	32	194	Sabbia	
4.60	60.63	0.73	Granulare	-	31	182	Sabbia	
4.80	64.66	1.00	Granulare	-	32	194	Sabbia	
5.00	83.69	1.27	Granulare	-	33	251	Sabbia	
5.20	78.72	0.40	Granulare	-	32	236	Sabbia	
5.40	79.75	1.00	Granulare	-	32	239	Sabbia	
5.60	88.77	0.67	Granulare	-	33	266	Sabbia	
5.80	94.80	1.33	Granulare	-	34	284	Sabbia	
6.00	91.83	1.40	Granulare	-	33	275	Sabbia	
6.20	93.86	1.47	Granulare	-	34	282	Sabbia	
6.40	81.88	1.00	Granulare	-	33	246	Sabbia	
6.60	71.91	0.47	Granulare	-	32	216	Sabbia	
6.80	76.94	0.67	Granulare	-	32	231	Sabbia	
7.00	89.97	0.93	Granulare	-	33	270	Sabbia	
7.20	94.99	1.00	Granulare	-	34	285	Sabbia	
7.40	106.02	1.73	Granulare	-	34	318	Sabbia densa o cementata	
7.60	131.05	1.80	Granulare	-	35	393	Sabbia densa o cementata	
7.80	133.08	1.67	Granulare	-	35	399	Sabbia densa o cementata	
8.00	124.10	2.27	Granulare	-	35	372	Sabbia densa o cementata	
8.20	127.13	1.00	Granulare	-	35	381	Sabbia densa o cementata	
8.40	134.16	1.27	Granulare	-	35	402	Sabbia densa o cementata	
8.60	127.19	2.07	Granulare	-	35	382	Sabbia densa o cementata	
8.80	120.21	2.00	Granulare	-	35	361	Sabbia densa o cementata	
9.00	116.24	1.20	Granulare	-	35	349	Sabbia densa o cementata	
9.20	122.27	1.27	Granulare	-	35	367	Sabbia densa o cementata	
9.40	109.30	0.80	Granulare	-	34	328	Sabbia densa o cementata	
9.60	108.32	1.27	Granulare	-	34	325	Sabbia densa o cementata	
9.80	121.35	1.13	Granulare	-	35	364	Sabbia densa o cementata	
10.00	119.38	-	Granulare	-	35	358	Sabbia	



GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA q_c , f_s , R_f

CPT 2

1/1

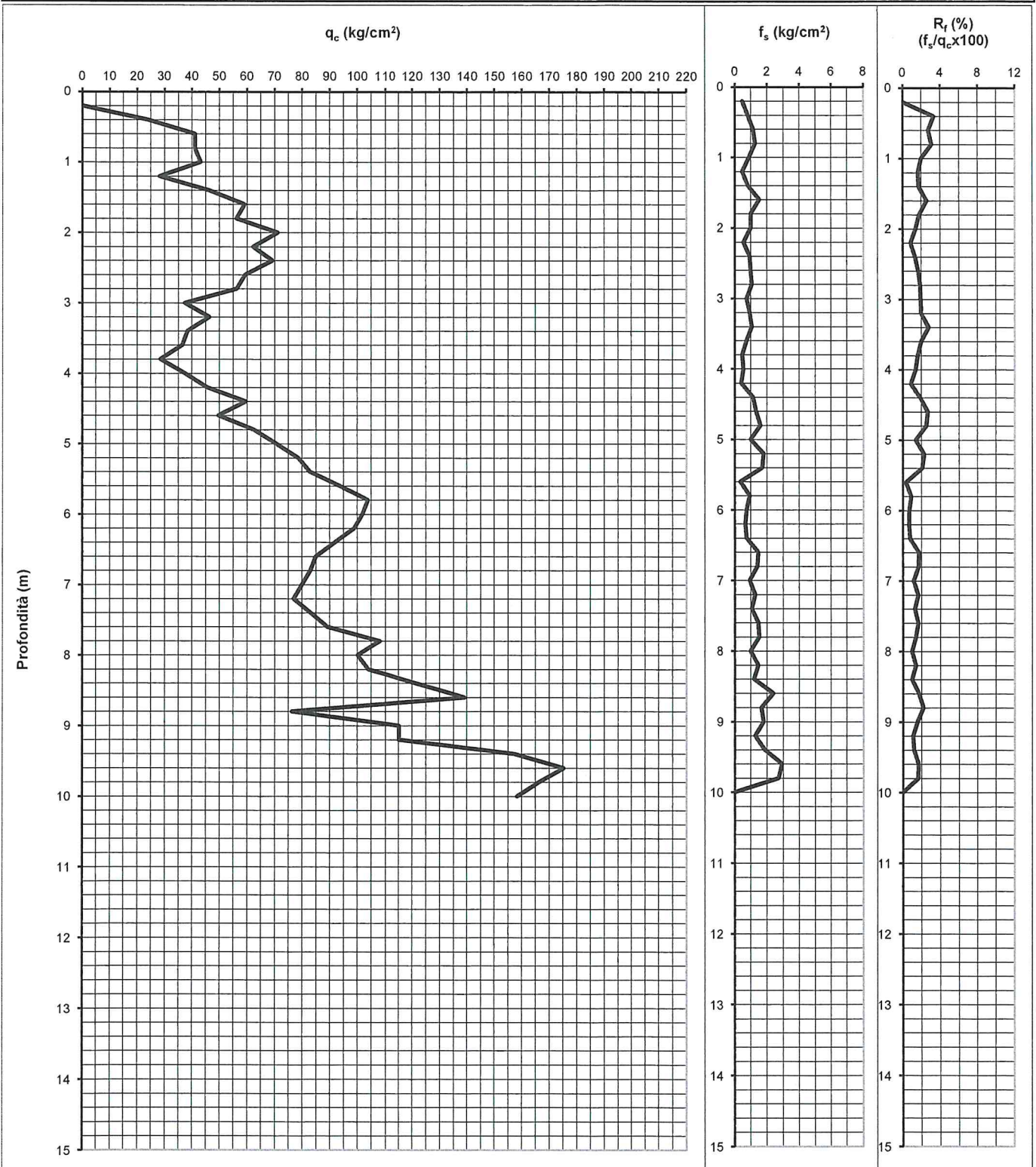
Committente: Arch. Segato

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.70 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore)
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20 cm², Am = 150 cm²
Velocità di avanzamento = 2 cm/s



**GE Ground Engineering S.r.l.**

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)****CPT 2****Committente:** Arch. Segato**1/1****Località:** Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)**Data:** 27/09/2021**Prof. acqua in foro (m):** 1.70 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20cm², Am = 150cm²
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	Letture di punta	Letture tot.	q _c (kg/cm²)	f _s (kg/cm²)	q _c /f _s	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
0.20	0	0	-	0.47	-	-	-	
0.40	24	31	24.06	0.80	30.07	3.33	Limo sabbioso	
0.60	41	53	41.08	1.13	36.25	2.76	Limo sabbioso	
0.80	41	58	41.11	1.27	32.46	3.08	Limo sabbioso	
1.00	43	62	43.14	0.87	49.77	2.01	Sabbia limosa	
1.20	28	41	28.17	0.47	60.35	1.66	Sabbia limosa	
1.40	46	53	46.19	0.80	57.74	1.73	Sabbia limosa	
1.60	59	71	59.22	1.53	38.62	2.59	Limo sabbioso	
1.80	56	79	56.25	1.00	56.25	1.78	Sabbia limosa	
2.00	71	86	71.28	1.00	71.28	1.40	Sabbia e sabbia densa	
2.20	62	77	62.30	0.53	116.82	0.86	Sabbia e sabbia densa	
2.40	69	77	69.33	0.93	74.28	1.35	Sabbia e sabbia densa	
2.60	59	73	59.36	1.00	59.36	1.68	Sabbia limosa	
2.80	56	71	56.39	1.07	52.86	1.89	Sabbia limosa	
3.00	37	53	37.41	0.73	51.02	1.96	Sabbia limosa	
3.20	46	57	46.44	0.93	49.76	2.01	Sabbia limosa	
3.40	38	52	38.47	1.07	36.06	2.77	Limo sabbioso	
3.60	36	52	36.50	0.73	49.77	2.01	Sabbia limosa	
3.80	28	39	28.52	0.47	61.12	1.64	Sabbia limosa	
4.00	37	44	37.55	0.53	70.41	1.42	Sabbia e sabbia densa	
4.20	45	53	45.58	0.40	113.95	0.88	Sabbia e sabbia densa	
4.40	59	65	59.61	1.13	52.59	1.90	Sabbia limosa	
4.60	49	66	49.63	1.33	37.23	2.69	Limo sabbioso	
4.80	62	82	62.66	1.60	39.16	2.55	Limo sabbioso	
5.00	70	94	70.69	1.00	70.69	1.41	Sabbia e sabbia densa	
5.20	78	93	78.72	1.80	43.73	2.29	Limo sabbioso	
5.40	82	109	82.75	1.73	47.74	2.09	Sabbia limosa	
5.60	93	119	93.77	0.33	281.32	0.36	Sabbia e sabbia densa	
5.80	103	108	103.80	0.93	111.21	0.90	Sabbia e sabbia densa	
6.00	101	115	101.83	0.73	138.86	0.72	Sabbia e sabbia densa	
6.20	98	109	98.86	0.67	148.28	0.67	Sabbia e sabbia densa	
6.40	91	101	91.88	0.73	125.30	0.80	Sabbia e sabbia densa	
6.60	84	95	84.91	1.47	57.89	1.73	Sabbia limosa	
6.80	82	104	82.94	1.40	59.24	1.69	Sabbia limosa	
7.00	79	100	79.97	0.93	85.68	1.17	Sabbia e sabbia densa	
7.20	76	90	76.99	1.27	60.78	1.65	Sabbia limosa	
7.40	82	101	83.02	1.07	77.83	1.28	Sabbia e sabbia densa	
7.60	88	104	89.05	1.47	60.72	1.65	Sabbia limosa	
7.80	107	129	108.08	1.53	70.48	1.42	Sabbia e sabbia densa	
8.00	99	122	100.10	1.00	100.10	1.00	Sabbia e sabbia densa	
8.20	103	118	104.13	1.47	71.00	1.41	Sabbia e sabbia densa	
8.40	120	142	121.16	1.20	100.97	0.99	Sabbia e sabbia densa	
8.60	138	156	139.19	2.40	57.99	1.72	Sabbia limosa	
8.80	75	111	76.21	1.67	45.73	2.19	Sabbia limosa	
9.00	114	139	115.24	1.80	64.02	1.56	Sabbia e sabbia densa	
9.20	114	141	115.27	1.27	91.00	1.10	Sabbia e sabbia densa	
9.40	156	175	157.30	1.87	84.27	1.19	Sabbia e sabbia densa	
9.60	174	202	175.32	2.93	59.77	1.67	Sabbia limosa	
9.80	165	209	166.35	2.73	60.86	1.64	Sabbia limosa	
10.00	157	198	158.38	-	-	-	-	



GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)

CPT 2

1/1

Committente: Arch. Segato

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.70 Quota inizio: p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20 cm², Am = 150 cm²
Velocità di avanzamento = 2 cm/s

Prof (m)	q _c (kg/cm²)	f _s (kg/cm²)	Natura	C _u (kg/cm²)	φ (°)	E _{ed} (kg/cm²)	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
0.20	-	0.47	-	-	-	-	-	
0.40	24.06	0.80	Coesiva	1.13	-	72	Argille sabbiose e limose	
0.60	41.08	1.13	Granulare	-	30	123	Sabbia argillosa e limi	
0.80	41.11	1.27	Granulare	-	30	123	Sabbia argillosa e limi	
1.00	43.14	0.87	Granulare	-	30	129	Sabbia	
1.20	28.17	0.47	Granulare	-	28	84	Sabbia	
1.40	46.19	0.80	Granulare	-	31	139	Sabbia	
1.60	59.22	1.53	Granulare	-	31	178	Sabbia argillosa e limi	
1.80	56.25	1.00	Granulare	-	31	169	Sabbia	
2.00	71.28	1.00	Granulare	-	32	214	Sabbia	
2.20	62.30	0.53	Granulare	-	31	187	Sabbia	
2.40	69.33	0.93	Granulare	-	32	208	Sabbia	
2.60	59.36	1.00	Granulare	-	31	178	Sabbia	
2.80	56.39	1.07	Granulare	-	31	169	Sabbia	
3.00	37.41	0.73	Granulare	-	29	112	Sabbia	
3.20	46.44	0.93	Granulare	-	31	139	Sabbia	
3.40	38.47	1.07	Granulare	-	30	115	Sabbia argillosa e limi	
3.60	36.50	0.73	Granulare	-	29	109	Sabbia	
3.80	28.52	0.47	Granulare	-	28	86	Sabbia	
4.00	37.55	0.53	Granulare	-	30	113	Sabbia	
4.20	45.58	0.40	Granulare	-	30	137	Sabbia	
4.40	59.61	1.13	Granulare	-	31	179	Sabbia	
4.60	49.63	1.33	Granulare	-	31	149	Sabbia argillosa e limi	
4.80	62.66	1.60	Granulare	-	32	188	Sabbia argillosa e limi	
5.00	70.69	1.00	Granulare	-	32	212	Sabbia	
5.20	78.72	1.80	Granulare	-	32	236	Sabbia argillosa e limi	
5.40	82.75	1.73	Granulare	-	33	248	Sabbia	
5.60	93.77	0.33	Granulare	-	34	281	Sabbia	
5.80	103.80	0.93	Granulare	-	34	311	Sabbia densa o cementata	
6.00	101.83	0.73	Granulare	-	34	305	Sabbia densa o cementata	
6.20	98.86	0.67	Granulare	-	34	297	Sabbia	
6.40	91.88	0.73	Granulare	-	33	276	Sabbia	
6.60	84.91	1.47	Granulare	-	33	255	Sabbia	
6.80	82.94	1.40	Granulare	-	33	249	Sabbia	
7.00	79.97	0.93	Granulare	-	32	240	Sabbia	
7.20	76.99	1.27	Granulare	-	32	231	Sabbia	
7.40	83.02	1.07	Granulare	-	33	249	Sabbia	
7.60	89.05	1.47	Granulare	-	33	267	Sabbia	
7.80	108.08	1.53	Granulare	-	34	324	Sabbia densa o cementata	
8.00	100.10	1.00	Granulare	-	34	300	Sabbia densa o cementata	
8.20	104.13	1.47	Granulare	-	34	312	Sabbia densa o cementata	
8.40	121.16	1.20	Granulare	-	35	363	Sabbia densa o cementata	
8.60	139.19	2.40	Granulare	-	36	418	Sabbia densa o cementata	
8.80	76.21	1.67	Granulare	-	32	229	Sabbia argillosa e limi	
9.00	115.24	1.80	Granulare	-	35	346	Sabbia densa o cementata	
9.20	115.27	1.27	Granulare	-	35	346	Sabbia densa o cementata	
9.40	157.30	1.87	Granulare	-	36	472	Sabbia densa o cementata	
9.60	175.32	2.93	Granulare	-	37	526	Sabbia densa o cementata	
9.80	166.35	2.73	Granulare	-	37	499	Sabbia densa o cementata	
10.00	158.38	-	Granulare	-	36	475	Sabbia	



GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA q_c , f_s , R_f

CPT 3

1/1

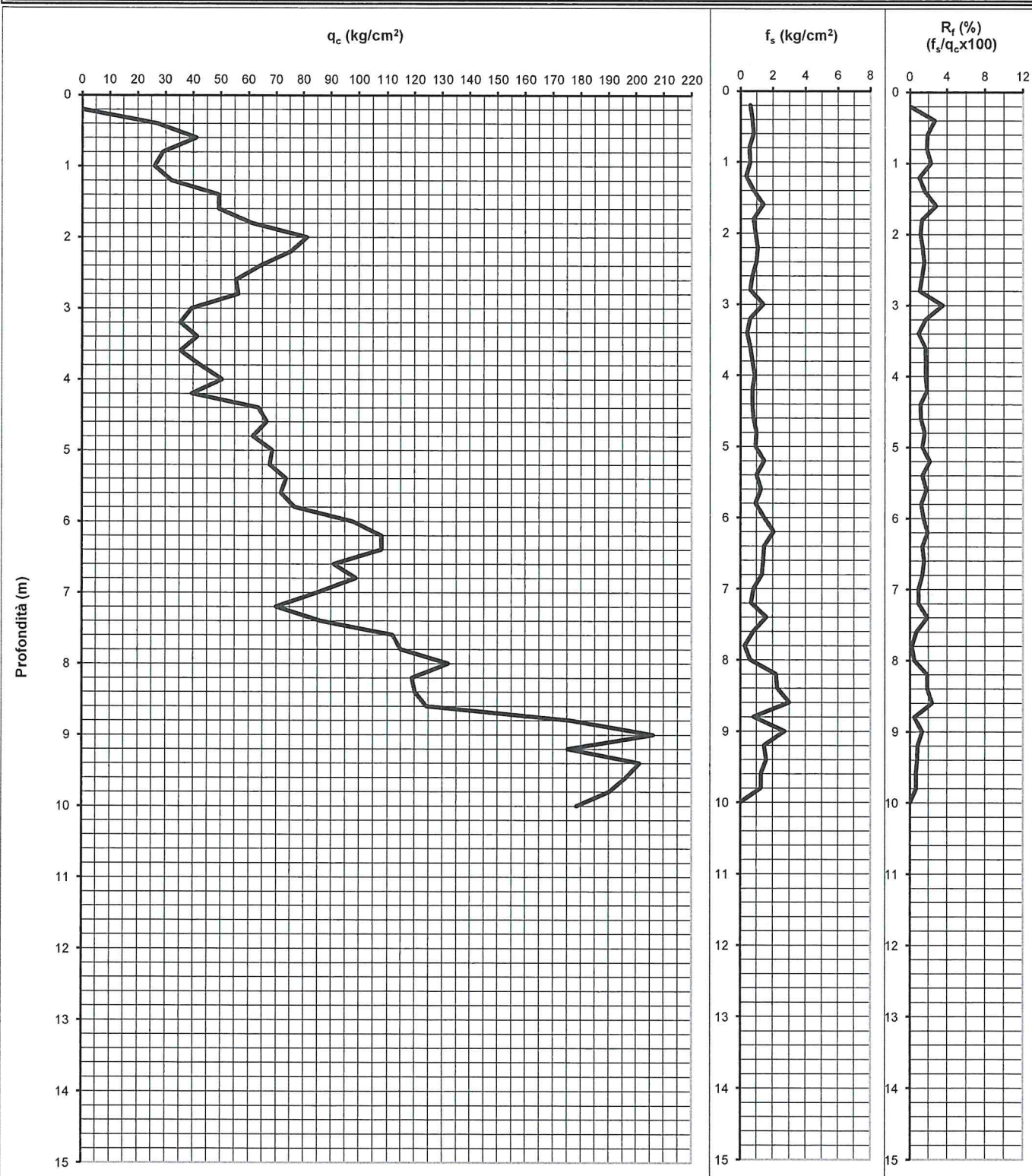
Committente: Arch. Segato

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.60 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore)
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20 cm², Am = 150 cm²
Velocità di avanzamento = 2 cm/s





GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)

CPT 3

Committente: Arch. Segato

1/1

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.60 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20cm², Am = 150cm²
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	Letture di punta	Letture tot.	q _c (kg/cm²)	f _s (kg/cm²)	q _c /f _s	R _f (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
0.20	0	0	-	0.60	-	-	-	
0.40	27	36	27.06	0.73	36.89	2.71	Limo sabbioso	
0.60	41	52	41.08	0.80	51.35	1.95	Sabbia limosa	
0.80	29	41	29.11	0.53	54.58	1.83	Sabbia limosa	
1.00	26	34	26.14	0.60	43.56	2.30	Limo sabbioso	
1.20	32	41	32.17	0.33	96.50	1.04	Sabbia e sabbia densa	
1.40	49	54	49.19	0.80	61.49	1.63	Sabbia limosa	
1.60	49	61	49.22	1.40	35.16	2.84	Limo sabbioso	
1.80	61	82	61.25	0.80	76.56	1.31	Sabbia e sabbia densa	
2.00	81	93	81.28	0.93	87.08	1.15	Sabbia e sabbia densa	
2.20	75	89	75.30	1.07	70.60	1.42	Sabbia e sabbia densa	
2.40	64	80	64.33	1.00	64.33	1.55	Sabbia e sabbia densa	
2.60	55	70	55.36	0.73	75.49	1.32	Sabbia e sabbia densa	
2.80	56	67	56.39	0.60	93.98	1.06	Sabbia e sabbia densa	
3.00	39	48	39.41	1.40	28.15	3.55	Limo sabbioso	
3.20	35	56	35.44	0.60	59.07	1.69	Sabbia limosa	
3.40	41	50	41.47	0.40	103.67	0.96	Sabbia e sabbia densa	
3.60	35	41	35.50	0.60	59.16	1.69	Sabbia limosa	
3.80	42	51	42.52	0.73	57.99	1.72	Sabbia limosa	
4.00	50	61	50.55	0.87	58.33	1.71	Sabbia limosa	
4.20	39	52	39.58	0.73	53.97	1.85	Sabbia limosa	
4.40	63	74	63.61	0.73	86.74	1.15	Sabbia e sabbia densa	
4.60	66	77	66.63	0.80	83.29	1.20	Sabbia e sabbia densa	
4.80	61	73	61.66	1.00	61.66	1.62	Sabbia limosa	
5.00	68	83	68.69	0.93	73.60	1.36	Sabbia e sabbia densa	
5.20	67	81	67.72	1.47	46.17	2.17	Sabbia limosa	
5.40	73	95	73.75	1.00	73.75	1.36	Sabbia e sabbia densa	
5.60	71	86	71.77	1.27	56.66	1.76	Sabbia limosa	
5.80	76	95	76.80	0.93	82.29	1.22	Sabbia e sabbia densa	
6.00	97	111	97.83	1.47	66.70	1.50	Sabbia e sabbia densa	
6.20	107	129	107.86	2.07	52.19	1.92	Sabbia limosa	
6.40	107	138	107.88	1.47	73.56	1.36	Sabbia e sabbia densa	
6.60	90	112	90.91	1.40	64.94	1.54	Sabbia e sabbia densa	
6.80	98	119	98.94	1.33	74.20	1.35	Sabbia e sabbia densa	
7.00	84	104	84.97	0.80	106.21	0.94	Sabbia e sabbia densa	
7.20	69	81	69.99	0.67	104.99	0.95	Sabbia e sabbia densa	
7.40	85	95	86.02	1.60	53.76	1.86	Sabbia limosa	
7.60	111	135	112.05	0.80	140.06	0.71	Sabbia e sabbia densa	
7.80	114	126	115.08	0.27	431.54	0.23	Sabbia e sabbia densa	
8.00	131	135	132.10	0.60	220.17	0.45	Sabbia e sabbia densa	
8.20	118	127	119.13	2.20	54.15	1.85	Sabbia limosa	
8.40	119	152	120.16	2.27	53.01	1.89	Sabbia limosa	
8.60	123	157	124.19	3.00	41.40	2.42	Limo sabbioso	
8.80	175	220	176.21	0.80	220.27	0.45	Sabbia e sabbia densa	
9.00	205	217	206.24	2.73	75.45	1.33	Sabbia e sabbia densa	
9.20	174	215	175.27	1.47	119.50	0.84	Sabbia e sabbia densa	
9.40	200	222	201.30	1.60	125.81	0.79	Sabbia e sabbia densa	
9.60	195	219	196.32	1.27	154.99	0.65	Sabbia e sabbia densa	
9.80	189	208	190.35	1.27	150.28	0.67	Sabbia e sabbia densa	
10.00	177	196	178.38	-	-	-	-	



GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)

CPT 3

1/1

Committente: Arch. Segato

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.60 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20cm², Am = 150cm²
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	q _c (kg/cm²)	f _s (kg/cm²)	Natura	C _u (kg/cm²)	φ (°)	E _{ed} (kg/cm²)	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
0.20	-	0.60	-	-	-	-	-	
0.40	27.06	0.73	Granulare	-	28	81	Sabbia argillosa e limi	
0.60	41.08	0.80	Granulare	-	30	123	Sabbia	
0.80	29.11	0.53	Granulare	-	28	87	Sabbia	
1.00	26.14	0.60	Granulare	-	28	78	Sabbia argillosa e limi	
1.20	32.17	0.33	Granulare	-	29	96	Sabbia	
1.40	49.19	0.80	Granulare	-	31	148	Sabbia	
1.60	49.22	1.40	Granulare	-	31	148	Sabbia argillosa e limi	
1.80	61.25	0.80	Granulare	-	31	184	Sabbia	
2.00	81.28	0.93	Granulare	-	33	244	Sabbia	
2.20	75.30	1.07	Granulare	-	32	226	Sabbia	
2.40	64.33	1.00	Granulare	-	32	193	Sabbia	
2.60	55.36	0.73	Granulare	-	31	166	Sabbia	
2.80	56.39	0.60	Granulare	-	31	169	Sabbia	
3.00	39.41	1.40	Coesiva	1.64	-	118	Argille sabbiose e limose	
3.20	35.44	0.60	Granulare	-	29	106	Sabbia	
3.40	41.47	0.40	Granulare	-	30	124	Sabbia	
3.60	35.50	0.60	Granulare	-	29	106	Sabbia	
3.80	42.52	0.73	Granulare	-	30	128	Sabbia	
4.00	50.55	0.87	Granulare	-	31	152	Sabbia	
4.20	39.58	0.73	Granulare	-	30	119	Sabbia	
4.40	63.61	0.73	Granulare	-	32	191	Sabbia	
4.60	66.63	0.80	Granulare	-	32	200	Sabbia	
4.80	61.66	1.00	Granulare	-	31	185	Sabbia	
5.00	68.69	0.93	Granulare	-	32	206	Sabbia	
5.20	67.72	1.47	Granulare	-	32	203	Sabbia argillosa e limi	
5.40	73.75	1.00	Granulare	-	32	221	Sabbia	
5.60	71.77	1.27	Granulare	-	32	215	Sabbia	
5.80	76.80	0.93	Granulare	-	32	230	Sabbia	
6.00	97.83	1.47	Granulare	-	34	293	Sabbia	
6.20	107.86	2.07	Granulare	-	34	324	Sabbia densa o cementata	
6.40	107.88	1.47	Granulare	-	34	324	Sabbia densa o cementata	
6.60	90.91	1.40	Granulare	-	33	273	Sabbia	
6.80	98.94	1.33	Granulare	-	34	297	Sabbia	
7.00	84.97	0.80	Granulare	-	33	255	Sabbia	
7.20	69.99	0.67	Granulare	-	32	210	Sabbia	
7.40	86.02	1.60	Granulare	-	33	258	Sabbia	
7.60	112.05	0.80	Granulare	-	34	336	Sabbia densa o cementata	
7.80	115.08	0.27	Granulare	-	35	345	Sabbia	
8.00	132.10	0.60	Granulare	-	35	396	Sabbia	
8.20	119.13	2.20	Granulare	-	35	357	Sabbia densa o cementata	
8.40	120.16	2.27	Granulare	-	35	360	Sabbia densa o cementata	
8.60	124.19	3.00	Granulare	-	35	373	Sabbia argillosa e limi	
8.80	176.21	0.80	Granulare	-	37	529	Sabbia	
9.00	206.24	2.73	Granulare	-	38	619	Sabbia densa o cementata	
9.20	175.27	1.47	Granulare	-	37	526	Sabbia densa o cementata	
9.40	201.30	1.60	Granulare	-	38	604	Sabbia densa o cementata	
9.60	196.32	1.27	Granulare	-	38	589	Sabbia densa o cementata	
9.80	190.35	1.27	Granulare	-	38	571	Sabbia densa o cementata	
10.00	178.38	-	Granulare	-	37	535	Sabbia	



GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA q_c , f_s , R_f

CPT 4

Committente: Arch. Segato

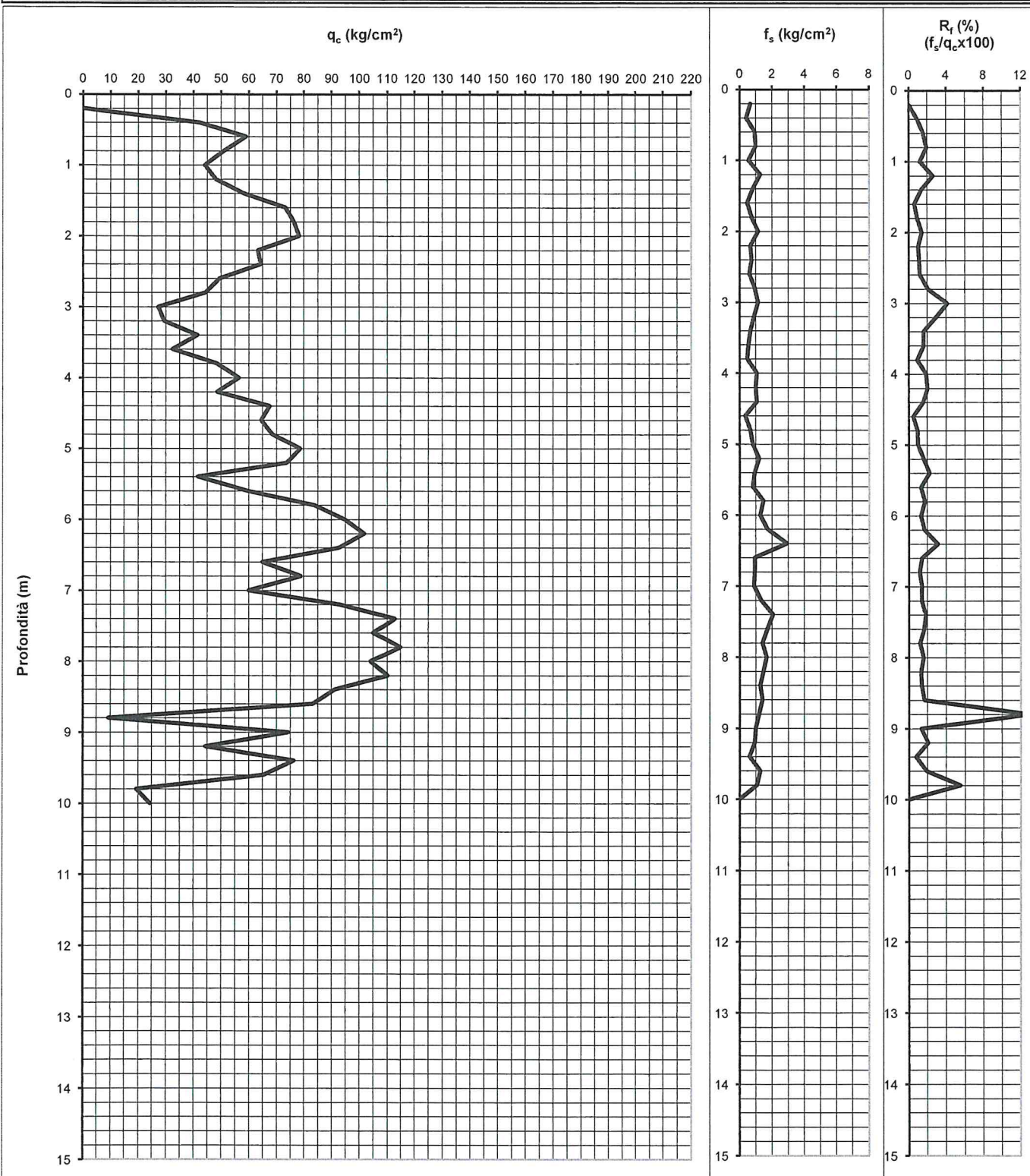
1/1

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.60 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore)
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20 cm², Am = 150 cm²
Velocità di avanzamento = 2 cm/s





GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)

CPT 4

Committente: Arch. Segato

1/1

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.60 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20cm², Am = 150cm²
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	Lettura di punta	Lettura tot.	q _c (kg/cm²)	f _s (kg/cm²)	q _c /f _s	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
0.20	0	0	-	0.67	-	-	-	
0.40	42	52	42.06	0.40	105.14	0.95	Sabbia e sabbia densa	
0.60	59	65	59.08	0.93	63.30	1.58	Sabbia e sabbia densa	
0.80	51	65	51.11	1.00	51.11	1.96	Sabbia limosa	
1.00	44	59	44.14	0.53	82.76	1.21	Sabbia e sabbia densa	
1.20	48	56	48.17	1.27	38.03	2.63	Limo sabbioso	
1.40	58	77	58.19	0.80	72.74	1.37	Sabbia e sabbia densa	
1.60	73	85	73.22	0.47	156.90	0.64	Sabbia e sabbia densa	
1.80	76	83	76.25	0.73	103.98	0.96	Sabbia e sabbia densa	
2.00	78	89	78.28	1.13	69.07	1.45	Sabbia e sabbia densa	
2.20	63	80	63.30	0.67	94.96	1.05	Sabbia e sabbia densa	
2.40	64	74	64.33	0.73	87.72	1.14	Sabbia e sabbia densa	
2.60	49	60	49.36	0.60	82.26	1.22	Sabbia e sabbia densa	
2.80	44	53	44.39	0.93	47.56	2.10	Sabbia limosa	
3.00	27	41	27.41	1.13	24.19	4.13	Argilla limosa	
3.20	29	46	29.44	0.87	33.97	2.94	Limo sabbioso	
3.40	41	54	41.47	0.67	62.20	1.61	Sabbia e sabbia densa	
3.60	32	42	32.50	0.53	60.93	1.64	Sabbia limosa	
3.80	48	56	48.52	0.47	103.98	0.96	Sabbia e sabbia densa	
4.00	56	63	56.55	1.07	53.02	1.89	Sabbia limosa	
4.20	48	64	48.58	1.00	48.58	2.06	Sabbia limosa	
4.40	67	82	67.61	1.07	63.38	1.58	Sabbia e sabbia densa	
4.60	64	80	64.63	0.33	193.90	0.52	Sabbia e sabbia densa	
4.80	68	73	68.66	0.67	102.99	0.97	Sabbia e sabbia densa	
5.00	78	88	78.69	0.80	98.36	1.02	Sabbia e sabbia densa	
5.20	73	85	73.72	1.20	61.43	1.63	Sabbia limosa	
5.40	41	59	41.75	0.93	44.73	2.24	Limo sabbioso	
5.60	59	73	59.77	0.80	74.72	1.34	Sabbia e sabbia densa	
5.80	83	95	83.80	1.47	57.14	1.75	Sabbia limosa	
6.00	94	116	94.83	1.27	74.86	1.34	Sabbia e sabbia densa	
6.20	101	120	101.86	1.73	58.76	1.70	Sabbia limosa	
6.40	92	118	92.88	2.93	31.66	3.16	Limo sabbioso	
6.60	64	108	64.91	0.93	69.55	1.44	Sabbia e sabbia densa	
6.80	78	92	78.94	0.93	84.58	1.18	Sabbia e sabbia densa	
7.00	59	73	59.97	0.87	69.19	1.45	Sabbia e sabbia densa	
7.20	92	105	92.99	1.33	69.75	1.43	Sabbia e sabbia densa	
7.40	112	132	113.02	2.07	54.69	1.83	Sabbia limosa	
7.60	104	135	105.05	1.73	60.61	1.65	Sabbia limosa	
7.80	114	140	115.08	1.40	82.20	1.22	Sabbia e sabbia densa	
8.00	103	124	104.10	1.67	62.46	1.60	Sabbia e sabbia densa	
8.20	109	134	110.13	1.47	75.09	1.33	Sabbia e sabbia densa	
8.40	90	112	91.16	1.27	71.97	1.39	Sabbia e sabbia densa	
8.60	82	101	83.19	1.40	59.42	1.68	Sabbia limosa	
8.80	8	29	9.21	1.20	7.68	13.02	Argilla organica e torba	
9.00	73	91	74.24	1.00	74.24	1.35	Sabbia e sabbia densa	
9.20	43	58	44.27	0.93	47.43	2.11	Sabbia limosa	
9.40	75	89	76.30	0.60	127.16	0.79	Sabbia e sabbia densa	
9.60	64	73	65.32	1.27	51.57	1.94	Sabbia limosa	
9.80	18	37	19.35	1.07	18.14	5.51	Argilla limosa	
10.00	23	39	24.38	-	-	-	-	



GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)

CPT 4

1/1

Committente: Arch. Segato

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.60 Quota inizio: p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20cm², Am = 150cm²
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	q _c (kg/cm²)	f _s (kg/cm²)	Natura	C _u (kg/cm²)	φ (°)	E _{ed} (kg/cm²)	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
0.20	-	0.67	-	-	-	-	-	
0.40	42.06	0.40	Granulare	-	30	126	Sabbia	
0.60	59.08	0.93	Granulare	-	31	177	Sabbia	
0.80	51.11	1.00	Granulare	-	31	153	Sabbia	
1.00	44.14	0.53	Granulare	-	30	132	Sabbia	
1.20	48.17	1.27	Granulare	-	31	144	Sabbia argillosa e limi	
1.40	58.19	0.80	Granulare	-	31	175	Sabbia	
1.60	73.22	0.47	Granulare	-	32	220	Sabbia	
1.80	76.25	0.73	Granulare	-	32	229	Sabbia	
2.00	78.28	1.13	Granulare	-	32	235	Sabbia	
2.20	63.30	0.67	Granulare	-	32	190	Sabbia	
2.40	64.33	0.73	Granulare	-	32	193	Sabbia	
2.60	49.36	0.60	Granulare	-	31	148	Sabbia	
2.80	44.39	0.93	Granulare	-	30	133	Sabbia	
3.00	27.41	1.13	Coesiva	1.19	-	82	Argille sabbiose e limose	
3.20	29.44	0.87	Granulare	-	29	88	Sabbia argillosa e limi	
3.40	41.47	0.67	Granulare	-	30	124	Sabbia	
3.60	32.50	0.53	Granulare	-	29	97	Sabbia	
3.80	48.52	0.47	Granulare	-	31	146	Sabbia	
4.00	56.55	1.07	Granulare	-	31	170	Sabbia	
4.20	48.58	1.00	Granulare	-	31	146	Sabbia	
4.40	67.61	1.07	Granulare	-	32	203	Sabbia	
4.60	64.63	0.33	Granulare	-	32	194	Sabbia	
4.80	68.66	0.67	Granulare	-	32	206	Sabbia	
5.00	78.69	0.80	Granulare	-	32	236	Sabbia	
5.20	73.72	1.20	Granulare	-	32	221	Sabbia	
5.40	41.75	0.93	Granulare	-	30	125	Sabbia argillosa e limi	
5.60	59.77	0.80	Granulare	-	31	179	Sabbia	
5.80	83.80	1.47	Granulare	-	33	251	Sabbia	
6.00	94.83	1.27	Granulare	-	34	284	Sabbia	
6.20	101.86	1.73	Granulare	-	34	306	Sabbia densa o cementata	
6.40	92.88	2.93	Granulare	-	33	279	Sabbia argillosa e limi	
6.60	64.91	0.93	Granulare	-	32	195	Sabbia	
6.80	78.94	0.93	Granulare	-	32	237	Sabbia	
7.00	59.97	0.87	Granulare	-	31	180	Sabbia	
7.20	92.99	1.33	Granulare	-	33	279	Sabbia	
7.40	113.02	2.07	Granulare	-	35	339	Sabbia densa o cementata	
7.60	105.05	1.73	Granulare	-	34	315	Sabbia densa o cementata	
7.80	115.08	1.40	Granulare	-	35	345	Sabbia densa o cementata	
8.00	104.10	1.67	Granulare	-	34	312	Sabbia densa o cementata	
8.20	110.13	1.47	Granulare	-	34	330	Sabbia densa o cementata	
8.40	91.16	1.27	Granulare	-	33	273	Sabbia	
8.60	83.19	1.40	Granulare	-	33	250	Sabbia	
8.80	9.21	1.20	Coesiva	0.56	-	41	Argille organiche e terreni misti	
9.00	74.24	1.00	Granulare	-	32	223	Sabbia	
9.20	44.27	0.93	Granulare	-	30	133	Sabbia	
9.40	76.30	0.60	Granulare	-	32	229	Sabbia	
9.60	65.32	1.27	Granulare	-	32	196	Sabbia	
9.80	19.35	1.07	Coesiva	1.08	-	61	Argilla inorganica molto compatta	
10.00	24.38	-	Granulare	-	28	73	Sabbia	



GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA q_c , f_s , R_f

CPT 5

1/1

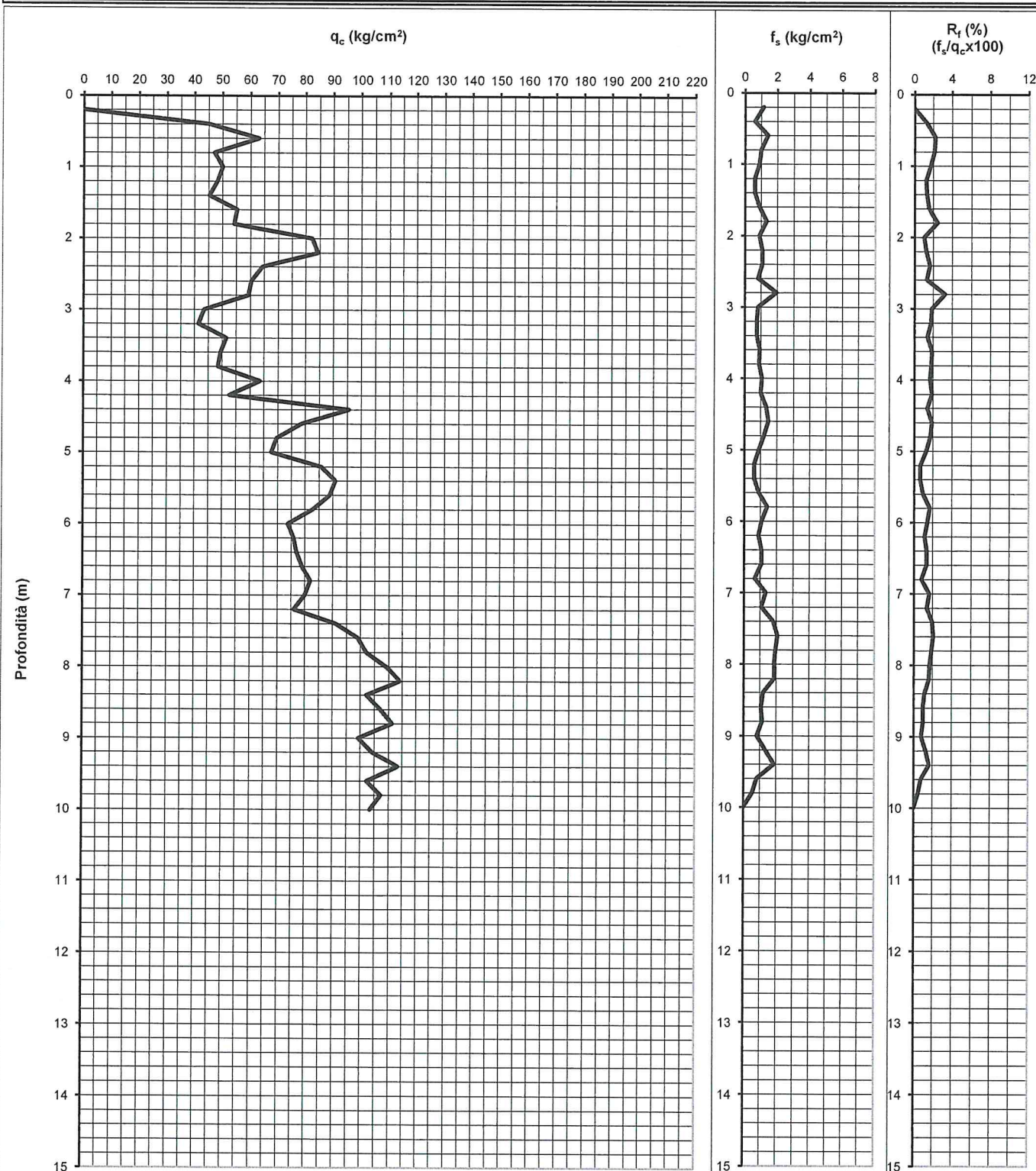
Committente: Arch. Segato

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.50 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore)
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20 cm², Am = 150 cm²
Velocità di avanzamento = 2 cm/s



**GE Ground Engineering S.r.l.**

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)****CPT 5****Committente:** Arch. Segato**1/1****Località:** Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)**Data:** 27/09/2021**Prof. acqua in foro (m):** 1.50 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35.7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20cm², Am = 150cm²
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	Letture di punta	Letture tot.	q _c (kg/cm²)	f _s (kg/cm²)	q _c /f _s	R _f (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
0.20	0	0	-	1.13	-	-	-	
0.40	45	62	45.06	0.60	75.09	1.33	Sabbia e sabbia densa	
0.60	63	72	63.08	1.40	45.06	2.22	Sabbia limosa	
0.80	47	68	47.11	1.00	47.11	2.12	Sabbia limosa	
1.00	50	65	50.14	0.87	57.85	1.73	Sabbia limosa	
1.20	48	61	48.17	0.60	80.28	1.25	Sabbia e sabbia densa	
1.40	45	54	45.19	0.60	75.32	1.33	Sabbia e sabbia densa	
1.60	55	64	55.22	0.87	63.72	1.57	Sabbia e sabbia densa	
1.80	54	67	54.25	1.33	40.69	2.46	Limo sabbioso	
2.00	82	102	82.28	0.87	94.93	1.05	Sabbia e sabbia densa	
2.20	84	97	84.30	1.07	79.03	1.27	Sabbia e sabbia densa	
2.40	64	80	64.33	1.07	60.31	1.66	Sabbia limosa	
2.60	60	76	60.36	0.80	75.45	1.33	Sabbia e sabbia densa	
2.80	59	71	59.39	1.93	30.72	3.26	Limo sabbioso	
3.00	43	72	43.41	0.80	54.27	1.84	Sabbia limosa	
3.20	41	53	41.44	0.73	56.51	1.77	Sabbia limosa	
3.40	51	62	51.47	0.73	70.19	1.42	Sabbia e sabbia densa	
3.60	49	60	49.50	0.93	53.03	1.89	Sabbia limosa	
3.80	48	62	48.52	0.87	55.99	1.79	Sabbia limosa	
4.00	63	76	63.55	1.07	59.58	1.68	Sabbia limosa	
4.20	52	68	52.58	1.00	52.58	1.90	Sabbia limosa	
4.40	95	110	95.61	1.33	71.71	1.39	Sabbia e sabbia densa	
4.60	78	98	78.63	1.47	53.61	1.87	Sabbia limosa	
4.80	69	91	69.66	1.20	58.05	1.72	Sabbia limosa	
5.00	67	85	67.69	0.87	78.10	1.28	Sabbia e sabbia densa	
5.20	85	98	85.72	0.60	142.86	0.70	Sabbia e sabbia densa	
5.40	90	99	90.75	0.60	151.24	0.66	Sabbia e sabbia densa	
5.60	88	97	88.77	0.87	102.43	0.98	Sabbia e sabbia densa	
5.80	82	95	82.80	1.40	59.14	1.69	Sabbia limosa	
6.00	73	94	73.83	1.07	69.21	1.44	Sabbia e sabbia densa	
6.20	75	91	75.86	0.87	87.53	1.14	Sabbia e sabbia densa	
6.40	76	89	76.88	1.07	72.08	1.39	Sabbia e sabbia densa	
6.60	78	94	78.91	1.07	73.98	1.35	Sabbia e sabbia densa	
6.80	81	97	81.94	0.67	122.91	0.81	Sabbia e sabbia densa	
7.00	79	89	79.97	1.33	59.97	1.67	Sabbia limosa	
7.20	75	95	75.99	1.07	71.24	1.40	Sabbia e sabbia densa	
7.40	90	106	91.02	1.80	50.57	1.98	Sabbia limosa	
7.60	98	125	99.05	2.07	47.93	2.09	Sabbia limosa	
7.80	101	132	102.08	1.93	52.80	1.89	Sabbia limosa	
8.00	108	137	109.10	1.87	58.45	1.71	Sabbia limosa	
8.20	113	141	114.13	1.87	61.14	1.64	Sabbia limosa	
8.40	101	129	102.16	1.20	85.13	1.17	Sabbia e sabbia densa	
8.60	106	124	107.19	1.07	100.49	1.00	Sabbia e sabbia densa	
8.80	110	126	111.21	1.13	98.13	1.02	Sabbia e sabbia densa	
9.00	98	115	99.24	0.80	124.05	0.81	Sabbia e sabbia densa	
9.20	103	115	104.27	1.33	78.20	1.28	Sabbia e sabbia densa	
9.40	112	132	113.30	1.87	60.69	1.65	Sabbia limosa	
9.60	101	129	102.32	0.80	127.91	0.78	Sabbia e sabbia densa	
9.80	106	118	107.35	0.53	201.29	0.50	Sabbia e sabbia densa	
10.00	102	110	103.38	-	-	-	-	



GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)

CPT 5

1/1

Committente: Arch. Segato

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.50 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20cm², Am = 150cm²
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	q _c (kg/cm²)	f _s (kg/cm²)	Natura	C _u (kg/cm²)	φ (°)	E _{ed} (kg/cm²)	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
0.20	-	1.13	-	-	-	-	-	
0.40	45.06	0.60	Granulare	-	30	135	Sabbia	
0.60	63.08	1.40	Granulare	-	32	189	Sabbia argillosa e limi	
0.80	47.11	1.00	Granulare	-	31	141	Sabbia	
1.00	50.14	0.87	Granulare	-	31	150	Sabbia	
1.20	48.17	0.60	Granulare	-	31	144	Sabbia	
1.40	45.19	0.60	Granulare	-	30	136	Sabbia	
1.60	55.22	0.87	Granulare	-	31	166	Sabbia	
1.80	54.25	1.33	Granulare	-	31	163	Sabbia argillosa e limi	
2.00	82.28	0.87	Granulare	-	33	247	Sabbia	
2.20	84.30	1.07	Granulare	-	33	253	Sabbia	
2.40	64.33	1.07	Granulare	-	32	193	Sabbia	
2.60	60.36	0.80	Granulare	-	31	181	Sabbia	
2.80	59.39	1.93	Granulare	-	31	178	Sabbia argillosa e limi	
3.00	43.41	0.80	Granulare	-	30	130	Sabbia	
3.20	41.44	0.73	Granulare	-	30	124	Sabbia	
3.40	51.47	0.73	Granulare	-	31	154	Sabbia	
3.60	49.50	0.93	Granulare	-	31	148	Sabbia	
3.80	48.52	0.87	Granulare	-	31	146	Sabbia	
4.00	63.55	1.07	Granulare	-	32	191	Sabbia	
4.20	52.58	1.00	Granulare	-	31	158	Sabbia	
4.40	95.61	1.33	Granulare	-	34	287	Sabbia	
4.60	78.63	1.47	Granulare	-	32	236	Sabbia	
4.80	69.66	1.20	Granulare	-	32	209	Sabbia	
5.00	67.69	0.87	Granulare	-	32	203	Sabbia	
5.20	85.72	0.60	Granulare	-	33	257	Sabbia	
5.40	90.75	0.60	Granulare	-	33	272	Sabbia	
5.60	88.77	0.87	Granulare	-	33	266	Sabbia	
5.80	82.80	1.40	Granulare	-	33	248	Sabbia	
6.00	73.83	1.07	Granulare	-	32	221	Sabbia	
6.20	75.86	0.87	Granulare	-	32	228	Sabbia	
6.40	76.88	1.07	Granulare	-	32	231	Sabbia	
6.60	78.91	1.07	Granulare	-	32	237	Sabbia	
6.80	81.94	0.67	Granulare	-	33	246	Sabbia	
7.00	79.97	1.33	Granulare	-	32	240	Sabbia	
7.20	75.99	1.07	Granulare	-	32	228	Sabbia	
7.40	91.02	1.80	Granulare	-	33	273	Sabbia	
7.60	99.05	2.07	Granulare	-	34	297	Sabbia	
7.80	102.08	1.93	Granulare	-	34	306	Sabbia densa o cementata	
8.00	109.10	1.87	Granulare	-	34	327	Sabbia densa o cementata	
8.20	114.13	1.87	Granulare	-	35	342	Sabbia densa o cementata	
8.40	102.16	1.20	Granulare	-	34	306	Sabbia densa o cementata	
8.60	107.19	1.07	Granulare	-	34	322	Sabbia densa o cementata	
8.80	111.21	1.13	Granulare	-	34	334	Sabbia densa o cementata	
9.00	99.24	0.80	Granulare	-	34	298	Sabbia	
9.20	104.27	1.33	Granulare	-	34	313	Sabbia densa o cementata	
9.40	113.30	1.87	Granulare	-	35	340	Sabbia densa o cementata	
9.60	102.32	0.80	Granulare	-	34	307	Sabbia densa o cementata	
9.80	107.35	0.53	Granulare	-	34	322	Sabbia	
10.00	103.38	-	Granulare	-	34	310	Sabbia	



GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA q_c , f_s , R_f

CPT 6

Committente: Arch. Segato

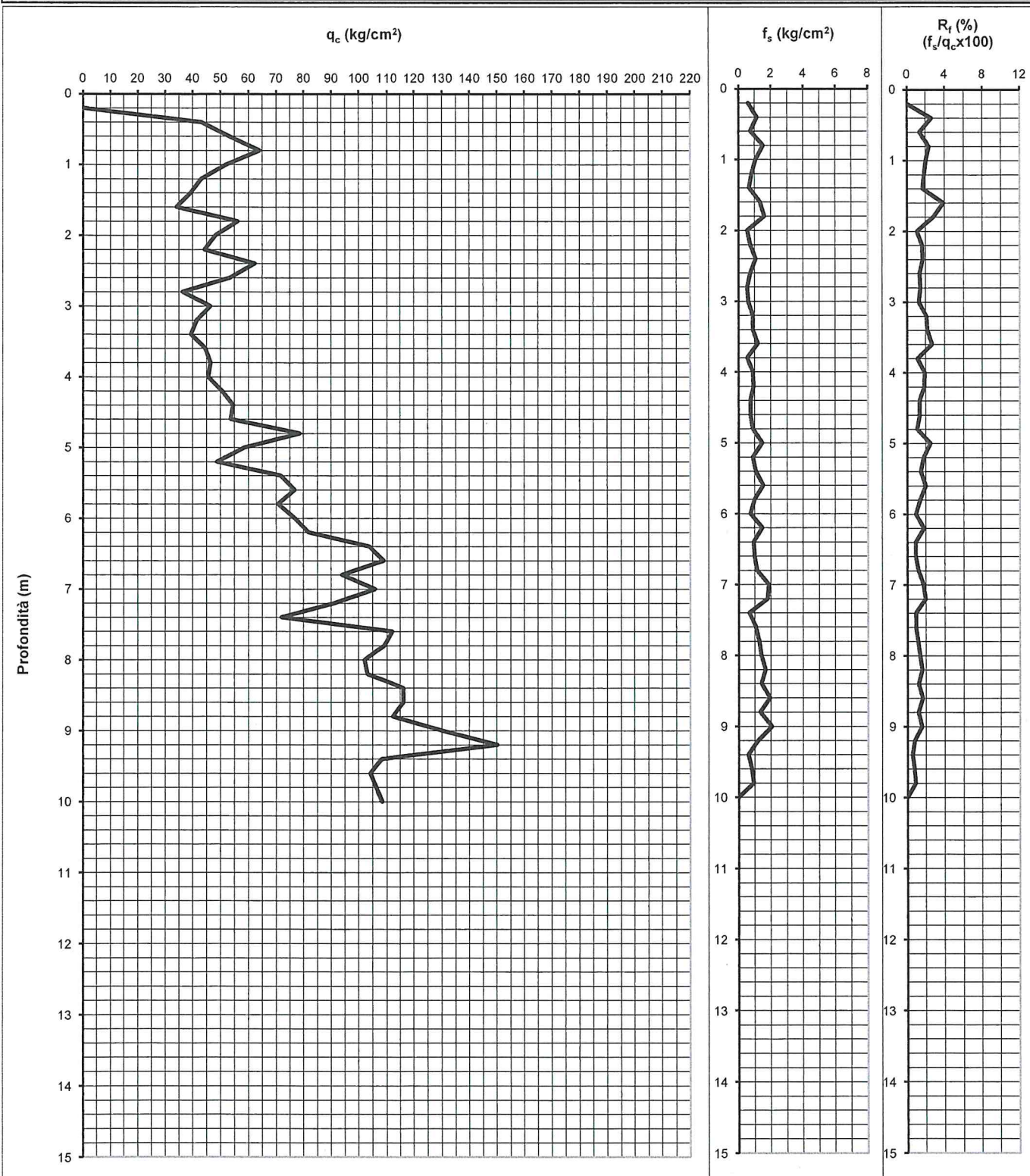
1/1

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.50 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore)
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20cm², Am = 150cm²
Velocità di avanzamento = 2cm/s





GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)

CPT 6

Committente: Arch. Segato

1/1

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.50 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20cm², Am = 150cm²
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	Lettura di punta	Lettura tot.	q _c (kg/cm²)	f _s (kg/cm²)	q _c /f _s	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
0.20	0	0	-	0.60	-	-	-	
0.40	43	52	43.06	1.13	37.99	2.63	Limo sabbioso	
0.60	53	70	53.08	0.73	72.39	1.38	Sabbia e sabbia densa	
0.80	64	75	64.11	1.53	41.81	2.39	Limo sabbioso	
1.00	52	75	52.14	1.07	48.88	2.05	Sabbia limosa	
1.20	43	59	43.17	0.80	53.96	1.85	Sabbia limosa	
1.40	39	51	39.19	0.67	58.79	1.70	Sabbia limosa	
1.60	34	44	34.22	1.33	25.67	3.90	Limo sabbioso	
1.80	56	76	56.25	1.60	35.16	2.84	Limo sabbioso	
2.00	48	72	48.28	0.53	90.52	1.10	Sabbia e sabbia densa	
2.20	44	52	44.30	0.73	60.41	1.66	Sabbia limosa	
2.40	62	73	62.33	1.07	58.44	1.71	Sabbia limosa	
2.60	53	69	53.36	0.73	72.76	1.37	Sabbia e sabbia densa	
2.80	36	47	36.39	0.53	68.22	1.47	Sabbia e sabbia densa	
3.00	46	54	46.41	0.60	77.36	1.29	Sabbia e sabbia densa	
3.20	41	50	41.44	0.87	47.82	2.09	Sabbia limosa	
3.40	39	52	39.47	0.87	45.54	2.20	Sabbia limosa	
3.60	44	57	44.50	1.20	37.08	2.70	Limo sabbioso	
3.80	46	64	46.52	0.53	87.23	1.15	Sabbia e sabbia densa	
4.00	45	53	45.55	0.87	52.56	1.90	Sabbia limosa	
4.20	50	63	50.58	0.93	54.19	1.85	Sabbia limosa	
4.40	54	68	54.61	0.73	74.46	1.34	Sabbia e sabbia densa	
4.60	53	64	53.63	0.73	73.14	1.37	Sabbia e sabbia densa	
4.80	78	89	78.66	0.87	90.76	1.10	Sabbia e sabbia densa	
5.00	58	71	58.69	1.47	40.02	2.50	Limo sabbioso	
5.20	48	70	48.72	0.87	56.21	1.78	Sabbia limosa	
5.40	71	84	71.75	1.07	67.26	1.49	Sabbia e sabbia densa	
5.60	76	92	76.77	1.53	50.07	2.00	Sabbia limosa	
5.80	70	93	70.80	1.00	70.80	1.41	Sabbia e sabbia densa	
6.00	76	91	76.83	0.73	104.77	0.95	Sabbia e sabbia densa	
6.20	81	92	81.86	1.47	55.81	1.79	Sabbia limosa	
6.40	103	125	103.88	0.93	111.30	0.90	Sabbia e sabbia densa	
6.60	108	122	108.91	1.00	108.91	0.92	Sabbia e sabbia densa	
6.80	93	108	93.94	1.13	82.89	1.21	Sabbia e sabbia densa	
7.00	105	122	105.97	1.87	56.77	1.76	Sabbia limosa	
7.20	90	118	90.99	1.80	50.55	1.98	Sabbia limosa	
7.40	71	98	72.02	0.67	108.03	0.93	Sabbia e sabbia densa	
7.60	111	121	112.05	1.07	105.05	0.95	Sabbia e sabbia densa	
7.80	108	124	109.08	1.27	86.11	1.16	Sabbia e sabbia densa	
8.00	101	120	102.10	1.40	72.93	1.37	Sabbia e sabbia densa	
8.20	102	123	103.13	1.67	61.88	1.62	Sabbia limosa	
8.40	115	140	116.16	1.40	82.97	1.21	Sabbia e sabbia densa	
8.60	115	136	116.19	1.93	60.10	1.66	Sabbia limosa	
8.80	111	140	112.21	1.33	84.16	1.19	Sabbia e sabbia densa	
9.00	129	149	130.24	2.07	63.02	1.59	Sabbia e sabbia densa	
9.20	149	180	150.27	1.20	125.22	0.80	Sabbia e sabbia densa	
9.40	107	125	108.30	0.60	180.50	0.55	Sabbia e sabbia densa	
9.60	103	112	104.32	0.80	130.41	0.77	Sabbia e sabbia densa	
9.80	105	117	106.35	0.93	113.95	0.88	Sabbia e sabbia densa	
10.00	107	121	108.38	-	-	-	-	



GE Ground Engineering S.r.l.

Via Villa, 5/c - 30010 Campolongo Maggiore (VE)

Tel.: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)

CPT 6

1/1

Committente: Arch. Segato

Località: Viale Mediterraneo - Chioggia (VE)

Data: 27/09/2021

Prof. acqua in foro (m): 1.50 **Quota inizio:** p.c.

Penetrometro statico PAGANI TG 63-200
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo Begemann
Diametro = 35,7 mm
Angolo di apertura = 60°
Ap = 10 cm², At = 20cm², Am = 150cm²
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	q _c (kg/cm²)	f _s (kg/cm²)	Natura	C _u (kg/cm²)	φ (°)	E _{ed} (kg/cm²)	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
0.20	-	0.60	-	-	-	-	-	
0.40	43.06	1.13	Granulare	-	30	129	Sabbia argillosa e limi	
0.60	53.08	0.73	Granulare	-	31	159	Sabbia	
0.80	64.11	1.53	Granulare	-	32	192	Sabbia argillosa e limi	
1.00	52.14	1.07	Granulare	-	31	156	Sabbia	
1.20	43.17	0.80	Granulare	-	30	129	Sabbia	
1.40	39.19	0.67	Granulare	-	30	118	Sabbia	
1.60	34.22	1.33	Coesiva	1.43	-	103	Argille sabbiose e limose	
1.80	56.25	1.60	Granulare	-	31	169	Sabbia argillosa e limi	
2.00	48.28	0.53	Granulare	-	31	145	Sabbia	
2.20	44.30	0.73	Granulare	-	30	133	Sabbia	
2.40	62.33	1.07	Granulare	-	31	187	Sabbia	
2.60	53.36	0.73	Granulare	-	31	160	Sabbia	
2.80	36.39	0.53	Granulare	-	29	109	Sabbia	
3.00	46.41	0.60	Granulare	-	31	139	Sabbia	
3.20	41.44	0.87	Granulare	-	30	124	Sabbia	
3.40	39.47	0.87	Granulare	-	30	118	Sabbia argillosa e limi	
3.60	44.50	1.20	Granulare	-	30	133	Sabbia argillosa e limi	
3.80	46.52	0.53	Granulare	-	31	140	Sabbia	
4.00	45.55	0.87	Granulare	-	30	137	Sabbia	
4.20	50.58	0.93	Granulare	-	31	152	Sabbia	
4.40	54.61	0.73	Granulare	-	31	164	Sabbia	
4.60	53.63	0.73	Granulare	-	31	161	Sabbia	
4.80	78.66	0.87	Granulare	-	32	236	Sabbia	
5.00	58.69	1.47	Granulare	-	31	176	Sabbia argillosa e limi	
5.20	48.72	0.87	Granulare	-	31	146	Sabbia	
5.40	71.75	1.07	Granulare	-	32	215	Sabbia	
5.60	76.77	1.53	Granulare	-	32	230	Sabbia	
5.80	70.80	1.00	Granulare	-	32	212	Sabbia	
6.00	76.83	0.73	Granulare	-	32	230	Sabbia	
6.20	81.86	1.47	Granulare	-	33	246	Sabbia	
6.40	103.88	0.93	Granulare	-	34	312	Sabbia densa o cementata	
6.60	108.91	1.00	Granulare	-	34	327	Sabbia densa o cementata	
6.80	93.94	1.13	Granulare	-	34	282	Sabbia	
7.00	105.97	1.87	Granulare	-	34	318	Sabbia densa o cementata	
7.20	90.99	1.80	Granulare	-	33	273	Sabbia	
7.40	72.02	0.67	Granulare	-	32	216	Sabbia	
7.60	112.05	1.07	Granulare	-	34	336	Sabbia densa o cementata	
7.80	109.08	1.27	Granulare	-	34	327	Sabbia densa o cementata	
8.00	102.10	1.40	Granulare	-	34	306	Sabbia densa o cementata	
8.20	103.13	1.67	Granulare	-	34	309	Sabbia densa o cementata	
8.40	116.16	1.40	Granulare	-	35	348	Sabbia densa o cementata	
8.60	116.19	1.93	Granulare	-	35	349	Sabbia densa o cementata	
8.80	112.21	1.33	Granulare	-	34	337	Sabbia densa o cementata	
9.00	130.24	2.07	Granulare	-	35	391	Sabbia densa o cementata	
9.20	150.27	1.20	Granulare	-	36	451	Sabbia densa o cementata	
9.40	108.30	0.60	Granulare	-	34	325	Sabbia	
9.60	104.32	0.80	Granulare	-	34	313	Sabbia densa o cementata	
9.80	106.35	0.93	Granulare	-	34	319	Sabbia densa o cementata	
10.00	108.38	-	Granulare	-	34	325	Sabbia	

ALLEGATO 2

REPORT MISURA MICROTREMORI

SOTTOMARINA, VIALE MEDITERRANEO

Instrument: TRZ-0084/01-10

Data format: 16 bit

Full scale [mV]: 51

Start recording: 27/09/21 14:11:47 End recording: 27/09/21 14:31:46

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace.

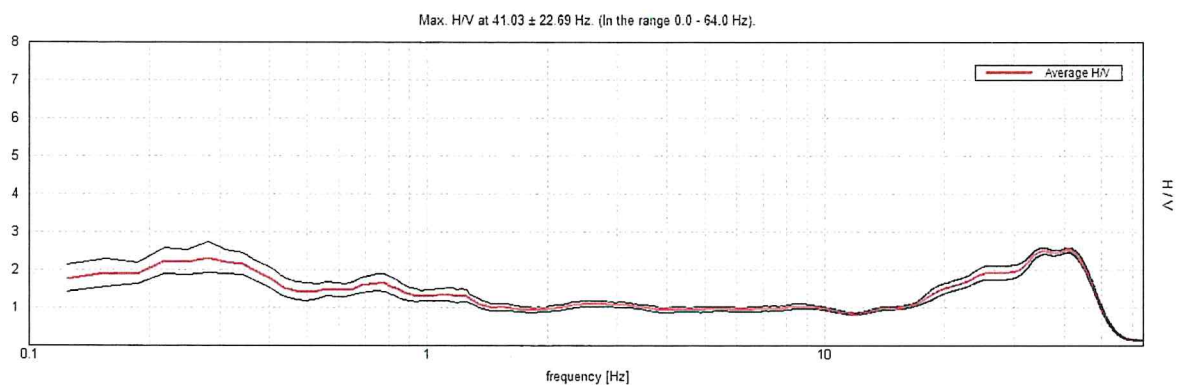
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

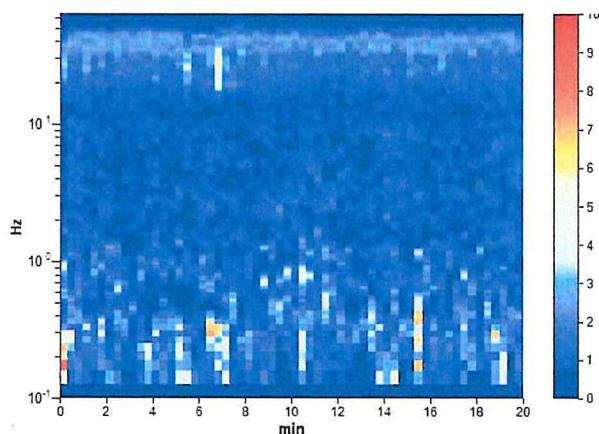
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

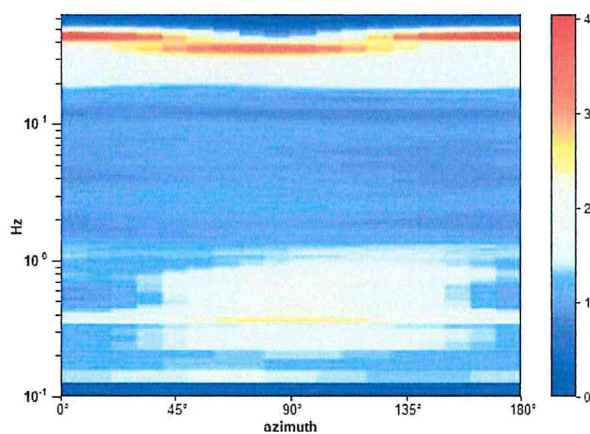
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



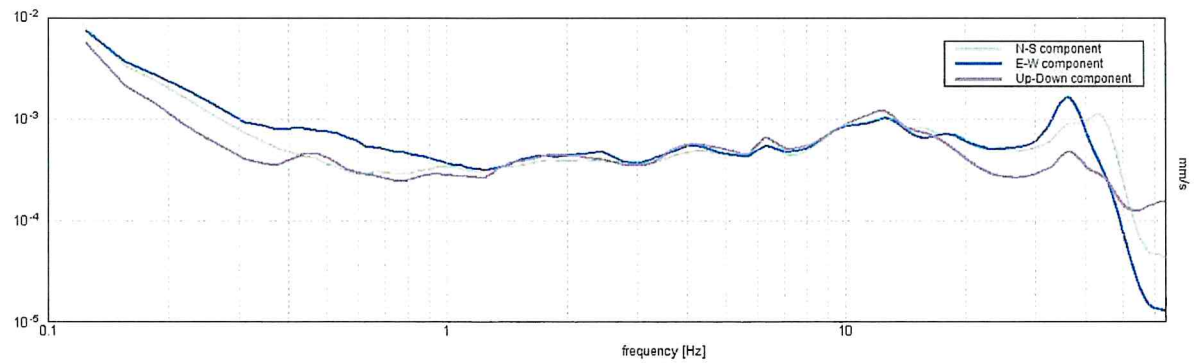
H/V TIME HISTORY



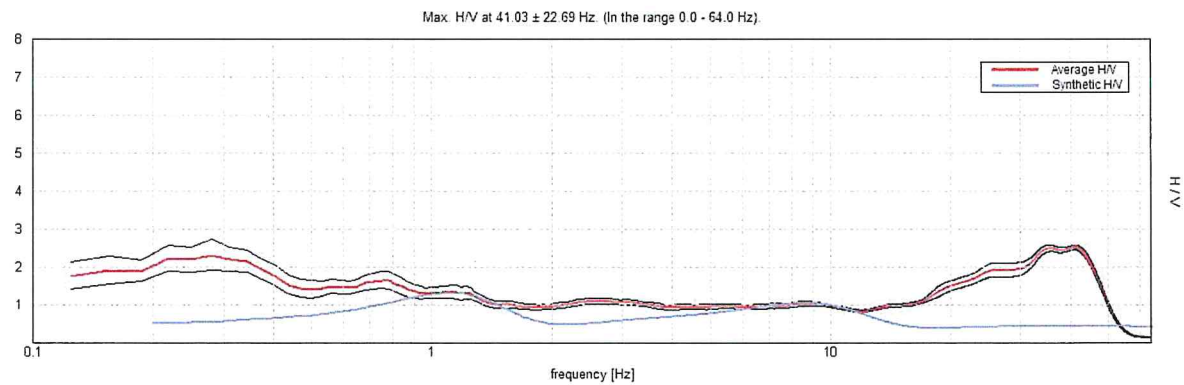
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

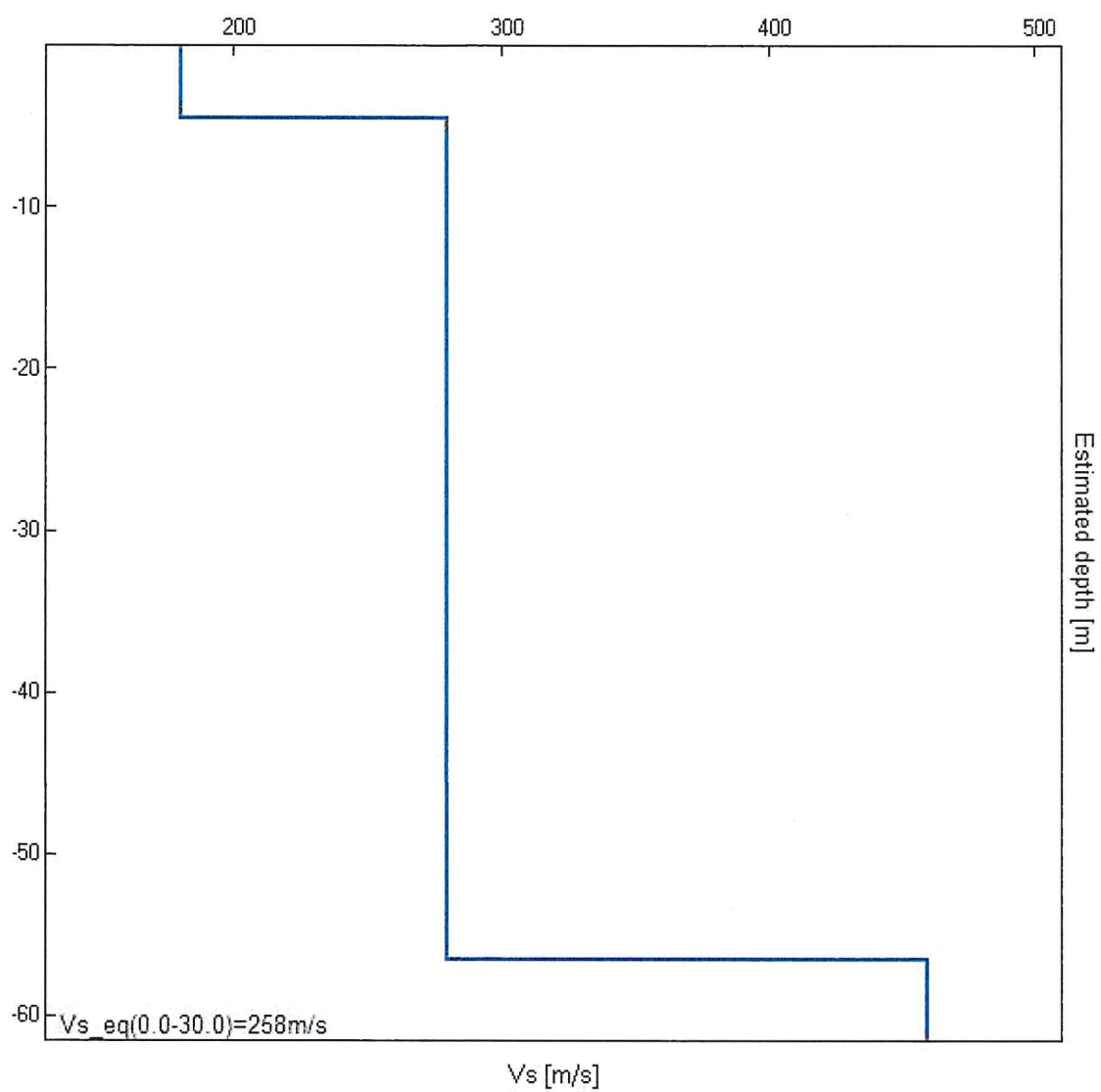


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
4.50	4.50	180	0.42
56.50	52.00	280	0.42
inf.	inf.	460	0.41

$V_{s_eq}(0.0-30.0)=258\text{m/s}$



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Griffa* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 41.03 ± 22.69 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	41.03 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	49237.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1392 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	18.0 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	48.75 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.53 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.55289 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	22.68581 < 2.05156		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0638 < 1.58	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

ALLEGATO 3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1: POSIZIONAMENTO **CPT1**



FOTO 2: POSIZIONAMENTO CPT2



FOTO 3: POSIZIONAMENTO CPT3



FOTO 4: POSIZIONAMENTO CPT4



FOTO 5: POSIZIONAMENTO CPT5



FOTO 6: POSIZIONAMENTO CPT6