

**DOTT. ING. DANILO MICHIELETTI**

Via Moglianese S., 19 - 30037 Scorzè (Ve)  
Tel. 041 5840499 - Fax: 041 5849770 - mail: info@michielettostudio.it  
iscritto all'ordine degli ingegneri della provincia di Venezia al n° 2109



**DOTT. ARCH. SILVIA BORTOLOZZO**

Via Toscana, 7 - 30174 Chirignago (Ve)  
Tel. 041 912969 - Cell. 349 5856289 - mail: silvia.bortolozzo@libero.it  
iscritto all'ordine degli Architetti della provincia di Venezia al n° 1932



**COMUNE DI VENEZIA**  
Provincia di Venezia

Il committente

Committente:  
DITTA 1

Progetto:

I progettisti

PIANO DI LOTTIZZAZIONE DI INIZIATIVA PRIVATA  
IN ATTUAZIONE DELLE SCHEDE NORMA N°1 1-13  
DELLA VARIANTE AL P.I. N°49/2020,  
CAMPALTO VIA GOBBI

Comune di Venezia, località Campalto  
Fg. 169 Mapp.169-796-800-801-1033-1036

**ELABORATO ARCHITETTONICO**

Elaborato:  
RELAZIONE GEOLOGICA

Scala:  
varie

File:  
Campalto.dwg

Tavola:

Data:  
02-11-2023

Rif.:  
130/2021

**E**



R.	REVISIONE	APPROVAZIONE	R.	REVISIONE	APPROVAZIONE
01	09-02-2023	D.G.	09-02-2023	D.M.	
02	02-11-2023	D.G.	02-11-2023	D.M.	

Il presente disegno è di proprietà dello Studio Michieletto. Senza timbro e firma in originale non potrà essere utilizzato per la costruzione dell'oggetto rappresentato; né venire comunicato a terzi o riprodotto. Lo Studio proprietario tutela i propri diritti a rigore di Legge.



## GE Ground Engineering S.r.l.

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

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

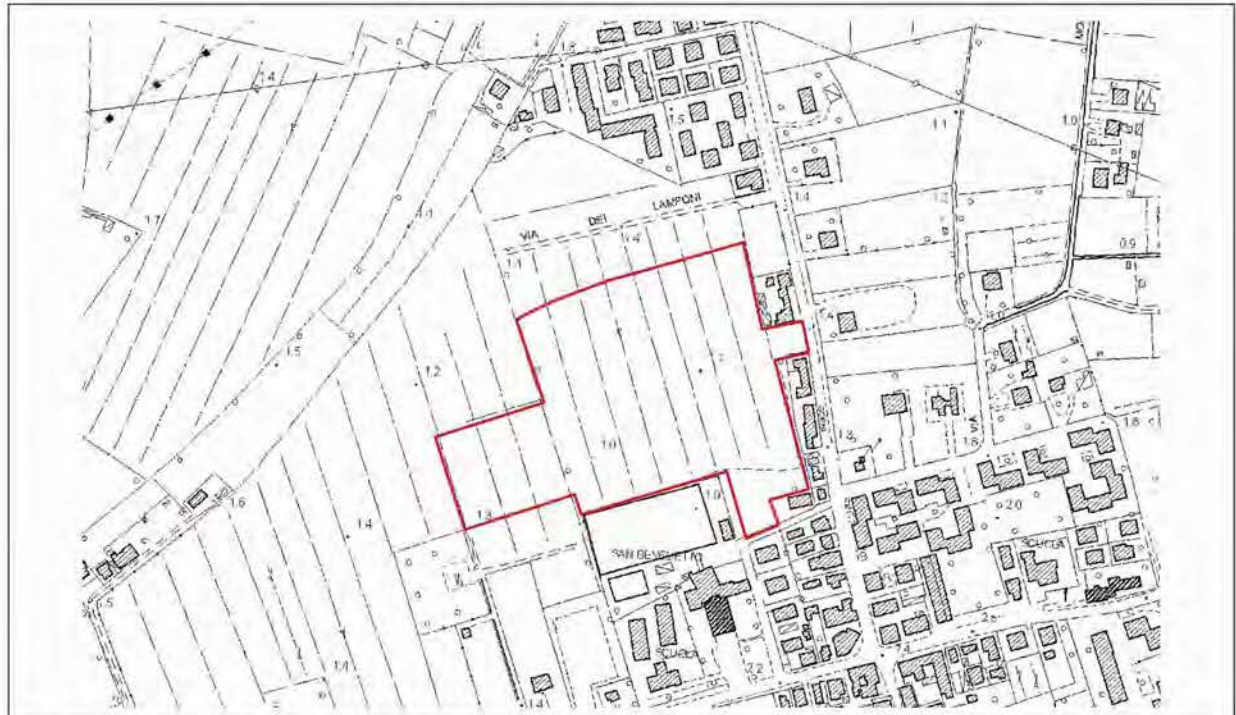
Tel +39.049.9703506

P.IVA.: 03666520279

[www.ground-eng.com](http://www.ground-eng.com) - [info@ground-eng.com](mailto:info@ground-eng.com) - [info@pec.ground-eng.com](mailto:info@pec.ground-eng.com)

## COMUNE DI VENEZIA (VE)

Via Gobbi/Via Tiburtina – Loc. Campalto



Data:

Luglio  
2023

### PIANO DI LOTTIZZAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA

Dott. Geol. **Matteo Vian**  
Albo dei Geologi  
della Regione Veneto N.  
689.

Revisione  
V00

**COMMITTENTE**  
**Campalto Real Estate S.r.l.**

Dott. Geol. **Basilio  
Zanninello**  
Albo dei Geologi  
della Regione Veneto N.  
608.

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DEFINIZIONE TERRITORIALE</b>	<b>4</b>
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	4
3.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	8
3.3	COMPATIBILITÀ GEOLOGICA	9
<b>4</b>	<b>INDAGINI IN SITO</b>	<b>14</b>
4.1	PLANIMETRIA DELL'INTERVENTO	14
4.2	PROVA PENETROMETRICA STATICA (CPT)	15
4.2.1	Interpretazione dei dati	15
4.3	INDAGINE SISMICA CON TECNICA HVSR	16
<b>5</b>	<b>RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA</b>	<b>18</b>
5.1	MODELLO GEOTECNICO DA PROVA PENETROMETRICA	18
5.2	MODELLO STRATIGRAFICO DA INDAGINE SISMICA	21
<b>6</b>	<b>ANALISI SISMICA</b>	<b>24</b>
6.1	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	24
6.2	AZIONE SISMICA DI PROGETTO	26
6.2.1	Effetti stratigrafici	26
6.2.2	Effetti topografici	29
6.2.3	Categoria topografica	29
6.3	VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITÀ A LIQUEFAZIONE	30
6.3.1	Rapporto tensionale ciclico CSR	30
6.3.2	Rapporto di resistenza ciclica CRR	31
<b>7</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b>	<b>34</b>

## 1 PREMESSA

Per incarico della committenza è stata eseguita un'indagine per la caratterizzazione geologica e geotecnica di un'area interessata da un progetto di lottizzazione. Il sito di interesse è ubicato in via Gobbi/Via Tiburtina nella località Campalto del comune di Venezia (VE) (Figura 1 – Figura 2).



Figura 1 – Estratto di CTR con ubicazione dell'area oggetto di intervento



Figura 2 – Immagine satellitare con ubicazione dell'area oggetto di intervento

Per la caratterizzazione del sottosuolo sono state eseguite le seguenti indagini:

- n°4 prove penetrometriche statiche (CPT), spinte fino alla profondità di -30,0 m dal p.c.. 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.
- n°3 indagini geofisiche di sismica passiva a stazione singola HVSR, utilizzando Tromino® prodotto da Moho S.r.l..

Le modalità di esecuzione delle indagini sono descritte in seguito, mentre la loro ubicazione è riportata nella planimetria di Figura 14.

In allegato alla presente relazione si riportano i seguenti elaborati:

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

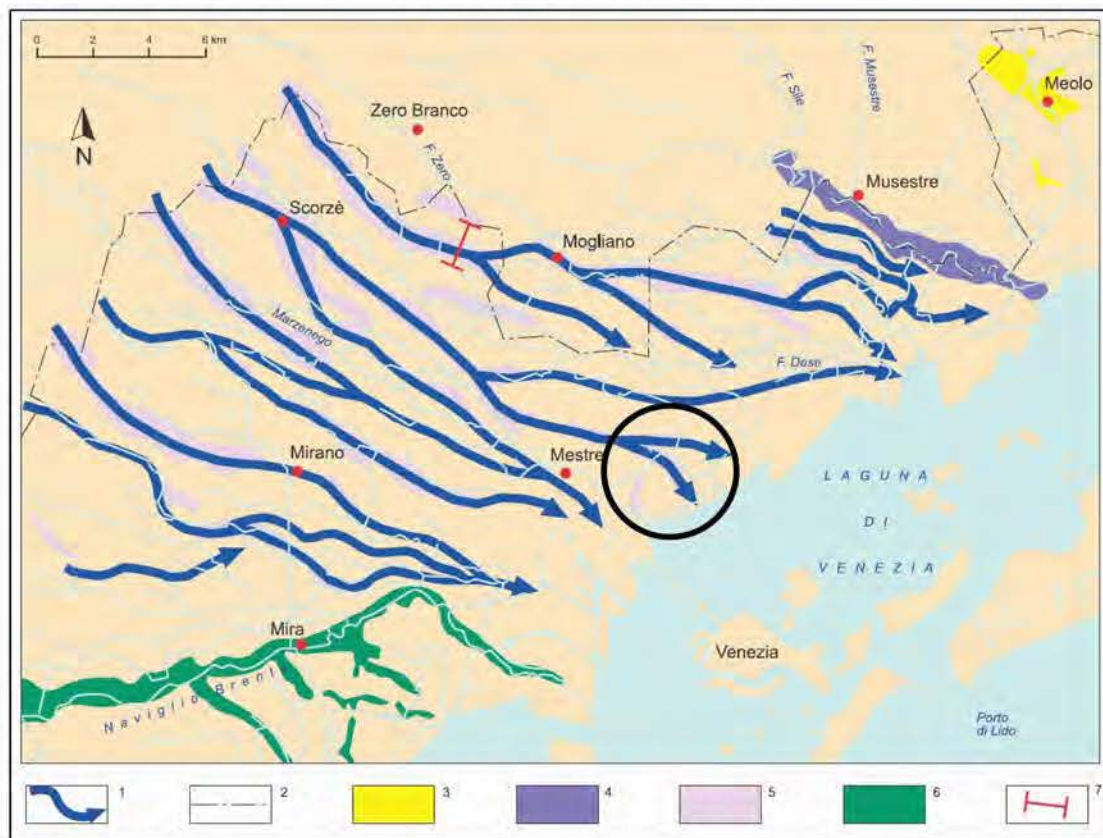
## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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.



Le principali strutture geomorfologiche che caratterizzano questa parte di pianura sono i numerosi dossi fluviali che convergono verso il margine interno della laguna (Figura 4). Queste strutture hanno estensione da poche centinaia di metri ad 1 km, mentre presentano un rilievo rispetto al piano campagna di 2-3 metri. I dossi fluviali corrispondono ad antichi decorsi fluviali, pensili rispetto alla pianura e che sono riconducibili alle principali direttrici di deflusso del Brenta. Strutturalmente un dosso fluviale evidenzia nella maggior parte dei casi, una parte centrale caratterizzata da depositi sabbiosi propri di alveo attivo e, lateralmente, da depositi di tipo argilloso-limoso. Spesso le ultime fasi di attività dei dossi hanno comportato la deposizione di sedimenti limosi, che quindi ricoprono completamente le sabbie. In contrapposizione ai dossi vi sono le aree depresse che rappresentano porzioni di territorio altimetricamente più basse di forma concava e denominate aree di interdosso.



**Figura 4 – Principali direttrici di deflusso tardo-pleistoceniche del Brenta, nell'area compresa tra Sile e Naviglio Brenta - Tratto dalla carta geomorfologia della provincia di Venezia.**

**Legenda: 1) direttrici di deflusso; 2) Confine della provincia di Venezia; 3) Dossi del Piave; 4) dosso del Sile; 5) Dossi del Brenta (Pleistocene); 6 Dossi del Brenta (Olocene).**

Dalla Carta Geomorfológica del PAT di Venezia (Figura 5), il sito in esame ricade nelle vicinanze di un'area di dosso fluviale con andamento NO-SE.



Figura 5 – Estratto della Carta Geomorfológica del PAT di Venezia

Il territorio comunale, ricadendo nella Bassa Pianura, è caratterizzato da una complessa successione deposizionale, in cui orizzonti limoso-argillosi si trovano alternati a livelli sabbiosi fini. La granulometria dei depositi può variare rapidamente in senso laterale ed in profondità in conseguenza dell'interdigitazione dei depositi a prevalente componente sabbiosa od argillosa, derivanti dall'interazione fra ambienti tipicamente fluviali con ambienti palustri dove avveniva la lenta deposizione di depositi fini.



Dalla Carta Litologica del PAT di Venezia (Figura 6), il sito in esame è caratterizzato da *materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa*.

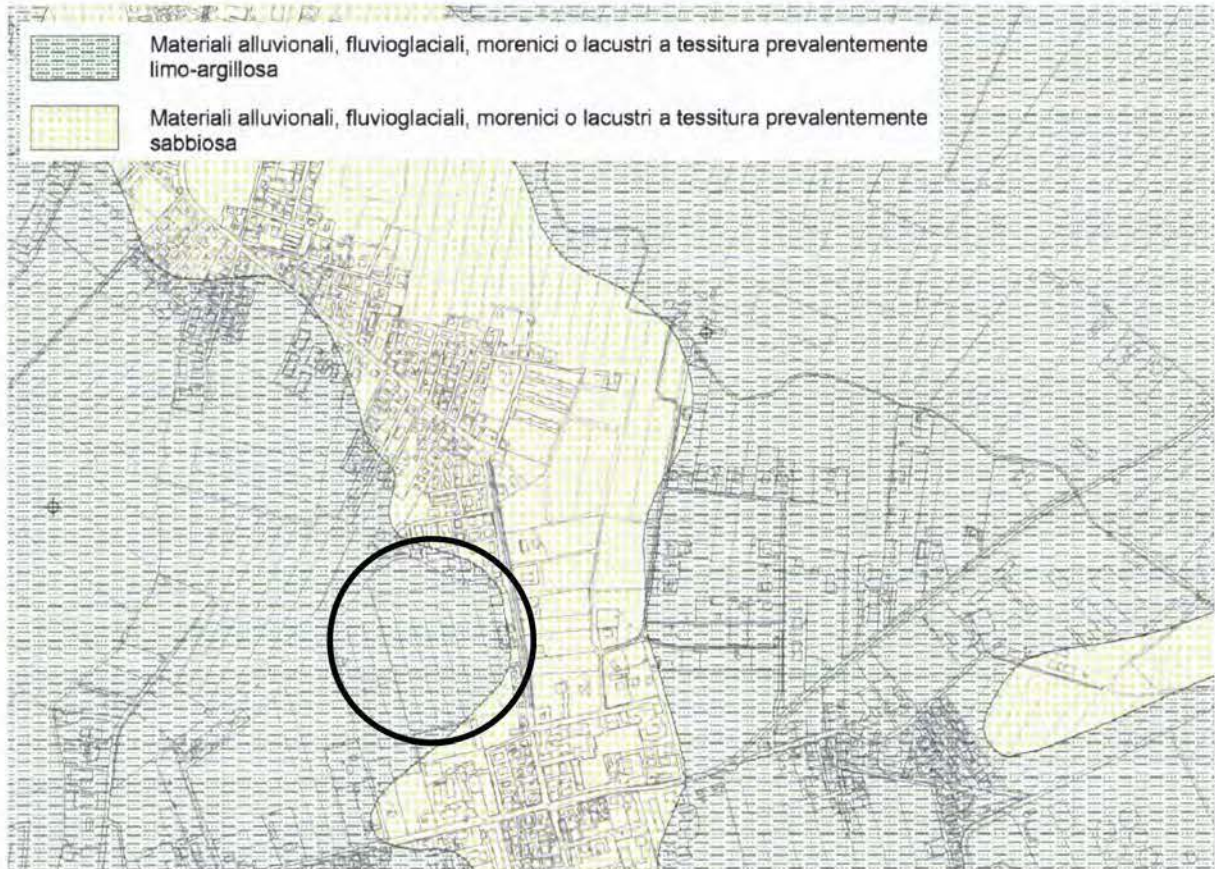


Figura 6 – Estratto della Carta Litologica del PAT di Venezia

### 3.2 Inquadramento idrogeologico

L'entroterra veneziano ricade nell'ambito della Bassa Pianura dove le alluvioni fluviali si intercalano spesso con sedimenti di origine marina, lacustre e palustre. I processi di sedimentazione fluviale in ambito di pianura hanno portato alla deposizione di materiali a granulometria fine con una notevole variabilità laterale di facies legata alla presenza di macroforme sedimentarie che risultano dalla sedimentazione cumulativa che spazia in tempi anche lunghi.

Da ciò risulta che i depositi appartenenti ad ogni singolo sistema fluviale non sono sufficientemente delineabili e distinguibili da permettere di creare delle unità di pertinenza relative ad ogni singolo corso d'acqua o riconducibili a formazioni geologiche differenziate o di facies specifiche. Nella loro complessa eterogeneità, tali depositi si possono definire come un ripetersi omogeneo dell'alternanza di limi, sabbie ed argille compenstrate o alternate in strati differenziati, a seconda delle particolari condizioni paleoambientali di deposizione.

Dal punto di vista idrogeologico il sottosuolo della Bassa Pianura è caratterizzato da un sistema multifalda costituito da una falda freatica superficiale e una serie di acquiferi confinati sovrapposti, alloggiati all'interno degli strati sabbiosi e separati da orizzonti limosi e argillosi impermeabili. La Carta Idrogeologica della Regione Veneto (Figura 7) pone il sito in esame tra le isofreatiche 0 e 1 m s.l.m.. La falda presenta direzione generale di deflusso verso SE.

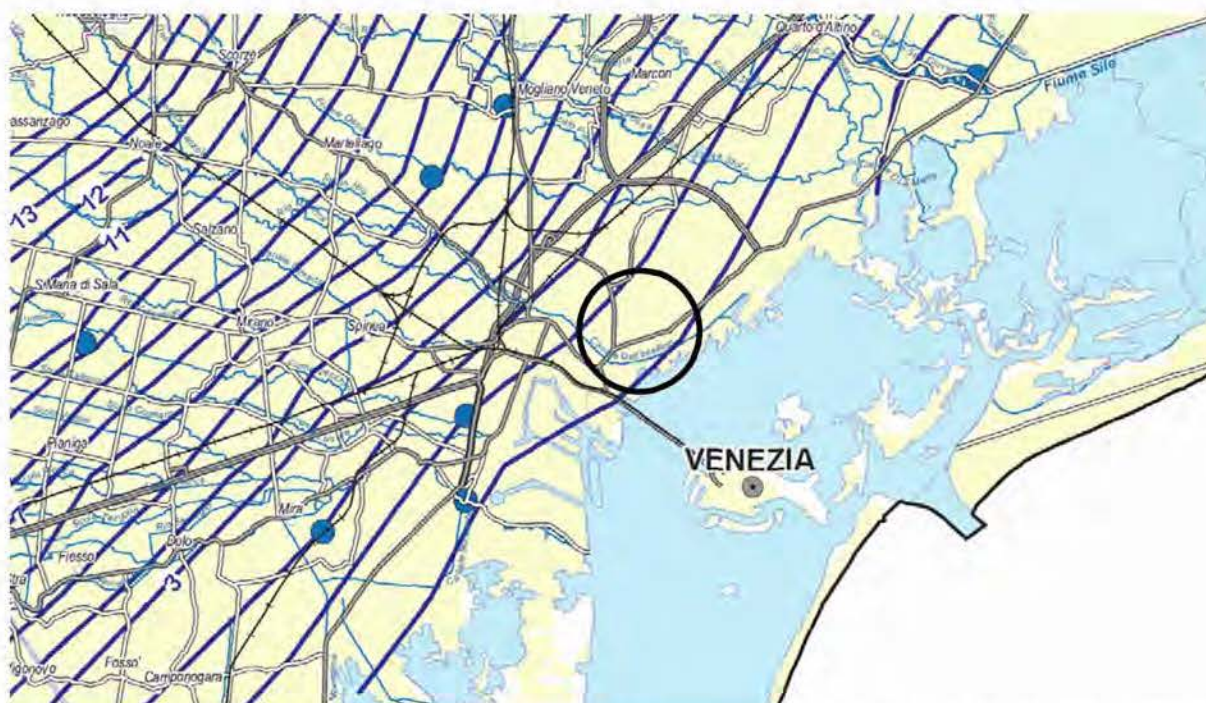


Figura 7 – Stralcio della Carta Idrogeologica (Regione del Veneto – Piano Regionale di Attività di Cava, 2004)

### 3.3 Compatibilità geologica

Dalla Carta delle Fragilità del PAT di Venezia (Figura 8) emerge che l'area in esame è "idonea" ai fini edificatori.

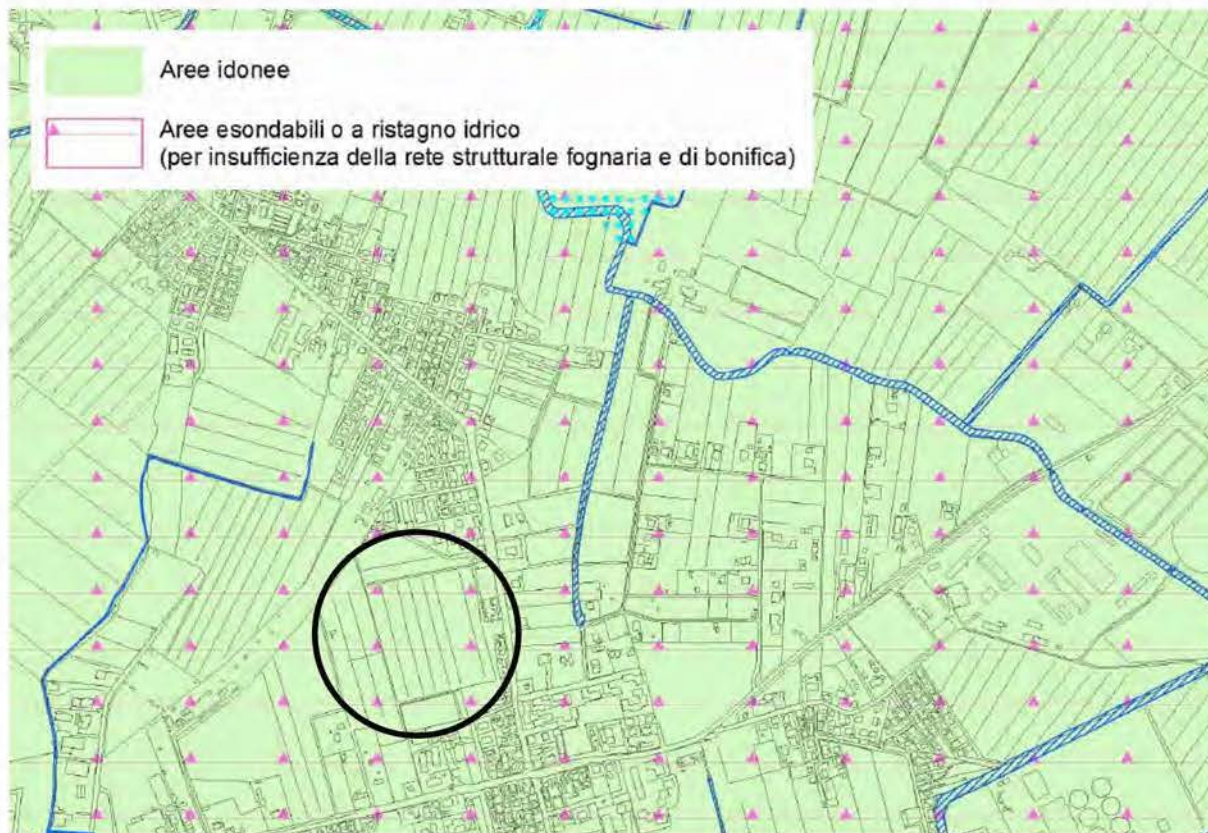


Figura 8 – Estratto della Carta delle Fragilità del PAT di Venezia

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica si fa riferimento al Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni. In data 21 dicembre 2021 la Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali ha adottato il primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio alluvioni ai sensi degli articoli 65 e 66 del D.lgs. n. 152/2006. Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali (D.lgs. n. 49 del 2010, in attuazione della Direttiva Europea 2007/60/CE, "Direttiva Alluvioni"). Il PGRA viene predisposto a livello di distretto idrografico e aggiornato ogni 6 anni. Nel P.G.R.A sono individuate le aree allagabili in diversi ambiti di rischio (fluviale, lacuale, marino, afferente la rete idraulica secondaria di pianura e la rete idraulica secondaria collinare e montana) per tre scenari di differente frequenza/gravità (alluvioni rare di estrema

intensità (L), alluvioni poco frequenti (M), alluvioni frequenti (H)) e le caratteristiche dinamiche delle acque di esondazione. Per le alluvioni di origine fluviale i tempi di ritorno utilizzati nelle modellazioni per i bacini nazionali sono rispettivamente 30 anni per lo scenario di alta probabilità (HP), 100 anni per lo scenario di media probabilità (MP) e 300 anni per lo scenario di bassa probabilità (LP); pertanto, gli intervalli di riferimento per la valutazione della probabilità di accadimento dei fenomeni alluvionali sono: probabilità elevata ( $Tr < 30$  anni), media ( $30 < Tr < 100$  anni) e probabilità bassa ( $100 < Tr < 300$  anni).

La classificazione della pericolosità idraulica nei territori di pianura viene relazionata alla probabilità di accadimento di un evento alluvionale e alla sua intensità attraverso la matrice di BUWAL (Heinimann, 1998).

Le probabilità di accadimento sono quelle menzionate in precedenza, mentre l'intensità dei fenomeni è al tirante idrico, assumendo il valore di 1 m per distinguere tra l'intensità bassa e quella media, e la velocità ( $v \geq 1$  m/s) per individuare tutte quelle situazioni per le quali la velocità è sicuramente di intensità elevata, superiore o uguale a tale valore, come ad esempio nelle immediate prossimità dei rilevati arginali a seguito della formazione di brecce.

Sono pertanto individuate tre classi di intensità sulla base dei seguenti criteri idraulici:

- intensità bassa:  $h < 1$  m;
- intensità media:  $h \geq 1$  m;
- intensità elevata:  $v \geq 1$  m/s.

Sono individuate tre classi di pericolosità, moderata (P1), media (P2) ed elevata (P3) tramite la matrice BUWAL riportata in seguito. È prevista inoltre una campitura specifica per indicare le aree con pericolosità elevata che derivano da zone originariamente classificate come P4 nei PAI e PAIR. In particolare, la classe P3 è ulteriormente suddivisa in due sottoclassi identificate come P3a e P3b che sono utilizzate per rappresentare, rispettivamente, le aree precedentemente classificate come P3 e P4.

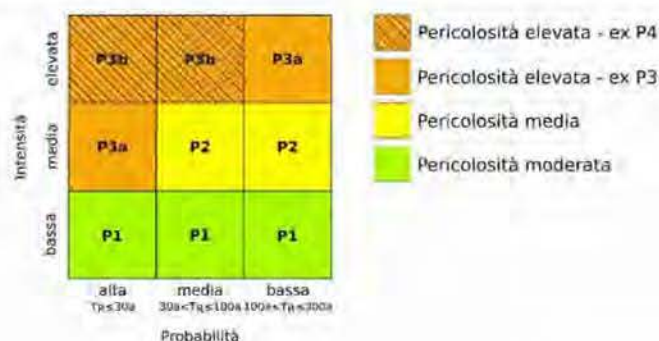


Figura 9 – Matrice di interazione

L'area oggetto di intervento ricade all'interno del distretto delle Alpi Orientali, nel bacino sco-lante nella laguna di Venezia. Nella cartografia del P.G.R.A. adottato il 12 dicembre 2021, l'area oggetto di intervento ricade in una zona a pericolosità idraulica moderata P1 (Figura 10). Di seguito si riportano gli estratti della carta di pericolosità idraulica e delle carte che raffigurano i tiranti idrici massimi attesi nel caso di eventi di piena con tempi di ritorno di 30 (nessun alla-gamento), 100 ( $0.0 < h < 0.5$ ) e 300 anni ( $0.0 < h < 0.5$ ).

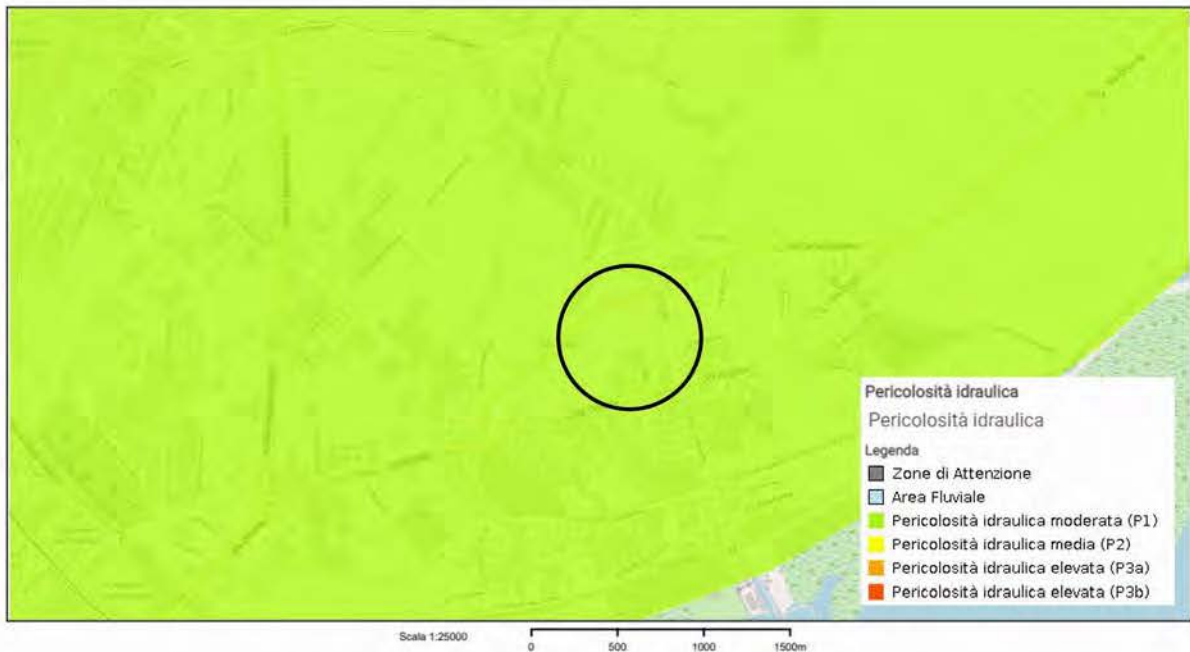


Figura 10 – Estratto della carta di pericolosità idraulica

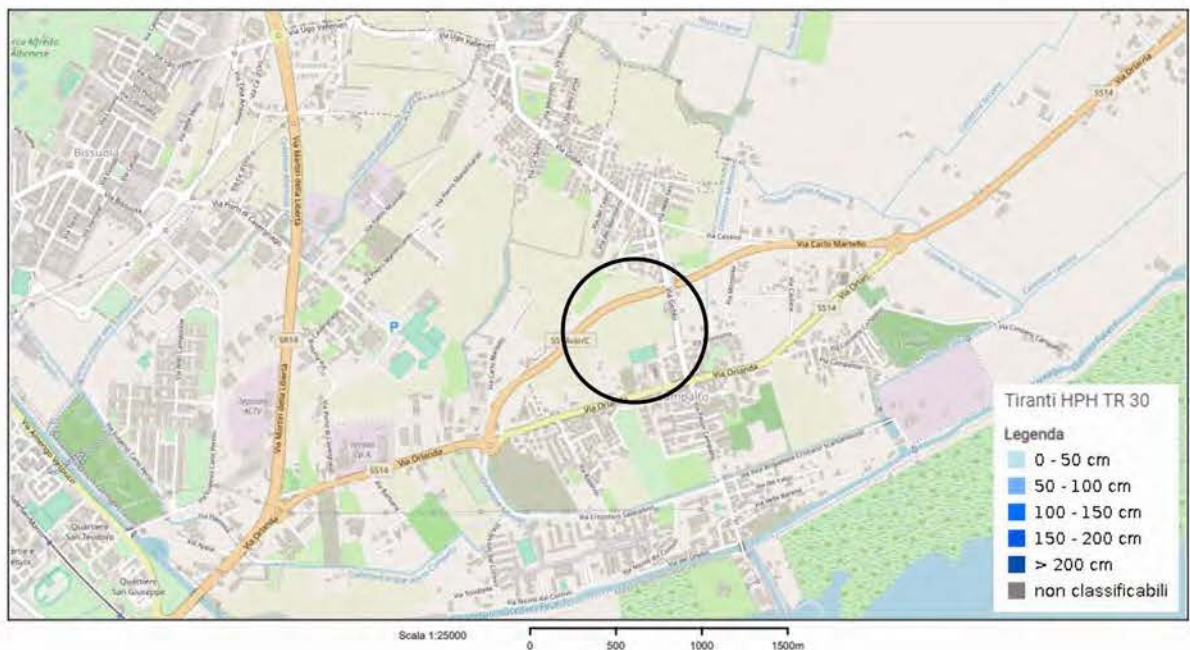


Figura 11 – Massimo tirante idrico che si realizza in seguito al verificarsi di un evento di piena con  $Tr=30$  anni

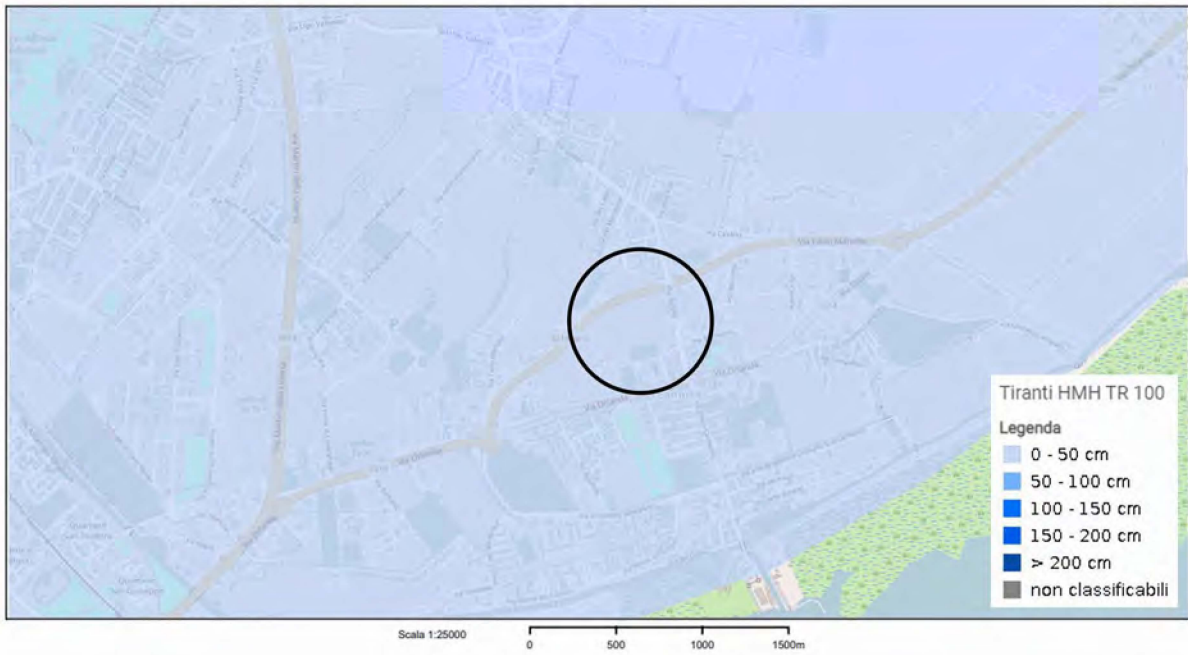


Figura 12 – Massimo tirante idrico che si realizza in seguito al verificarsi di un evento di piena con  $30 < Tr < 100$  anni:  $0.0 < h < 0.5$  m

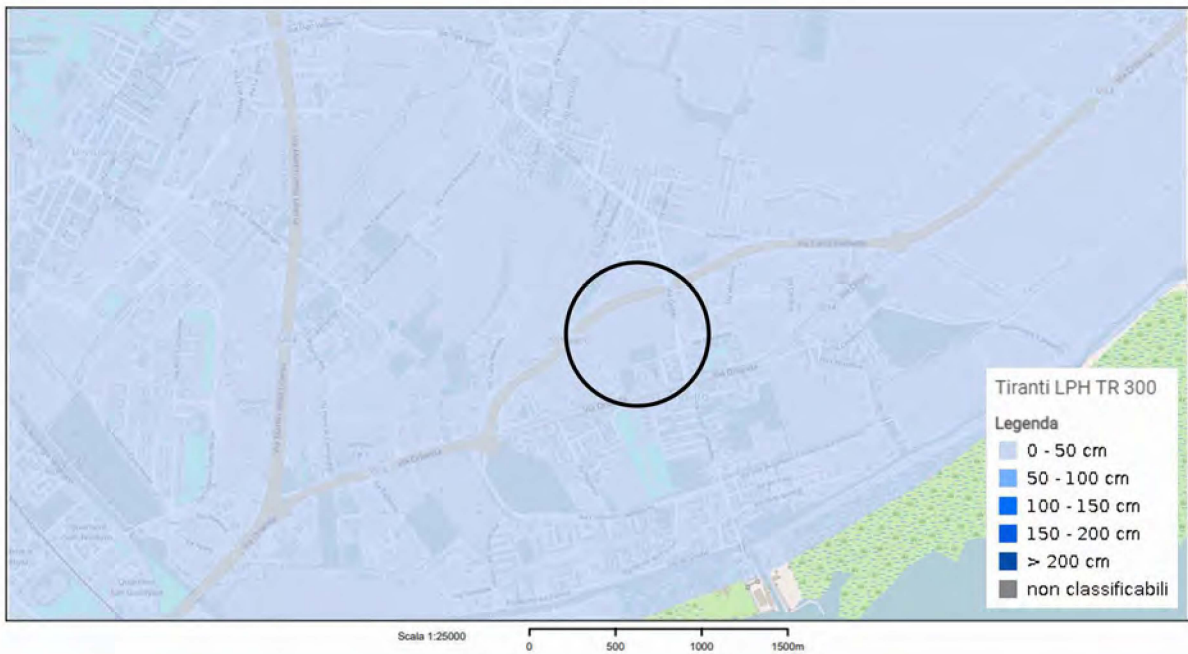


Figura 13 – Massimo tirante idrico che si realizza in seguito al verificarsi di un evento di piena con  $Tr = 30$  anni con  $100 < Tr < 300$  anni:  $0.0 < h < 0.5$  m

Per le aree a pericolosità idraulica moderata P1, le norme tecniche di attuazione del P.G.R.A. prevedono le seguenti prescrizioni:

ARTICOLO 14 DELLE N.T.A. DEL P.G.R.A. DISTRETTO ALPI ORIENTALI – AREE CLASSIFICATE A PERICOLOSITÀ MODERATA (P1)

- 1. Nelle aree classificate a pericolosità moderata P1 possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P3A, P3B, P2 secondo le disposizioni di cui agli articoli 12 e 13, nonché gli interventi di ristrutturazione edilizia di edifici.*
- 2. L'attuazione degli interventi e delle trasformazioni di natura urbanistica ed edilizia previsti dai piani di assetto e uso del territorio vigenti alla data di adozione del Piano e diversi da quelli di cui agli articoli 12 e 13 e dagli interventi di ristrutturazione edilizia, è subordinata alla verifica della compatibilità idraulica condotta sulla base della scheda tecnica allegata alle presenti norme (All. A punti 2.1 e 2.2) solo nel caso in cui sia accertato il superamento del rischio specifico medio R2.*
- 3. Le previsioni contenute nei piani urbanistici attuativi che risultano approvati alla data di adozione del Piano si conformano alla disciplina di cui al comma 2.*
- 4. Tutti gli interventi e le trasformazioni di natura urbanistica ed edilizia che comportano la realizzazione di nuovi edifici, opere pubbliche o di interesse pubblico, infrastrutture, devono in ogni caso essere collocati a una quota di sicurezza idraulica pari ad almeno 0,5 m sopra il piano campagna. Tale quota non si computa ai fini del calcolo delle altezze e dei volumi previsti negli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano.*

## 4 INDAGINI IN SITO

### 4.1 Planimetria dell'intervento

In Figura 14 si riporta l'ubicazione delle indagini eseguite rispetto allo stato di progetto.



Figura 14 – Ubicazione delle indagini eseguite rispetto allo stato di progetto



## 4.2 Prova penetrometrica statica (CPT)

La prova penetrometrica è stata eseguita 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  $\text{kg/cm}^2$
- $R_t$  = resistenza totale (resistenza di punta + resistenza laterale) espressa in  $\text{kg/cm}^2$

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

- resistenza di punta ( $R_p$  in  $\text{kg/cm}^2$ )
- resistenza laterale ( $R_l$  in  $\text{kg/cm}^2$ )
- rapporto di Begemann ( $R_p/R_l$ )

Al termine dell’esecuzione della prova 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 ( $\phi$ ) 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 15).

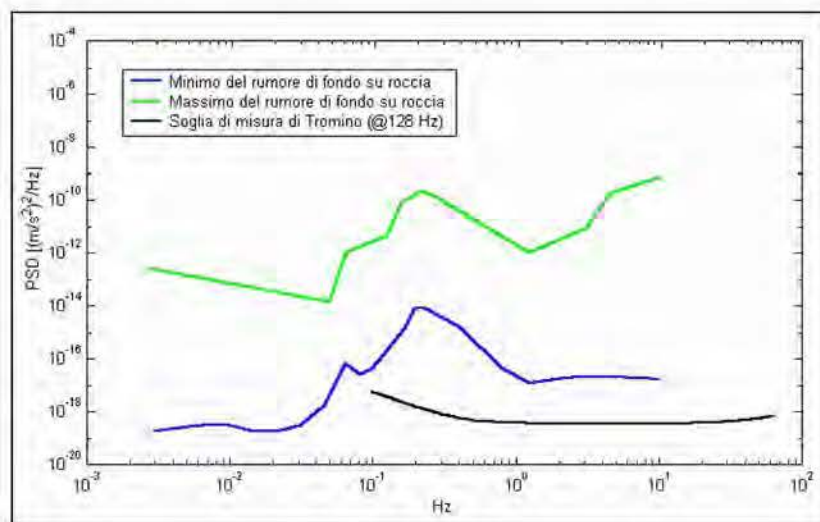


Figura 15 – Modelli standard del rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra. La linea nera indica la sensibilità strumentale. Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.

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 $\mu$ V r.m.s. @128 Hz sampling	Connessioni	porta USB, tipo B
Impedenza dell'input	10 <sup>6</sup> 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 E GEOTECNICA

### 5.1 Modello geotecnico da prova penetrometrica

Dai dati delle prove penetrometriche è stato ricostruito il modello geologico e geotecnico per ogni verticale di indagine (Tabella 2 – Tabella 5). I parametri geotecnici espressi rappresentano valori medi, ricavati da una stima ragionata e cautelativa all'interno di ciascuno strato considerato. Va sottolineato che, come richiesto dalle NTC 2018, i parametri geotecnici riportati nella presente relazione ed in allegato ad essa non sono parametri caratteristici. 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	Angolo d'attrito ( $\phi'$ ) [°]	Coesione non drenata ( $C_u$ ) [kPa]	Modulo di Young (E) [kPa]	Modulo edometrico (M) [kPa]
0,0 – 6,6	Sabbia e sabbia limosa	32	–	20038	–
6,6 – 7,8	Limo e limo sabbioso	–	127	–	9024
7,8 – 9,6	Sabbia e sabbia limosa	32	–	21180	–
9,6 – 10,6	Limo e limo sabbioso	–	131	–	8475
10,6 – 11,6	Argilla e argilla limosa	–	66	–	4081
11,6 – 13,2	Sabbia e sabbia limosa	31	–	12125	–
13,2 – 14,4	Sabbia e sabbia limosa	33	–	25669	–
14,4 – 15,2	Limo argilloso sabbioso	–	114	–	7508
15,2 – 17,4	Sabbia e sabbia limosa	33	–	28642	–
17,4 – 19,2	Limo argilloso sabbioso	–	109	–	6817
19,2 – 20,0	Sabbia e sabbia limosa	33	–	23233	–
20,0 – 20,8	Limo e limo sabbioso	–	124	–	8702
20,8 – 21,4	Sabbia e sabbia limosa	32	–	19984	–
21,4 – 22,2	Limo argilloso e argilla limosa	–	100	–	6770
22,2 – 23,0	Sabbia e sabbia limosa	31	–	17103	–
23,0 – 24,0	Limo argilloso e argilla limosa	–	102	–	6451
24,0 – 30,0	Sabbia e sabbia limosa	31	–	14830	–

Tabella 2 – Parametri geotecnici medi – CPT1

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito ( $\phi'$ ) [°]	Coesione non drenata ( $C_u$ ) [kPa]	Modulo di Young (E) [kPa]	Modulo edometrico (M) [kPa]
0,0 – 8,8	Sabbia e sabbia limosa	33	–	23709	–
8,8 – 11,6	Sabbia e sabbia densa	35	–	37046	–
11,6 – 12,2	Limo argilloso e argilla limosa	–	72	–	4653
12,2 – 13,6	Sabbia limosa e limo sabbioso	30	–	12548	–
13,6 – 14,8	Sabbia e sabbia densa	37	–	59911	–
14,8 – 16,4	Limo argilloso e argilla limosa	33	–	23548	–
16,4 – 17,6	Sabbia e sabbia densa	37	–	54680	–
17,6 – 19,0	Limo argilloso e argilla limosa	–	103	–	6203
19,0 – 20,8	Sabbia e sabbia limosa	31	–	17712	–
20,8 – 23,4	Sabbia e sabbia limosa	32	–	23147	–
23,4 – 24,4	Limo e limo sabbioso	–	121	–	8506
24,4 – 26,0	Sabbia e sabbia densa	34	–	26255	–
26,0 – 30,0	Sabbia e sabbia limosa	31	–	19352	–

**Tabella 3 – Parametri geotecnici medi – CPT2**

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito ( $\phi'$ ) [°]	Coesione non drenata ( $C_u$ ) [kPa]	Modulo di Young (E) [kPa]	Modulo edometrico (M) [kPa]
0,0 – 2,2	Limo argilloso e argilla limosa	–	92	–	5469
2,2 – 6,0	Sabbia e sabbia limosa	31	–	17110	–
6,0 – 6,6	Limo argilloso e argilla limosa	–	99	–	5842
6,6 – 8,8	Sabbia e sabbia limosa	31	–	14064	–
8,8 – 10,4	Limo argilloso e argilla limosa	–	107	–	6088
10,4 – 11,6	Limo argilloso e argilla limosa	–	71	–	4197
11,6 – 13,2	Sabbia e sabbia limosa	31	–	16321	–
13,2 – 15,2	Sabbia e sabbia densa	37	–	56793	–
15,2 – 17,8	Sabbia e sabbia limosa	33	–	28457	–
17,8 – 19,2	Limo argilloso sabbioso	–	116	–	7634
19,2 – 30,0	Sabbia e sabbia limosa	31	–	15993	–

**Tabella 4 – Parametri geotecnici medi – CPT3**

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito ( $\phi'$ ) [°]	Coesione non drenata ( $C_u$ ) [kPa]	Modulo di Young (E) [kPa]	Modulo edometrico (M) [kPa]
0,0 – 2,6	Sabbia limosa e limo sabbioso	30	–	11483	–
2,6 – 3,0	Argilla e argilla limosa	–	62	–	4226
3,0 – 5,4	Sabbia e sabbia limosa	32	–	21994	–
5,4 – 10,0	Sabbia e sabbia densa	36	–	54424	–
10,0 – 10,8	Limo argilloso e argilla limosa	–	105	–	6582
10,8 – 11,4	Sabbia e sabbia densa	34	–	32326	–
11,4 – 13,4	Limo argilloso sabbioso	–	109	–	7147
13,4 – 14,4	Sabbia e sabbia limosa	33	–	22751	–
14,4 – 15,8	Limo e limo sabbioso	–	140	–	9775
15,8 – 17,6	Sabbia e sabbia limosa	33	–	26539	–
17,6 – 19,0	Limo e limo sabbioso	–	142	–	9946
19,0 – 19,8	Sabbia e sabbia limosa	33	–	23077	–
19,8 – 21,0	Limo e limo sabbioso	–	129	–	9021
21,0 – 22,8	Sabbia e sabbia limosa	31	–	19461	–
22,8 – 23,4	Limo argilloso e argilla limosa	–	73	–	4385
23,4 – 30,0	Sabbia e sabbia limosa	31	–	13391	–

Tabella 5 – Parametri geotecnici medi – CPT4

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 6.

Prova penetrometrica	Profondità acqua in foro [m dal p.c.]
CPT 1	-1,70
CPT 2	-2,10
CPT 3	-1,70
CPT 4	-1,80

Tabella 6 – 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 dall'indagine 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.

Le Figura 16, Figura 17 e Figura 18 riportano l'interpretazione delle misure, in allegato si riportano i report di dettaglio.

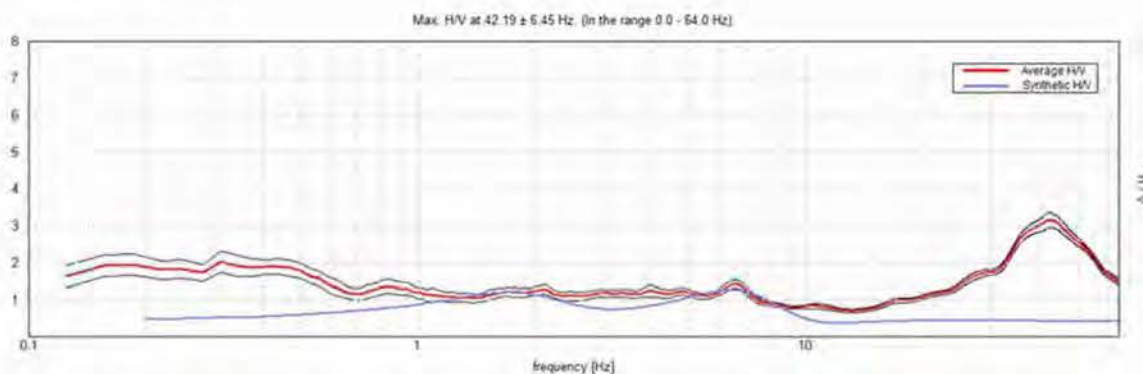


Figura 16 – Curva H/V registrata in sito (linea rossa) e curva sintetica generata dal modello (linea viola) – HVS1

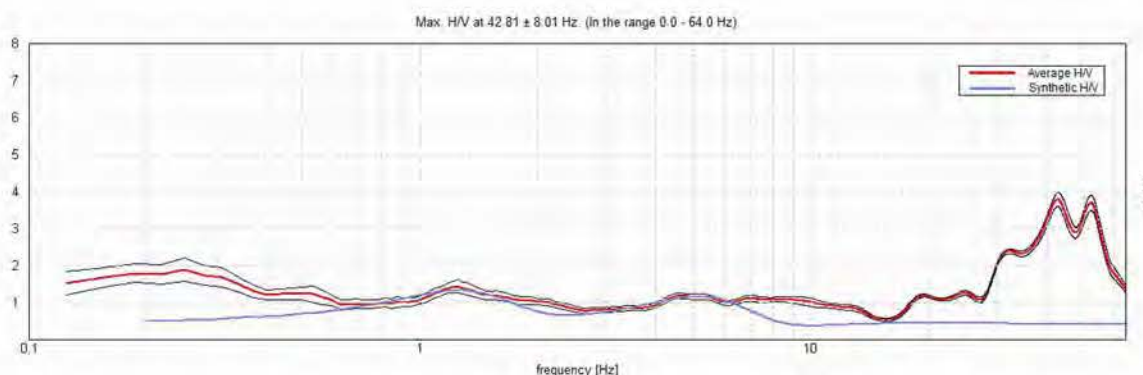
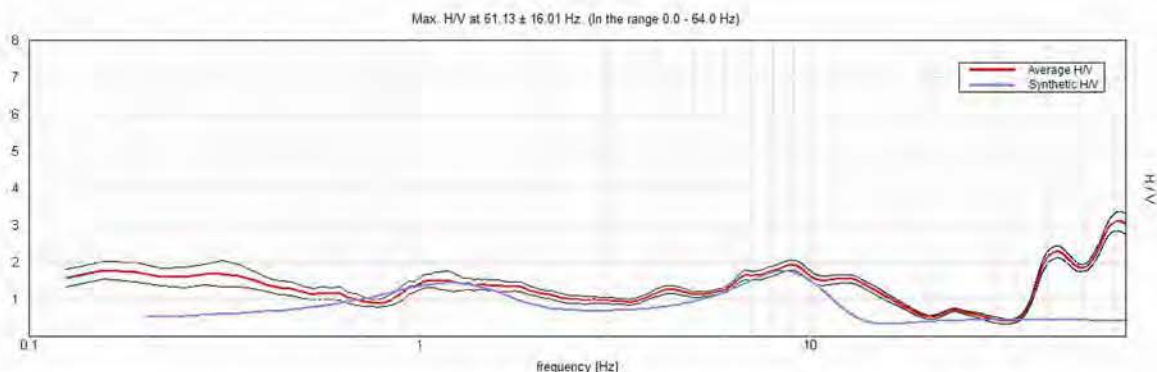


Figura 17 – Curva H/V registrata in sito (linea rossa) e curva sintetica generata dal modello (linea viola) – HVS2



**Figura 18 – Curva H/V registrata in sito (linea rossa) e curva sintetica generata dal modello (linea viola) – HVSr3**

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 le seguenti frequenze di amplificazione (Tabella 7 – Tabella 9).

Frequenza [Hz]	Amplificazione [H/V]
1,7	1,2
6,5	1,3

**Tabella 7 – Frequenze principali di risonanza – HVSr1**

Frequenza [Hz]	Amplificazione [H/V]
1,3	1,4
5,3	1,2

**Tabella 8 – Frequenze principali di risonanza – HVSr2**

Frequenza [Hz]	Amplificazione [H/V]
1,3	1,5
8,5	1,8

**Tabella 9 – Frequenze principali di risonanza – HVSr3**



Per quanto riguarda la ricostruzione stratigrafica, a partire dalle indicazioni delle indagini penetrometriche è stato possibile ottenere il modello d'inversione, la cui curva di sintesi è riportata in Figura 16, Figura 17 e Figura 18.

In Tabella 10 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 – 7,0	7,0	Limi e sabbie	190
7,0 – 44,0	37,0	Sabbie e sabbie limose	327
44,0 – Inf.	Inf.	Sabbie e sabbie dense	470

**Tabella 10 – Stratigrafia desunta dall'inversione della curva sperimentale – HVSR1**

Profondità da p.c. [m]	Spessore [m]	Litologia	Vs [m/s]
0,0 – 8,5	8,5	Limi e sabbie	190
8,5 – 57,5	49,0	Sabbie e sabbie limose	316
57,5 – Inf.	Inf.	Sabbie e sabbie dense	481

**Tabella 11 – Stratigrafia desunta dall'inversione della curva sperimentale – HVSR2**

Profondità da p.c. [m]	Spessore [m]	Litologia	Vs [m/s]
0,0 – 4,5	4,5	Limi e sabbie	160
4,5 – 34,5	30,0	Sabbie e sabbie limose	300
34,5 – 79,5	45,0	Sabbie e sabbie dense	400
79,5 – Inf.	Inf.	Sabbie e sabbie dense	540

**Tabella 12 – Stratigrafia desunta dall'inversione della curva sperimentale – HVSR3**

## 6 ANALISI SISMICA

### 6.1 Pericolosità sismica di base

Come riportato nelle NTC2018, la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ ; si ritiene pertanto necessario determinare il periodo di riferimento della struttura così come segue:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Con  $V_N$ , vita nominale di un'opera, intesa come numero di anni nel quale deve poter essere utilizzata per lo scopo al quale è destinata, definita secondo la seguente tabella:

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

E  $C_U$ , coefficiente d'uso, che dipende dalla classe d'uso:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad

itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

A seconda della classe d'uso vengono definiti i seguenti valori di coefficiente d'uso:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Per l'intervento in oggetto è stato assunto  $V_N=50$  anni e classe d'uso II, da cui deriva una vita di riferimento pari a 50 anni:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \text{ anni} \cdot 1,0 = 50 \text{ anni}$$

L'azione sismica va valutata con riferimento alle seguenti probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ :

Stati Limite	$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per ciascuno stato limite e relativa probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$  si ricava il periodo di ritorno  $T_R$  del sisma utilizzando la relazione:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR}) = -C_U V_N / \ln(1 - P_{VR})$$

In seguito si riportano i valori di  $a_g$  (accelerazione massima al sito),  $F_0$  (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e  $T_c^*$  (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale), per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento sul sito in oggetto in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A:

STATO LIMITE	$T_r$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c^*$ (s)
SLO	30	0,029	2,514	0,207
SLD	50	0,035	2,545	0,243
SLV	475	0,081	2,666	0,356
SLC	975	0,105	2,626	0,380

Tabella 13 – Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno stato limite

L'accelerazione orizzontale massima  $a_g$  attesa su sito di riferimento rigido risulta, con riferimento allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) è pari a  $a_g = 0,081 g$ .

## 6.2 Azione sismica di progetto

Per la definizione dell'azione sismica di progetto è necessario valutare l'amplificazione dell'azione sismica indotta dalle condizioni stratigrafiche e topografiche del sito. Entrambi questi fattori infatti, concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su suolo rigido con superficie orizzontale, sia dal punto di vista dell'ampiezza del segnale, sia nel contenuto in frequenza.

### 6.2.1 Effetti stratigrafici

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel par. 7.11.3 delle NTC18. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Secondo il punto 3.2.2 delle NTC 2018, l'identificazione della categoria di sottosuolo si effettua calcolando il valore della velocità equivalente  $V_{s,eq}$  di propagazione delle onde di taglio a partire dal piano di imposta delle fondazioni superficiali o della testa dei pali nel caso di fondazioni profonde fino alla profondità del substrato sismico ( $H$ = substrato caratterizzato da velocità  $V_s$  maggiori di 800 m/s); per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$  ottenuto ponendo  $H=30$ .

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

$h_i$  → spessore dell' $i$ -esimo strato;

$V_{s,i}$  → velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato;

$N$  → numero di strati;

$H$  → profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_S$  non inferiore a 800 m/s.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'uso dell'approccio semplificato sono definite dalla seguente tabella:

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

Tabella 14 – Categorie di sottosuolo. Tratta da Tab 3.2.II delle NTC 2018

Il modello sismo-stratigrafico del sito è stato ricostruito tramite l'elaborazione delle curve sperimentali delle misure di microtremori. Le Figura 19, Figura 20 e Figura 21 riassumono graficamente il risultato della ricostruzione dei sismostrati elaborati dalle indagini, che evidenzia l'andamento delle velocità delle onde di taglio in profondità.

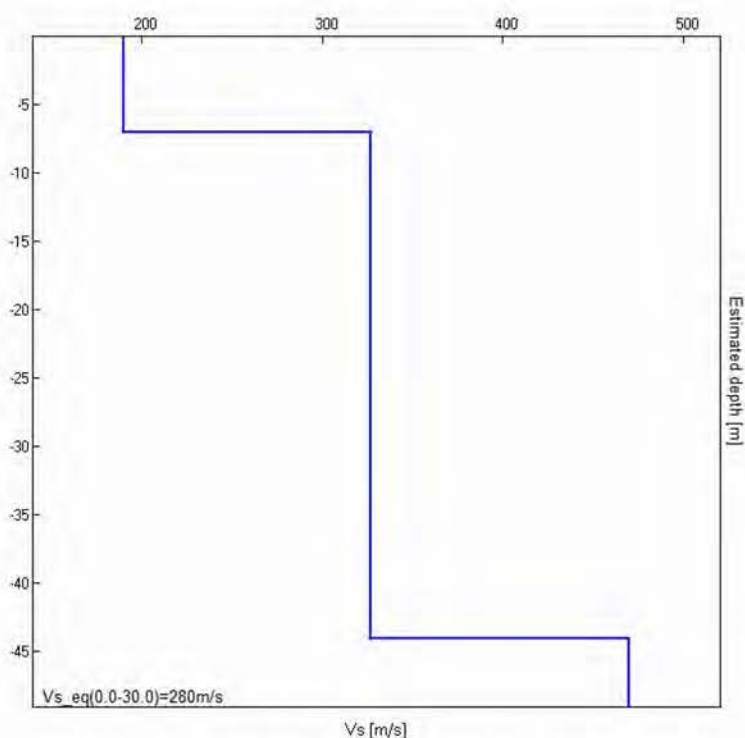


Figura 19 – Profilo di velocità delle onde S per l'HVSR1

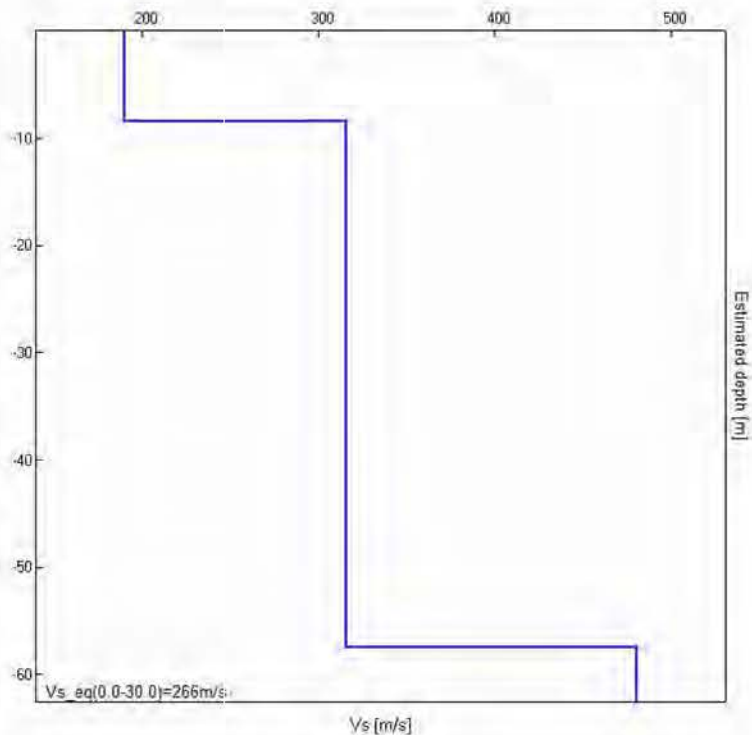


Figura 20 – Profilo di velocità delle onde S per l’HVS2

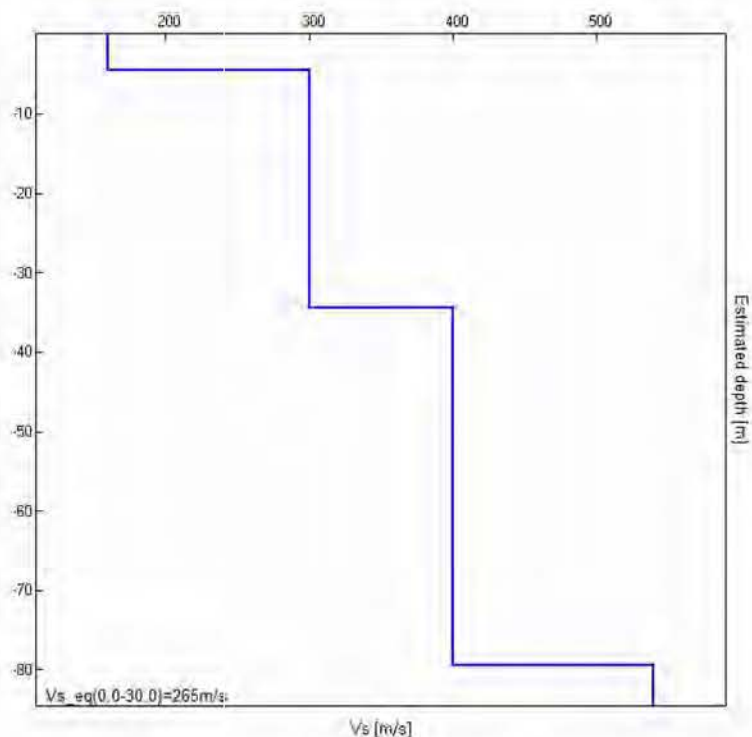


Figura 21 – Profilo di velocità delle onde S per l’HVS3

Dall’elaborazione delle indagini HVS2 risulta che il valore di  $V_{seq}=280$  m/s per l’HVS1,  $V_{seq}=266$  m/s per l’HVS2 e  $V_{seq}=265$  m/s per l’HVS3 ; si assume perciò la **CATEGORIA C** secondo la Tabella

14, 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.*”.

### 6.2.2 Effetti topografici

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Per il sito in esame è possibile assumere una categoria topografica T1: “*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i < 15^\circ$* ”

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

Tabella 15 – Tabella 3.2.III delle NTC 2018 – Categorie topografiche

### 6.2.3 Categoria topografica

In seguito si riportano i coefficienti sismici di progetto ottenuti attribuendo i seguenti parametri:

Vita nominale	$V_N = 50$
Coefficiente d’uso	$C_U = 1$
Categoria topografica	T1
Categoria stratigrafica	C

STATO LIMITE	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss	1,500	1,500	1,500	1,500
Cc	1,770	1,680	1,480	1,440
St	1,000	1,000	1,000	1,000
Kh	0,009	0,011	0,024	0,038
Kv	0,004	0,005	0,012	0,019
A max [m/s <sup>2</sup> ]	0,428	0,521	1,187	1,547
$\beta$	0,200	0,200	0,200	0,240

Tabella 16 – Valori  $S_s, C_c, S_t, K_h, K_v, A_{max}, \beta$ , per i diversi stati limite

### 6.3 Verifica della suscettibilità a liquefazione

Nel caso in esame è stata verificata la suscettibilità a liquefazione mediante metodi semplificati basati su correlazioni tra le misure in sito derivanti da prove penetrometriche di tipo statico (CPT). Sono stati considerati i livelli sabbiosi situati entro i 15 m di profondità.

Si è fatto riferimento all'analisi semplificata proposta da Seed e Idriss (1971), in base alla quale è richiesta la stima o il calcolo di due variabili:

- il carico sismico, espresso attraverso il rapporto tensionale ciclico CSR;
- la capacità del terreno di resistere alla liquefazione, espressa attraverso il rapporto di resistenza ciclica CRR.

#### 6.3.1 Rapporto tensionale ciclico CSR

Il carico sismico, ad una determinata profondità, può essere valutato attraverso la seguente espressione:

$$CSR = 0.65 \frac{a_{\max,s}}{g} \frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} r_d \frac{1}{MSF}$$

dove:

$a_{\max,s}$ : accelerazione sismica di picco al piano campagna;

$g$ : accelerazione di gravità;

$\sigma_{v0}$ : tensione verticale totale alla profondità  $z$  dal p.c.;

$\sigma'_{v0}$ : tensione verticale efficace alla profondità  $z$  dal p.c.;

$r_d$ : coefficiente funzione della profondità  $z$  dal p.c. che tiene conto della deformabilità del sottosuolo;

$MSF$ : coefficiente correttivo funzione della magnitudo del sisma poiché la procedura è stata elaborata sulla base di eventi sismici con magnitudo di momento  $M=7,5$ , Per gli altri casi occorre ricondurre il carico sismico a quello equivalente ad un terremoto di magnitudo  $M=7,5$  attraverso il coefficiente  $MSF$ .

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 0,081 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  $i \leq 15^\circ$ ").

In tal modo si ottiene  $a_{\max,s} = 0,121 \text{ g}$ .



Il coefficiente di riduzione sismica  $r_d$  si può ricavare, per profondità dal piano campagna minore di 20 m, dalla seguente espressione:

$$r_d = \exp \left[ \left( -1,012 - 1,126 \operatorname{sen} \left( \frac{z}{11,73} + 5,133 \right) \right) + \left( 0,106 + 0,118 \operatorname{sen} \left( \frac{z}{11,28} + 5,142 \right) \right) M \right]$$

con:

**z** (in metri): profondità dal p.c.;

**M**: magnitudo di riferimento dell'evento sismico (assunta, a favore della sicurezza, pari a  $M=6,6$  –cfr. Rapporto conclusivo "Redazione della mappa di pericolosità sismica" redatto dall' Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Zona Sismogenetica 906").

Secondo la seguente relazione, il valore di MSF è pari a:

$$MSF = \min [6,9 \exp(-M/4 - 0,058), 1,8] \quad (\text{Idriss, 1999})$$

### 6.3.2 Rapporto di resistenza ciclica CRR

Il rapporto di resistenza ciclica CRR è tipicamente ottenuto attraverso un abaco nel quale:

- in ordinata è riportato il carico sismico (rapporto tensionale ciclico, CSR);
- in ascissa la resistenza del terreno, stimata attraverso prove penetrometriche CPT. Si è fatto riferimento, in particolare, ai valori di resistenza penetrometrica alla punta normalizzata  $(q_{c1N})_{CS}$  relativa a sabbie pulite (Boulanger e Idriss, 2004 – Robertson e Wride, 1998).

Le curve limite per eventi sismici di magnitudo di momento  $M=7,5$  sono date da:

$$CRR = \exp \left[ \frac{q_{c1N}}{540} + \left( \frac{q_{c1N}}{67} \right)^2 - \left( \frac{q_{c1N}}{80} \right)^3 + \left( \frac{q_{c1N}}{114} \right)^4 - 3 \right].$$

Ogni curva separa i punti rappresentativi di case-histories per le quali si è osservato il fenomeno della liquefazione (sopra la curva limite) da quelli dove la liquefazione non è avvenuta (sotto alla curva limite). La curva limite rappresenta il luogo dei minimi rapporti tensionali ciclici CSR, necessari affinché uno strato di terreno sia soggetto a liquefazione, e quindi rappresenta il luogo dei valori corrispondenti alla resistenza ciclica, CRR.

## 6.4 Risultati ottenuti

A partire dai valori di resistenza penetrometrica normalizzata (Tabella 17) i punti, corrispondenti ai livelli di terreno suscettibili di liquefazione, sono stati plottati nel grafico di Figura 22.

Indagine	Prof. Da	Prof. A	Prof. Media	$\sigma_v$	$\sigma'_v$	$q_c$ media	$f_s$ media	CSR (7.5)	$(q_{c1N})_{cs}$
	(m)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)	(daN/cm <sup>2</sup> )	(daN/cm <sup>2</sup> )		
CPT1	0,00	6,60	3,30	62,70	46,70	68,01	1,20	0,06	128,40
	7,80	9,60	8,70	165,30	95,30	71,99	1,54	0,08	130,32
	11,60	13,20	12,40	235,60	128,60	40,60	1,18	0,08	113,37
	13,20	14,40	13,80	262,20	141,20	87,25	1,50	0,08	122,52
	15,20	17,40	16,30	309,70	163,70	97,35	1,73	0,08	129,30
	19,20	20,00	19,60	372,40	193,40	78,97	2,12	0,08	134,46
	20,80	21,40	21,10	400,90	206,90	67,93	1,89	0,08	124,28
	22,20	23,00	22,60	429,40	220,40	58,13	1,75	0,09	117,64
	24,00	30,00	27,00	513,00	260,00	50,37	1,64	0,09	108,49
CPT2	0,00	8,80	4,40	83,60	56,60	80,59	1,41	0,07	135,56
	8,80	11,60	10,20	193,80	108,80	125,92	1,84	0,08	154,10
	12,20	13,60	12,90	245,10	133,10	42,65	1,15	0,08	110,53
	13,60	14,80	14,20	269,80	144,80	203,64	2,40	0,08	210,02
	14,80	16,40	15,60	296,40	157,40	80,04	1,76	0,08	127,77
	16,40	17,60	17,00	323,00	170,00	185,86	2,64	0,08	198,34
	19,00	20,80	19,90	378,10	196,10	60,20	1,17	0,08	98,57
	20,80	23,40	22,10	419,90	215,90	78,68	1,37	0,09	105,46
	24,40	26,00	25,20	478,80	243,80	89,24	1,66	0,09	113,67
	26,00	30,00	28,00	532,00	269,00	65,78	1,21	0,09	91,65
CPT3	2,20	6,00	4,10	77,90	53,90	58,16	1,18	0,06	124,74
	6,60	8,80	7,70	146,30	86,30	47,80	1,33	0,07	127,82
	11,60	13,20	12,40	235,60	128,60	55,48	1,21	0,08	110,83
	13,20	15,20	14,20	269,80	144,80	193,04	2,67	0,08	207,12
	15,20	17,80	16,50	313,50	165,50	96,73	1,89	0,08	133,96
	19,20	30,00	24,60	467,40	238,40	54,36	1,49	0,09	105,69
CPT4	0,00	2,60	1,30	24,70	24,70	38,96	1,59	0,04	170,35
	3,00	5,40	4,20	79,80	54,80	74,76	1,49	0,06	137,87
	5,40	10,00	7,70	146,30	86,30	184,99	2,28	0,07	202,92
	10,80	11,40	11,10	210,90	116,90	109,88	1,20	0,08	127,42
	13,40	14,40	13,90	264,10	142,10	77,33	1,77	0,08	130,68
	15,80	17,60	16,70	317,30	167,30	90,21	2,10	0,08	139,21
	19,00	19,80	19,40	368,60	191,60	78,44	1,97	0,08	129,59
	21,00	22,80	21,90	416,10	214,10	66,15	1,53	0,09	110,35
	23,40	30,00	26,70	507,30	257,30	45,52	1,55	0,09	106,23

Tabella 17 – Valori di resistenza ricavati dalle prove CPT

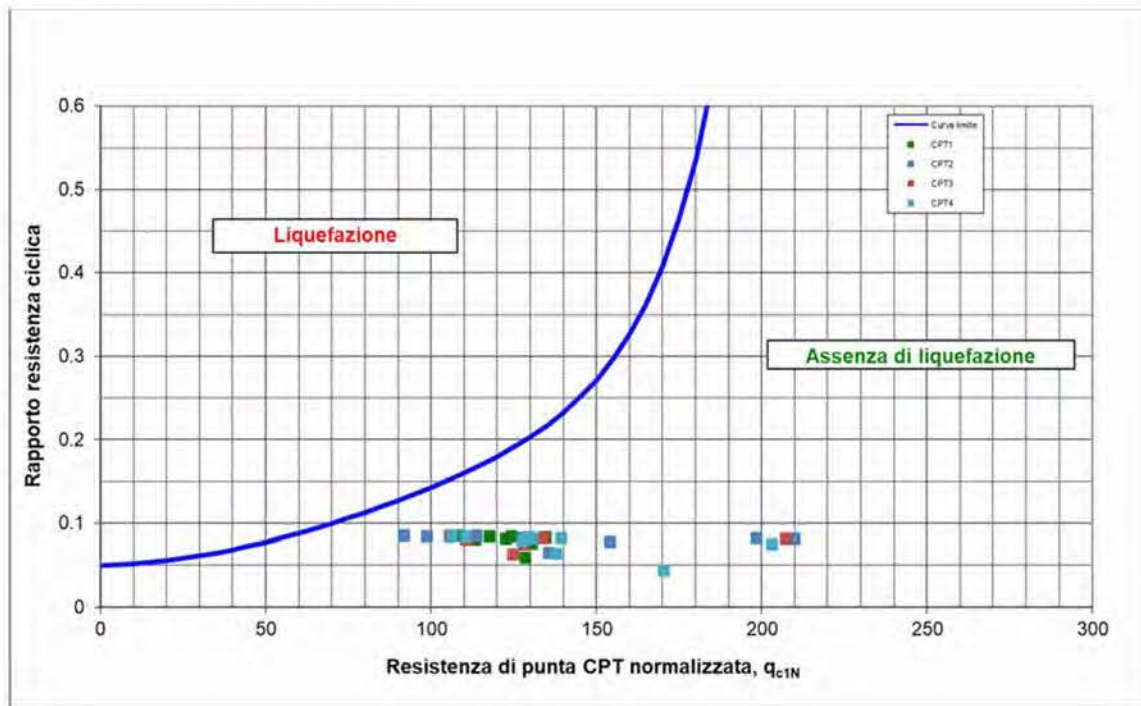


Figura 22 – Verifica a liquefazione

Si conclude che, in base ai risultati ottenuti, il deposito risulta **NON** liquefacibile.

## 7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dalle indagini eseguite risulta che:

- Nell'indagine CPT1 i terreni sono prevalentemente sabbiosi dalla quota di inizio indagine fino alla profondità di circa 9,5 m dal locale piano campagna, eccetto un livello limoso argilloso di spessore circa 1,0 m a una profondità di 7,0 m. Tra 9,5 e 24,0 m è presente un'alternanza tra strati limoso argillosi e sabbiosi, seguita da un banco sabbioso fino a 30,0 m. Nella CPT2 i terreni sono prevalentemente sabbiosi per tutta la verticale di indagine, eccetto alcuni livelli limoso argillosi posti rispettivamente tra 11,6 e 12,2 m, 17,6 e 19,0 m e 23,4 e 24,4 m. Nell'indagine CPT3 si riscontra un'alternanza tra strati limoso argillosi e sabbiosi fino a circa 19,0 m, seguita da un banco sabbioso fino a 30,0 m. Nella CPT4 i terreni sono prevalentemente sabbiosi fino a 10,0 m, eccetto un livello limoso argilloso di spessore circa 0,5 m a una profondità di 2,5 m; tra circa 10,0 e 23,5 m è presente un'alternanza tra strati limoso argillosi e sabbiosi, seguita da un banco sabbioso fino a 30,0 m.
- 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 misurato nel foro di indagine è stato riscontrato a una profondità compresa tra 1,7 e 2,1 metri dal locale piano campagna. Nel caso di scavi spinti oltre questa profondità potrebbe rendersi necessario adottare dei sistemi per abbassare localmente il livello dell'acqua nel terreno.

Si ritiene che gli interventi previsti siano compatibili dal punto di vista geologico, geomorfologico e idrogeologico, considerando 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  $q_c$ ,  $f_s$ ,  $R_f$**

**CPT01**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

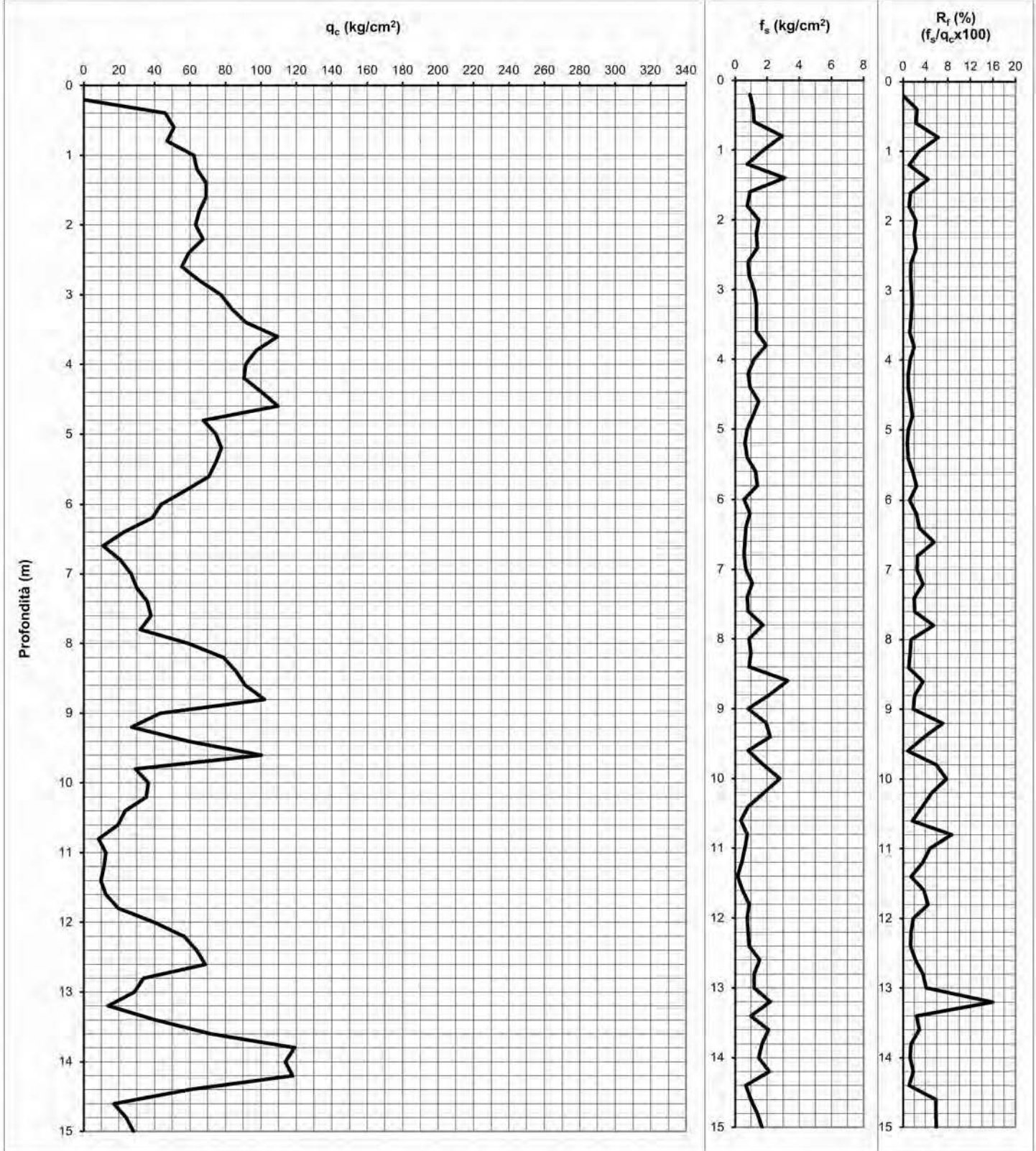
1/2

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**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 cm<sup>2</sup>, At = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
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**

Ground  
Engineering

**DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA  $q_c$ ,  $f_s$ ,  $R_f$**

**CPT01**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

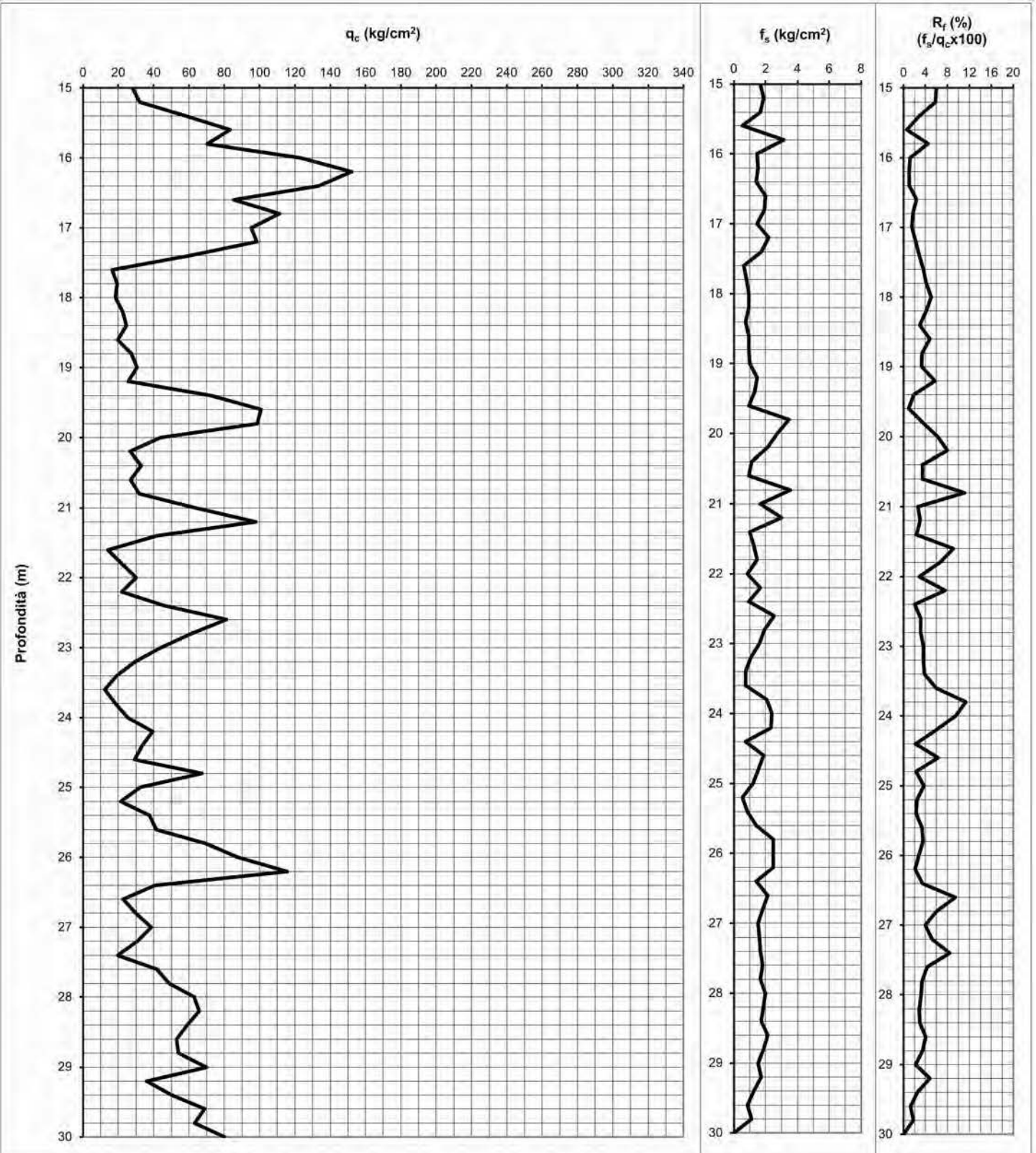
2/2

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**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 cm<sup>2</sup>, At = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
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)****CPT01****Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.**1/3****Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)**Data:** 04/07/2023**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 cm<sup>2</sup>, At = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	Lettura di punta	Lettura tot.	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
0.20	0	0	-	0.93	-	-	-	
0.40	46	60	46.06	1.13	40.64	2.46	Limo sabbioso	
0.60	51	68	51.08	1.20	42.57	2.35	Limo sabbioso	
0.80	47	65	47.11	2.93	16.06	6.23	Argilla limosa	
1.00	62	106	62.14	1.80	34.52	2.90	Limo sabbioso	
1.20	64	91	64.17	0.73	87.50	1.14	Sabbia e sabbia densa	
1.40	69	80	69.19	3.07	22.56	4.43	Argilla limosa	
1.60	69	115	69.22	0.93	74.17	1.35	Sabbia e sabbia densa	
1.80	65	79	65.25	0.73	88.98	1.12	Sabbia e sabbia densa	
2.00	63	74	63.28	1.47	43.14	2.32	Limo sabbioso	
2.20	67	89	67.30	1.33	50.48	1.98	Sabbia limosa	
2.40	59	79	59.33	1.40	42.38	2.36	Limo sabbioso	
2.60	55	76	55.36	0.80	69.20	1.45	Sabbia e sabbia densa	
2.80	65	77	65.39	0.87	75.45	1.33	Sabbia e sabbia densa	
3.00	77	90	77.41	1.20	64.51	1.55	Sabbia e sabbia densa	
3.20	83	101	83.44	1.33	62.58	1.60	Sabbia e sabbia densa	
3.40	91	111	91.47	1.33	68.60	1.46	Sabbia e sabbia densa	
3.60	109	129	109.50	1.33	82.12	1.22	Sabbia e sabbia densa	
3.80	97	117	97.52	1.93	50.44	1.98	Sabbia limosa	
4.00	91	120	91.55	1.20	76.29	1.31	Sabbia e sabbia densa	
4.20	90	108	90.58	0.80	113.22	0.88	Sabbia e sabbia densa	
4.40	100	112	100.61	0.93	107.79	0.93	Sabbia e sabbia densa	
4.60	109	123	109.63	1.47	74.75	1.34	Sabbia e sabbia densa	
4.80	67	89	67.66	1.13	59.70	1.67	Sabbia limosa	
5.00	74	91	74.69	0.73	101.85	0.98	Sabbia e sabbia densa	
5.20	77	88	77.72	0.60	129.53	0.77	Sabbia e sabbia densa	
5.40	74	83	74.75	0.73	101.93	0.98	Sabbia e sabbia densa	
5.60	70	81	70.77	1.27	55.87	1.79	Sabbia limosa	
5.80	57	76	57.80	1.40	41.29	2.42	Limo sabbioso	
6.00	43	64	43.83	0.53	82.18	1.22	Sabbia e sabbia densa	
6.20	38	46	38.86	0.93	41.63	2.40	Limo sabbioso	
6.40	22	36	22.88	0.67	34.32	2.91	Limo sabbioso	
6.60	10	20	10.91	0.60	18.18	5.50	Argilla limosa	
6.80	20	29	20.94	0.53	39.26	2.55	Limo sabbioso	
7.00	26	34	26.97	0.67	40.45	2.47	Limo sabbioso	
7.20	29	39	29.99	1.07	28.12	3.56	Limo sabbioso	
7.40	35	51	36.02	0.73	49.12	2.04	Sabbia limosa	
7.60	37	48	38.05	0.80	47.56	2.10	Sabbia limosa	
7.80	31	43	32.08	1.73	18.51	5.40	Argilla limosa	
8.00	58	84	59.10	0.87	68.20	1.47	Sabbia e sabbia densa	
8.20	78	91	79.13	1.00	79.13	1.26	Sabbia e sabbia densa	
8.40	85	100	86.16	0.87	99.41	1.01	Sabbia e sabbia densa	
8.60	90	103	91.19	3.27	27.91	3.58	Limo sabbioso	
8.80	101	150	102.21	2.13	47.91	2.09	Sabbia limosa	
9.00	42	74	43.24	0.80	54.05	1.85	Sabbia limosa	
9.20	26	38	27.27	1.93	14.10	7.09	Argilla limosa	
9.40	58	87	59.30	2.20	26.95	3.71	Limo sabbioso	
9.60	99	132	100.32	0.80	125.41	0.80	Sabbia e sabbia densa	
9.80	28	40	29.35	1.73	16.93	5.91	Argilla limosa	
10.00	35	61	36.38	2.80	12.99	7.70	Argilla organica e torba	





**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)**

**CPT01**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

**2/3**

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**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 <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
10.20	34	76	35.41	1.80	19.67	5.08	Argilla limosa	
10.40	22	49	23.44	0.80	29.29	3.41	Limo sabbioso	
10.60	18	30	19.46	0.33	58.39	1.71	Sabbia limosa	
10.80	7	12	8.49	0.73	11.58	8.64	Argilla organica e torba	
11.00	11	22	12.52	0.60	20.86	4.79	Argilla limosa	
11.20	10	19	11.55	0.40	28.86	3.46	Limo sabbioso	
11.40	8	14	9.57	0.13	71.80	1.39	Sabbia e sabbia densa	
11.60	11	13	12.60	0.47	27.00	3.70	Limo sabbioso	
11.80	18	25	19.63	0.87	22.65	4.42	Argilla limosa	
12.00	38	51	39.66	0.73	54.08	1.85	Sabbia limosa	
12.20	55	66	56.68	0.80	70.85	1.41	Sabbia e sabbia densa	
12.40	62	74	63.71	0.87	73.51	1.36	Sabbia e sabbia densa	
12.60	67	80	68.74	1.53	44.83	2.23	Limo sabbioso	
12.80	32	55	33.77	1.20	28.14	3.55	Limo sabbioso	
13.00	27	45	28.79	1.20	24.00	4.17	Argilla limosa	
13.20	12	30	13.82	2.20	6.28	15.92	Argilla organica e torba	
13.40	39	72	40.85	1.00	40.85	2.45	Limo sabbioso	
13.60	70	85	71.88	2.07	34.78	2.88	Limo sabbioso	
13.80	117	148	118.90	1.67	71.34	1.40	Sabbia e sabbia densa	
14.00	112	137	113.93	1.47	77.68	1.29	Sabbia e sabbia densa	
14.20	116	138	117.96	2.13	55.29	1.81	Sabbia limosa	
14.40	58	90	59.99	0.67	89.98	1.11	Sabbia e sabbia densa	
14.60	15	25	17.01	1.00	17.01	5.88	Argilla limosa	
14.80	22	37	24.04	1.40	17.17	5.82	Argilla limosa	
15.00	26	47	28.07	1.67	16.84	5.94	Argilla limosa	
15.20	30	55	32.10	1.87	17.20	5.82	Argilla limosa	
15.40	56	84	58.13	1.67	34.88	2.87	Limo sabbioso	
15.60	81	106	83.15	0.53	155.91	0.64	Sabbia e sabbia densa	
15.80	68	76	70.18	3.13	22.40	4.46	Argilla limosa	
16.00	121	168	123.21	1.47	84.01	1.19	Sabbia e sabbia densa	
16.20	150	172	152.24	1.53	99.28	1.01	Sabbia e sabbia densa	
16.40	131	154	133.26	1.40	95.19	1.05	Sabbia e sabbia densa	
16.60	83	104	85.29	2.00	42.65	2.34	Limo sabbioso	
16.80	109	139	111.32	1.93	57.58	1.74	Sabbia limosa	
17.00	93	122	95.35	1.47	65.01	1.54	Sabbia e sabbia densa	
17.20	96	118	98.37	2.20	44.72	2.24	Limo sabbioso	
17.40	58	91	60.40	1.73	34.85	2.87	Limo sabbioso	
17.60	14	40	16.43	0.60	27.38	3.65	Limo sabbioso	
17.80	17	26	19.46	0.80	24.32	4.11	Argilla limosa	
18.00	16	28	18.48	0.93	19.80	5.05	Argilla limosa	
18.20	20	34	22.51	0.93	24.12	4.15	Argilla limosa	
18.40	22	36	24.54	0.73	33.46	2.99	Limo sabbioso	
18.60	17	28	19.57	0.93	20.96	4.77	Argilla limosa	
18.80	25	39	27.59	0.93	29.57	3.38	Limo sabbioso	
19.00	28	42	30.62	1.00	30.62	3.27	Limo sabbioso	
19.20	23	38	25.65	1.47	17.49	5.72	Argilla limosa	
19.40	70	92	72.68	1.33	54.51	1.83	Sabbia limosa	
19.60	98	118	100.70	0.93	107.90	0.93	Sabbia e sabbia densa	
19.80	96	110	98.73	3.47	28.48	3.51	Limo sabbioso	
20.00	41	93	43.76	2.73	16.01	6.25	Argilla limosa	

**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)****CPT01****Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.**3/3****Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)**Data:** 04/07/2023**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 <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
20.20	24	65	26.79	2.13	12.56	7.96	Argilla organica e torba	
20.40	30	62	32.82	1.13	28.95	3.45	Limo sabbioso	
20.60	24	41	26.84	0.93	28.76	3.48	Limo sabbioso	
20.80	29	43	31.87	3.53	9.02	11.09	Argilla organica e torba	
21.00	61	114	63.90	1.67	38.34	2.61	Limo sabbioso	
21.20	95	120	97.93	3.00	32.64	3.06	Limo sabbioso	
21.40	39	84	41.95	1.00	41.95	2.38	Limo sabbioso	
21.60	11	26	13.98	1.27	11.04	9.06	Argilla organica e torba	
21.80	19	38	22.01	1.47	15.01	6.66	Argilla limosa	
22.00	27	49	30.04	0.87	34.66	2.89	Limo sabbioso	
22.20	19	32	22.06	1.67	13.24	7.55	Argilla organica e torba	
22.40	43	68	46.09	0.93	49.38	2.02	Sabbia limosa	
22.60	78	92	81.12	2.53	32.02	3.12	Limo sabbioso	
22.80	58	96	61.15	1.93	31.63	3.16	Limo sabbioso	
23.00	41	70	44.17	1.60	27.61	3.62	Limo sabbioso	
23.20	26	50	29.20	1.07	27.38	3.65	Limo sabbioso	
23.40	16	32	19.23	0.73	26.22	3.81	Limo sabbioso	
23.60	9	20	12.26	0.73	16.71	5.98	Argilla limosa	
23.80	15	26	18.28	2.07	8.85	11.30	Argilla organica e torba	
24.00	22	53	25.31	2.40	10.55	9.48	Argilla organica e torba	
24.20	36	72	39.34	2.33	16.86	5.93	Argilla limosa	
24.40	30	65	33.37	0.73	45.50	2.20	Sabbia limosa	
24.60	26	37	29.39	1.87	15.75	6.35	Argilla limosa	
24.80	64	92	67.42	1.53	43.97	2.27	Limo sabbioso	
25.00	29	52	32.45	1.20	27.04	3.70	Limo sabbioso	
25.20	18	36	21.48	0.53	40.27	2.48	Limo sabbioso	
25.40	34	42	37.51	0.87	43.28	2.31	Limo sabbioso	
25.60	38	51	41.53	1.40	29.67	3.37	Limo sabbioso	
25.80	66	87	69.56	2.47	28.20	3.55	Limo sabbioso	
26.00	84	121	87.59	2.47	35.51	2.82	Limo sabbioso	
26.20	112	149	115.62	2.47	46.87	2.13	Sabbia limosa	
26.40	37	74	40.64	1.40	29.03	3.44	Limo sabbioso	
26.60	19	40	22.67	2.13	10.63	9.41	Argilla organica e torba	
26.80	26	58	29.70	1.80	16.50	6.06	Argilla limosa	
27.00	35	62	38.73	1.53	25.26	3.96	Limo sabbioso	
27.20	27	50	30.75	1.60	19.22	5.20	Argilla limosa	
27.40	16	40	19.78	1.67	11.87	8.43	Argilla organica e torba	
27.60	38	63	41.81	1.80	23.23	4.31	Argilla limosa	
27.80	45	72	48.84	1.67	29.30	3.41	Limo sabbioso	
28.00	59	84	62.86	2.00	31.43	3.18	Limo sabbioso	
28.20	62	92	65.89	1.87	35.30	2.83	Limo sabbioso	
28.40	55	83	58.92	1.73	33.99	2.94	Limo sabbioso	
28.60	49	75	52.95	2.13	24.82	4.03	Argilla limosa	
28.80	50	82	53.97	1.87	28.91	3.46	Limo sabbioso	
29.00	66	94	70.00	1.53	45.65	2.19	Sabbia limosa	
29.20	32	55	36.03	1.73	20.79	4.81	Argilla limosa	
29.40	46	72	50.06	1.27	39.52	2.53	Limo sabbioso	
29.60	65	84	69.08	0.87	79.71	1.25	Sabbia e sabbia densa	
29.80	59	72	63.11	1.13	55.69	1.80	Sabbia limosa	
30.00	76	93	80.14	-	-	-	-	



**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)**

**CPT01**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

1/3

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**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)	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Natura	C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	E <sub>sd</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
0.20	-	0.93	-	-	-	-	-	
0.40	46.06	1.13	Granulare	-	31	138	Sabbia argillosa e limi	
0.60	51.08	1.20	Granulare	-	31	153	Sabbia argillosa e limi	
0.80	47.11	2.93	Coesiva	1.96	-	141	Argilla inorganica molto compatta	
1.00	62.14	1.80	Granulare	-	31	186	Sabbia argillosa e limi	
1.20	64.17	0.73	Granulare	-	32	192	Sabbia	
1.40	69.19	3.07	Coesiva	2.88	-	208	Argille sabbiose e limose	
1.60	69.22	0.93	Granulare	-	32	208	Sabbia	
1.80	65.25	0.73	Granulare	-	32	196	Sabbia	
2.00	63.28	1.47	Granulare	-	32	190	Sabbia argillosa e limi	
2.20	67.30	1.33	Granulare	-	32	202	Sabbia	
2.40	59.33	1.40	Granulare	-	31	178	Sabbia argillosa e limi	
2.60	55.36	0.80	Granulare	-	31	166	Sabbia	
2.80	65.39	0.87	Granulare	-	32	196	Sabbia	
3.00	77.41	1.20	Granulare	-	32	232	Sabbia	
3.20	83.44	1.33	Granulare	-	33	250	Sabbia	
3.40	91.47	1.33	Granulare	-	33	274	Sabbia	
3.60	109.50	1.33	Granulare	-	34	328	Sabbia densa o cementata	
3.80	97.52	1.93	Granulare	-	34	293	Sabbia	
4.00	91.55	1.20	Granulare	-	33	275	Sabbia	
4.20	90.58	0.80	Granulare	-	33	272	Sabbia	
4.40	100.61	0.93	Granulare	-	34	302	Sabbia densa o cementata	
4.60	109.63	1.47	Granulare	-	34	329	Sabbia densa o cementata	
4.80	67.66	1.13	Granulare	-	32	203	Sabbia	
5.00	74.69	0.73	Granulare	-	32	224	Sabbia	
5.20	77.72	0.60	Granulare	-	32	233	Sabbia	
5.40	74.75	0.73	Granulare	-	32	224	Sabbia	
5.60	70.77	1.27	Granulare	-	32	212	Sabbia	
5.80	57.80	1.40	Granulare	-	31	173	Sabbia argillosa e limi	
6.00	43.83	0.53	Granulare	-	30	131	Sabbia	
6.20	38.86	0.93	Granulare	-	30	117	Sabbia argillosa e limi	
6.40	22.88	0.67	Granulare	-	28	69	Sabbia argillosa e limi	
6.60	10.91	0.60	Coesiva	0.66	-	42	Argilla inorganica compatta	
6.80	20.94	0.53	Granulare	-	28	63	Sabbia argillosa e limi	
7.00	26.97	0.67	Granulare	-	28	81	Sabbia argillosa e limi	
7.20	29.99	1.07	Coesiva	1.25	-	90	Argille sabbiose e limose	
7.40	36.02	0.73	Granulare	-	29	108	Sabbia	
7.60	38.05	0.80	Granulare	-	30	114	Sabbia	
7.80	32.08	1.73	Coesiva	1.34	-	96	Argilla inorganica molto compatta	
8.00	59.10	0.87	Granulare	-	31	177	Sabbia	
8.20	79.13	1.00	Granulare	-	32	237	Sabbia	
8.40	86.16	0.87	Granulare	-	33	258	Sabbia	
8.60	91.19	3.27	Granulare	-	33	274	Sabbia argillosa e limi	
8.80	102.21	2.13	Granulare	-	34	307	Sabbia densa o cementata	
9.00	43.24	0.80	Granulare	-	30	130	Sabbia	
9.20	27.27	1.93	Coesiva	1.19	-	82	Argille organiche e terreni misti	
9.40	59.30	2.20	Coesiva	2.47	-	178	Argille sabbiose e limose	
9.60	100.32	0.80	Granulare	-	34	301	Sabbia densa o cementata	
9.80	29.35	1.73	Coesiva	1.24	-	88	Argilla inorganica molto compatta	
10.00	36.38	2.80	Coesiva	1.52	-	109	Argille organiche e terreni misti	



**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)**

**CPT01**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

**2/3**

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**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)	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Natura	C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
10.20	35.41	1.80	Coesiva	1.48	-	106	Argille sabbiose e limose	
10.40	23.44	0.80	Coesiva	1.13	-	70	Argille sabbiose e limose	
10.60	19.46	0.33	Granulare	-	28	58	Sabbia sciolta	
10.80	8.49	0.73	Coesiva	0.52	-	38	Argille organiche e terreni misti	
11.00	12.52	0.60	Coesiva	0.74	-	48	Argilla inorganica media	
11.20	11.55	0.40	Coesiva	0.69	-	44	Argille sabbiose e limose	
11.40	9.57	0.13	Granulare	-	28	29	Sabbia sciolta	
11.60	12.60	0.47	Coesiva	0.75	-	49	Argille sabbiose e limose	
11.80	19.63	0.87	Coesiva	1.09	-	62	Argille sabbiose e limose	
12.00	39.66	0.73	Granulare	-	30	119	Sabbia	
12.20	56.68	0.80	Granulare	-	31	170	Sabbia	
12.40	63.71	0.87	Granulare	-	32	191	Sabbia	
12.60	68.74	1.53	Granulare	-	32	206	Sabbia argillosa e limi	
12.80	33.77	1.20	Coesiva	1.41	-	101	Argille sabbiose e limose	
13.00	28.79	1.20	Coesiva	1.22	-	86	Argille sabbiose e limose	
13.20	13.82	2.20	Coesiva	0.81	-	53	Argille organiche e terreni misti	
13.40	40.85	1.00	Granulare	-	30	123	Sabbia argillosa e limi	
13.60	71.88	2.07	Granulare	-	32	216	Sabbia argillosa e limi	
13.80	118.90	1.67	Granulare	-	35	357	Sabbia densa o cementata	
14.00	113.93	1.47	Granulare	-	35	342	Sabbia densa o cementata	
14.20	117.96	2.13	Granulare	-	35	354	Sabbia densa o cementata	
14.40	59.99	0.67	Granulare	-	31	180	Sabbia	
14.60	17.01	1.00	Coesiva	0.97	-	54	Argilla inorganica molto compatta	
14.80	24.04	1.40	Coesiva	1.13	-	72	Argilla inorganica molto compatta	
15.00	28.07	1.67	Coesiva	1.21	-	84	Argilla inorganica molto compatta	
15.20	32.10	1.87	Coesiva	1.34	-	96	Argilla inorganica molto compatta	
15.40	58.13	1.67	Granulare	-	31	174	Sabbia argillosa e limi	
15.60	83.15	0.53	Granulare	-	33	249	Sabbia	
15.80	70.18	3.13	Coesiva	2.92	-	211	Argille sabbiose e limose	
16.00	123.21	1.47	Granulare	-	35	370	Sabbia densa o cementata	
16.20	152.24	1.53	Granulare	-	36	457	Sabbia densa o cementata	
16.40	133.26	1.40	Granulare	-	35	400	Sabbia densa o cementata	
16.60	85.29	2.00	Granulare	-	33	256	Sabbia argillosa e limi	
16.80	111.32	1.93	Granulare	-	34	334	Sabbia densa o cementata	
17.00	95.35	1.47	Granulare	-	34	286	Sabbia	
17.20	98.37	2.20	Granulare	-	34	295	Sabbia argillosa e limi	
17.40	60.40	1.73	Granulare	-	31	181	Sabbia argillosa e limi	
17.60	16.43	0.60	Coesiva	0.94	-	52	Argille sabbiose e limose	
17.80	19.46	0.80	Coesiva	1.09	-	61	Argille sabbiose e limose	
18.00	18.48	0.93	Coesiva	1.04	-	58	Argilla inorganica media	
18.20	22.51	0.93	Coesiva	1.13	-	68	Argille sabbiose e limose	
18.40	24.54	0.73	Granulare	-	28	74	Sabbia argillosa e limi	
18.60	19.57	0.93	Coesiva	1.09	-	62	Argilla inorganica molto compatta	
18.80	27.59	0.93	Coesiva	1.20	-	83	Argille sabbiose e limose	
19.00	30.62	1.00	Coesiva	1.28	-	92	Argille sabbiose e limose	
19.20	25.65	1.47	Coesiva	1.15	-	77	Argilla inorganica molto compatta	
19.40	72.68	1.33	Granulare	-	32	218	Sabbia	
19.60	100.70	0.93	Granulare	-	34	302	Sabbia densa o cementata	
19.80	98.73	3.47	Granulare	-	34	296	Sabbia argillosa e limi	
20.00	43.76	2.73	Coesiva	1.82	-	131	Argilla inorganica molto compatta	



**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)**

**CPT01**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

**3/3**

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**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)	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Natura	C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
20.20	26.79	2.13	Coesiva	1.18	-	80	Argille organiche e terreni misti	
20.40	32.82	1.13	Coesiva	1.37	-	98	Argille sabbiose e limose	
20.60	26.84	0.93	Coesiva	1.18	-	81	Argille sabbiose e limose	
20.80	31.87	3.53	Coesiva	1.33	-	96	Argille organiche e terreni misti	
21.00	63.90	1.67	Granulare	-	32	192	Sabbia argillosa e limi	
21.20	97.93	3.00	Granulare	-	34	294	Sabbia argillosa e limi	
21.40	41.95	1.00	Granulare	-	30	126	Sabbia argillosa e limi	
21.60	13.98	1.27	Coesiva	0.82	-	54	Argille organiche e terreni misti	
21.80	22.01	1.47	Coesiva	1.12	-	66	Argilla inorganica molto compatta	
22.00	30.04	0.87	Granulare	-	29	90	Sabbia argillosa e limi	
22.20	22.06	1.67	Coesiva	1.12	-	66	Argille organiche e terreni misti	
22.40	46.09	0.93	Granulare	-	31	138	Sabbia	
22.60	81.12	2.53	Granulare	-	32	243	Sabbia argillosa e limi	
22.80	61.15	1.93	Granulare	-	31	183	Sabbia argillosa e limi	
23.00	44.17	1.60	Coesiva	1.84	-	133	Argille sabbiose e limose	
23.20	29.20	1.07	Coesiva	1.23	-	88	Argille sabbiose e limose	
23.40	19.23	0.73	Coesiva	1.08	-	61	Argille sabbiose e limose	
23.60	12.26	0.73	Coesiva	0.73	-	47	Argilla inorganica compatta	
23.80	18.28	2.07	Coesiva	1.03	-	58	Argille organiche e terreni misti	
24.00	25.31	2.40	Coesiva	1.14	-	76	Argille organiche e terreni misti	
24.20	39.34	2.33	Coesiva	1.64	-	118	Argilla inorganica molto compatta	
24.40	33.37	0.73	Granulare	-	29	100	Sabbia argillosa e limi	
24.60	29.39	1.87	Coesiva	1.24	-	88	Argilla inorganica molto compatta	
24.80	67.42	1.53	Granulare	-	32	202	Sabbia argillosa e limi	
25.00	32.45	1.20	Coesiva	1.35	-	97	Argille sabbiose e limose	
25.20	21.48	0.53	Granulare	-	28	64	Sabbia argillosa e limi	
25.40	37.51	0.87	Granulare	-	30	113	Sabbia argillosa e limi	
25.60	41.53	1.40	Granulare	-	30	125	Sabbia argillosa e limi	
25.80	69.56	2.47	Granulare	-	32	209	Sabbia argillosa e limi	
26.00	87.59	2.47	Granulare	-	33	263	Sabbia argillosa e limi	
26.20	115.62	2.47	Granulare	-	35	347	Sabbia argillosa e limi	
26.40	40.64	1.40	Coesiva	1.69	-	122	Argille sabbiose e limose	
26.60	22.67	2.13	Coesiva	1.13	-	68	Argille organiche e terreni misti	
26.80	29.70	1.80	Coesiva	1.24	-	89	Argilla inorganica molto compatta	
27.00	38.73	1.53	Coesiva	1.61	-	116	Argille sabbiose e limose	
27.20	30.75	1.60	Coesiva	1.28	-	92	Argilla inorganica molto compatta	
27.40	19.78	1.67	Coesiva	1.10	-	62	Argille organiche e terreni misti	
27.60	41.81	1.80	Coesiva	1.74	-	125	Argille sabbiose e limose	
27.80	48.84	1.67	Granulare	-	31	147	Sabbia argillosa e limi	
28.00	62.86	2.00	Granulare	-	32	189	Sabbia argillosa e limi	
28.20	65.89	1.87	Granulare	-	32	198	Sabbia argillosa e limi	
28.40	58.92	1.73	Granulare	-	31	177	Sabbia argillosa e limi	
28.60	52.95	2.13	Coesiva	2.21	-	159	Argille sabbiose e limose	
28.80	53.97	1.87	Granulare	-	31	162	Sabbia argillosa e limi	
29.00	70.00	1.53	Granulare	-	32	210	Sabbia argillosa e limi	
29.20	36.03	1.73	Coesiva	1.50	-	108	Argille sabbiose e limose	
29.40	50.06	1.27	Granulare	-	31	150	Sabbia argillosa e limi	
29.60	69.08	0.87	Granulare	-	32	207	Sabbia	
29.80	63.11	1.13	Granulare	-	32	189	Sabbia	
30.00	80.14	-	Granulare	-	32	240	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  $q_c$ ,  $f_s$ ,  $R_f$**

**CPT02**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

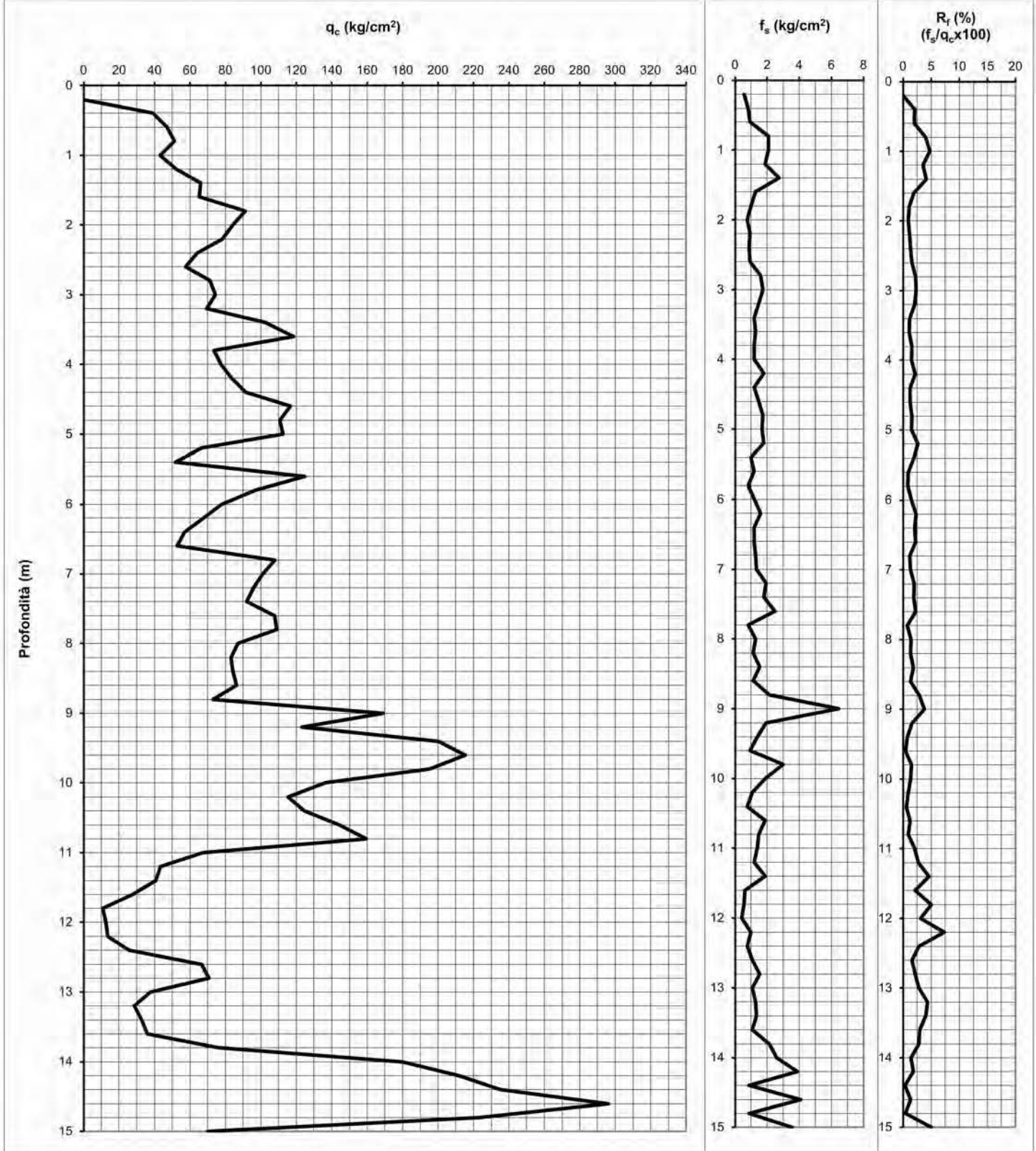
1/2

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**Prof. acqua in foro (m):** 2,10      **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 cm<sup>2</sup>, At = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
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**

Ground  
Engineering

**DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA  $q_c$ ,  $f_s$ ,  $R_f$**

**CPT02**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

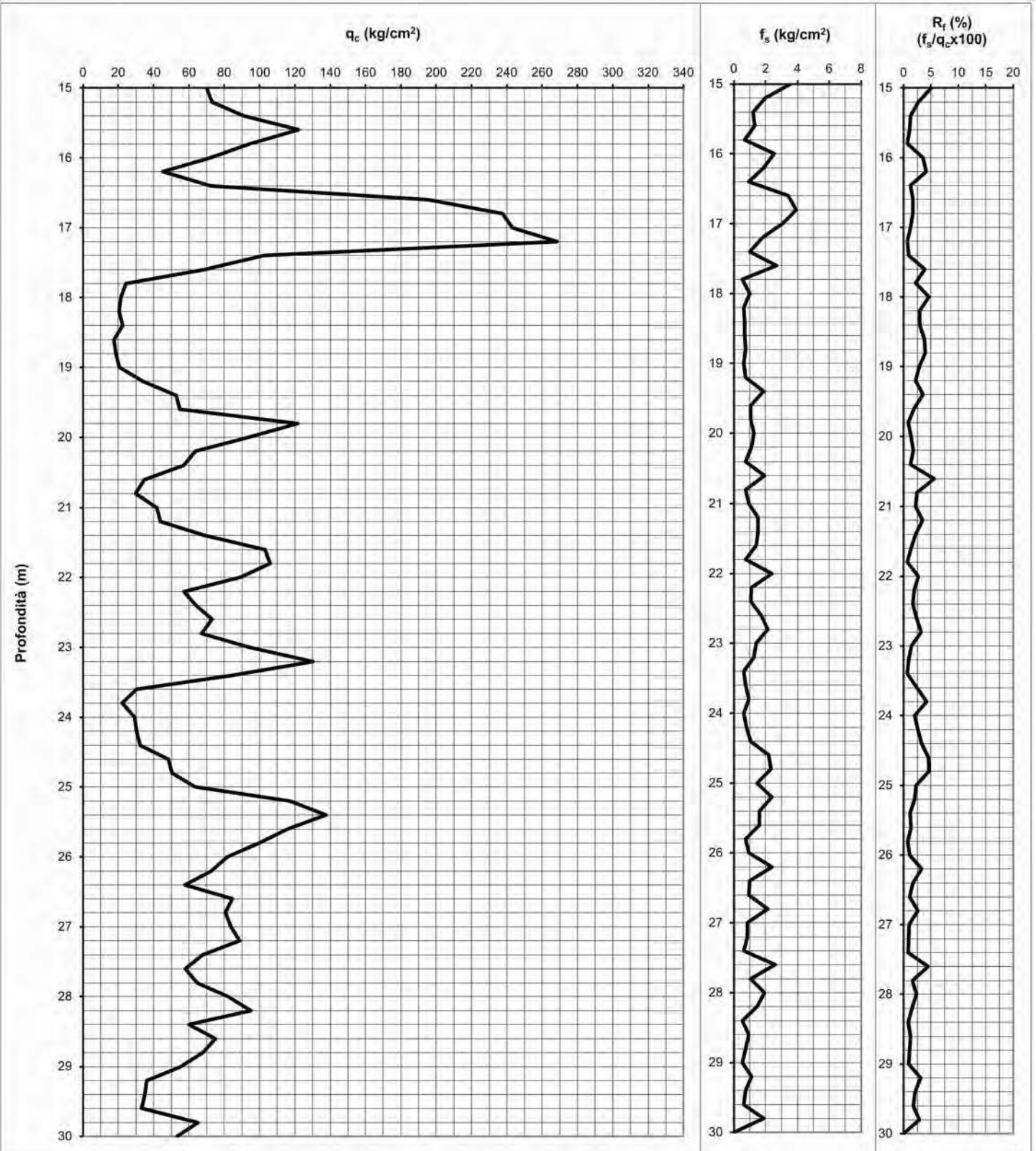
2/2

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**Prof. acqua in foro (m):** 2,10      **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 cm<sup>2</sup>, Al = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
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

**DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)**

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**

**CPT02**

1/3

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**Prof. acqua in foro (m):** 2,10 **Quota inizio:** p.c.

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

Prof (m)	Letture di punta	Letture tot	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	Rt (%)	Litologia (Begemann)	Interpretazione stratigrafica
0,20	0	0	-	0,53	-	-	-	-
0,40	39	47	39,06	0,80	48,82	2,05	Sabbia limosa	
0,60	47	59	47,08	0,93	50,45	1,98	Sabbia limosa	
0,80	51	65	51,11	2,07	24,73	4,04	Argilla limosa	
1,00	43	74	43,14	2,07	20,87	4,79	Argilla limosa	
1,20	52	83	52,17	1,87	27,95	3,58	Limo sabbioso	
1,40	66	94	66,19	2,73	24,22	4,13	Argilla limosa	
1,60	65	106	65,22	1,27	51,49	1,94	Sabbia limosa	
1,80	91	110	91,25	1,00	91,25	1,10	Sabbia e sabbia densa	
2,00	84	99	84,28	0,73	114,92	0,87	Sabbia e sabbia densa	
2,20	78	89	78,30	0,93	83,90	1,19	Sabbia e sabbia densa	
2,40	64	78	64,33	0,87	74,23	1,35	Sabbia e sabbia densa	
2,60	57	70	57,36	0,93	61,46	1,63	Sabbia limosa	
2,80	71	85	71,39	1,60	44,62	2,24	Limo sabbioso	
3,00	74	98	74,41	1,73	42,93	2,33	Limo sabbioso	
3,20	69	95	69,44	1,47	47,35	2,11	Sabbia limosa	
3,40	102	124	102,47	1,20	85,39	1,17	Sabbia e sabbia densa	
3,60	118	136	118,50	1,27	93,55	1,07	Sabbia e sabbia densa	
3,80	73	92	73,52	1,20	61,27	1,63	Sabbia limosa	
4,00	77	95	77,55	1,20	64,63	1,55	Sabbia e sabbia densa	
4,20	83	101	83,58	1,80	46,43	2,15	Sabbia limosa	
4,40	91	118	91,61	1,20	76,34	1,31	Sabbia e sabbia densa	
4,60	116	134	116,63	1,47	79,52	1,26	Sabbia e sabbia densa	
4,80	110	132	110,66	1,73	63,84	1,57	Sabbia e sabbia densa	
5,00	112	138	112,69	1,67	67,61	1,48	Sabbia e sabbia densa	
5,20	66	91	66,72	1,80	37,07	2,70	Limo sabbioso	
5,40	51	78	51,75	1,00	51,75	1,93	Sabbia limosa	
5,60	124	139	124,77	1,20	103,98	0,96	Sabbia e sabbia densa	
5,80	96	114	96,80	0,80	121,00	0,83	Sabbia e sabbia densa	
6,00	77	89	77,83	1,20	64,86	1,54	Sabbia e sabbia densa	
6,20	67	85	67,86	1,60	42,41	2,36	Limo sabbioso	
6,40	56	80	56,88	1,20	47,40	2,11	Sabbia limosa	
6,60	52	70	52,91	1,20	44,09	2,27	Limo sabbioso	
6,80	107	125	107,94	1,27	85,21	1,17	Sabbia e sabbia densa	
7,00	100	119	100,97	1,33	75,72	1,32	Sabbia e sabbia densa	
7,20	95	115	95,99	1,93	49,65	2,01	Sabbia limosa	
7,40	91	120	92,02	1,80	51,12	1,96	Sabbia limosa	
7,60	107	134	108,05	2,47	43,80	2,28	Limo sabbioso	
7,80	108	145	109,08	0,80	136,35	0,73	Sabbia e sabbia densa	
8,00	86	98	87,10	1,27	68,77	1,45	Sabbia e sabbia densa	
8,20	82	101	83,13	1,13	73,35	1,36	Sabbia e sabbia densa	
8,40	83	100	84,16	1,53	54,89	1,82	Sabbia limosa	
8,60	85	108	86,19	1,13	76,05	1,31	Sabbia e sabbia densa	
8,80	72	89	73,21	2,13	34,32	2,91	Limo sabbioso	
9,00	168	200	169,24	6,47	26,17	3,82	Limo sabbioso	
9,20	122	219	123,27	1,93	63,76	1,57	Sabbia e sabbia densa	
9,40	199	228	200,30	1,40	143,07	0,70	Sabbia e sabbia densa	
9,60	214	235	215,32	0,93	230,71	0,43	Sabbia e sabbia densa	
9,80	194	208	195,35	3,00	65,12	1,54	Sabbia e sabbia densa	
10,00	135	180	136,38	1,87	73,06	1,37	Sabbia e sabbia densa	



**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)****CPT02****Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.**2/3****Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)**Data:** 04/07/2023**Prof. acqua in foro (m):** 2,10 **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 cm<sup>2</sup>, At = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	Letture di punta	Letture tot.	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
10.20	114	142	115.41	1.07	108.19	0.92	Sabbia e sabbia densa	
10.40	123	139	124.44	0.73	169.68	0.59	Sabbia e sabbia densa	
10.60	143	154	144.46	1.87	77.39	1.29	Sabbia e sabbia densa	
10.80	158	186	159.49	1.47	108.74	0.92	Sabbia e sabbia densa	
11.00	66	88	67.52	1.40	48.23	2.07	Sabbia limosa	
11.20	42	63	43.55	1.20	36.29	2.76	Limo sabbioso	
11.40	39	57	40.57	1.87	21.74	4.60	Argilla limosa	
11.60	26	54	27.60	0.60	46.00	2.17	Sabbia limosa	
11.80	9	18	10.63	0.53	19.93	5.02	Argilla limosa	
12.00	11	19	12.66	0.40	31.64	3.16	Limo sabbioso	
12.20	12	18	13.68	1.00	13.68	7.31	Argilla organica e torba	
12.40	24	39	25.71	0.73	35.06	2.85	Limo sabbioso	
12.60	65	76	66.74	1.07	62.57	1.60	Sabbia e sabbia densa	
12.80	69	85	70.77	1.53	46.15	2.17	Sabbia limosa	
13.00	36	59	37.79	1.07	35.43	2.82	Limo sabbioso	
13.20	27	43	28.82	1.27	22.75	4.39	Argilla limosa	
13.40	31	50	32.85	1.33	24.64	4.06	Argilla limosa	
13.60	34	54	35.88	1.07	33.63	2.97	Limo sabbioso	
13.80	74	90	75.90	2.13	35.58	2.81	Limo sabbioso	
14.00	178	210	179.93	2.60	69.20	1.44	Sabbia e sabbia densa	
14.20	210	249	211.96	3.87	54.82	1.82	Sabbia limosa	
14.40	233	291	234.99	0.87	271.14	0.37	Sabbia e sabbia densa	
14.60	294	307	296.01	4.07	72.79	1.37	Sabbia e sabbia densa	
14.80	221	282	223.04	0.87	257.36	0.39	Sabbia e sabbia densa	
15.00	68	81	70.07	3.53	19.83	5.04	Argilla limosa	
15.20	71	124	73.10	2.00	36.55	2.74	Limo sabbioso	
15.40	89	119	91.13	1.20	75.94	1.32	Sabbia e sabbia densa	
15.60	120	138	122.15	1.33	91.61	1.09	Sabbia e sabbia densa	
15.80	92	112	94.18	0.67	141.27	0.71	Sabbia e sabbia densa	
16.00	70	80	72.21	2.53	28.50	3.51	Limo sabbioso	
16.20	43	81	45.24	1.87	24.23	4.13	Argilla limosa	
16.40	70	98	72.26	0.93	77.42	1.29	Sabbia e sabbia densa	
16.60	193	207	195.29	3.40	57.44	1.74	Sabbia limosa	
16.80	235	286	237.32	3.93	60.34	1.66	Sabbia limosa	
17.00	241	300	243.35	3.07	79.35	1.26	Sabbia e sabbia densa	
17.20	266	312	268.37	1.80	149.10	0.67	Sabbia e sabbia densa	
17.40	100	127	102.40	1.00	102.40	0.98	Sabbia e sabbia densa	
17.60	66	81	68.43	2.67	25.66	3.90	Limo sabbioso	
17.80	22	62	24.46	0.53	45.86	2.18	Sabbia limosa	
18.00	19	27	21.48	1.00	21.48	4.65	Argilla limosa	
18.20	18	33	20.51	0.60	34.19	2.93	Limo sabbioso	
18.40	20	29	22.54	0.67	33.81	2.96	Limo sabbioso	
18.60	15	25	17.57	0.67	26.35	3.80	Limo sabbioso	
18.80	16	26	18.59	0.73	25.36	3.94	Limo sabbioso	
19.00	18	29	20.62	0.60	34.37	2.91	Limo sabbioso	
19.20	31	40	33.65	0.73	45.89	2.18	Sabbia limosa	
19.40	50	61	52.68	1.87	28.22	3.54	Limo sabbioso	
19.60	52	80	54.70	1.07	51.29	1.95	Sabbia limosa	
19.80	119	135	121.73	1.07	114.12	0.88	Sabbia e sabbia densa	
20.00	91	107	93.76	1.27	74.02	1.35	Sabbia e sabbia densa	

**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)****CPT02****Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.**3/3****Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)**Data:** 04/07/2023**Prof. acqua in foro (m):** 2,10 **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 cm<sup>2</sup>, At = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	Lettura di punta	Lettura tot.	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
20.20	61	80	63.79	1.13	56.28	1.78	Sabbia limosa	
20.40	54	71	56.82	0.73	77.48	1.29	Sabbia e sabbia densa	
20.60	32	43	34.84	1.93	18.02	5.55	Argilla limosa	
20.80	27	56	29.87	0.73	40.73	2.46	Limo sabbioso	
21.00	39	50	41.90	0.93	44.89	2.23	Limo sabbioso	
21.20	41	55	43.93	1.53	28.65	3.49	Limo sabbioso	
21.40	66	89	68.95	1.53	44.97	2.22	Limo sabbioso	
21.60	100	123	102.98	1.40	73.56	1.36	Sabbia e sabbia densa	
21.80	103	124	106.01	0.73	144.56	0.69	Sabbia e sabbia densa	
22.00	86	97	89.04	2.40	37.10	2.70	Limo sabbioso	
22.20	54	90	57.06	1.13	50.35	1.99	Sabbia limosa	
22.40	61	78	64.09	1.07	60.09	1.66	Sabbia limosa	
22.60	70	86	73.12	1.73	42.18	2.37	Limo sabbioso	
22.80	64	90	67.15	2.13	31.47	3.18	Limo sabbioso	
23.00	91	123	94.17	1.40	67.27	1.49	Sabbia e sabbia densa	
23.20	127	148	130.20	1.27	102.79	0.97	Sabbia e sabbia densa	
23.40	81	100	84.23	0.60	140.38	0.71	Sabbia e sabbia densa	
23.60	27	36	30.26	0.73	41.26	2.42	Limo sabbioso	
23.80	19	30	22.28	0.93	23.88	4.19	Argilla limosa	
24.00	26	40	29.31	0.60	48.85	2.05	Sabbia limosa	
24.20	27	36	30.34	0.80	37.92	2.64	Limo sabbioso	
24.40	29	41	32.37	1.07	30.34	3.30	Limo sabbioso	
24.60	45	61	48.39	2.20	22.00	4.55	Argilla limosa	
24.80	47	80	50.42	2.33	21.61	4.63	Argilla limosa	
25.00	60	95	63.45	1.47	43.26	2.31	Limo sabbioso	
25.20	114	136	117.48	2.40	48.95	2.04	Sabbia limosa	
25.40	134	170	137.51	1.60	85.94	1.16	Sabbia e sabbia densa	
25.60	112	136	115.53	1.60	72.21	1.38	Sabbia e sabbia densa	
25.80	96	120	99.56	0.73	135.76	0.74	Sabbia e sabbia densa	
26.00	78	89	81.59	0.93	87.42	1.14	Sabbia e sabbia densa	
26.20	69	83	72.62	2.40	30.26	3.31	Limo sabbioso	
26.40	54	90	57.64	1.00	57.64	1.73	Sabbia limosa	
26.60	81	96	84.67	0.93	90.72	1.10	Sabbia e sabbia densa	
26.80	77	91	80.70	2.13	37.83	2.64	Limo sabbioso	
27.00	80	112	83.73	0.87	96.61	1.04	Sabbia e sabbia densa	
27.20	85	98	88.75	0.87	102.41	0.98	Sabbia e sabbia densa	
27.40	64	77	67.78	0.60	112.97	0.89	Sabbia e sabbia densa	
27.60	54	63	57.81	2.60	22.23	4.50	Argilla limosa	
27.80	61	100	64.84	1.07	60.78	1.65	Sabbia limosa	
28.00	78	94	81.86	1.93	42.34	2.36	Limo sabbioso	
28.20	91	120	94.89	1.47	64.70	1.55	Sabbia e sabbia densa	
28.40	56	78	59.92	0.53	112.35	0.89	Sabbia e sabbia densa	
28.60	71	79	74.95	0.93	80.30	1.25	Sabbia e sabbia densa	
28.80	64	78	67.97	0.73	92.69	1.08	Sabbia e sabbia densa	
29.00	51	62	55.00	0.53	103.13	0.97	Sabbia e sabbia densa	
29.20	32	40	36.03	1.13	31.79	3.15	Limo sabbioso	
29.40	31	48	35.06	0.73	47.81	2.09	Sabbia limosa	
29.60	29	40	33.08	0.60	55.14	1.81	Sabbia limosa	
29.80	61	70	65.11	1.87	34.88	2.87	Limo sabbioso	
30.00	49	77	53.14	-	-	-	-	



**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)**

**CPT02**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

1/3

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**Prof. acqua in foro (m):** 2,10 **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 cm<sup>2</sup>, At = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Natura	C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	E <sub>sd</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
0.20	-	0.53	-	-	-	-	-	
0.40	39.06	0.80	Granulare	-	30	117	Sabbia	
0.60	47.08	0.93	Granulare	-	31	141	Sabbia	
0.80	51.11	2.07	Coesiva	2.13	-	153	Argille sabbiose e limose	
1.00	43.14	2.07	Coesiva	1.80	-	129	Argille sabbiose e limose	
1.20	52.17	1.87	Coesiva	2.17	-	156	Argille sabbiose e limose	
1.40	66.19	2.73	Coesiva	2.76	-	199	Argille sabbiose e limose	
1.60	65.22	1.27	Granulare	-	32	196	Sabbia	
1.80	91.25	1.00	Granulare	-	33	274	Sabbia	
2.00	84.28	0.73	Granulare	-	33	253	Sabbia	
2.20	78.30	0.93	Granulare	-	32	235	Sabbia	
2.40	64.33	0.87	Granulare	-	32	193	Sabbia	
2.60	57.36	0.93	Granulare	-	31	172	Sabbia	
2.80	71.39	1.60	Granulare	-	32	214	Sabbia argillosa e limi	
3.00	74.41	1.73	Granulare	-	32	223	Sabbia argillosa e limi	
3.20	69.44	1.47	Granulare	-	32	208	Sabbia	
3.40	102.47	1.20	Granulare	-	34	307	Sabbia densa o cementata	
3.60	118.50	1.27	Granulare	-	35	355	Sabbia densa o cementata	
3.80	73.52	1.20	Granulare	-	32	221	Sabbia	
4.00	77.55	1.20	Granulare	-	32	233	Sabbia	
4.20	83.58	1.80	Granulare	-	33	251	Sabbia argillosa e limi	
4.40	91.61	1.20	Granulare	-	33	275	Sabbia	
4.60	116.63	1.47	Granulare	-	35	350	Sabbia densa o cementata	
4.80	110.66	1.73	Granulare	-	34	332	Sabbia densa o cementata	
5.00	112.69	1.67	Granulare	-	35	338	Sabbia densa o cementata	
5.20	66.72	1.80	Granulare	-	32	200	Sabbia argillosa e limi	
5.40	51.75	1.00	Granulare	-	31	155	Sabbia	
5.60	124.77	1.20	Granulare	-	35	374	Sabbia densa o cementata	
5.80	96.80	0.80	Granulare	-	34	290	Sabbia	
6.00	77.83	1.20	Granulare	-	32	233	Sabbia	
6.20	67.86	1.60	Granulare	-	32	204	Sabbia argillosa e limi	
6.40	56.88	1.20	Granulare	-	31	171	Sabbia	
6.60	52.91	1.20	Granulare	-	31	159	Sabbia argillosa e limi	
6.80	107.94	1.27	Granulare	-	34	324	Sabbia densa o cementata	
7.00	100.97	1.33	Granulare	-	34	303	Sabbia densa o cementata	
7.20	95.99	1.93	Granulare	-	34	288	Sabbia	
7.40	92.02	1.80	Granulare	-	33	276	Sabbia	
7.60	108.05	2.47	Granulare	-	34	324	Sabbia argillosa e limi	
7.80	109.08	0.80	Granulare	-	34	327	Sabbia densa o cementata	
8.00	87.10	1.27	Granulare	-	33	261	Sabbia	
8.20	83.13	1.13	Granulare	-	33	249	Sabbia	
8.40	84.16	1.53	Granulare	-	33	252	Sabbia	
8.60	86.19	1.13	Granulare	-	33	259	Sabbia	
8.80	73.21	2.13	Granulare	-	32	220	Sabbia argillosa e limi	
9.00	169.24	6.47	Granulare	-	37	508	Sabbia argillosa e limi	
9.20	123.27	1.93	Granulare	-	35	370	Sabbia densa o cementata	
9.40	200.30	1.40	Granulare	-	38	601	Sabbia densa o cementata	
9.60	215.32	0.93	Granulare	-	38	646	Sabbia	
9.80	195.35	3.00	Granulare	-	38	586	Sabbia densa o cementata	
10.00	136.38	1.87	Granulare	-	35	409	Sabbia densa o cementata	



**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)**

**CPT02**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

**2/3**

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**Prof. acqua in foro (m):** 2,10 **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 <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Natura	C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
10.20	115.41	1.07	Granulare	-	35	346	Sabbia densa o cementata	
10.40	124.44	0.73	Granulare	-	35	373	Sabbia	
10.60	144.46	1.87	Granulare	-	36	433	Sabbia densa o cementata	
10.80	159.49	1.47	Granulare	-	36	478	Sabbia densa o cementata	
11.00	67.52	1.40	Granulare	-	32	203	Sabbia	
11.20	43.55	1.20	Granulare	-	30	131	Sabbia argillosa e limi	
11.40	40.57	1.87	Coesiva	1.69	-	122	Argille sabbiose e limose	
11.60	27.60	0.60	Granulare	-	28	83	Sabbia argillosa e limi	
11.80	10.63	0.53	Coesiva	0.64	-	41	Argilla inorganica media	
12.00	12.66	0.40	Coesiva	0.75	-	49	Argille sabbiose e limose	
12.20	13.68	1.00	Coesiva	0.80	-	53	Argille organiche e terreni misti	
12.40	25.71	0.73	Granulare	-	28	77	Sabbia argillosa e limi	
12.60	66.74	1.07	Granulare	-	32	200	Sabbia	
12.80	70.77	1.53	Granulare	-	32	212	Sabbia argillosa e limi	
13.00	37.79	1.07	Granulare	-	30	113	Sabbia argillosa e limi	
13.20	28.82	1.27	Coesiva	1.22	-	86	Argille sabbiose e limose	
13.40	32.85	1.33	Coesiva	1.37	-	99	Argille sabbiose e limose	
13.60	35.88	1.07	Granulare	-	29	108	Sabbia argillosa e limi	
13.80	75.90	2.13	Granulare	-	32	228	Sabbia argillosa e limi	
14.00	179.93	2.60	Granulare	-	37	540	Sabbia densa o cementata	
14.20	211.96	3.87	Granulare	-	38	636	Sabbia densa o cementata	
14.40	234.99	0.87	Granulare	-	38	705	Sabbia	
14.60	296.01	4.07	Granulare	-	38	888	Sabbia densa o cementata	
14.80	223.04	0.87	Granulare	-	38	669	Sabbia	
15.00	70.07	3.53	Coesiva	2.92	-	210	Argille sabbiose e limose	
15.20	73.10	2.00	Granulare	-	32	219	Sabbia argillosa e limi	
15.40	91.13	1.20	Granulare	-	33	273	Sabbia	
15.60	122.15	1.33	Granulare	-	35	366	Sabbia densa o cementata	
15.80	94.18	0.67	Granulare	-	34	283	Sabbia	
16.00	72.21	2.53	Granulare	-	32	217	Sabbia argillosa e limi	
16.20	45.24	1.87	Coesiva	1.88	-	136	Argille sabbiose e limose	
16.40	72.26	0.93	Granulare	-	32	217	Sabbia	
16.60	195.29	3.40	Granulare	-	38	586	Sabbia densa o cementata	
16.80	237.32	3.93	Granulare	-	38	712	Sabbia densa o cementata	
17.00	243.35	3.07	Granulare	-	38	730	Sabbia densa o cementata	
17.20	268.37	1.80	Granulare	-	38	805	Sabbia densa o cementata	
17.40	102.40	1.00	Granulare	-	34	307	Sabbia densa o cementata	
17.60	68.43	2.67	Coesiva	2.85	-	205	Argille sabbiose e limose	
17.80	24.46	0.53	Granulare	-	28	73	Sabbia argillosa e limi	
18.00	21.48	1.00	Coesiva	1.12	-	64	Argilla inorganica molto compatta	
18.20	20.51	0.60	Granulare	-	28	62	Sabbia argillosa e limi	
18.40	22.54	0.67	Granulare	-	28	68	Sabbia argillosa e limi	
18.60	17.57	0.67	Coesiva	1.00	-	55	Argille sabbiose e limose	
18.80	18.59	0.73	Coesiva	1.05	-	59	Argille sabbiose e limose	
19.00	20.62	0.60	Granulare	-	28	62	Sabbia argillosa e limi	
19.20	33.65	0.73	Granulare	-	29	101	Sabbia argillosa e limi	
19.40	52.68	1.87	Granulare	-	31	158	Sabbia argillosa e limi	
19.60	54.70	1.07	Granulare	-	31	164	Sabbia	
19.80	121.73	1.07	Granulare	-	35	365	Sabbia densa o cementata	
20.00	93.76	1.27	Granulare	-	34	281	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**

**PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)**

**CPT02**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

**3/3**

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**Prof. acqua in foro (m):** 2,10 **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 <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Natura	C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
20.20	63.79	1.13	Granulare	-	32	191	Sabbia	
20.40	56.82	0.73	Granulare	-	31	170	Sabbia	
20.60	34.84	1.93	Coesiva	1.45	-	105	Argilla inorganica molto compatta	
20.80	29.87	0.73	Granulare	-	29	90	Sabbia argillosa e limi	
21.00	41.90	0.93	Granulare	-	30	126	Sabbia argillosa e limi	
21.20	43.93	1.53	Coesiva	1.83	-	132	Argille sabbiose e limose	
21.40	68.95	1.53	Granulare	-	32	207	Sabbia argillosa e limi	
21.60	102.98	1.40	Granulare	-	34	309	Sabbia densa o cementata	
21.80	106.01	0.73	Granulare	-	34	318	Sabbia densa o cementata	
22.00	89.04	2.40	Granulare	-	33	267	Sabbia argillosa e limi	
22.20	57.06	1.13	Granulare	-	31	171	Sabbia	
22.40	64.09	1.07	Granulare	-	32	192	Sabbia	
22.60	73.12	1.73	Granulare	-	32	219	Sabbia argillosa e limi	
22.80	67.15	2.13	Granulare	-	32	201	Sabbia argillosa e limi	
23.00	94.17	1.40	Granulare	-	34	283	Sabbia	
23.20	130.20	1.27	Granulare	-	35	391	Sabbia densa o cementata	
23.40	84.23	0.60	Granulare	-	33	253	Sabbia	
23.60	30.26	0.73	Granulare	-	29	91	Sabbia argillosa e limi	
23.80	22.28	0.93	Coesiva	1.12	-	67	Argille sabbiose e limose	
24.00	29.31	0.60	Granulare	-	29	88	Sabbia	
24.20	30.34	0.80	Granulare	-	29	91	Sabbia argillosa e limi	
24.40	32.37	1.07	Coesiva	1.35	-	97	Argille sabbiose e limose	
24.60	48.39	2.20	Coesiva	2.02	-	145	Argille sabbiose e limose	
24.80	50.42	2.33	Coesiva	2.10	-	151	Argille sabbiose e limose	
25.00	63.45	1.47	Granulare	-	32	190	Sabbia argillosa e limi	
25.20	117.48	2.40	Granulare	-	35	352	Sabbia densa o cementata	
25.40	137.51	1.60	Granulare	-	36	413	Sabbia densa o cementata	
25.60	115.53	1.60	Granulare	-	35	347	Sabbia densa o cementata	
25.80	99.56	0.73	Granulare	-	34	299	Sabbia	
26.00	81.59	0.93	Granulare	-	33	245	Sabbia	
26.20	72.62	2.40	Granulare	-	32	218	Sabbia argillosa e limi	
26.40	57.64	1.00	Granulare	-	31	173	Sabbia	
26.60	84.67	0.93	Granulare	-	33	254	Sabbia	
26.80	80.70	2.13	Granulare	-	32	242	Sabbia argillosa e limi	
27.00	83.73	0.87	Granulare	-	33	251	Sabbia	
27.20	88.75	0.87	Granulare	-	33	266	Sabbia	
27.40	67.78	0.60	Granulare	-	32	203	Sabbia	
27.60	57.81	2.60	Coesiva	2.41	-	173	Argille sabbiose e limose	
27.80	64.84	1.07	Granulare	-	32	195	Sabbia	
28.00	81.86	1.93	Granulare	-	33	246	Sabbia argillosa e limi	
28.20	94.89	1.47	Granulare	-	34	285	Sabbia	
28.40	59.92	0.53	Granulare	-	31	180	Sabbia	
28.60	74.95	0.93	Granulare	-	32	225	Sabbia	
28.80	67.97	0.73	Granulare	-	32	204	Sabbia	
29.00	55.00	0.53	Granulare	-	31	165	Sabbia	
29.20	36.03	1.13	Granulare	-	29	108	Sabbia argillosa e limi	
29.40	35.06	0.73	Granulare	-	29	105	Sabbia	
29.60	33.08	0.60	Granulare	-	29	99	Sabbia	
29.80	65.11	1.87	Granulare	-	32	195	Sabbia argillosa e limi	
30.00	53.14	-	Granulare	-	31	159	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  $q_c$ ,  $f_s$ ,  $R_f$**

**CPT03**

1/2

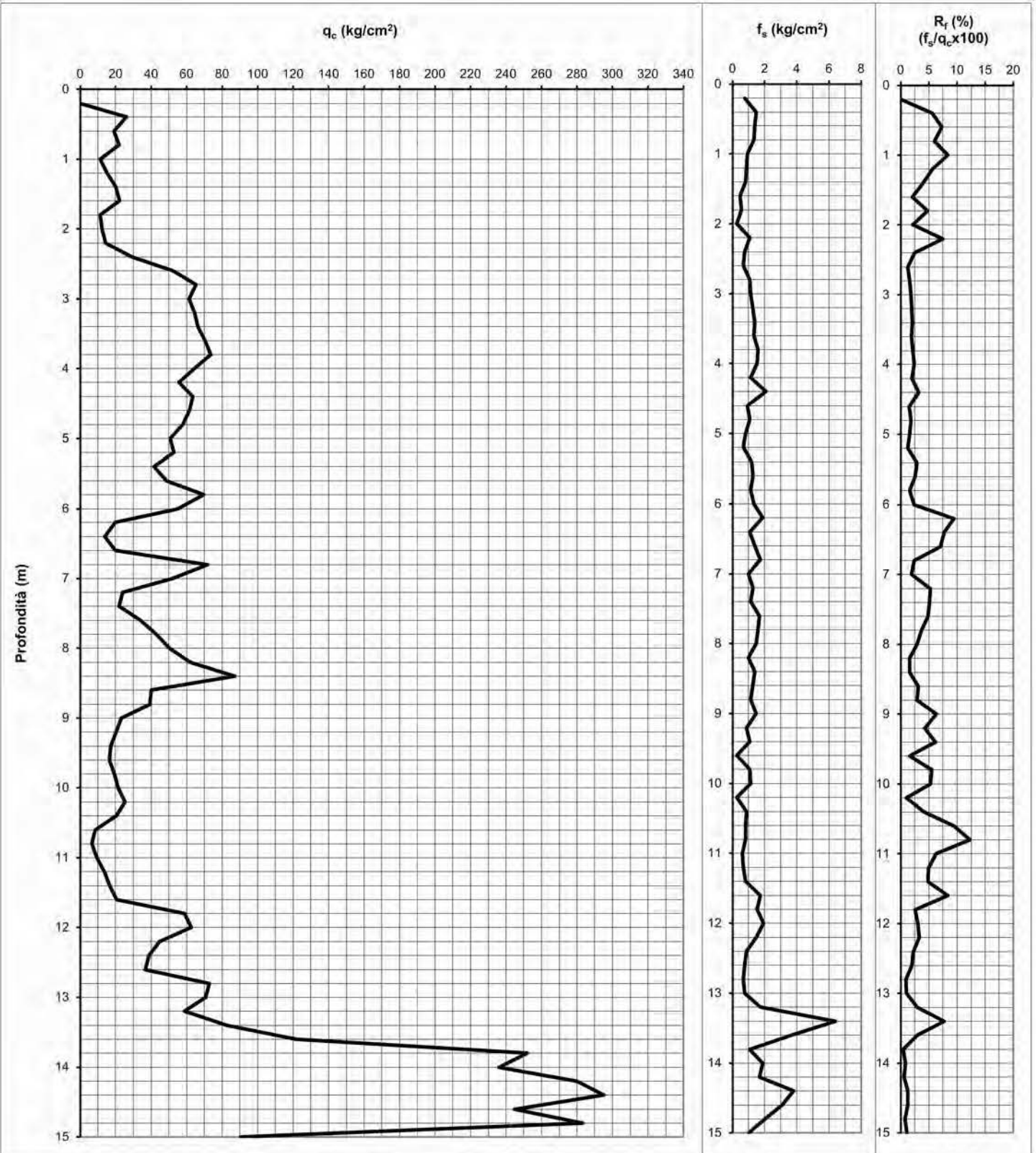
**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**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 cm<sup>2</sup>, At = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
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**

Ground  
Engineering

**DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA  $q_c$ ,  $f_s$ ,  $R_f$**

**CPT03**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

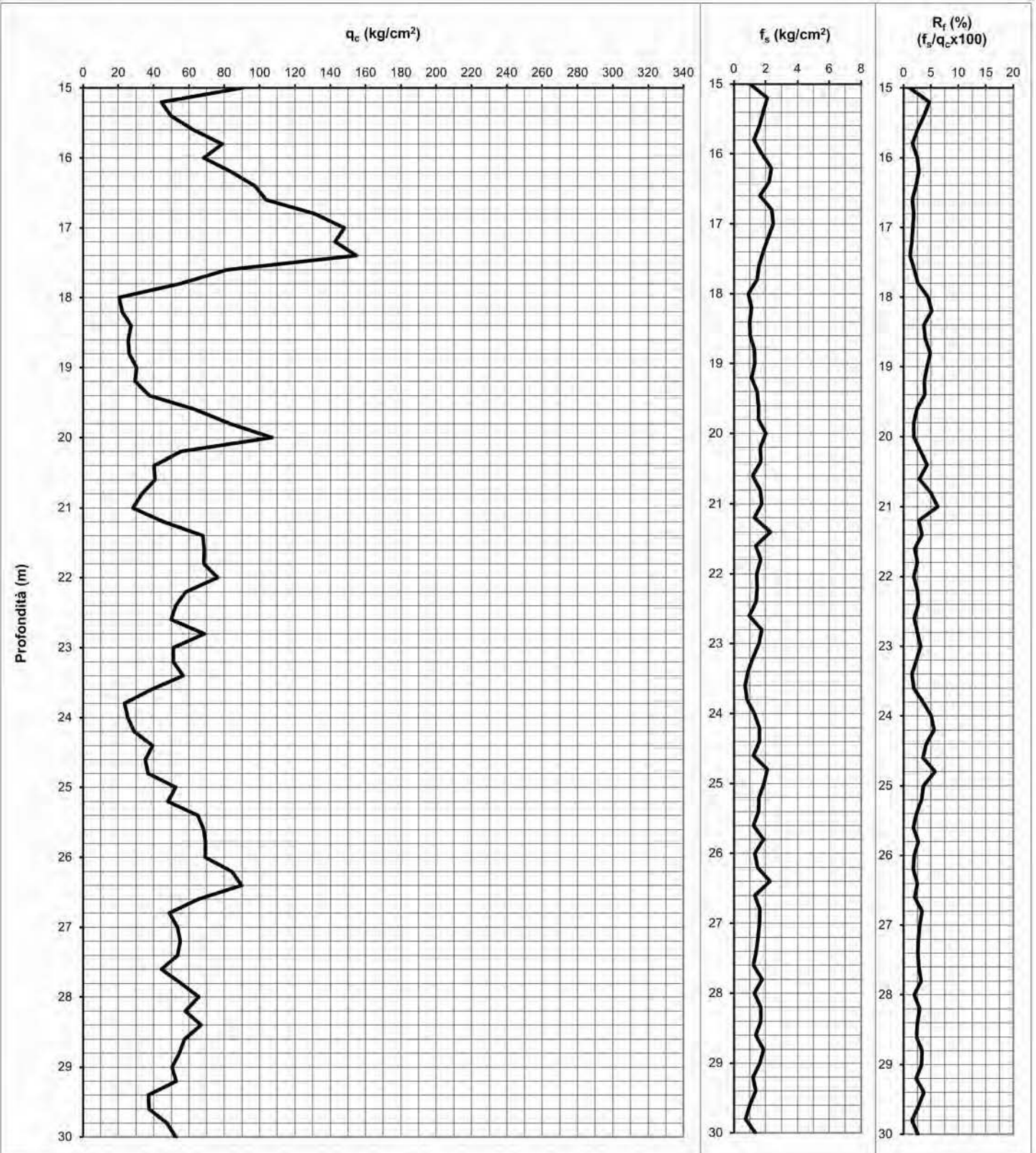
2/2

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**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 cm<sup>2</sup>, Ai = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
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)****CPT03****Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.**1/3****Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)**Data:** 04/07/2023**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)	Lettura di punta	Lettura tot.	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
0.20	0	0	-	0.73	-	-	-	
0.40	26	37	26.06	1.47	17.76	5.63	Argilla limosa	
0.60	19	41	19.08	1.40	13.63	7.34	Argilla organica e torba	
0.80	22	43	22.11	1.33	16.58	6.03	Argilla limosa	
1.00	11	31	11.14	0.93	11.93	8.38	Argilla organica e torba	
1.20	15	29	15.17	0.87	17.50	5.71	Argilla limosa	
1.40	20	33	20.19	0.80	25.24	3.96	Limo sabbioso	
1.60	22	34	22.22	0.47	47.62	2.10	Sabbia limosa	
1.80	11	18	11.25	0.53	21.09	4.74	Argilla limosa	
2.00	12	20	12.28	0.27	46.04	2.17	Sabbia limosa	
2.20	14	18	14.30	1.07	13.41	7.46	Argilla organica e torba	
2.40	29	45	29.33	0.73	40.00	2.50	Limo sabbioso	
2.60	52	63	52.36	0.67	78.54	1.27	Sabbia e sabbia densa	
2.80	65	75	65.39	1.07	61.30	1.63	Sabbia limosa	
3.00	61	77	61.41	1.13	54.19	1.85	Sabbia limosa	
3.20	64	81	64.44	1.27	50.87	1.97	Sabbia limosa	
3.40	66	85	66.47	1.40	47.48	2.11	Sabbia limosa	
3.60	70	91	70.50	1.33	52.87	1.89	Sabbia limosa	
3.80	73	93	73.52	1.60	45.95	2.18	Sabbia limosa	
4.00	64	88	64.55	1.53	42.10	2.38	Limo sabbioso	
4.20	55	78	55.58	1.13	49.04	2.04	Sabbia limosa	
4.40	63	80	63.61	2.07	30.78	3.25	Limo sabbioso	
4.60	61	92	61.63	0.93	66.04	1.51	Sabbia e sabbia densa	
4.80	57	71	57.66	1.07	54.06	1.85	Sabbia limosa	
5.00	50	66	50.69	0.80	63.36	1.58	Sabbia e sabbia densa	
5.20	52	64	52.72	0.67	79.08	1.26	Sabbia e sabbia densa	
5.40	41	51	41.75	1.20	34.79	2.87	Limo sabbioso	
5.60	48	66	48.77	1.27	38.50	2.60	Limo sabbioso	
5.80	69	88	69.80	1.13	61.59	1.62	Sabbia limosa	
6.00	54	71	54.83	1.33	41.12	2.43	Limo sabbioso	
6.20	19	39	19.86	1.87	10.64	9.40	Argilla organica e torba	
6.40	13	41	13.88	1.07	13.02	7.68	Argilla organica e torba	
6.60	19	35	19.91	1.40	14.22	7.03	Argilla limosa	
6.80	71	92	71.94	1.73	41.50	2.41	Limo sabbioso	
7.00	51	77	51.97	1.00	51.97	1.92	Sabbia limosa	
7.20	23	38	23.99	1.27	18.94	5.28	Argilla limosa	
7.40	21	40	22.02	1.13	19.43	5.15	Argilla limosa	
7.60	33	50	34.05	1.67	20.43	4.89	Argilla limosa	
7.80	42	67	43.08	1.60	26.92	3.71	Limo sabbioso	
8.00	49	73	50.10	1.47	34.16	2.93	Limo sabbioso	
8.20	61	83	62.13	1.00	62.13	1.61	Sabbia e sabbia densa	
8.40	86	101	87.16	1.40	62.26	1.61	Sabbia e sabbia densa	
8.60	39	60	40.19	1.27	31.73	3.15	Limo sabbioso	
8.80	38	57	39.21	1.13	34.60	2.89	Limo sabbioso	
9.00	22	39	23.24	1.47	15.85	6.31	Argilla limosa	
9.20	19	41	20.27	0.87	23.39	4.28	Argilla limosa	
9.40	16	29	17.30	1.07	16.22	6.17	Argilla limosa	
9.60	15	31	16.32	0.27	61.22	1.63	Sabbia limosa	
9.80	18	22	19.35	1.07	18.14	5.51	Argilla limosa	
10.00	20	36	21.38	1.13	18.86	5.30	Argilla limosa	





**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)**

**CPT03**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

**2/3**

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**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 <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
10.20	24	41	25.41	0.27	95.28	1.05	Sabbia e sabbia densa	
10.40	19	23	20.44	0.87	23.58	4.24	Argilla limosa	
10.60	7	20	8.46	0.80	10.58	9.45	Argilla organica e torba	
10.80	5	17	6.49	0.80	8.11	12.33	Argilla organica e torba	
11.00	8	20	9.52	0.60	15.86	6.30	Argilla limosa	
11.20	12	21	13.55	0.67	20.32	4.92	Argilla limosa	
11.40	15	25	16.57	0.80	20.72	4.83	Argilla limosa	
11.60	19	31	20.60	1.73	11.89	8.41	Argilla organica e torba	
11.80	57	83	58.63	1.53	38.24	2.62	Limo sabbioso	
12.00	61	84	62.66	1.93	32.41	3.09	Limo sabbioso	
12.20	43	72	44.68	1.47	30.47	3.28	Limo sabbioso	
12.40	37	59	38.71	0.87	44.67	2.24	Limo sabbioso	
12.60	35	48	36.74	0.73	50.10	2.00	Sabbia limosa	
12.80	71	82	72.77	0.67	109.15	0.92	Sabbia e sabbia densa	
13.00	69	79	70.79	0.73	96.54	1.04	Sabbia e sabbia densa	
13.20	57	68	58.82	1.73	33.94	2.95	Limo sabbioso	
13.40	81	107	82.85	6.40	12.95	7.72	Argilla organica e torba	
13.60	120	216	121.88	3.67	33.24	3.01	Limo sabbioso	
13.80	250	305	251.90	1.07	236.16	0.42	Sabbia e sabbia densa	
14.00	234	250	235.93	1.87	126.39	0.79	Sabbia e sabbia densa	
14.20	278	306	279.96	1.67	167.98	0.60	Sabbia e sabbia densa	
14.40	293	318	294.99	3.80	77.63	1.29	Sabbia e sabbia densa	
14.60	243	300	245.01	3.07	79.90	1.25	Sabbia e sabbia densa	
14.80	281	327	283.04	2.02	139.97	0.71	Sabbia e sabbia densa	
15.00	88	119	90.40	1.02	88.44	1.13	Sabbia e sabbia densa	
15.20	42	58	44.43	2.09	21.27	4.70	Argilla limosa	
15.40	48	79	49.79	1.84	27.00	3.70	Limo sabbioso	
15.60	60	88	62.49	1.60	39.05	2.56	Limo sabbioso	
15.80	77	101	78.85	1.27	62.25	1.61	Sabbia e sabbia densa	
16.00	66	85	68.54	1.76	39.04	2.56	Limo sabbioso	
16.20	82	108	83.90	2.36	35.62	2.81	Limo sabbioso	
16.40	95	130	97.26	2.22	43.77	2.28	Limo sabbioso	
16.60	101	135	103.62	1.64	63.01	1.59	Sabbia e sabbia densa	
16.80	129	153	130.99	2.40	54.58	1.83	Sabbia limosa	
17.00	146	182	148.01	2.49	59.47	1.68	Sabbia limosa	
17.20	140	178	142.71	2.16	66.20	1.51	Sabbia e sabbia densa	
17.40	152	185	154.73	1.84	83.89	1.19	Sabbia e sabbia densa	
17.60	79	107	81.43	1.58	51.61	1.94	Sabbia limosa	
17.80	53	76	55.12	1.47	37.58	2.66	Limo sabbioso	
18.00	18	40	20.48	0.91	22.48	4.45	Argilla limosa	
18.20	20	33	22.18	1.13	19.57	5.11	Argilla limosa	
18.40	25	42	27.21	1.00	27.21	3.68	Limo sabbioso	
18.60	23	38	25.57	1.02	25.01	4.00	Limo sabbioso	
18.80	24	39	26.26	1.29	20.37	4.91	Argilla limosa	
19.00	28	47	30.29	1.31	23.10	4.33	Argilla limosa	
19.20	27	47	29.65	1.13	26.16	3.82	Limo sabbioso	
19.40	35	52	37.68	1.47	25.69	3.89	Limo sabbioso	
19.60	61	83	63.37	1.56	40.74	2.45	Limo sabbioso	
19.80	81	104	83.40	1.56	53.61	1.87	Sabbia limosa	
20.00	104	128	107.09	2.02	52.96	1.89	Sabbia limosa	

**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)****CPT03****Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.**3/3****Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)**Data:** 04/07/2023**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 cm<sup>2</sup>, Al = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	Letture di punta	Letture tot.	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI. 1977	Interpretazione stratigrafica
20.20	53	83	55.45	1.67	33.27	3.01	Limo sabbioso	
20.40	37	62	40.15	1.71	23.46	4.26	Argilla limosa	
20.60	38	64	40.84	1.18	34.68	2.88	Limo sabbioso	
20.80	31	48	33.54	1.67	20.12	4.97	Argilla limosa	
21.00	25	50	28.23	1.76	16.08	6.22	Argilla limosa	
21.20	43	69	45.59	1.29	35.37	2.83	Limo sabbioso	
21.40	65	84	67.95	2.31	29.40	3.40	Limo sabbioso	
21.60	66	100	68.65	1.38	49.82	2.01	Sabbia limosa	
21.80	65	86	68.34	1.71	39.94	2.50	Limo sabbioso	
22.00	73	99	76.37	1.44	52.87	1.89	Sabbia limosa	
22.20	55	77	58.06	1.47	39.59	2.53	Limo sabbioso	
22.40	49	71	52.42	1.42	36.86	2.71	Limo sabbioso	
22.60	47	68	49.79	0.98	50.92	1.96	Sabbia limosa	
22.80	66	80	68.81	1.76	39.20	2.55	Limo sabbioso	
23.00	48	74	51.17	1.58	32.43	3.08	Limo sabbioso	
23.20	48	72	51.20	1.20	42.67	2.34	Limo sabbioso	
23.40	53	71	56.56	0.89	63.63	1.57	Sabbia e sabbia densa	
23.60	35	49	38.59	0.71	54.27	1.84	Sabbia limosa	
23.80	20	31	23.62	0.84	27.97	3.58	Limo sabbioso	
24.00	22	35	25.31	1.29	19.64	5.09	Argilla limosa	
24.20	26	45	29.01	1.60	18.13	5.52	Argilla limosa	
24.40	36	60	39.37	1.62	24.27	4.12	Argilla limosa	
24.60	32	56	35.39	1.24	28.44	3.52	Limo sabbioso	
24.80	33	52	36.76	2.09	17.60	5.68	Argilla limosa	
25.00	49	80	52.45	1.89	27.77	3.60	Limo sabbioso	
25.20	45	73	48.14	1.58	30.51	3.28	Limo sabbioso	
25.40	62	85	65.17	1.56	41.90	2.39	Limo sabbioso	
25.60	65	88	68.53	1.22	56.07	1.78	Sabbia limosa	
25.80	66	84	69.56	1.87	37.26	2.68	Limo sabbioso	
26.00	66	94	69.25	1.33	51.94	1.93	Sabbia limosa	
26.20	81	101	84.28	1.49	56.61	1.77	Sabbia limosa	
26.40	86	108	89.64	2.29	39.16	2.55	Limo sabbioso	
26.60	62	96	65.34	1.31	49.83	2.01	Sabbia limosa	
26.80	45	65	48.70	1.64	29.61	3.38	Limo sabbioso	
27.00	50	74	53.39	1.60	33.37	3.00	Limo sabbioso	
27.20	51	75	55.09	1.51	36.45	2.74	Limo sabbioso	
27.40	50	72	53.45	1.42	37.58	2.66	Limo sabbioso	
27.60	41	62	44.48	1.22	36.39	2.75	Limo sabbioso	
27.80	52	70	55.50	1.78	31.22	3.20	Limo sabbioso	
28.00	62	88	65.53	1.29	50.84	1.97	Sabbia limosa	
28.20	54	73	57.89	1.69	34.28	2.92	Limo sabbioso	
28.40	63	88	66.92	1.69	39.62	2.52	Limo sabbioso	
28.60	53	79	57.28	1.38	41.57	2.41	Limo sabbioso	
28.80	51	71	54.64	1.87	29.27	3.42	Limo sabbioso	
29.00	46	74	50.34	1.64	30.61	3.27	Limo sabbioso	
29.20	49	73	52.70	1.20	43.91	2.28	Limo sabbioso	
29.40	33	51	37.06	1.38	26.90	3.72	Limo sabbioso	
29.60	33	54	37.42	1.00	37.42	2.67	Limo sabbioso	
29.80	43	58	47.45	0.73	64.70	1.55	Sabbia e sabbia densa	
30.00	48	59	52.47	1.36	38.71	2.58	Limo sabbioso	

**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)****CPT03****Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

1/3

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)**Data:** 04/07/2023**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, Al = 20 cm², Am = 150 cm²  
 Velocità di avanzamento = 2 cm/s

Prof (m)	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Natura	C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
0.20	-	0.73	-	-	-	-	-	
0.40	26.06	1.47	Coesiva	1.16	-	78	Argilla inorganica molto compatta	
0.60	19.08	1.40	Coesiva	1.07	-	60	Argille organiche e terreni misti	
0.80	22.11	1.33	Coesiva	1.12	-	66	Argilla inorganica molto compatta	
1.00	11.14	0.93	Coesiva	0.67	-	43	Argille organiche e terreni misti	
1.20	15.17	0.87	Coesiva	0.88	-	48	Argilla inorganica compatta	
1.40	20.19	0.80	Coesiva	1.11	-	61	Argille sabbiose e limose	
1.60	22.22	0.47	Granulare	-	28	67	Sabbia	
1.80	11.25	0.53	Coesiva	0.67	-	43	Argilla inorganica media	
2.00	12.28	0.27	Granulare	-	28	37	Sabbia argillosa e limi	
2.20	14.30	1.07	Coesiva	0.83	-	55	Argille organiche e terreni misti	
2.40	29.33	0.73	Granulare	-	29	88	Sabbia argillosa e limi	
2.60	52.36	0.67	Granulare	-	31	157	Sabbia	
2.80	65.39	1.07	Granulare	-	32	196	Sabbia	
3.00	61.41	1.13	Granulare	-	31	184	Sabbia	
3.20	64.44	1.27	Granulare	-	32	193	Sabbia	
3.40	66.47	1.40	Granulare	-	32	199	Sabbia	
3.60	70.50	1.33	Granulare	-	32	211	Sabbia	
3.80	73.52	1.60	Granulare	-	32	221	Sabbia argillosa e limi	
4.00	64.55	1.53	Granulare	-	32	194	Sabbia argillosa e limi	
4.20	55.58	1.13	Granulare	-	31	167	Sabbia	
4.40	63.61	2.07	Granulare	-	32	191	Sabbia argillosa e limi	
4.60	61.63	0.93	Granulare	-	31	185	Sabbia	
4.80	57.66	1.07	Granulare	-	31	173	Sabbia	
5.00	50.69	0.80	Granulare	-	31	152	Sabbia	
5.20	52.72	0.67	Granulare	-	31	158	Sabbia	
5.40	41.75	1.20	Granulare	-	30	125	Sabbia argillosa e limi	
5.60	48.77	1.27	Granulare	-	31	146	Sabbia argillosa e limi	
5.80	69.80	1.13	Granulare	-	32	209	Sabbia	
6.00	54.83	1.33	Granulare	-	31	164	Sabbia argillosa e limi	
6.20	19.86	1.87	Coesiva	1.10	-	63	Argille organiche e terreni misti	
6.40	13.88	1.07	Coesiva	0.81	-	53	Argille organiche e terreni misti	
6.60	19.91	1.40	Coesiva	1.11	-	63	Argille organiche e terreni misti	
6.80	71.94	1.73	Granulare	-	32	216	Sabbia argillosa e limi	
7.00	51.97	1.00	Granulare	-	31	156	Sabbia	
7.20	23.99	1.27	Coesiva	1.13	-	72	Argilla inorganica molto compatta	
7.40	22.02	1.13	Coesiva	1.12	-	66	Argilla inorganica molto compatta	
7.60	34.05	1.67	Coesiva	1.42	-	102	Argille sabbiose e limose	
7.80	43.08	1.60	Coesiva	1.79	-	129	Argille sabbiose e limose	
8.00	50.10	1.47	Granulare	-	31	150	Sabbia argillosa e limi	
8.20	62.13	1.00	Granulare	-	31	186	Sabbia	
8.40	87.16	1.40	Granulare	-	33	261	Sabbia	
8.60	40.19	1.27	Granulare	-	30	121	Sabbia argillosa e limi	
8.80	39.21	1.13	Granulare	-	30	118	Sabbia argillosa e limi	
9.00	23.24	1.47	Coesiva	1.13	-	70	Argilla inorganica molto compatta	
9.20	20.27	0.87	Coesiva	1.11	-	61	Argille sabbiose e limose	
9.40	17.30	1.07	Coesiva	0.98	-	54	Argilla inorganica molto compatta	
9.60	16.32	0.27	Granulare	-	28	49	Sabbia sciolta	
9.80	19.35	1.07	Coesiva	1.08	-	61	Argilla inorganica molto compatta	
10.00	21.38	1.13	Coesiva	1.12	-	64	Argilla inorganica molto compatta	



**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)**

**CPT03**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

**2/3**

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**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 = 2cm/s

Prof (m)	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Natura	C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	E <sub>ad</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
10.20	25.41	0.27	Granulare	-	28	76	Sabbia	
10.40	20.44	0.87	Coesiva	1.11	-	61	Argille sabbiose e limose	
10.60	8.46	0.80	Coesiva	0.52	-	38	Argille organiche e terreni misti	
10.80	6.49	0.80	Coesiva	0.41	-	10	Argille organiche e terreni misti	
11.00	9.52	0.60	Coesiva	0.58	-	43	Argille organiche e terreni misti	
11.20	13.55	0.67	Coesiva	0.80	-	52	Argilla inorganica media	
11.40	16.57	0.80	Coesiva	0.95	-	52	Argilla inorganica media	
11.60	20.60	1.73	Coesiva	1.11	-	62	Argille organiche e terreni misti	
11.80	58.63	1.53	Granulare	-	31	176	Sabbia argillosa e limi	
12.00	62.66	1.93	Granulare	-	32	188	Sabbia argillosa e limi	
12.20	44.68	1.47	Granulare	-	30	134	Sabbia argillosa e limi	
12.40	38.71	0.87	Granulare	-	30	116	Sabbia argillosa e limi	
12.60	36.74	0.73	Granulare	-	29	110	Sabbia	
12.80	72.77	0.67	Granulare	-	32	218	Sabbia	
13.00	70.79	0.73	Granulare	-	32	212	Sabbia	
13.20	58.82	1.73	Granulare	-	31	176	Sabbia argillosa e limi	
13.40	82.85	6.40	Coesiva	3.45	-	249	Argille organiche e terreni misti	
13.60	121.88	3.67	Granulare	-	35	366	Sabbia argillosa e limi	
13.80	251.90	1.07	Granulare	-	38	756	Sabbia	
14.00	235.93	1.87	Granulare	-	38	708	Sabbia densa o cementata	
14.20	279.96	1.67	Granulare	-	38	840	Sabbia	
14.40	294.99	3.80	Granulare	-	38	885	Sabbia densa o cementata	
14.60	245.01	3.07	Granulare	-	38	735	Sabbia densa o cementata	
14.80	283.04	2.02	Granulare	-	38	849	Sabbia densa o cementata	
15.00	90.40	1.02	Granulare	-	33	271	Sabbia	
15.20	44.43	2.09	Coesiva	1.85	-	133	Argille sabbiose e limose	
15.40	49.79	1.84	Coesiva	2.07	-	149	Argille sabbiose e limose	
15.60	62.49	1.60	Granulare	-	31	187	Sabbia argillosa e limi	
15.80	78.85	1.27	Granulare	-	32	237	Sabbia	
16.00	68.54	1.76	Granulare	-	32	206	Sabbia argillosa e limi	
16.20	83.90	2.36	Granulare	-	33	252	Sabbia argillosa e limi	
16.40	97.26	2.22	Granulare	-	34	292	Sabbia argillosa e limi	
16.60	103.62	1.64	Granulare	-	34	311	Sabbia densa o cementata	
16.80	130.99	2.40	Granulare	-	35	393	Sabbia densa o cementata	
17.00	148.01	2.49	Granulare	-	36	444	Sabbia densa o cementata	
17.20	142.71	2.16	Granulare	-	36	428	Sabbia densa o cementata	
17.40	154.73	1.84	Granulare	-	36	464	Sabbia densa o cementata	
17.60	81.43	1.58	Granulare	-	33	244	Sabbia	
17.80	55.12	1.47	Granulare	-	31	165	Sabbia argillosa e limi	
18.00	20.48	0.91	Coesiva	1.11	-	61	Argille sabbiose e limose	
18.20	22.18	1.13	Coesiva	1.12	-	67	Argilla inorganica molto compatta	
18.40	27.21	1.00	Coesiva	1.19	-	82	Argille sabbiose e limose	
18.60	25.57	1.02	Coesiva	1.15	-	77	Argille sabbiose e limose	
18.80	26.26	1.29	Coesiva	1.17	-	79	Argilla inorganica molto compatta	
19.00	30.29	1.31	Coesiva	1.26	-	91	Argille sabbiose e limose	
19.20	29.65	1.13	Coesiva	1.24	-	89	Argille sabbiose e limose	
19.40	37.68	1.47	Coesiva	1.57	-	113	Argille sabbiose e limose	
19.60	63.37	1.56	Granulare	-	32	190	Sabbia argillosa e limi	
19.80	83.40	1.56	Granulare	-	33	250	Sabbia	
20.00	107.09	2.02	Granulare	-	34	321	Sabbia densa o cementata	



**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)**

**CPT03**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

**3/3**

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**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)	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Natura	C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
20.20	55.45	1.67	Granulare	-	31	166	Sabbia argillosa e limi	
20.40	40.15	1.71	Coesiva	1.67	-	120	Argille sabbiose e limose	
20.60	40.84	1.18	Granulare	-	30	123	Sabbia argillosa e limi	
20.80	33.54	1.67	Coesiva	1.40	-	101	Argille sabbiose e limose	
21.00	28.23	1.76	Coesiva	1.21	-	85	Argilla inorganica molto compatta	
21.20	45.59	1.29	Granulare	-	30	137	Sabbia argillosa e limi	
21.40	67.95	2.31	Granulare	-	32	204	Sabbia argillosa e limi	
21.60	68.65	1.38	Granulare	-	32	206	Sabbia	
21.80	68.34	1.71	Granulare	-	32	205	Sabbia argillosa e limi	
22.00	76.37	1.44	Granulare	-	32	229	Sabbia	
22.20	58.06	1.47	Granulare	-	31	174	Sabbia argillosa e limi	
22.40	52.42	1.42	Granulare	-	31	157	Sabbia argillosa e limi	
22.60	49.79	0.98	Granulare	-	31	149	Sabbia	
22.80	68.81	1.76	Granulare	-	32	206	Sabbia argillosa e limi	
23.00	51.17	1.58	Granulare	-	31	154	Sabbia argillosa e limi	
23.20	51.20	1.20	Granulare	-	31	154	Sabbia argillosa e limi	
23.40	56.56	0.89	Granulare	-	31	170	Sabbia	
23.60	38.59	0.71	Granulare	-	30	116	Sabbia	
23.80	23.62	0.84	Coesiva	1.13	-	71	Argille sabbiose e limose	
24.00	25.31	1.29	Coesiva	1.14	-	76	Argilla inorganica molto compatta	
24.20	29.01	1.60	Coesiva	1.23	-	87	Argilla inorganica molto compatta	
24.40	39.37	1.62	Coesiva	1.64	-	118	Argille sabbiose e limose	
24.60	35.39	1.24	Coesiva	1.47	-	106	Argille sabbiose e limose	
24.80	36.76	2.09	Coesiva	1.53	-	110	Argilla inorganica molto compatta	
25.00	52.45	1.89	Coesiva	2.19	-	157	Argille sabbiose e limose	
25.20	48.14	1.58	Granulare	-	31	144	Sabbia argillosa e limi	
25.40	65.17	1.56	Granulare	-	32	196	Sabbia argillosa e limi	
25.60	68.53	1.22	Granulare	-	32	206	Sabbia	
25.80	69.56	1.87	Granulare	-	32	209	Sabbia argillosa e limi	
26.00	69.25	1.33	Granulare	-	32	208	Sabbia	
26.20	84.28	1.49	Granulare	-	33	253	Sabbia	
26.40	89.64	2.29	Granulare	-	33	269	Sabbia argillosa e limi	
26.60	65.34	1.31	Granulare	-	32	196	Sabbia	
26.80	48.70	1.64	Granulare	-	31	146	Sabbia argillosa e limi	
27.00	53.39	1.60	Granulare	-	31	160	Sabbia argillosa e limi	
27.20	55.09	1.51	Granulare	-	31	165	Sabbia argillosa e limi	
27.40	53.45	1.42	Granulare	-	31	160	Sabbia argillosa e limi	
27.60	44.48	1.22	Granulare	-	30	133	Sabbia argillosa e limi	
27.80	55.50	1.78	Granulare	-	31	167	Sabbia argillosa e limi	
28.00	65.53	1.29	Granulare	-	32	197	Sabbia	
28.20	57.89	1.69	Granulare	-	31	174	Sabbia argillosa e limi	
28.40	66.92	1.69	Granulare	-	32	201	Sabbia argillosa e limi	
28.60	57.28	1.38	Granulare	-	31	172	Sabbia argillosa e limi	
28.80	54.64	1.87	Granulare	-	31	164	Sabbia argillosa e limi	
29.00	50.34	1.64	Granulare	-	31	151	Sabbia argillosa e limi	
29.20	52.70	1.20	Granulare	-	31	158	Sabbia argillosa e limi	
29.40	37.06	1.38	Coesiva	1.54	-	111	Argille sabbiose e limose	
29.60	37.42	1.00	Granulare	-	29	112	Sabbia argillosa e limi	
29.80	47.45	0.73	Granulare	-	31	142	Sabbia	
30.00	52.47	1.36	Granulare	-	31	157	Sabbia argillosa e limi	



**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  $q_c$ ,  $f_s$ ,  $R_f$**

**CPT04**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

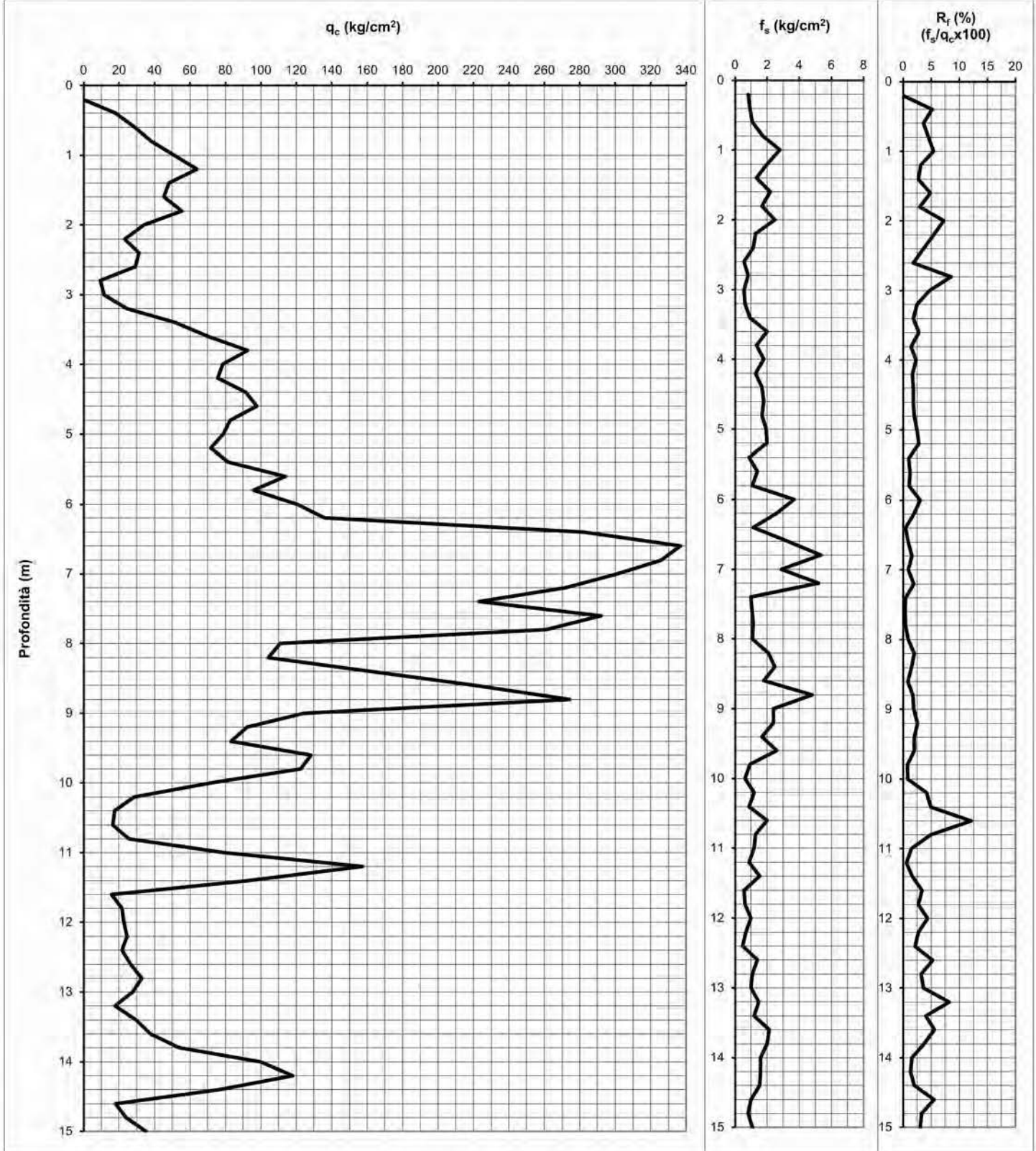
1/2

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**Prof. acqua in foro (m):** 1,80      **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 cm<sup>2</sup>, At = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
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**

**DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA  $q_c$ ,  $f_s$ ,  $R_f$**

**CPT04**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

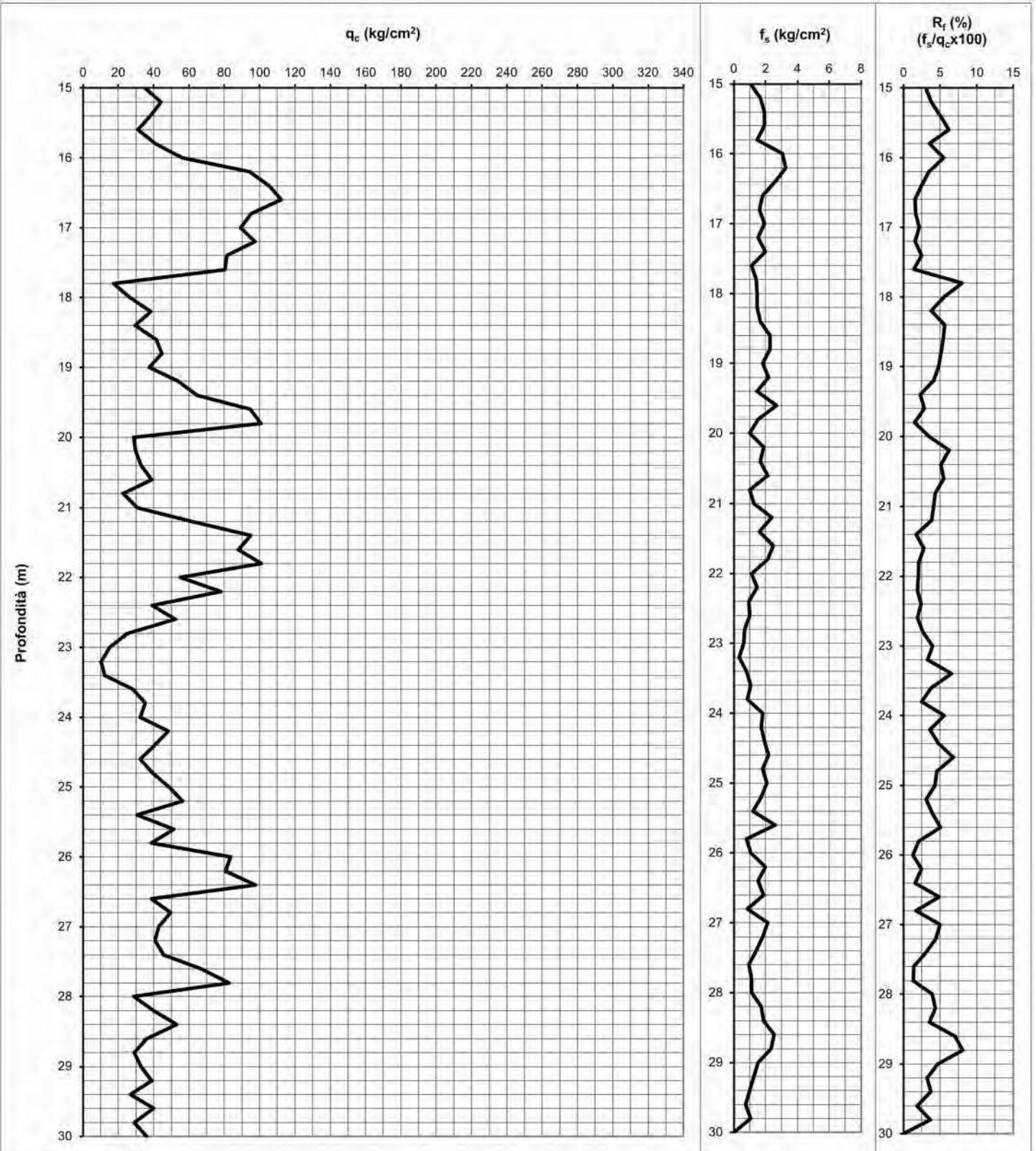
**2/2**

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**Prof. acqua in foro (m):** 1,80      **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°  
A<sub>p</sub> = 10 cm<sup>2</sup>, A<sub>t</sub> = 20cm<sup>2</sup>, A<sub>m</sub> = 150cm<sup>2</sup>  
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)****CPT04****Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

1/3

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)**Data:** 04/07/2023**Prof. acqua in foro (m):** 1,80 **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°  
 $A_p = 10 \text{ cm}^2$ ,  $A_t = 20 \text{ cm}^2$ ,  $A_m = 150 \text{ cm}^2$   
 Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	Letture di punta	Letture tot.	$q_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$f_s$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_c/f_s$	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
0.20	0	0	-	0.80	-	-	-	
0.40	18	30	18.06	0.93	19.34	5.17	Argilla limosa	
0.60	29	43	29.08	1.07	27.27	3.67	Limo sabbioso	
0.80	38	54	38.11	1.73	21.99	4.55	Argilla limosa	
1.00	51	77	51.14	2.80	18.26	5.48	Argilla limosa	
1.20	64	106	64.17	2.00	32.08	3.12	Limo sabbioso	
1.40	48	78	48.19	1.33	36.14	2.77	Limo sabbioso	
1.60	45	65	45.22	2.20	20.55	4.87	Argilla limosa	
1.80	55	88	55.25	1.67	33.15	3.02	Limo sabbioso	
2.00	34	59	34.28	2.47	13.90	7.20	Argilla organica e torba	
2.20	23	60	23.30	1.27	18.40	5.44	Argilla limosa	
2.40	31	50	31.33	1.13	27.65	3.62	Limo sabbioso	
2.60	29	46	29.36	0.53	55.05	1.82	Sabbia limosa	
2.80	9	17	9.39	0.80	11.73	8.52	Argilla organica e torba	
3.00	11	23	11.41	0.53	21.40	4.67	Argilla limosa	
3.20	24	32	24.44	0.60	40.74	2.45	Limo sabbioso	
3.40	51	60	51.47	0.93	55.15	1.81	Sabbia limosa	
3.60	70	84	70.50	2.00	35.25	2.84	Limo sabbioso	
3.80	92	122	92.52	1.33	69.39	1.44	Sabbia e sabbia densa	
4.00	78	98	78.55	1.80	43.64	2.29	Limo sabbioso	
4.20	75	102	75.58	1.27	59.67	1.68	Sabbia limosa	
4.40	91	110	91.61	1.67	54.96	1.82	Sabbia limosa	
4.60	97	122	97.63	1.80	54.24	1.84	Sabbia limosa	
4.80	82	109	82.66	1.67	49.60	2.02	Sabbia limosa	
5.00	78	103	78.69	1.93	40.70	2.46	Limo sabbioso	
5.20	71	100	71.72	2.00	35.86	2.79	Limo sabbioso	
5.40	81	111	81.75	0.87	94.32	1.06	Sabbia e sabbia densa	
5.60	113	126	113.77	1.40	81.27	1.23	Sabbia e sabbia densa	
5.80	95	116	95.80	1.07	89.81	1.11	Sabbia e sabbia densa	
6.00	120	136	120.83	3.67	32.95	3.03	Limo sabbioso	
6.20	135	190	135.86	2.60	52.25	1.91	Sabbia limosa	
6.40	281	320	281.88	1.13	248.72	0.40	Sabbia e sabbia densa	
6.60	336	353	336.91	3.27	103.14	0.97	Sabbia e sabbia densa	
6.80	325	374	325.94	5.33	61.11	1.64	Sabbia limosa	
7.00	300	380	300.97	2.87	104.99	0.95	Sabbia e sabbia densa	
7.20	271	314	271.99	5.20	52.31	1.91	Sabbia limosa	
7.40	222	300	223.02	1.00	223.02	0.45	Sabbia e sabbia densa	
7.60	291	306	292.05	1.07	273.80	0.37	Sabbia e sabbia densa	
7.80	260	276	261.08	1.13	230.36	0.43	Sabbia e sabbia densa	
8.00	110	127	111.10	1.07	104.16	0.96	Sabbia e sabbia densa	
8.20	103	119	104.13	2.07	50.39	1.98	Sabbia limosa	
8.40	161	192	162.16	2.47	65.74	1.52	Sabbia e sabbia densa	
8.60	219	256	220.19	1.80	122.33	0.82	Sabbia e sabbia densa	
8.80	273	300	274.21	4.80	57.13	1.75	Sabbia limosa	
9.00	123	195	124.24	2.40	51.77	1.93	Sabbia limosa	
9.20	91	127	92.27	2.40	38.45	2.60	Limo sabbioso	
9.40	82	118	83.30	1.67	49.98	2.00	Sabbia limosa	
9.60	127	152	128.32	2.60	49.36	2.03	Sabbia limosa	
9.80	121	160	122.35	0.93	131.09	0.76	Sabbia e sabbia densa	
10.00	71	85	72.38	0.60	120.63	0.83	Sabbia e sabbia densa	



**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)****CPT04****Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.**2/3****Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)**Data:** 04/07/2023**Prof. acqua in foro (m):** 1,80 **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 cm<sup>2</sup>, At = 20 cm<sup>2</sup>, Am = 150 cm<sup>2</sup>  
Velocità di avanzamento = 2 cm/s

Prof (m)	Lettura di punta	Lettura tot.	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
10.20	27	36	28.41	1.20	23.67	4.22	Argilla limosa	
10.40	16	34	17.44	0.87	20.12	4.97	Argilla limosa	
10.60	15	28	16.46	2.00	8.23	12.15	Argilla organica e torba	
10.80	24	54	25.49	1.27	20.12	4.97	Argilla limosa	
11.00	78	97	79.52	1.20	66.27	1.51	Sabbia e sabbia densa	
11.20	156	174	157.55	0.87	181.78	0.55	Sabbia e sabbia densa	
11.40	91	104	92.57	1.53	60.37	1.66	Sabbia limosa	
11.60	14	37	15.60	0.53	29.25	3.42	Limo sabbioso	
11.80	20	28	21.63	0.60	36.05	2.77	Limo sabbioso	
12.00	21	30	22.66	1.00	22.66	4.41	Argilla limosa	
12.20	23	38	24.68	0.67	37.03	2.70	Limo sabbioso	
12.40	20	30	21.71	0.47	46.52	2.15	Sabbia limosa	
12.60	25	32	26.74	1.40	19.10	5.24	Argilla limosa	
12.80	31	52	32.77	1.07	30.72	3.26	Limo sabbioso	
13.00	26	42	27.79	1.00	27.79	3.60	Limo sabbioso	
13.20	16	31	17.82	1.47	12.15	8.23	Argilla organica e torba	
13.40	28	50	29.85	1.20	24.87	4.02	Argilla limosa	
13.60	36	54	37.88	2.13	17.75	5.63	Argilla limosa	
13.80	52	84	53.90	2.00	26.95	3.71	Limo sabbioso	
14.00	98	128	99.93	1.60	62.46	1.60	Sabbia e sabbia densa	
14.20	116	140	117.96	1.60	73.72	1.36	Sabbia e sabbia densa	
14.40	75	99	76.99	1.53	50.21	1.99	Sabbia limosa	
14.60	16	39	18.01	1.00	18.01	5.55	Argilla limosa	
14.80	22	37	24.04	0.80	30.05	3.33	Limo sabbioso	
15.00	33	45	35.07	1.07	32.88	3.04	Limo sabbioso	
15.20	42	58	44.10	1.67	26.46	3.78	Limo sabbioso	
15.40	36	61	38.13	1.93	19.72	5.07	Argilla limosa	
15.60	29	58	31.15	1.93	16.11	6.21	Argilla limosa	
15.80	39	68	41.18	1.47	28.08	3.56	Limo sabbioso	
16.00	54	76	56.21	3.07	18.33	5.46	Argilla limosa	
16.20	92	138	94.24	3.27	28.85	3.47	Limo sabbioso	
16.40	103	152	105.26	2.60	40.49	2.47	Limo sabbioso	
16.60	110	149	112.29	1.80	62.38	1.60	Sabbia e sabbia densa	
16.80	93	120	95.32	1.60	59.57	1.68	Sabbia limosa	
17.00	87	111	89.35	1.93	46.21	2.16	Sabbia limosa	
17.20	95	124	97.37	1.53	63.50	1.57	Sabbia e sabbia densa	
17.40	79	102	81.40	2.00	40.70	2.46	Limo sabbioso	
17.60	78	108	80.43	1.13	70.97	1.41	Sabbia e sabbia densa	
17.80	15	32	17.46	1.40	12.47	8.02	Argilla organica e torba	
18.00	24	45	26.48	1.47	18.06	5.54	Argilla limosa	
18.20	36	58	38.51	1.47	26.26	3.81	Limo sabbioso	
18.40	27	49	29.54	1.67	17.72	5.64	Argilla limosa	
18.60	39	64	41.57	2.27	18.34	5.45	Argilla limosa	
18.80	42	76	44.59	2.27	19.67	5.08	Argilla limosa	
19.00	35	69	37.62	1.80	20.90	4.78	Argilla limosa	
19.20	51	78	53.65	2.20	24.39	4.10	Argilla limosa	
19.40	62	95	64.68	1.47	44.10	2.27	Limo sabbioso	
19.60	92	114	94.70	2.67	35.51	2.82	Limo sabbioso	
19.80	98	138	100.73	1.53	65.70	1.52	Sabbia e sabbia densa	
20.00	26	49	28.76	1.00	28.76	3.48	Limo sabbioso	



**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)**

**CPT04**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

**3/3**

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**Prof. acqua in foro (m):** 1,80 **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 <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	Rf (%)	Litologia (Begemann) Raccomandazioni AGI, 1977	Interpretazione stratigrafica
20.20	27	42	29.79	1.87	15.96	6.27	Argilla limosa	
20.40	30	58	32.82	1.67	19.69	5.08	Argilla limosa	
20.60	36	61	38.84	2.13	18.21	5.49	Argilla limosa	
20.80	20	52	22.87	1.00	22.87	4.37	Argilla limosa	
21.00	28	43	30.90	1.27	24.39	4.10	Argilla limosa	
21.20	59	78	61.93	2.40	25.80	3.88	Limo sabbioso	
21.40	92	128	94.95	1.60	59.35	1.69	Sabbia limosa	
21.60	85	109	87.98	2.47	35.67	2.80	Limo sabbioso	
21.80	98	135	101.01	2.13	47.35	2.11	Sabbia limosa	
22.00	52	84	55.04	1.13	48.56	2.06	Sabbia limosa	
22.20	75	92	78.06	1.47	53.23	1.88	Sabbia limosa	
22.40	36	58	39.09	0.93	41.88	2.39	Limo sabbioso	
22.60	49	63	52.12	1.00	52.12	1.92	Sabbia limosa	
22.80	22	37	25.15	0.67	37.72	2.65	Limo sabbioso	
23.00	12	22	15.17	0.60	25.29	3.95	Limo sabbioso	
23.20	7	16	10.20	0.33	30.60	3.27	Limo sabbioso	
23.40	9	14	12.23	0.80	15.29	6.54	Argilla limosa	
23.60	25	37	28.26	1.07	26.49	3.77	Limo sabbioso	
23.80	32	48	35.28	0.87	40.71	2.46	Limo sabbioso	
24.00	29	42	32.31	1.80	17.95	5.57	Argilla limosa	
24.20	45	72	48.34	1.73	27.89	3.59	Limo sabbioso	
24.40	37	63	40.37	1.93	20.88	4.79	Argilla limosa	
24.60	29	58	32.39	2.20	14.72	6.79	Argilla limosa	
24.80	36	69	39.42	1.80	21.90	4.57	Argilla limosa	
25.00	45	72	48.45	2.07	23.44	4.27	Argilla limosa	
25.20	53	84	56.48	1.73	32.58	3.07	Limo sabbioso	
25.40	27	53	30.51	1.20	25.42	3.93	Limo sabbioso	
25.60	48	66	51.53	2.60	19.82	5.05	Argilla limosa	
25.80	35	74	38.56	0.80	48.20	2.07	Sabbia limosa	
26.00	80	92	83.59	1.07	78.36	1.28	Sabbia e sabbia densa	
26.20	77	93	80.62	2.00	40.31	2.48	Limo sabbioso	
26.40	94	124	97.64	1.53	63.68	1.57	Sabbia e sabbia densa	
26.60	35	58	38.67	1.87	20.72	4.83	Argilla limosa	
26.80	46	74	49.70	0.87	57.34	1.74	Sabbia limosa	
27.00	39	52	42.73	2.13	20.03	4.99	Argilla limosa	
27.20	37	69	40.75	1.80	22.64	4.42	Argilla limosa	
27.40	42	69	45.78	1.40	32.70	3.06	Limo sabbioso	
27.60	63	84	66.81	0.93	71.58	1.40	Sabbia e sabbia densa	
27.80	79	93	82.84	1.13	73.09	1.37	Sabbia e sabbia densa	
28.00	25	42	28.86	1.13	25.47	3.93	Limo sabbioso	
28.20	36	53	39.89	1.73	23.01	4.35	Argilla limosa	
28.40	49	75	52.92	1.87	28.35	3.53	Limo sabbioso	
28.60	32	60	35.95	2.53	14.19	7.05	Argilla limosa	
28.80	25	63	28.97	2.33	12.42	8.05	Argilla organica e torba	
29.00	29	64	33.00	1.53	21.52	4.65	Argilla limosa	
29.20	35	58	39.03	1.27	30.81	3.25	Limo sabbioso	
29.40	23	42	27.06	1.00	27.06	3.70	Limo sabbioso	
29.60	36	51	40.08	0.73	54.66	1.83	Sabbia limosa	
29.80	25	36	29.11	1.07	27.29	3.66	Limo sabbioso	
30.00	32	48	36.14	-	-	-	-	

**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)****CPT04****Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

1/3

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)**Data:** 04/07/2023**Prof. acqua in foro (m):** 1,80 **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 <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Natura	C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
0.20	-	0.80	-	-	-	-	-	
0.40	18.06	0.93	Coesiva	1.02	-	57	Argilla inorganica compatta	
0.60	29.08	1.07	Coesiva	1.23	-	87	Argille sabbiose e limose	
0.80	38.11	1.73	Coesiva	1.59	-	114	Argille sabbiose e limose	
1.00	51.14	2.80	Coesiva	2.13	-	153	Argille sabbiose e limose	
1.20	64.17	2.00	Granulare	-	32	192	Sabbia argillosa e limi	
1.40	48.19	1.33	Granulare	-	31	145	Sabbia argillosa e limi	
1.60	45.22	2.20	Coesiva	1.88	-	136	Argille sabbiose e limose	
1.80	55.25	1.67	Granulare	-	31	166	Sabbia argillosa e limi	
2.00	34.28	2.47	Coesiva	1.43	-	103	Argille organiche e terreni misti	
2.20	23.30	1.27	Coesiva	1.13	-	70	Argilla inorganica molto compatta	
2.40	31.33	1.13	Coesiva	1.31	-	94	Argille sabbiose e limose	
2.60	29.36	0.53	Granulare	-	29	88	Sabbia	
2.80	9.39	0.80	Coesiva	0.57	-	42	Argille organiche e terreni misti	
3.00	11.41	0.53	Coesiva	0.68	-	44	Argilla inorganica media	
3.20	24.44	0.60	Granulare	-	28	73	Sabbia argillosa e limi	
3.40	51.47	0.93	Granulare	-	31	154	Sabbia	
3.60	70.50	2.00	Granulare	-	32	211	Sabbia argillosa e limi	
3.80	92.52	1.33	Granulare	-	33	278	Sabbia	
4.00	78.55	1.80	Granulare	-	32	236	Sabbia argillosa e limi	
4.20	75.58	1.27	Granulare	-	32	227	Sabbia	
4.40	91.61	1.67	Granulare	-	33	275	Sabbia	
4.60	97.63	1.80	Granulare	-	34	293	Sabbia	
4.80	82.66	1.67	Granulare	-	33	248	Sabbia	
5.00	78.69	1.93	Granulare	-	32	236	Sabbia argillosa e limi	
5.20	71.72	2.00	Granulare	-	32	215	Sabbia argillosa e limi	
5.40	81.75	0.87	Granulare	-	33	245	Sabbia	
5.60	113.77	1.40	Granulare	-	35	341	Sabbia densa o cementata	
5.80	95.80	1.07	Granulare	-	34	287	Sabbia	
6.00	120.83	3.67	Granulare	-	35	362	Sabbia argillosa e limi	
6.20	135.86	2.60	Granulare	-	35	408	Sabbia densa o cementata	
6.40	281.88	1.13	Granulare	-	38	846	Sabbia	
6.60	336.91	3.27	Granulare	-	38	1011	Sabbia densa o cementata	
6.80	325.94	5.33	Granulare	-	38	978	Sabbia densa o cementata	
7.00	300.97	2.87	Granulare	-	38	903	Sabbia densa o cementata	
7.20	271.99	5.20	Granulare	-	38	816	Sabbia densa o cementata	
7.40	223.02	1.00	Granulare	-	38	669	Sabbia	
7.60	292.05	1.07	Granulare	-	38	876	Sabbia	
7.80	261.08	1.13	Granulare	-	38	783	Sabbia	
8.00	111.10	1.07	Granulare	-	34	333	Sabbia densa o cementata	
8.20	104.13	2.07	Granulare	-	34	312	Sabbia densa o cementata	
8.40	162.16	2.47	Granulare	-	36	486	Sabbia densa o cementata	
8.60	220.19	1.80	Granulare	-	38	661	Sabbia densa o cementata	
8.80	274.21	4.80	Granulare	-	38	823	Sabbia densa o cementata	
9.00	124.24	2.40	Granulare	-	35	373	Sabbia densa o cementata	
9.20	92.27	2.40	Granulare	-	33	277	Sabbia argillosa e limi	
9.40	83.30	1.67	Granulare	-	33	250	Sabbia	
9.60	128.32	2.60	Granulare	-	35	385	Sabbia densa o cementata	
9.80	122.35	0.93	Granulare	-	35	367	Sabbia densa o cementata	
10.00	72.38	0.60	Granulare	-	32	217	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****PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)****CPT04****Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.**2/3****Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)**Data:** 04/07/2023**Prof. acqua in foro (m):** 1,80 **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 cm<sup>2</sup>, At = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Natura	C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
10.20	28.41	1.20	Coesiva	1.22	-	85	Argille sabbiose e limose	
10.40	17.44	0.87	Coesiva	0.99	-	55	Argilla inorganica media	
10.60	16.46	2.00	Coesiva	0.94	-	52	Argille organiche e terreni misti	
10.80	25.49	1.27	Coesiva	1.15	-	76	Argilla inorganica molto compatta	
11.00	79.52	1.20	Granulare	-	32	239	Sabbia	
11.20	157.55	0.87	Granulare	-	36	473	Sabbia	
11.40	92.57	1.53	Granulare	-	33	278	Sabbia	
11.60	15.60	0.53	Coesiva	0.90	-	49	Argille sabbiose e limose	
11.80	21.63	0.60	Granulare	-	28	65	Sabbia argillosa e limi	
12.00	22.66	1.00	Coesiva	1.13	-	68	Argille sabbiose e limose	
12.20	24.68	0.67	Granulare	-	28	74	Sabbia argillosa e limi	
12.40	21.71	0.47	Granulare	-	28	65	Sabbia argillosa e limi	
12.60	26.74	1.40	Coesiva	1.18	-	80	Argilla inorganica molto compatta	
12.80	32.77	1.07	Granulare	-	29	98	Sabbia argillosa e limi	
13.00	27.79	1.00	Coesiva	1.20	-	83	Argille sabbiose e limose	
13.20	17.82	1.47	Coesiva	1.01	-	56	Argille organiche e terreni misti	
13.40	29.85	1.20	Coesiva	1.25	-	90	Argille sabbiose e limose	
13.60	37.88	2.13	Coesiva	1.58	-	114	Argilla inorganica molto compatta	
13.80	53.90	2.00	Coesiva	2.25	-	162	Argille sabbiose e limose	
14.00	99.93	1.60	Granulare	-	34	300	Sabbia	
14.20	117.96	1.60	Granulare	-	35	354	Sabbia densa o cementata	
14.40	76.99	1.53	Granulare	-	32	231	Sabbia	
14.60	18.01	1.00	Coesiva	1.02	-	57	Argilla inorganica molto compatta	
14.80	24.04	0.80	Coesiva	1.13	-	72	Argille sabbiose e limose	
15.00	35.07	1.07	Granulare	-	29	105	Sabbia argillosa e limi	
15.20	44.10	1.67	Coesiva	1.84	-	132	Argille sabbiose e limose	
15.40	38.13	1.93	Coesiva	1.59	-	114	Argille sabbiose e limose	
15.60	31.15	1.93	Coesiva	1.30	-	93	Argilla inorganica molto compatta	
15.80	41.18	1.47	Coesiva	1.72	-	124	Argille sabbiose e limose	
16.00	56.21	3.07	Coesiva	2.34	-	169	Argille sabbiose e limose	
16.20	94.24	3.27	Granulare	-	34	283	Sabbia argillosa e limi	
16.40	105.26	2.60	Granulare	-	34	316	Sabbia argillosa e limi	
16.60	112.29	1.80	Granulare	-	34	337	Sabbia densa o cementata	
16.80	95.32	1.60	Granulare	-	34	286	Sabbia	
17.00	89.35	1.93	Granulare	-	33	268	Sabbia argillosa e limi	
17.20	97.37	1.53	Granulare	-	34	292	Sabbia	
17.40	81.40	2.00	Granulare	-	33	244	Sabbia argillosa e limi	
17.60	80.43	1.13	Granulare	-	32	241	Sabbia	
17.80	17.46	1.40	Coesiva	0.99	-	55	Argille organiche e terreni misti	
18.00	26.48	1.47	Coesiva	1.17	-	79	Argilla inorganica molto compatta	
18.20	38.51	1.47	Coesiva	1.60	-	116	Argille sabbiose e limose	
18.40	29.54	1.67	Coesiva	1.24	-	89	Argilla inorganica molto compatta	
18.60	41.57	2.27	Coesiva	1.73	-	125	Argille sabbiose e limose	
18.80	44.59	2.27	Coesiva	1.86	-	134	Argille sabbiose e limose	
19.00	37.62	1.80	Coesiva	1.57	-	113	Argille sabbiose e limose	
19.20	53.65	2.20	Coesiva	2.24	-	161	Argille sabbiose e limose	
19.40	64.68	1.47	Granulare	-	32	194	Sabbia argillosa e limi	
19.60	94.70	2.67	Granulare	-	34	284	Sabbia argillosa e limi	
19.80	100.73	1.53	Granulare	-	34	302	Sabbia densa o cementata	
20.00	28.76	1.00	Coesiva	1.22	-	86	Argille sabbiose e limose	



**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)**

**CPT04**

**Committente:** Campalto Real Estate S.r.l.

**3/3**

**Località:** Via Gobbi / Via Tiburtina - Campalto (VE)

**Data:** 04/07/2023

**Prof. acqua in foro (m):** 1,80 **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 cm<sup>2</sup>, At = 20cm<sup>2</sup>, Am = 150cm<sup>2</sup>  
Velocità di avanzamento = 2cm/s

Prof (m)	q <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Natura	C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Litologia (Schmertmann)	Interpretazione stratigrafica
20.20	29.79	1.87	Coesiva	1.25	-	89	Argilla inorganica molto compatta	
20.40	32.82	1.67	Coesiva	1.37	-	98	Argille sabbiose e limose	
20.60	38.84	2.13	Coesiva	1.62	-	117	Argille sabbiose e limose	
20.80	22.87	1.00	Coesiva	1.13	-	69	Argille sabbiose e limose	
21.00	30.90	1.27	Coesiva	1.29	-	93	Argille sabbiose e limose	
21.20	61.93	2.40	Coesiva	2.58	-	186	Argille sabbiose e limose	
21.40	94.95	1.60	Granulare	-	34	285	Sabbia	
21.60	87.98	2.47	Granulare	-	33	264	Sabbia argillosa e limi	
21.80	101.01	2.13	Granulare	-	34	303	Sabbia densa o cementata	
22.00	55.04	1.13	Granulare	-	31	165	Sabbia	
22.20	78.06	1.47	Granulare	-	32	234	Sabbia	
22.40	39.09	0.93	Granulare	-	30	117	Sabbia argillosa e limi	
22.60	52.12	1.00	Granulare	-	31	156	Sabbia	
22.80	25.15	0.67	Granulare	-	28	75	Sabbia argillosa e limi	
23.00	15.17	0.60	Coesiva	0.88	-	48	Argille sabbiose e limose	
23.20	10.20	0.33	Coesiva	0.62	-	39	Argille sabbiose e limose	
23.40	12.23	0.80	Coesiva	0.73	-	47	Argille organiche e terreni misti	
23.60	28.26	1.07	Coesiva	1.21	-	85	Argille sabbiose e limose	
23.80	35.28	0.87	Granulare	-	29	106	Sabbia argillosa e limi	
24.00	32.31	1.80	Coesiva	1.35	-	97	Argilla inorganica molto compatta	
24.20	48.34	1.73	Coesiva	2.01	-	145	Argille sabbiose e limose	
24.40	40.37	1.93	Coesiva	1.68	-	121	Argille sabbiose e limose	
24.60	32.39	2.20	Coesiva	1.35	-	97	Argilla inorganica molto compatta	
24.80	39.42	1.80	Coesiva	1.64	-	118	Argille sabbiose e limose	
25.00	48.45	2.07	Coesiva	2.02	-	145	Argille sabbiose e limose	
25.20	56.48	1.73	Granulare	-	31	169	Sabbia argillosa e limi	
25.40	30.51	1.20	Coesiva	1.27	-	92	Argille sabbiose e limose	
25.60	51.53	2.60	Coesiva	2.15	-	155	Argille sabbiose e limose	
25.80	38.56	0.80	Granulare	-	30	116	Sabbia	
26.00	83.59	1.07	Granulare	-	33	251	Sabbia	
26.20	80.62	2.00	Granulare	-	32	242	Sabbia argillosa e limi	
26.40	97.64	1.53	Granulare	-	34	293	Sabbia	
26.60	38.67	1.87	Coesiva	1.61	-	116	Argille sabbiose e limose	
26.80	49.70	0.87	Granulare	-	31	149	Sabbia	
27.00	42.73	2.13	Coesiva	1.78	-	128	Argille sabbiose e limose	
27.20	40.75	1.80	Coesiva	1.70	-	122	Argille sabbiose e limose	
27.40	45.78	1.40	Granulare	-	30	137	Sabbia argillosa e limi	
27.60	66.81	0.93	Granulare	-	32	200	Sabbia	
27.80	82.84	1.13	Granulare	-	33	249	Sabbia	
28.00	28.86	1.13	Coesiva	1.23	-	87	Argille sabbiose e limose	
28.20	39.89	1.73	Coesiva	1.66	-	120	Argille sabbiose e limose	
28.40	52.92	1.87	Granulare	-	31	159	Sabbia argillosa e limi	
28.60	35.95	2.53	Coesiva	1.50	-	108	Argille organiche e terreni misti	
28.80	28.97	2.33	Coesiva	1.23	-	87	Argille organiche e terreni misti	
29.00	33.00	1.53	Coesiva	1.38	-	99	Argille sabbiose e limose	
29.20	39.03	1.27	Granulare	-	30	117	Sabbia argillosa e limi	
29.40	27.06	1.00	Coesiva	1.19	-	81	Argille sabbiose e limose	
29.60	40.08	0.73	Granulare	-	30	120	Sabbia	
29.80	29.11	1.07	Coesiva	1.23	-	87	Argille sabbiose e limose	
30.00	36.14	-	Granulare	-	29	108	Sabbia	

## **ALLEGATO 2**

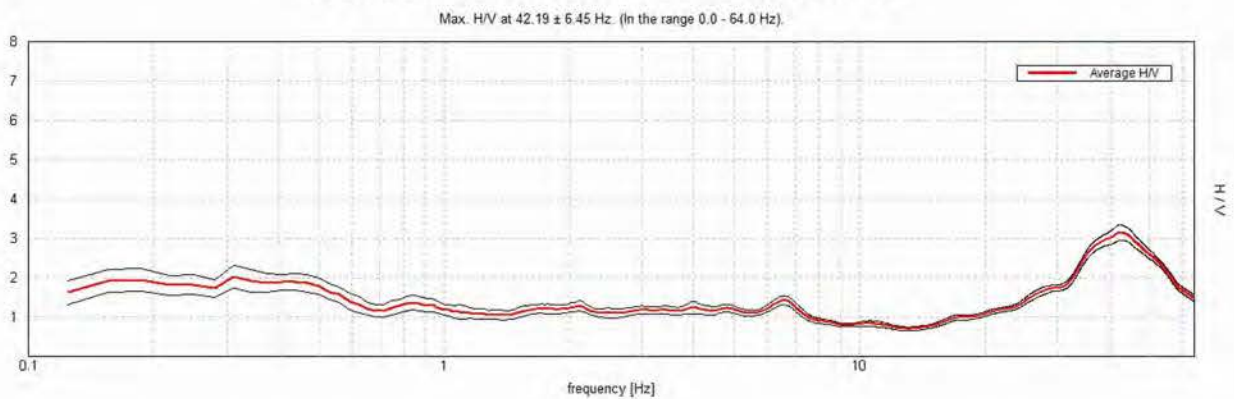
### **REPORT MISURA MICROTREMORI**

## CAMPALTO, VIA GOBBI 1

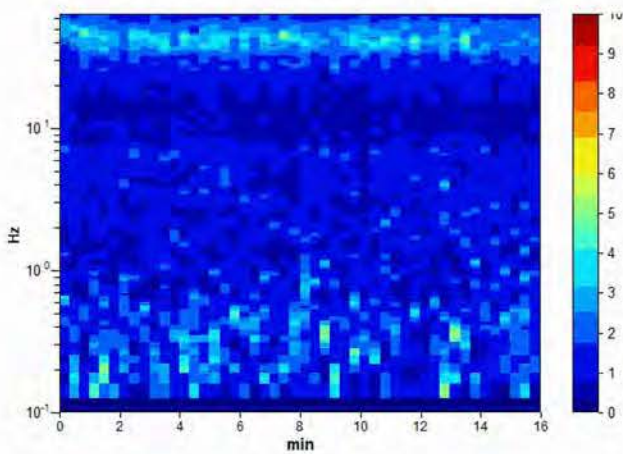
Instrument: TRZ-0084/01-10  
Data format: 16 bit  
Full scale [mV]: 51  
Start recording: 04/07/23 15:05:17 End recording: 04/07/23 15:21:16  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analyzed 100% trace (manual window selection)  
Sampling rate: 128 Hz  
Window size: 20 s  
Smoothing type: Triangular window  
Smoothing: 10%

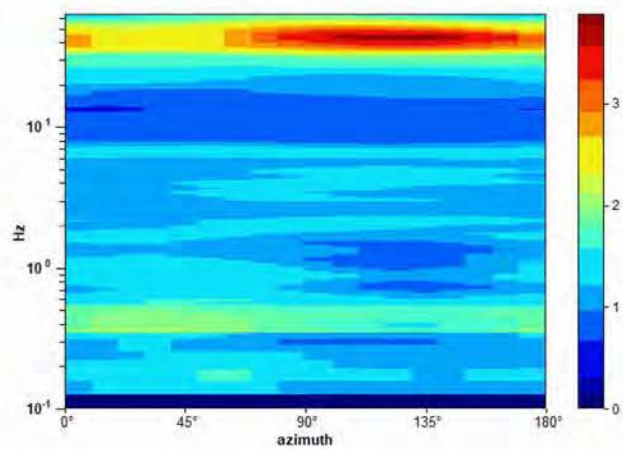
### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



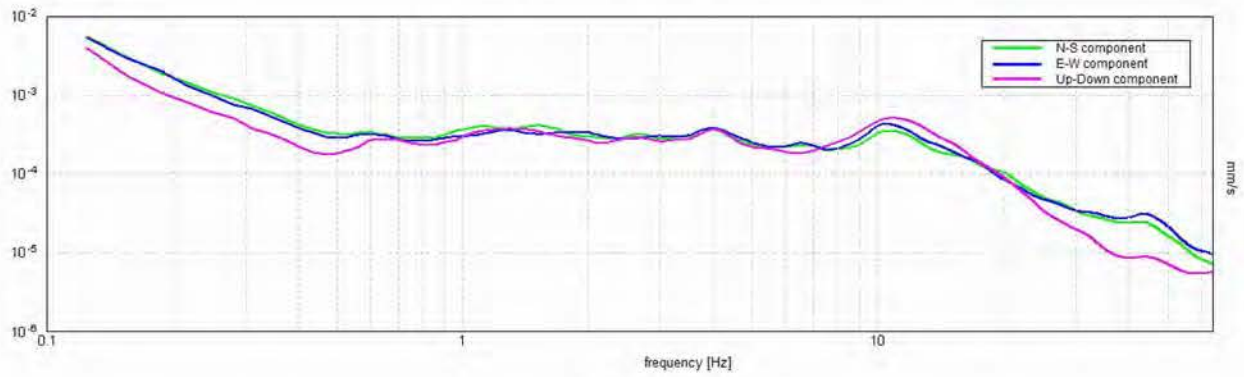
### H/V TIME HISTORY



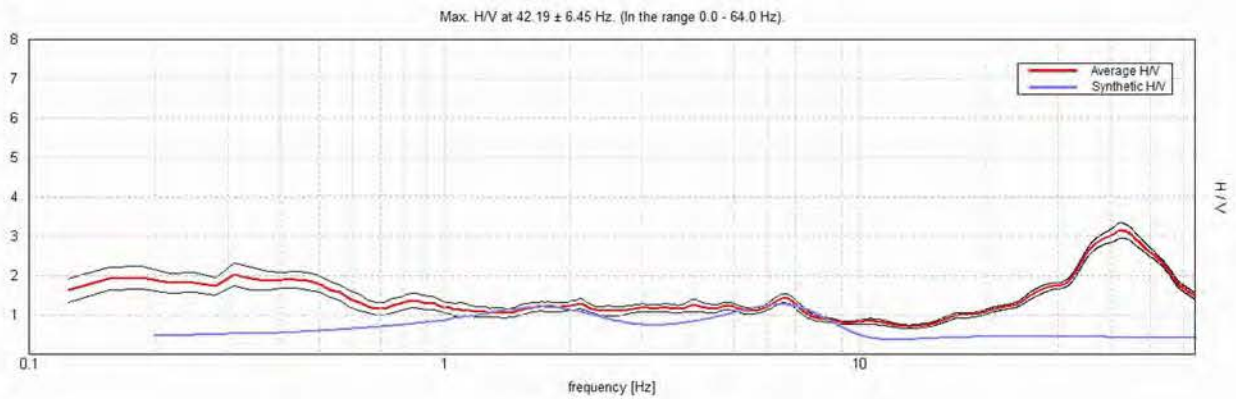
### DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



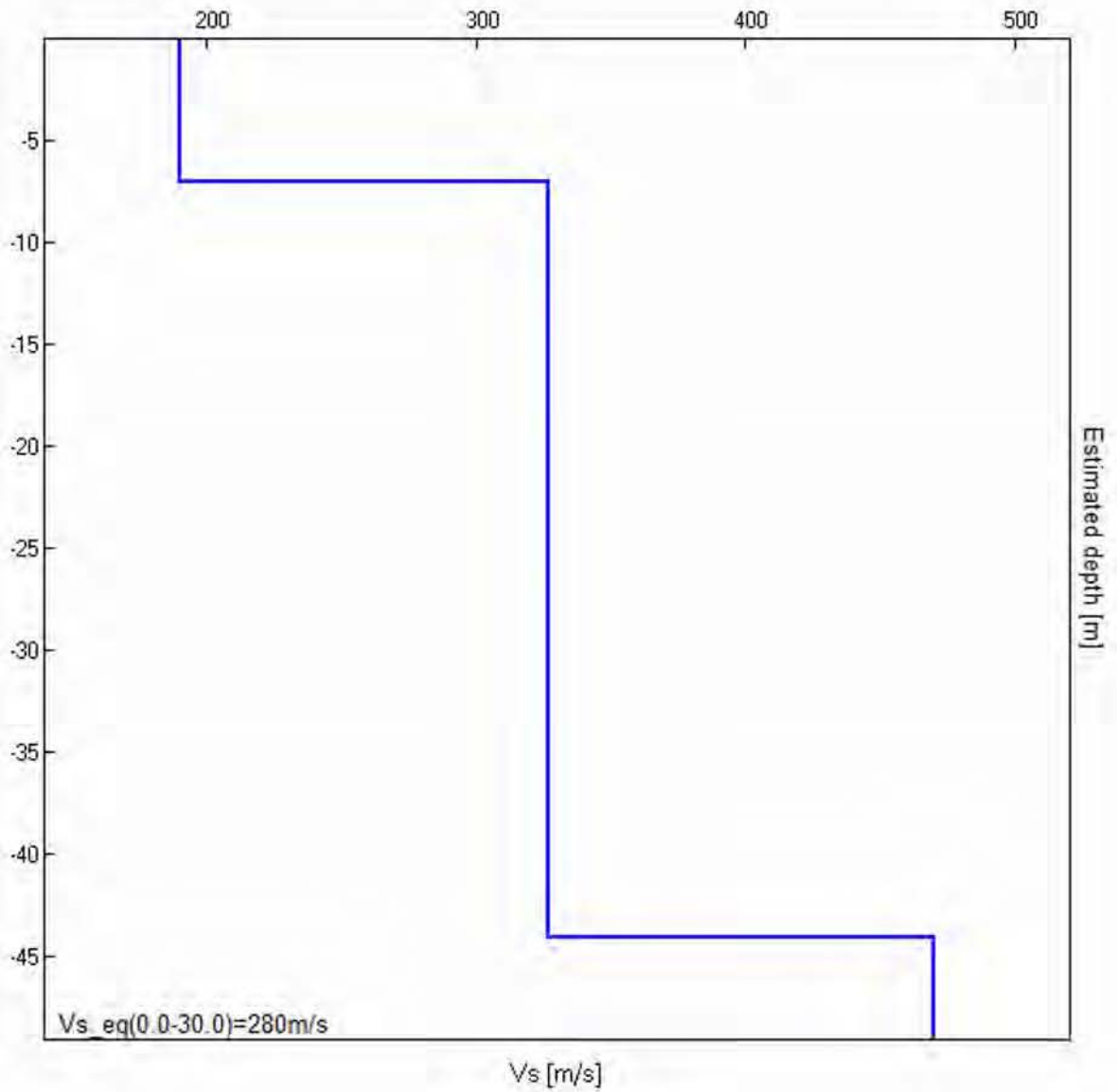
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
7.00	7.00	190	0.42
44.00	37.00	327	0.42
inf.	inf.	470	0.42

Vs\_eq(0.0-30.0)=280m/s





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

**Max. H/V at 42.19 ± 6.45 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**  
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	42.19 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	40500.0 > 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 1374 times	OK	

**Criteria for a clear H/V peak**  
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	26.406 Hz	OK	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	62.031 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.15 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.153  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	6.45453 < 2.10938		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2001 < 1.58	OK	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_0 = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	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  $\sigma_f$  and  $\sigma_A(f_0)$

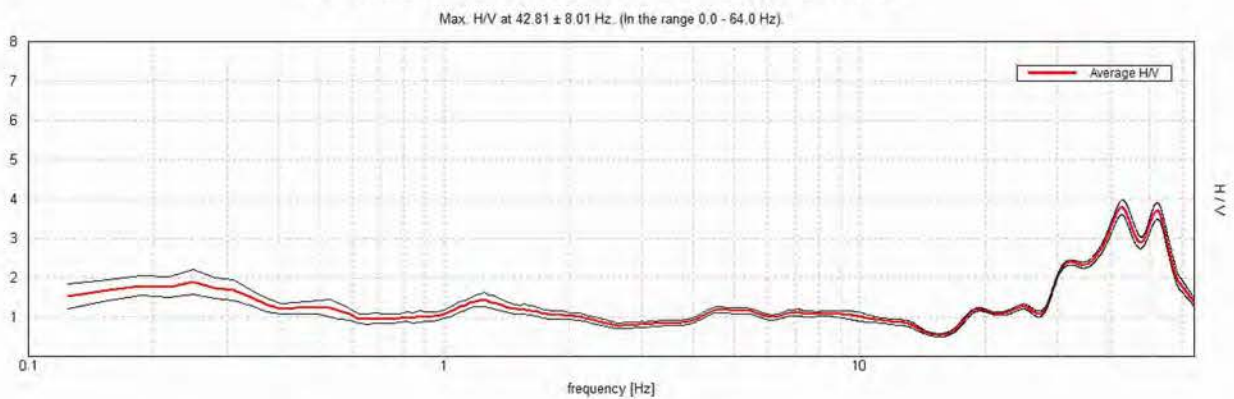
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 $f_0$	0.2 $f_0$	0.15 $f_0$	0.10 $f_0$	0.05 $f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## CAMPALTO, VIA GOBBI 2

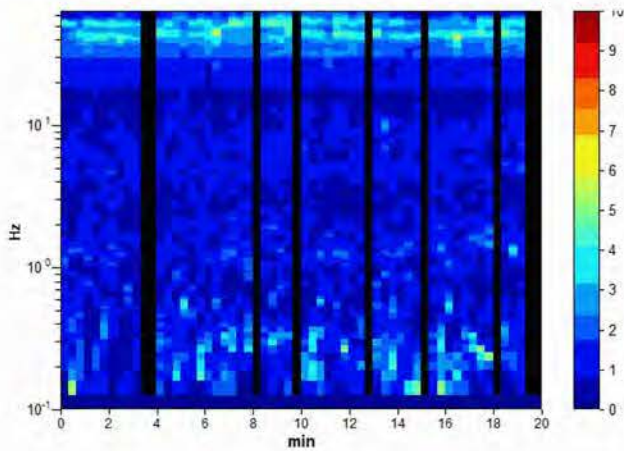
Instrument: TRZ-0084/01-10  
Data format: 16 bit  
Full scale [mV]: 51  
Start recording: 04/07/23 16:38:20 End recording: 04/07/23 16:58:19  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 85% trace (manual window selection)  
Sampling rate: 128 Hz  
Window size: 20 s  
Smoothing type: Triangular window  
Smoothing: 10%

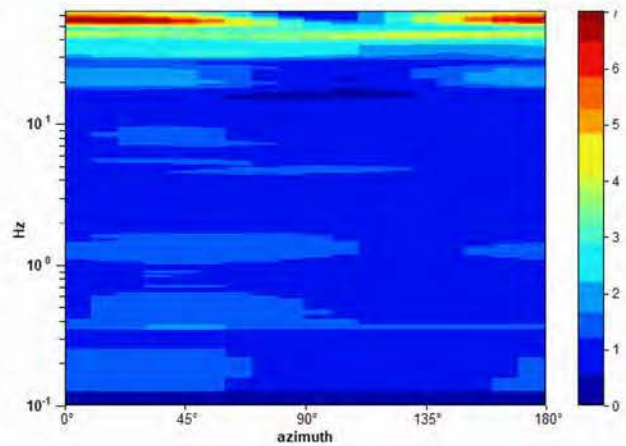
### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



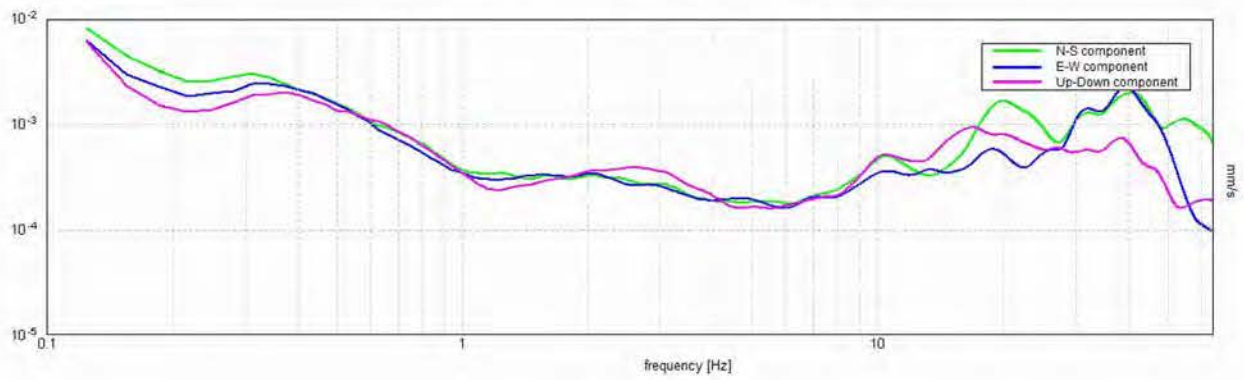
### H/V TIME HISTORY



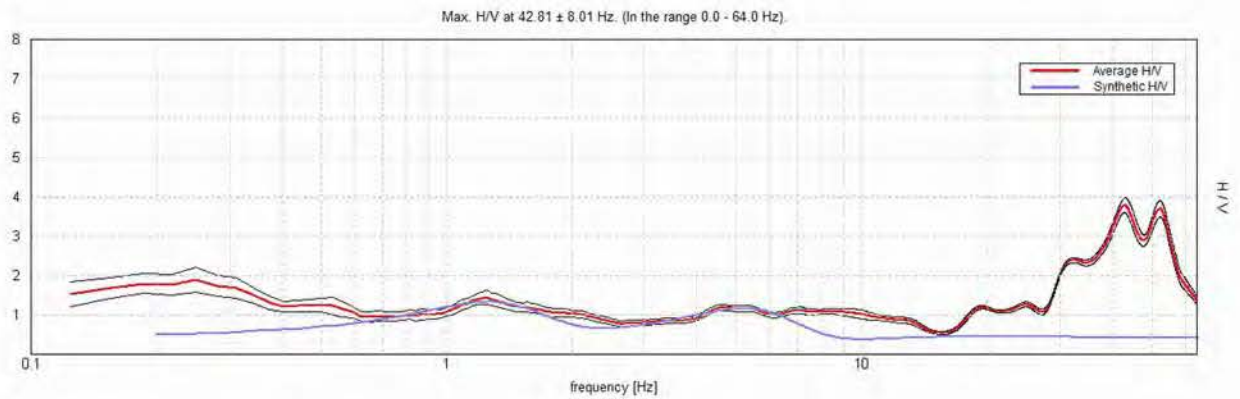
### DIRECTIONAL H/V



### SINGLE COMPONENT SPECTRA

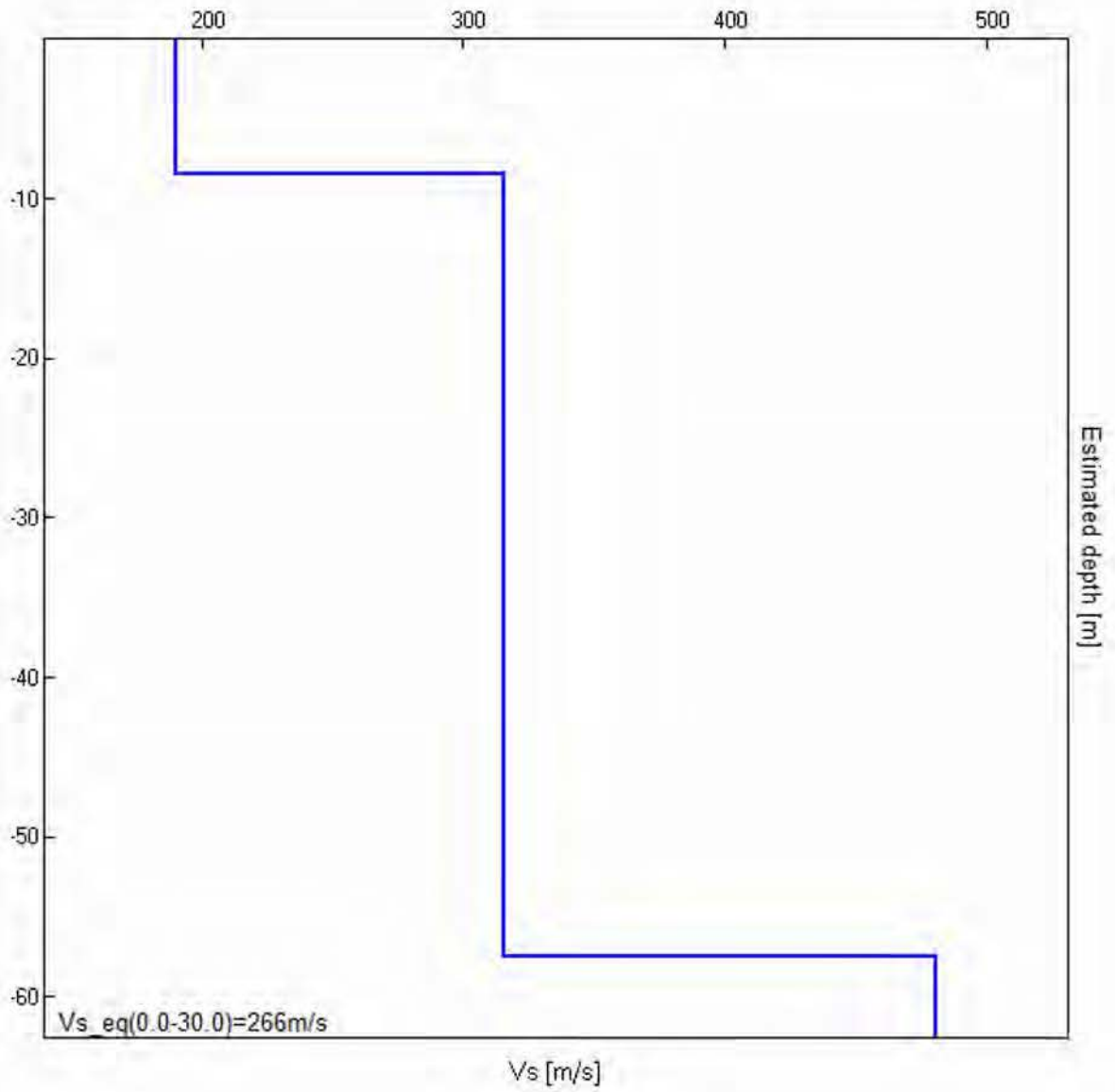


### EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
8.50	8.50	190	0.42
57.50	49.00	316	0.42
inf.	inf.	481	0.42

Vs\_eq(0.0-30.0)=266m/s



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

**Max. H/V at 42.81 ± 8.01 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**  
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	42.81 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	43668.8 > 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 1364 times	OK	

**Criteria for a clear H/V peak**  
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	29.594 Hz	OK	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	58.688 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.79 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.18709  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$8.00974 < 2.14063$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1814 < 1.58$	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
$\sigma_f$	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  $\sigma_f$  and  $\sigma_A(f_0)$

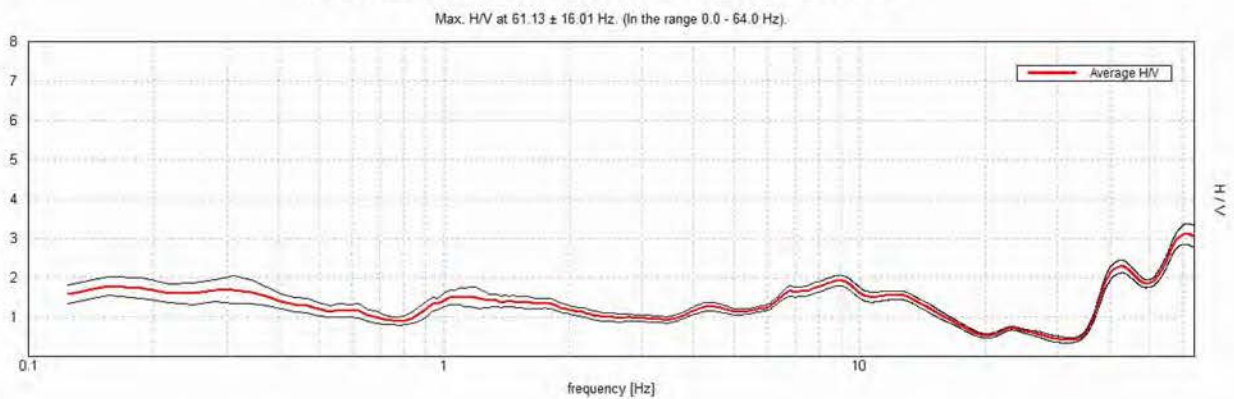
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 $f_0$	0.2 $f_0$	0.15 $f_0$	0.10 $f_0$	0.05 $f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

### CAMPALTO, VIA GOBBI 3

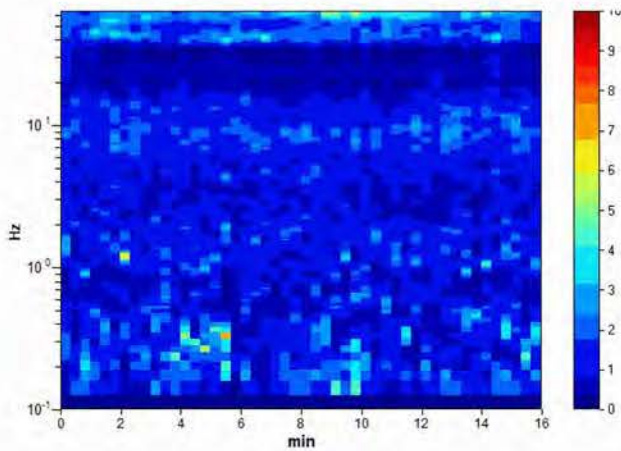
Instrument: TRZ-0084/01-10  
Data format: 16 bit  
Full scale [mV]: 51  
Start recording: 04/07/23 16:59:48 End recording: 04/07/23 17:15:48  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analysis performed on the entire trace.  
Sampling rate: 128 Hz  
Window size: 20 s  
Smoothing type: Triangular window  
Smoothing: 10%

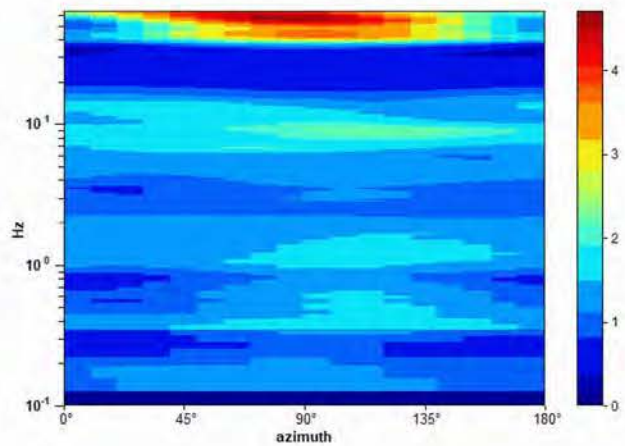
#### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



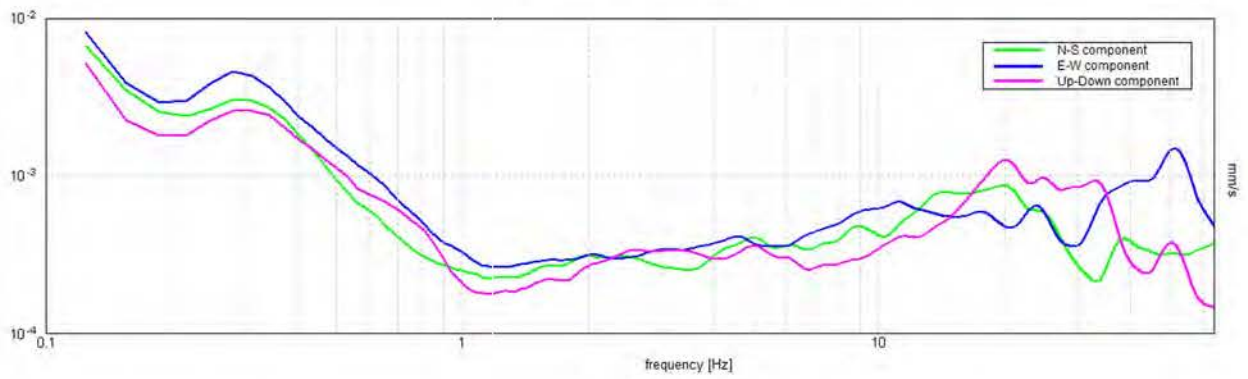
#### H/V TIME HISTORY



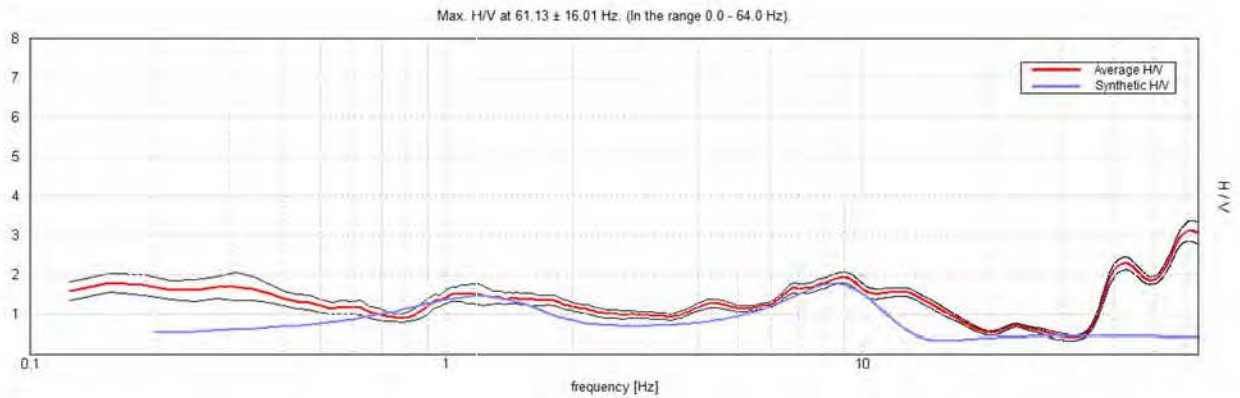
#### DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



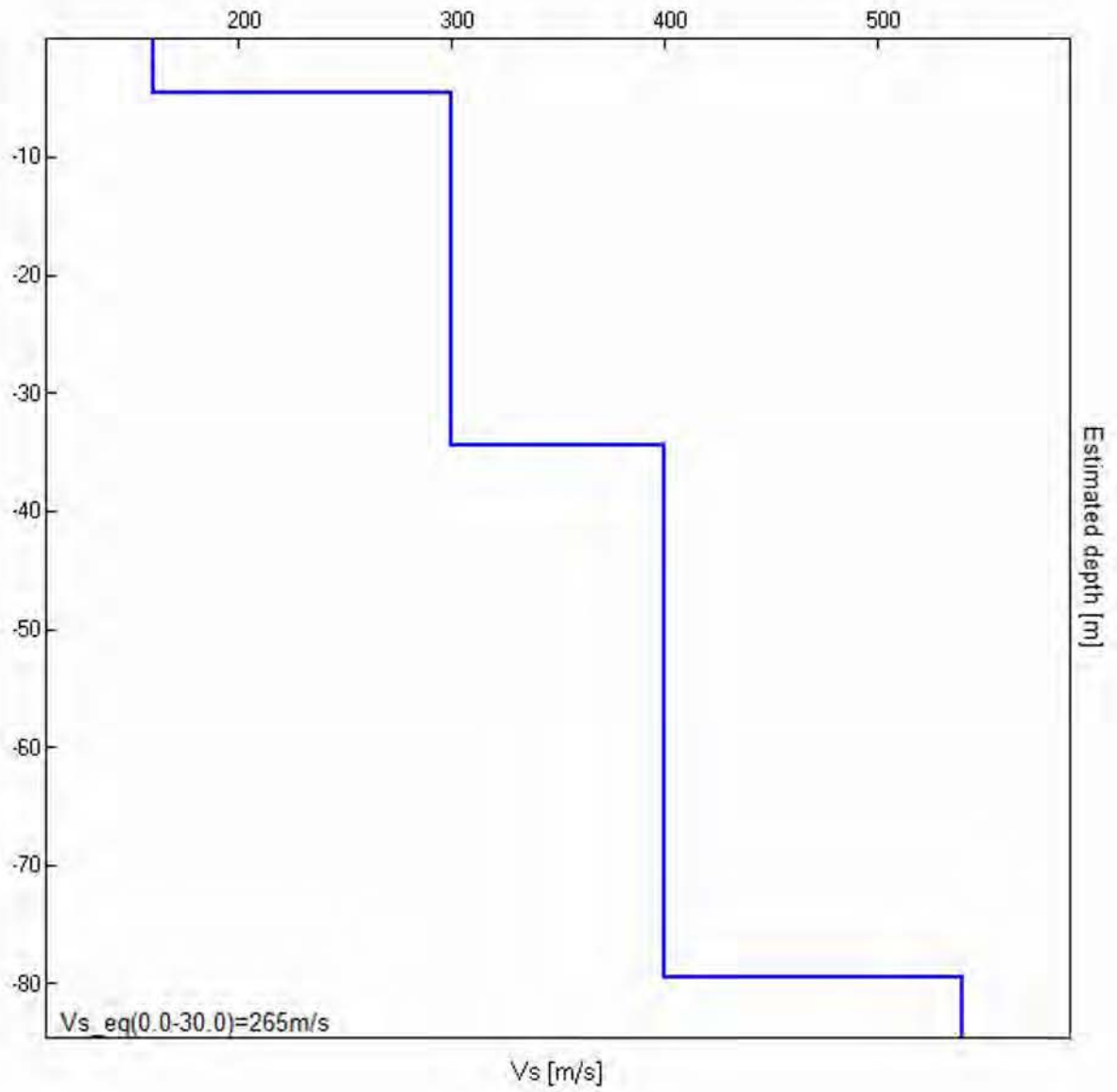
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
4.50	4.50	160	0.42
34.50	30.00	300	0.42
79.50	45.00	400	0.42
inf.	inf.	540	0.42

Vs\_eq(0.0-30.0)=265m/s





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

**Max. H/V at 61.13 ± 16.01 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**  
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	61.13 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	58680.0 > 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 1071 times	OK	

**Criteria for a clear H/V peak**  
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	38.031 Hz	OK	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	3.12 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.26196  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	16.01256 < 3.05625		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2623 < 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
$\sigma_f$	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  $\sigma_f$  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