



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

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

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

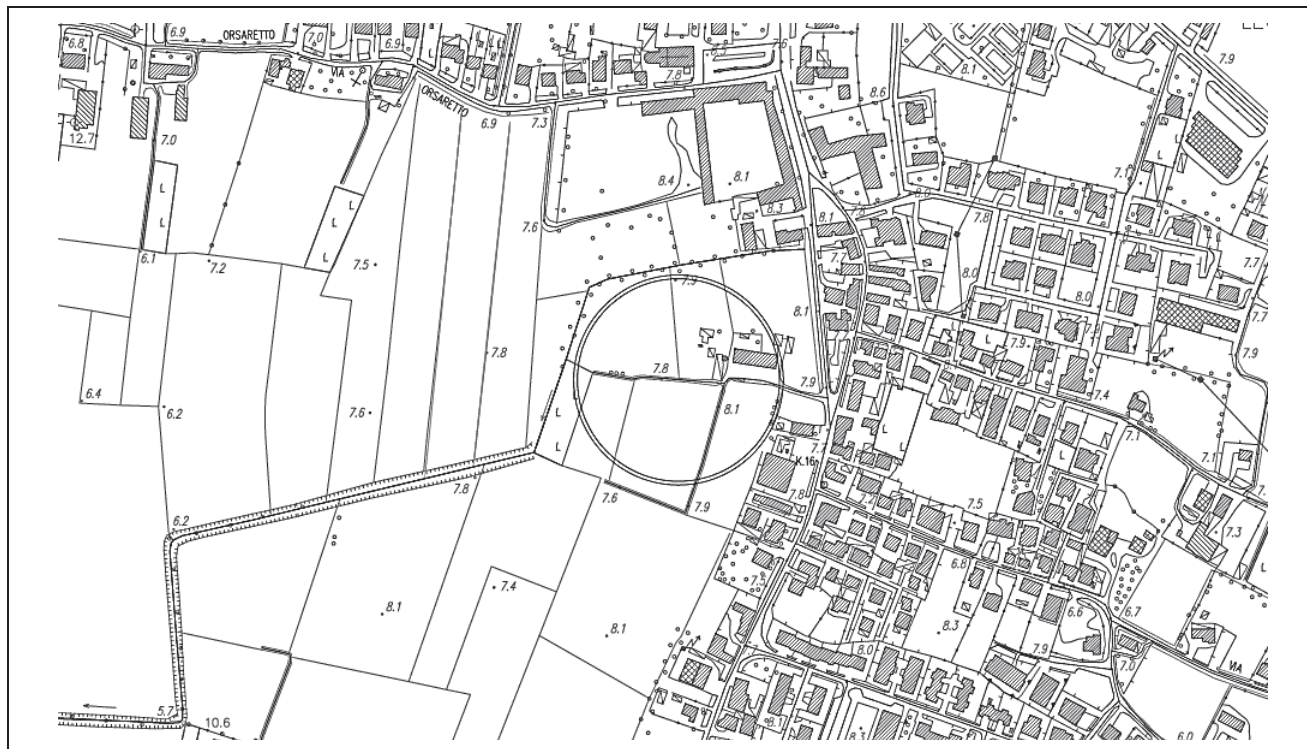
Tel +39.049.9703506

P.IVA.: 0366520279

e-mail: [info@ground-eng.com](mailto:info@ground-eng.com)

## COMUNE DI LEGNARO (PD)

Via Roma



|                                      |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Data:</p> <p>Gennaio<br/>2018</p> | <p align="center"><b>PIANO URBANISTICO ATTUATIVO<br/>(P.U.A.) "FORTE"</b></p> <p align="center"><b>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA<br/>GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b></p> | <p>Elaborato:</p> <p align="center"><b>unico</b></p> <p>Dott. Geol. <b>Matteo Vian</b><br/>Albo dei Geologi<br/>della Regione Veneto N. 689.</p>  |
| <p>Revisione</p> <p>V00</p>          | <p align="center"><b>Committente:</b></p> <p align="center"><b>Costruzioni Picello S.n.c.<br/>di Picello Daniele</b></p>                                                            | <p>Dott. Geol. <b>Basilio Zanninello</b><br/>Albo dei Geologi<br/>della Regione Veneto N. 608.</p>                                                |

## SOMMARIO

|                 |                                                             |                  |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|------------------|
| <b><u>1</u></b> | <b><u>PREMESSA</u></b>                                      | <b><u>2</u></b>  |
| <b><u>2</u></b> | <b><u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</u></b>                      | <b><u>3</u></b>  |
| <b><u>3</u></b> | <b><u>DEFINIZIONE TERRITORIALE</u></b>                      | <b><u>4</u></b>  |
| 3.1             | INQUADRAMENTO GEOLOGICO                                     | 4                |
| 3.2             | INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO                                 | 6                |
| 3.2.1           | Idrografia                                                  | 8                |
| 3.3             | COMPATIBILITÀ GEOLOGICA                                     | 8                |
| <b><u>4</u></b> | <b><u>INDAGINI IN SITO</u></b>                              | <b><u>9</u></b>  |
| 4.1             | PLANIMETRIA DELLE INDAGINI IN SITO                          | 9                |
| 4.2             | PROVA PENETROMETRICA STATICA (CPT)                          | 10               |
| 4.2.1           | Interpretazione dei dati                                    | 10               |
| 4.3             | INDAGINE SISMICA CON TECNICA (HVSr)                         | 11               |
| <b><u>5</u></b> | <b><u>RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA</u></b>      | <b><u>13</u></b> |
| 5.1             | MODELLO GEOTECNICO DA PROVA PENETROMETRICA                  | 13               |
| 5.2             | MODELLO STRATIGRAFICO DA INDAGINE SISMICA                   | 14               |
| <b><u>6</u></b> | <b><u>ANALISI SISMICA</u></b>                               | <b><u>16</u></b> |
| 6.1             | CLASSIFICAZIONE SISMICA                                     | 16               |
| 6.2             | CATEGORIA DI SOTTOSUOLO                                     | 17               |
| <b><u>7</u></b> | <b><u>CONSIDERAZIONI SULLA PROGETTAZIONE GEOTECNICA</u></b> | <b><u>18</u></b> |
| 7.1             | FONDAZIONI SUPERFICIALI                                     | 18               |
| 7.1.1           | Riferimenti normativi                                       | 18               |
| 7.1.2           | Approccio NTC 2008                                          | 19               |
| 7.1.3           | Approccio D.M. 11/03/1988                                   | 20               |
| 7.1.4           | Metodo di Brinch - Hansen                                   | 20               |
| <b><u>8</u></b> | <b><u>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</u></b>                     | <b><u>21</u></b> |

## 1 PREMESSA

Per incarico della committenza viene redatto il presente elaborato per valutare la compatibilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica dell'area oggetto del nuovo piano urbanistico attuativo (P.U.A.) "Forte", in via Roma nel comune di Legnaro (Figura 1).



Figura 1 – Estratto di CTR – Elementi 147081 "Legnaro" – 147084 "Ronciette"

Per la caratterizzazione del sottosuolo sono state eseguite 4 prove penetrometriche statiche (CPT), spinte fino alla profondità massima di -15 m dal p.c. attuale. L'indagine è stata condotta secondo le modalità descritte in seguito e disposta come evidenza la planimetria riportata nelle pagine seguenti.

Alla fine dell'esecuzione delle prove è stato rilevato il livello dell'acqua in foro.

Per l'esecuzione delle prove è stato utilizzato un penetrometro statico (PAGANI modello TG 63-200 cingolato).

È stata inoltre eseguita una misura di microtrempi con sismica passiva a stazione singola, utilizzando un tromografo digitale MICROMED, modello Tromino Zero.

In allegato alla presente relazione si riportano i seguenti elaborati:

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

## **2   NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

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

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



### 3 DEFINIZIONE TERRITORIALE

#### 3.1 Inquadramento geologico

L'area di intervento è situata nel comune di Legnaro, in una zona in cui l'intensa antropizzazione ha completamente cancellato le morfologie originarie e non si rilevano pertanto elementi morfologici di particolare rilievo; la topografia è pianeggiante, con quote che variano da 8.0 a 12.0 m s.l.m.m.

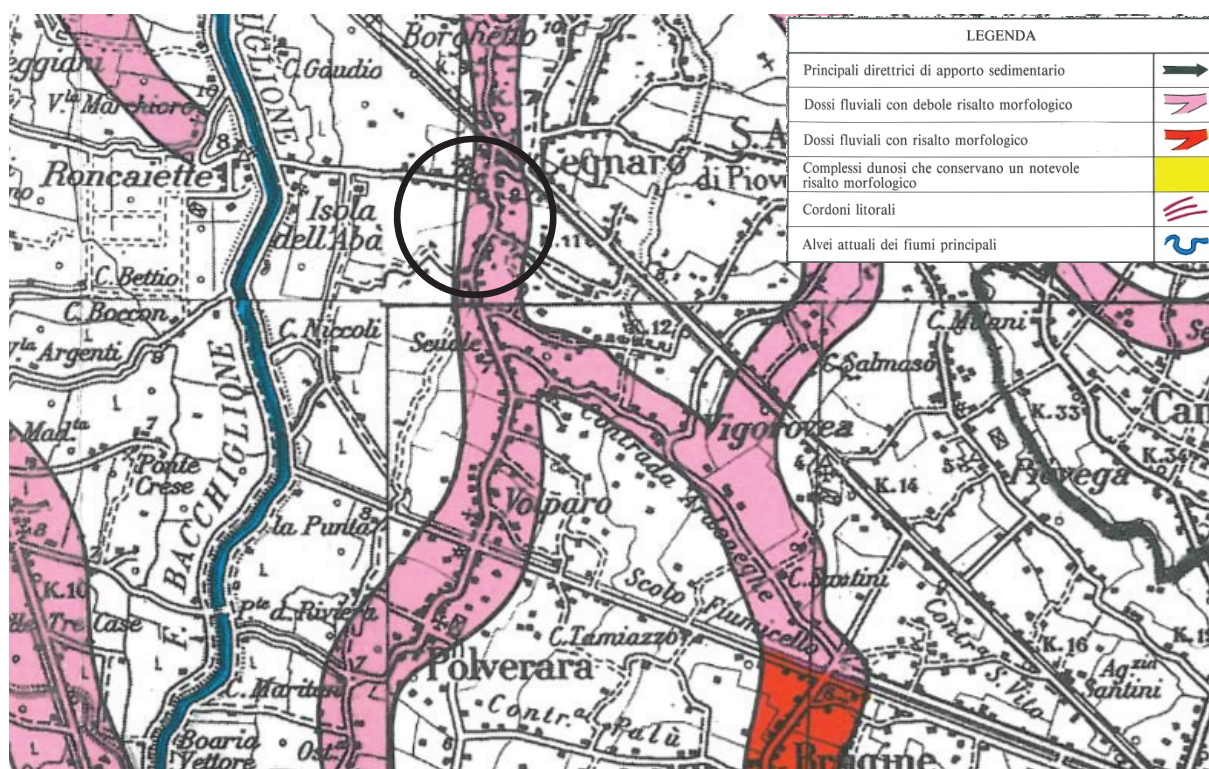


Figura 2 – Estratto della Carta dei Principali Lineamenti Morfologici – Studio Geoambientale e Geopedologico del Territorio Provinciale di Venezia (1994)

I terreni che costituiscono il sottosuolo del comune di Legnaro sono di tipo alluvionale e derivano dall'azione di deposizione svolta dai principali fiumi veneti, fra i quali i più importanti per questa zona sono stati il Brenta, il Bacchiglione e l'Adige (Figura 3).

I sedimenti hanno prevalentemente granulometria fine, spesso sono presenti argille e limi argillosi, intervallati da livelli sabbiosi e sabbioso limosi. Nei territori non coinvolti da significative modificazioni antropiche, è possibile individuare la presenza di paleoalvei dell'Adige o di altri fiumi che hanno deposto sedimenti di natura sabbiosa (Figura 2), come, ad esempio, nel centro cittadino del Comune, si osserva la presenza di una "dorsale" con andamento in senso nord – sud, caratterizzata da terreni prevalentemente sabbiosi.



Figura 3 – Estratto dalla Carta Litologica del PATI di Padova

### 3.2 Inquadramento idrogeologico

Il sito indagato si inserisce all'interno di un'area caratterizzata da una particolare struttura idrogeologica. La progressiva differenziazione stratigrafica del sottosuolo, nell'area della bassa pianura, dà origine ad un sistema idrogeologico multifalde costituito da una falda freatica e da una serie di acquiferi confinati sovrapposti. Indicativamente è possibile delineare una approssimativa direzione di deflusso delle acque sotterranee che assume una orientazione all'incirca nord-ovest sud-est, in direzione del mare verso territori a quote inferiori.

Tale disposizione è la logica conseguenza dei processi che hanno determinato la deposizione del materasso quaternario (Figura 4).

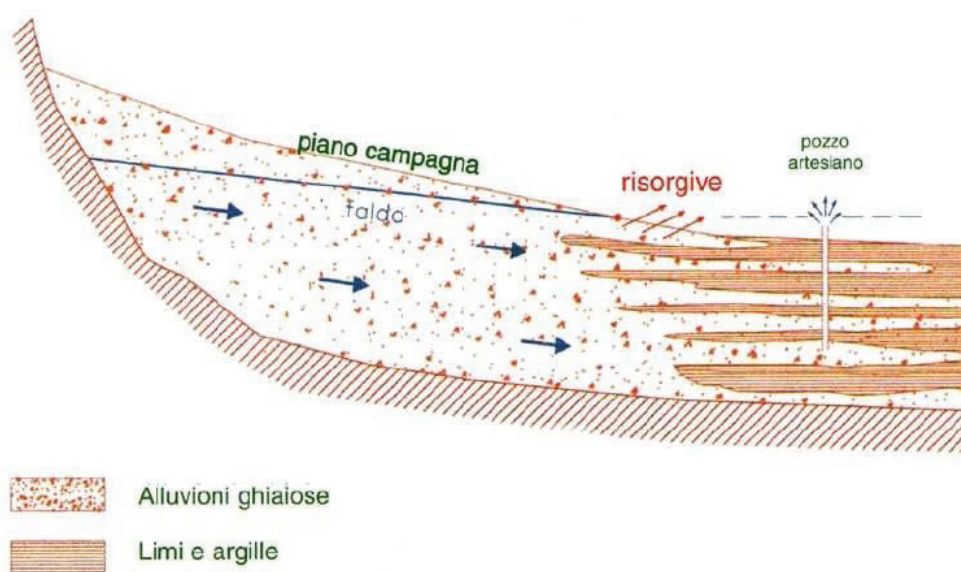


Figura 4 – Schema idrogeologico della Pianura Veneta

Dall'esame della Carta delle Isofreatiche della Regione Veneto (Figura 5) il comune di Legnaro si trova compreso fra l'isofreatica 4 e 3 m s.l.m.m., la tendenza regionale descrive una direzione verso sud-est della falda freatica, con gradienti ridotti.

In particolare il sito oggetto di indagine ricade in un'area del comune caratterizzata da una soggiacenza compresa tra 0 e 2 metri dal piano campagna come è possibile vedere dall'estratto della Carta Idrogeologica del PAT di Legnaro di Figura 6.



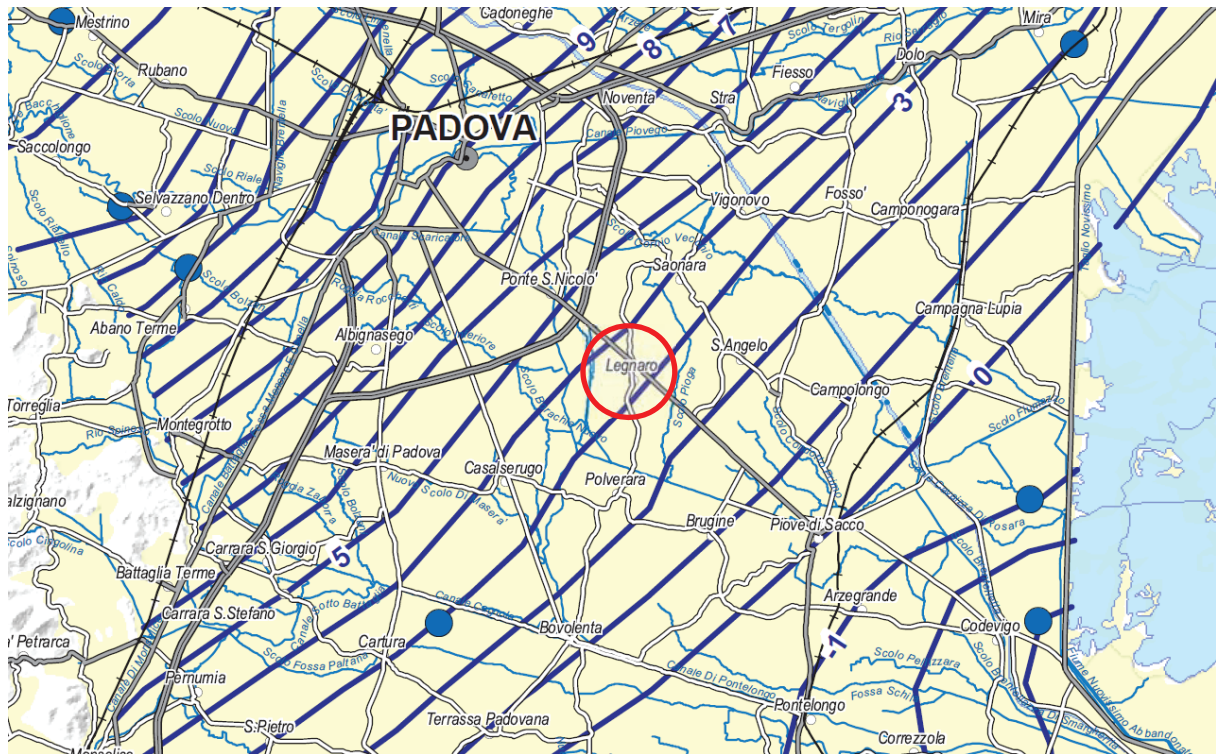


Figura 5 – Estratto da Carta idrogeologica (Regione del Veneto – Piano regionale di Attività di Cava, 2004)

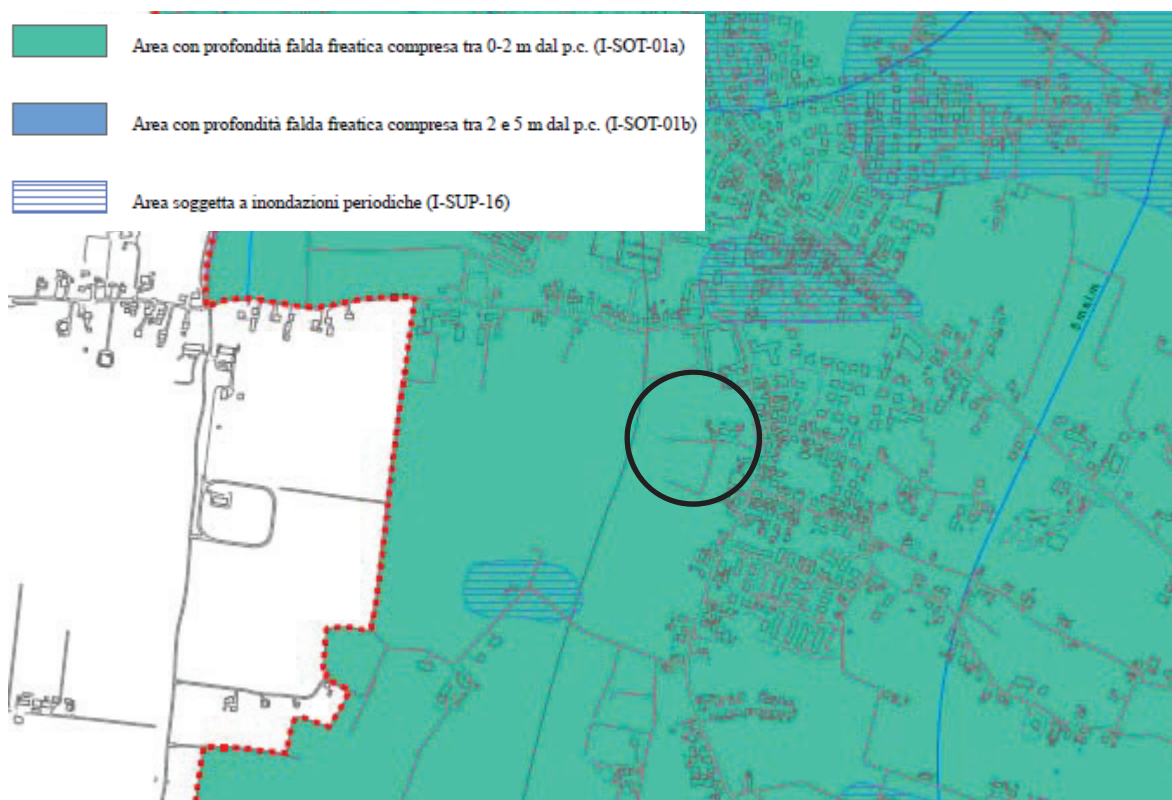


Figura 6 – Estratto da Carta Idrogeologica del PAT di Legnaro



### 3.2.1 Idrografia

Dal punto di vista idrografico gli elementi più importanti sono il fiume Brenta, che scorre al margine nord-est del confine comunale di Legnaro, confine costituito dallo Scolo Cornio, e il fiume Bacchiglione, presente a sud, con direzione verso est. A livello locale la regimazione delle acque meteoriche avviene attraverso una fitta rete di scoli e canali artificiali, utilizzati anche per irrigazione; all'interno dell'area cittadina invece la regimazione delle acque meteoriche è svolta principalmente dalla rete fognaria comunale.

### 3.3 Compatibilità geologica

Come si può vedere dalla Carta della Compatibilità Geologica riportata in Figura 7, il sito oggetto di indagine ricade all'area idonea.

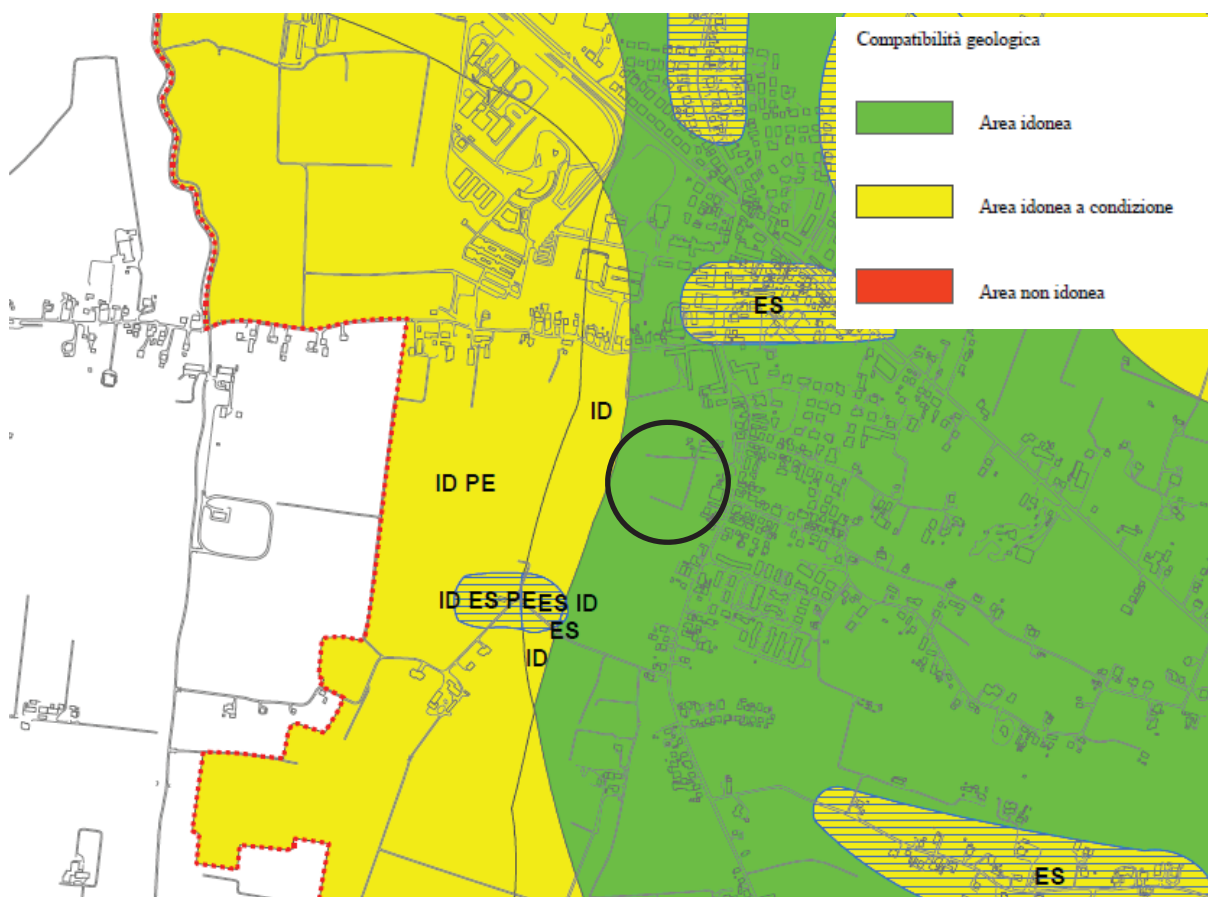


Figura 7 – Estratto da Carta della Compatibilità Geologica del PAT di Legnaro

## 4 INDAGINI IN SITO

### 4.1 Planimetria delle indagini in sito

In Figura 8 si riporta l'ubicazione planimetrica delle indagini eseguite.



Figura 8 – Planimetria con ubicazione dell'indagine eseguita

## 4.2 Prova penetrometrica statica (CPT)

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

La prova C.P.T. 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 di ciascuna prova, è stato misurato il livello della falda freatica all'interno del foro di prova (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).

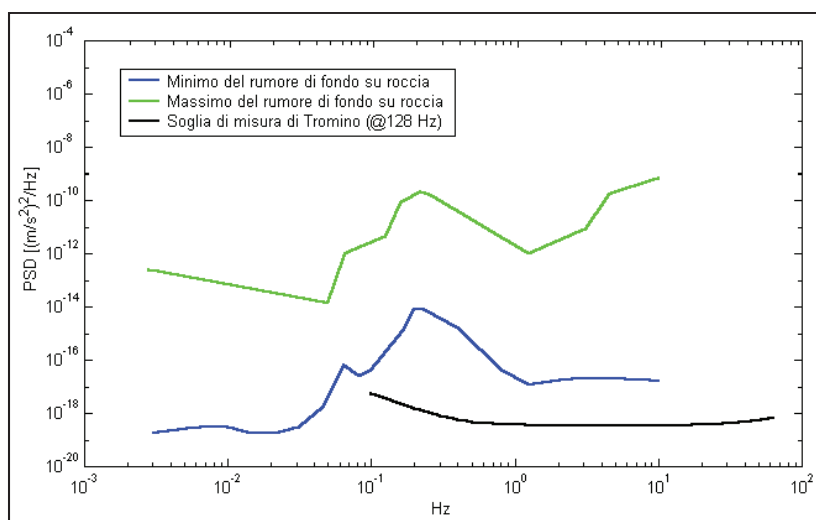


### 4.3 Indagine sismica con tecnica (HVSR)

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 9).



**Figura 9 – 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 | Conessioni                | 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 eseguite è stato ricostruito il modello geotecnico di seguito riportato. I parametri geomeccanici espressi rappresentano valori medi, ricavati da una stima ragionata e cautelativa all'interno di ciascuno strato considerato. Va sottolineato che, come richiesto dalle NTC 2008, i parametri geotecnici riportati nella presente relazione ed in allegato ad essa, in fase progettuale, dovranno essere eventualmente corretti in ragione delle specifiche verifiche e degli approcci metodologici adottati.

| Profondità da p.c.<br>[m] | Litologia                       | Angolo d'attrito<br>( $\phi'$ )<br>[°] | Coesione non<br>drenata ( $C_u$ )<br>[kPa] |
|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 0,0 – 2,4                 | Limi argillosi e argille limose | –                                      | 99                                         |
| 2,4 – 4,8                 | Argille e argille limose        | –                                      | 51                                         |
| 4,8 – 6,8                 | Sabbie e sabbie limose          | 30,2                                   | –                                          |
| 6,8 – 9,8                 | Limi argillosi e argille limose | –                                      | 101                                        |
| 9,8 – 13,0                | Sabbie e sabbie limose          | 32,8                                   | –                                          |
| 13,0 – 15,0               | Limi argillosi e argille limose | –                                      | 104                                        |

**Tabella 2 – Parametri geotecnici medi**

Al termine dell'esecuzione delle prove si è misurato, per mezzo di una sonda freaticometrica, il livello dell'acqua nei fori di indagine, indicato in Tabella 3.

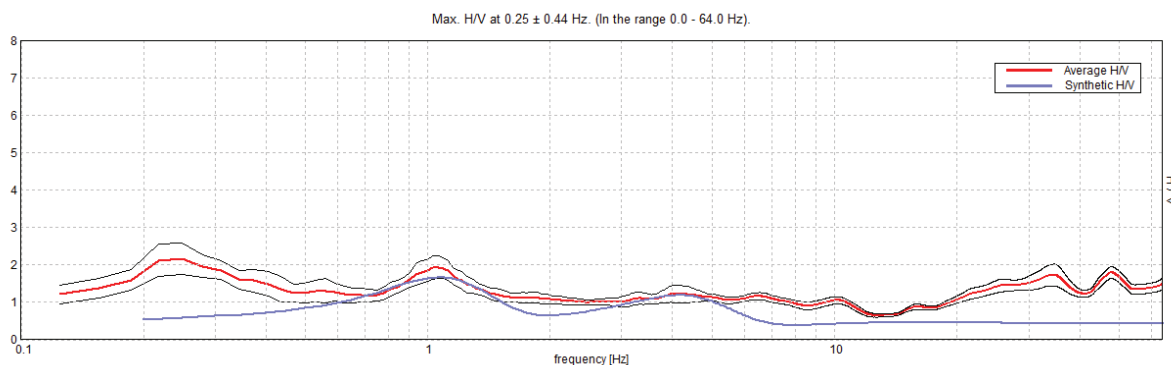
| Prova penetrometrica | Profondità acqua in foro<br>[m dal p.c.] |
|----------------------|------------------------------------------|
| CPT 1                | -2,80                                    |
| CPT 2                | -2,30                                    |
| CPT 3                | -2,40                                    |
| CPT 4                | -2,85                                    |

**Tabella 3 – Rilievo dei livelli di acqua in foro**

## 5.2 Modello stratigrafico da indagine sismica

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

La Figura 10 riporta l'interpretazione della misura, in allegato si riporta il report di dettaglio.



**Figura 10 – Curva H/V registrata in sito (linea rossa) e curva sintetica generata dal modello (linea blu)**

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

Infatti, nel caso che 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 4).



| Frequenza<br>[Hz] | Amplificazione<br>[H/V] |
|-------------------|-------------------------|
| 1,1               | 1,9                     |
| 4,1               | 1,2                     |

**Tabella 4 – Frequenze di risonanza principali**

Per quanto riguarda la ricostruzione stratigrafica, a partire dalle indicazioni delle prove penetrometriche statiche è stato possibile ottenere il modello d'inversione, la cui curva di sintesi è riportata in Figura 10.

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

| Profondità da p.c.<br>[m] | Spessore<br>[m] | Litologia              | Vs<br>[m/s] |
|---------------------------|-----------------|------------------------|-------------|
| 0,0 – 10,0                | 10,0            | Limi argillosi         | 180         |
| 10,0 – 67,0               | 57,0            | Sabbie e sabbie limose | 305         |
| 67,0 – inf.               | inf.            | Sabbie e sabbie limose | 490         |

**Tabella 5 – Stratigrafia desunta dall'inversione della curva sperimentale**

## 6 ANALISI SISMICA

### 6.1 Classificazione sismica

Sulla base dell'O.P.C.M. del 28 aprile 2006 n. 3519 (*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*) il sito avente coordinate N 45,341626 E 11,961825 in Comune di Legnaro (PD), risulta caratterizzato da valori di accelerazione massima al suolo  $a_g$ , (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da valori di  $V_{s30} > 800$  m/s) pari a 0,070 g. I valori di accelerazione corrispondenti agli stati limite di verifica imposti dalle NTC 2008, sono evidenziati nella Tabella 6 (***avendo ipotizzato una vita nominale della struttura di 50 anni e classe d'uso II***).

Pertanto, come riportato nella Deliberazione della Giunta della Regione Veneto n. 96/CR del 7 agosto 2006, *"per quanto riguarda la calcolo di progetti da realizzare in ambito regionale...le accelerazioni al suolo andranno assunte con riferimento ai valori di fascia individuati nell' O.P.C.M. 3519/06..."*.

| STATO LIMITE | $T_r$<br>(anni) | $a_g$<br>(g) | $F_0$<br>(-) | $T_c^*$<br>(s) |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| SLO          | 30              | 0,029        | 2,471        | 0,208          |
| SLD          | 50              | 0,034        | 2,500        | 0,238          |
| SLV          | 475             | 0,070        | 2,648        | 0,353          |
| SLC          | 975             | 0,086        | 2,713        | 0,372          |

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

Si afferma, inoltre, che *"per gli aspetti amministrativi, con particolare riguardo agli oneri di deposito e di verifica degli elaborati di calcolo, è confermata la classificazione sismica dei Comuni del Veneto di cui all'elenco (allegati I) della Delibera di Consiglio Regionale n. 67/03"*. Dal punto di vista *amministrativo*, quindi, il comune di Legnaro (PD), rientra nella **zona sismica 4**.

## 6.2 Categoria di sottosuolo

Secondo il punto 3.2.2 delle NTC 2008 ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio. In questo caso si è utilizzata l'elaborazione delle curve sperimentali di misura dei microtremori, eseguita con la tecnica passiva a stazione singola, eseguita nelle vicinanze del sito oggetto di indagine. La Figura 11 si riassume graficamente il risultato della ricostruzione dei sismostrati elaborati dall'indagine eseguita, che evidenzia l'andamento delle  $V_{s,30}$  in profondità.

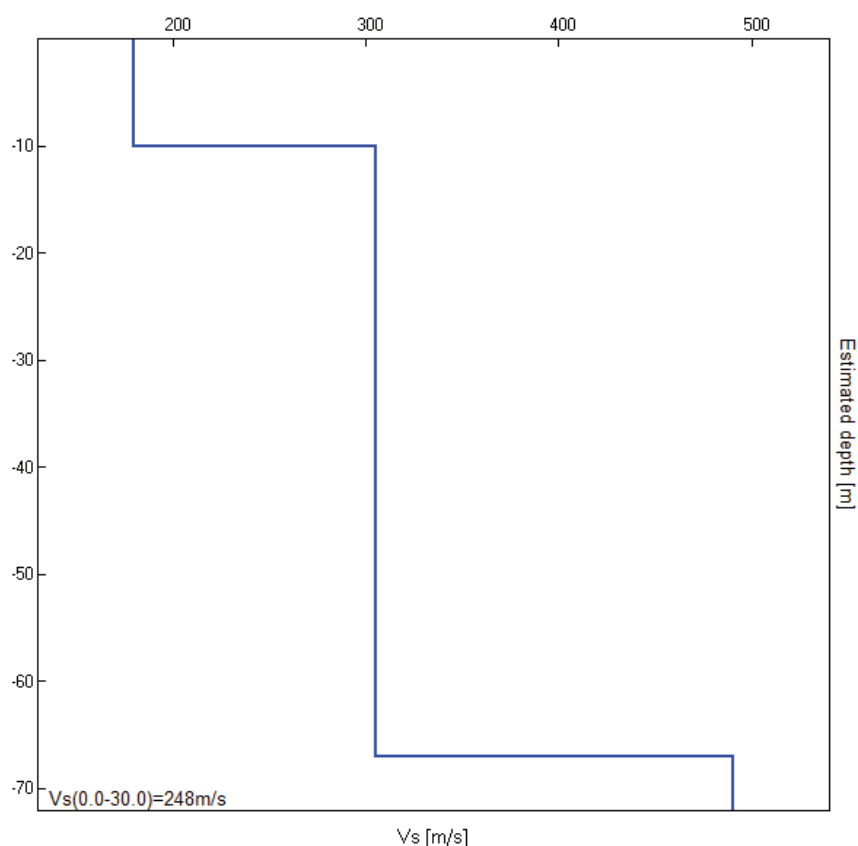


Figura 11 – Grafico dell'ipotetico andamento delle Vs in profondità

In base alla sommatoria delle velocità sui 30 m di profondità  $V_s(0,0-30,0) = 248$  m/s, (vedi Figura 11) si è assunta la **CATEGORIA C**, ovvero: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina)."

## 7 CONSIDERAZIONI SULLA PROGETTAZIONE GEOTECNICA

Si premette che la presente relazione non ha lo scopo di fornire i risultati delle analisi per la verifica delle condizioni di sicurezza e la valutazione delle prestazioni nelle condizioni di esercizio del sistema costruzione-terreno (capacità portante, cedimenti, ecc.) ma solo quello di valutare i parametri geotecnici da utilizzare per il dimensionamento delle fondazioni.

Il calcolo della capacità portante e dei cedimenti dipende, infatti, da vari fattori, quali:

- dimensioni geometriche della fondazione;
- quota del piano di posa della fondazione;
- entità parametri della sollecitazione agenti (sforzo normale, taglio e momento);
- posizione planimetrica dei carichi applicati.

In mancanza di tali dati, si sottolinea, quindi, come le verifiche di seguito riportate in termini di capacità portante del terreno e di cedimenti siano a puro titolo esemplificativo. Gli scriventi rimangono comunque a disposizione per qualsiasi tipo di chiarimento in merito.

**A titolo di esempio**, è stata considerata la seguente tipologia di **fondazione superficiale**:

- Platea di dimensioni  $B = 17,0$  e  $L = 36,0$  m con piano di posa posto approssimativamente alla quota di  $-0,5$  m dal p.c. attuale.

### 7.1 Fondazioni superficiali

#### 7.1.1 Riferimenti normativi

Le verifiche sono state svolte tenendo conto delle seguenti normative:

- “Norme tecniche per le Costruzioni”, D.M. 14/01/2008 (NTC 2008). In particolare si è fatto riferimento al capitolo 6 “Progettazione geotecnica” e al paragrafo 6.4.2 “Fondazioni superficiali”;
- D.M. 11/03/1988 (punto C.4.2) ricavando la capacità portante ammissibile utilizzando un coefficiente di sicurezza pari a 3,00.

Considerando la tipologia di fondazione superficiale precedentemente descritta, la capacità portante del terreno è stata calcolata utilizzando la formulazione di Brinch-Hansen. La verifica è stata eseguita i termini di tensioni totali (condizioni non drenate), in **condizioni statiche**.



Per i terreni molto sciolti, Terzaghi consiglia di prendere in considerazione il carico limite il valore che si calcola con la formula precedente introducendo però dei valori ridotti delle caratteristiche meccaniche del terreno e precisamente:

$$\text{tg } \varphi_{\text{rid}} = 2/3 \text{ tg } \varphi \quad \text{e} \quad c_{\text{rid}} = 2/3 c$$

### 7.1.2 Approccio NTC 2008

Secondo quanto riportato al punto 6.4.2.1 del suddetto paragrafo le verifiche per il calcolo limite dell'insieme fondazione-terreno vanno effettuate tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle successive tabelle, seguendo almeno uno dei due approcci:

#### Approccio 1:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

#### Approccio 2:

- (A1+M1+R3)

dovrà risultare che:  $E_d \leq Q_d$

dove  $E_d$  rappresenta il valore di progetto delle azioni.

La Tabella 7 riporta il valore di capacità portante ottenuto, mediante l'utilizzo del codice di calcolo Loadcap prodotto da Geostru s.a.s., seguendo l'approccio 2.

| Tipologia | Approccio | Combin.  | B<br>(m) | L<br>(m) | Q<br>(kPa) | $\gamma_r$ | $Q_d$<br>(kPa) |
|-----------|-----------|----------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| Platea    | 2         | A1+M1+R3 | 17,0     | 36,0     | 386,7      | 2,3        | 168,1          |

Tabella 7 – Capacità portante fondazione ipotizzata – (NTC 2008 – cond. statiche)

*La verifica allo stato limite ultimo andrà eseguita confrontando i valori di capacità portante ottenuti con le azioni di progetto, opportunamente amplificate secondo i coefficienti (A1 e A2).*

**7.1.3 Approccio D.M. 11/03/1988**

Per completezza è stata calcolata la capacità portante ammissibile del terreno (utilizzando un coefficiente di sicurezza pari a 3), per la tipologia di fondazione superficiale descritta nel precedente paragrafo, anche secondo il D.M. 11/03/1988 (Tabella 8).

| Tipologia | B<br>(m) | L<br>(m) | Q <sub>lim</sub><br>(kPa) | FS  | Q <sub>adm</sub><br>(kPa) |
|-----------|----------|----------|---------------------------|-----|---------------------------|
| Platea    | 17,0     | 36,0     | 386,7                     | 3,0 | 128,9                     |

**Tabella 8 – Capacità portante fondazione ipotizzata – (D.M. 11/03/1988 – cond. statiche)**

**7.1.4 Metodo di Brinch - Hansen**

Il calcolo della capacità portante limite viene eseguito tramite la relazione proposta da Brinch-Hansen (1970), che costituisce un'estensione dell'equazione di Buisman (1935) e Terzaghi (1935), ottenuta dalla sovrapposizione di soluzioni relative a casi particolari:

$$Q_{LIM} = \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot r_{\gamma} \cdot g_{\gamma} + c_u \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q$$

Nel caso di fondazioni su terreni coesivi, in condizioni non drenate conduce alla:

$$Q_{LIM} = c_u \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q$$

dove:

N<sub>c</sub>: (2+π)

N<sub>q</sub>: 1

c<sub>u</sub>: coesione non drenata;

Nel caso di fondazioni su terreni incoerenti, si ha:

$$Q_{LIM} = \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot r_{\gamma} \cdot g_{\gamma} + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q$$

dove:

$$N_q: e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_{\gamma}: 1.5(N_q - 1) \cdot \tan \phi$$

γ': peso di volume del terreno al di sotto del piano di fondazione (kg/cm<sup>2</sup>);

q: sovraccarico dovuto alla profondità del piano di posa della fondazione (kg/cm<sup>2</sup>);

$$r_{\gamma}: 1 - 0.25 \log \left( \frac{B}{2} \right).$$

Per i rimanenti parametri si rimanda alla bibliografia specifica sull'argomento.

## 8 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo studio non ha evidenziato particolari problemi di tipo idrogeologico e geomorfologico in relazione agli interventi di progetto.

Dal punto di vista geologico-geotecnico il terreno, di origine alluvionale, è caratterizzato da una discreta omogeneità stratigrafica e conseguentemente nei parametri geotecnici; localmente sono stati individuati livelli argillosi compressibili e molli.

Data la presenza di strutture adibite ad uso residenziale sarà necessario eseguire, in fase definitiva, una valutazione della pericolosità sismica locale; le caratteristiche geotecniche precedentemente descritte possono infatti influenzare notevolmente le caratteristiche dell'evento sismico in superficie e costituire gli elementi predisponenti al verificarsi di fenomeni di amplificazione o di instabilità del suolo (cedimenti, liquefazione).

In ogni caso la fattibilità geologica ed idrogeologica in merito alla realizzazione delle strutture residenziali andranno valutate in fase definitiva sulla base di indagini specifiche, come previsto dalla Normativa Vigente.

Si esprime dunque parere favorevole in merito alla compatibilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica dell'intervento da compiere sull'area in oggetto.

*DOTT. GEOL. MATTEO VIAN*



*DOTT. GEOL. BASILIO ZANNINELLO*



## **DIAGRAMMI DELLE PROVE PENETROMETRICHE**

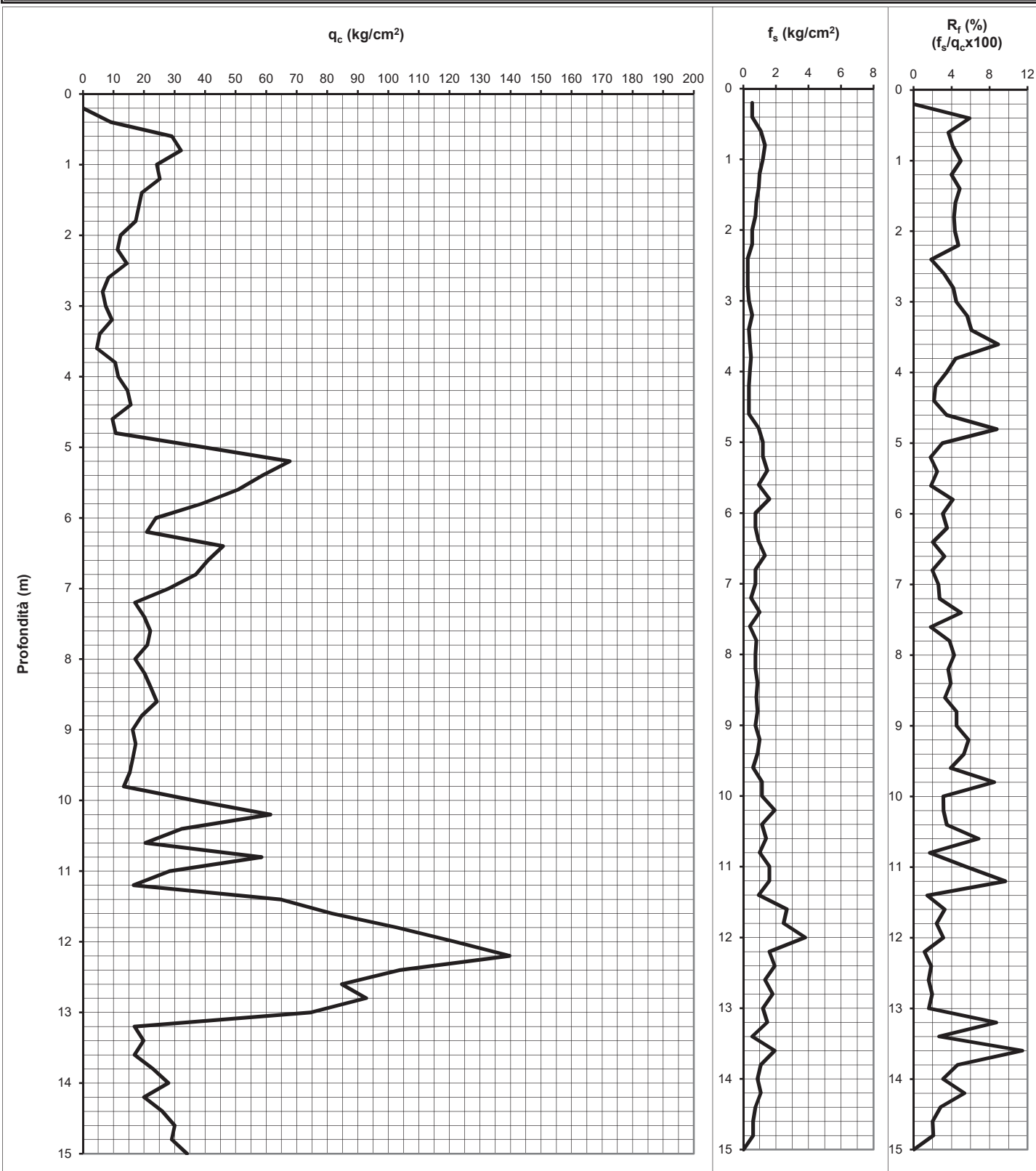
**GE Ground Engineering S.r.l.**

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA  $q_c$ ,  $f_s$ ,  $R_f$** **CPT1****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**1/1****Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.80 **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 = 2 cm/s





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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)****CPT1****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**1/2****Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.80 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> | Rf<br>(%) | Litologia (Begemann)<br>Raccomandazioni AGI, 1977 | Interpretazione stratigrafica |
|----------|------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| 0.20     | 0                | 0            | -                          | 0.53                       | -                              | -         | -                                                 |                               |
| 0.40     | 9                | 17           | 9.06                       | 0.53                       | 16.98                          | 5.89      | Argilla limosa                                    |                               |
| 0.60     | 29               | 37           | 29.08                      | 1.07                       | 27.27                          | 3.67      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 0.80     | 32               | 48           | 32.11                      | 1.33                       | 24.08                          | 4.15      | Argilla limosa                                    |                               |
| 1.00     | 24               | 44           | 24.14                      | 1.20                       | 20.12                          | 4.97      | Argilla limosa                                    |                               |
| 1.20     | 25               | 43           | 25.17                      | 1.00                       | 25.17                          | 3.97      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 1.40     | 19               | 34           | 19.19                      | 0.93                       | 20.56                          | 4.86      | Argilla limosa                                    |                               |
| 1.60     | 18               | 32           | 18.22                      | 0.80                       | 22.78                          | 4.39      | Argilla limosa                                    |                               |
| 1.80     | 17               | 29           | 17.25                      | 0.73                       | 23.52                          | 4.25      | Argilla limosa                                    |                               |
| 2.00     | 12               | 23           | 12.28                      | 0.53                       | 23.02                          | 4.34      | Argilla limosa                                    |                               |
| 2.20     | 11               | 19           | 11.30                      | 0.53                       | 21.19                          | 4.72      | Argilla limosa                                    |                               |
| 2.40     | 14               | 22           | 14.33                      | 0.27                       | 53.74                          | 1.86      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 2.60     | 8                | 12           | 8.36                       | 0.27                       | 31.35                          | 3.19      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 2.80     | 6                | 10           | 6.39                       | 0.27                       | 23.95                          | 4.18      | Argilla limosa                                    |                               |
| 3.00     | 7                | 11           | 7.41                       | 0.33                       | 22.24                          | 4.50      | Argilla limosa                                    |                               |
| 3.20     | 9                | 14           | 9.44                       | 0.53                       | 17.70                          | 5.65      | Argilla limosa                                    |                               |
| 3.40     | 5                | 13           | 5.47                       | 0.33                       | 16.41                          | 6.09      | Argilla limosa                                    |                               |
| 3.60     | 4                | 9            | 4.50                       | 0.40                       | 11.24                          | 8.90      | Argilla organica e torba                          |                               |
| 3.80     | 10               | 16           | 10.52                      | 0.47                       | 22.55                          | 4.43      | Argilla limosa                                    |                               |
| 4.00     | 11               | 18           | 11.55                      | 0.40                       | 28.88                          | 3.46      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 4.20     | 14               | 20           | 14.58                      | 0.33                       | 43.74                          | 2.29      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 4.40     | 15               | 20           | 15.61                      | 0.33                       | 46.82                          | 2.14      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 4.60     | 9                | 14           | 9.63                       | 0.33                       | 28.90                          | 3.46      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 4.80     | 10               | 15           | 10.66                      | 0.93                       | 11.42                          | 8.75      | Argilla organica e torba                          |                               |
| 5.00     | 39               | 53           | 39.69                      | 1.20                       | 33.08                          | 3.02      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 5.20     | 67               | 85           | 67.72                      | 1.20                       | 56.43                          | 1.77      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 5.40     | 58               | 76           | 58.75                      | 1.47                       | 40.05                          | 2.50      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 5.60     | 50               | 72           | 50.77                      | 0.93                       | 54.40                          | 1.84      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 5.80     | 38               | 52           | 38.80                      | 1.60                       | 24.25                          | 4.12      | Argilla limosa                                    |                               |
| 6.00     | 23               | 47           | 23.83                      | 0.73                       | 32.49                          | 3.08      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 6.20     | 20               | 31           | 20.86                      | 0.73                       | 28.44                          | 3.52      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 6.40     | 45               | 56           | 45.88                      | 0.93                       | 49.16                          | 2.03      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 6.60     | 40               | 54           | 40.91                      | 1.33                       | 30.68                          | 3.26      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 6.80     | 36               | 56           | 36.94                      | 0.73                       | 50.37                          | 1.99      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 7.00     | 27               | 38           | 27.97                      | 0.73                       | 38.14                          | 2.62      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 7.20     | 16               | 27           | 16.99                      | 0.47                       | 36.41                          | 2.75      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 7.40     | 19               | 26           | 20.02                      | 1.00                       | 20.02                          | 4.99      | Argilla limosa                                    |                               |
| 7.60     | 21               | 36           | 22.05                      | 0.40                       | 55.12                          | 1.81      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 7.80     | 20               | 26           | 21.08                      | 0.80                       | 26.35                          | 3.80      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 8.00     | 16               | 28           | 17.10                      | 0.73                       | 23.32                          | 4.29      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.20     | 19               | 30           | 20.13                      | 0.73                       | 27.45                          | 3.64      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 8.40     | 21               | 32           | 22.16                      | 0.87                       | 25.57                          | 3.91      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 8.60     | 23               | 36           | 24.19                      | 0.80                       | 30.23                          | 3.31      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 8.80     | 18               | 30           | 19.21                      | 0.87                       | 22.17                          | 4.51      | Argilla limosa                                    |                               |
| 9.00     | 15               | 28           | 16.24                      | 0.73                       | 22.15                          | 4.52      | Argilla limosa                                    |                               |
| 9.20     | 16               | 27           | 17.27                      | 1.00                       | 17.27                          | 5.79      | Argilla limosa                                    |                               |
| 9.40     | 15               | 30           | 16.30                      | 0.87                       | 18.80                          | 5.32      | Argilla limosa                                    |                               |
| 9.60     | 14               | 27           | 15.32                      | 0.60                       | 25.54                          | 3.92      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 9.80     | 12               | 21           | 13.35                      | 1.13                       | 11.78                          | 8.49      | Argilla organica e torba                          |                               |
| 10.00    | 35               | 52           | 36.38                      | 1.13                       | 32.10                          | 3.12      | Limo sabbioso                                     |                               |

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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)****CPT1****2/2****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.80 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> | R <sub>f</sub><br>(%) | Litologia (Begemann)<br>Raccomandazioni AGI, 1977 | Interpretazione stratigrafica |
|----------|------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| 10.20    | 60               | 77           | 61.41                      | 1.93                       | 31.76                          | 3.15                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 10.40    | 31               | 60           | 32.44                      | 1.13                       | 28.62                          | 3.49                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 10.60    | 19               | 36           | 20.46                      | 1.40                       | 14.62                          | 6.84                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 10.80    | 57               | 78           | 58.49                      | 1.00                       | 58.49                          | 1.71                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 11.00    | 27               | 42           | 28.52                      | 1.60                       | 17.82                          | 5.61                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 11.20    | 15               | 39           | 16.55                      | 1.60                       | 10.34                          | 9.67                  | Argilla organica e torba                          |                               |
| 11.40    | 63               | 87           | 64.57                      | 0.93                       | 69.19                          | 1.45                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 11.60    | 80               | 94           | 81.60                      | 2.67                       | 30.60                          | 3.27                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 11.80    | 101              | 141          | 102.63                     | 2.47                       | 41.61                          | 2.40                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 12.00    | 120              | 157          | 121.66                     | 3.80                       | 32.01                          | 3.12                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 12.20    | 138              | 195          | 139.68                     | 1.60                       | 87.30                          | 1.15                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 12.40    | 102              | 126          | 103.71                     | 1.93                       | 53.64                          | 1.86                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 12.60    | 83               | 112          | 84.74                      | 1.33                       | 63.55                          | 1.57                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 12.80    | 91               | 111          | 92.77                      | 1.80                       | 51.54                          | 1.94                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 13.00    | 73               | 100          | 74.79                      | 1.20                       | 62.33                          | 1.60                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 13.20    | 15               | 33           | 16.82                      | 1.47                       | 11.47                          | 8.72                  | Argilla organica e torba                          |                               |
| 13.40    | 18               | 40           | 19.85                      | 0.53                       | 37.22                          | 2.69                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 13.60    | 15               | 23           | 16.88                      | 1.93                       | 8.73                           | 11.46                 | Argilla organica e torba                          |                               |
| 13.80    | 21               | 50           | 22.90                      | 1.07                       | 21.47                          | 4.66                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 14.00    | 26               | 42           | 27.93                      | 0.87                       | 32.23                          | 3.10                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 14.20    | 18               | 31           | 19.96                      | 1.07                       | 18.71                          | 5.34                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 14.40    | 24               | 40           | 25.99                      | 0.73                       | 35.44                          | 2.82                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 14.60    | 28               | 39           | 30.01                      | 0.60                       | 50.02                          | 2.00                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 14.80    | 27               | 36           | 29.04                      | 0.60                       | 48.40                          | 2.07                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 15.00    | 32               | 41           | 34.07                      | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 20.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |

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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)****CPT1****1/2****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.80 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | Natura    | C <sub>u</sub><br>(kg/cm²) | φ<br>(°) | E <sub>ed</sub><br>(kg/cm²) | Litologia (Schmertmann)           | Interpretazione stratigrafica |
|----------|----------------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 0.20     | -                          | 0.53                       | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 0.40     | 9.06                       | 0.53                       | Coesiva   | 0.55                       | -        | 41                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 0.60     | 29.08                      | 1.07                       | Coesiva   | 1.23                       | -        | 87                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 0.80     | 32.11                      | 1.33                       | Coesiva   | 1.34                       | -        | 96                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 1.00     | 24.14                      | 1.20                       | Coesiva   | 1.13                       | -        | 72                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 1.20     | 25.17                      | 1.00                       | Coesiva   | 1.14                       | -        | 75                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 1.40     | 19.19                      | 0.93                       | Coesiva   | 1.07                       | -        | 60                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 1.60     | 18.22                      | 0.80                       | Coesiva   | 1.03                       | -        | 57                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 1.80     | 17.25                      | 0.73                       | Coesiva   | 0.98                       | -        | 54                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 2.00     | 12.28                      | 0.53                       | Coesiva   | 0.73                       | -        | 47                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 2.20     | 11.30                      | 0.53                       | Coesiva   | 0.68                       | -        | 44                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 2.40     | 14.33                      | 0.27                       | Granulare | -                          | 28       | 43                          | Sabbia sciolta                    |                               |
| 2.60     | 8.36                       | 0.27                       | Coesiva   | 0.51                       | -        | 38                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 2.80     | 6.39                       | 0.27                       | Coesiva   | 0.40                       | -        | 29                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 3.00     | 7.41                       | 0.33                       | Coesiva   | 0.46                       | -        | 33                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 3.20     | 9.44                       | 0.53                       | Coesiva   | 0.58                       | -        | 42                          | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 3.40     | 5.47                       | 0.33                       | Coesiva   | 0.35                       | -        | 25                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 3.60     | 4.50                       | 0.40                       | Coesiva   | 0.29                       | -        | 7                           | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 3.80     | 10.52                      | 0.47                       | Coesiva   | 0.63                       | -        | 41                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 4.00     | 11.55                      | 0.40                       | Coesiva   | 0.69                       | -        | 44                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 4.20     | 14.58                      | 0.33                       | Granulare | -                          | 28       | 44                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 4.40     | 15.61                      | 0.33                       | Granulare | -                          | 28       | 47                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 4.60     | 9.63                       | 0.33                       | Coesiva   | 0.59                       | -        | 43                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 4.80     | 10.66                      | 0.93                       | Coesiva   | 0.64                       | -        | 41                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 5.00     | 39.69                      | 1.20                       | Granulare | -                          | 30       | 119                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 5.20     | 67.72                      | 1.20                       | Granulare | -                          | 32       | 203                         | Sabbia                            |                               |
| 5.40     | 58.75                      | 1.47                       | Granulare | -                          | 31       | 176                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 5.60     | 50.77                      | 0.93                       | Granulare | -                          | 31       | 152                         | Sabbia                            |                               |
| 5.80     | 38.80                      | 1.60                       | Coesiva   | 1.62                       | -        | 116                         | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 6.00     | 23.83                      | 0.73                       | Granulare | -                          | 28       | 71                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 6.20     | 20.86                      | 0.73                       | Coesiva   | 1.12                       | -        | 63                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 6.40     | 45.88                      | 0.93                       | Granulare | -                          | 31       | 138                         | Sabbia                            |                               |
| 6.60     | 40.91                      | 1.33                       | Granulare | -                          | 30       | 123                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 6.80     | 36.94                      | 0.73                       | Granulare | -                          | 29       | 111                         | Sabbia                            |                               |
| 7.00     | 27.97                      | 0.73                       | Granulare | -                          | 28       | 84                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 7.20     | 16.99                      | 0.47                       | Granulare | -                          | 28       | 51                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 7.40     | 20.02                      | 1.00                       | Coesiva   | 1.11                       | -        | 60                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 7.60     | 22.05                      | 0.40                       | Granulare | -                          | 28       | 66                          | Sabbia                            |                               |
| 7.80     | 21.08                      | 0.80                       | Coesiva   | 1.12                       | -        | 63                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 8.00     | 17.10                      | 0.73                       | Coesiva   | 0.97                       | -        | 54                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 8.20     | 20.13                      | 0.73                       | Coesiva   | 1.11                       | -        | 60                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 8.40     | 22.16                      | 0.87                       | Coesiva   | 1.12                       | -        | 66                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 8.60     | 24.19                      | 0.80                       | Coesiva   | 1.13                       | -        | 73                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 8.80     | 19.21                      | 0.87                       | Coesiva   | 1.07                       | -        | 61                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 9.00     | 16.24                      | 0.73                       | Coesiva   | 0.93                       | -        | 51                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 9.20     | 17.27                      | 1.00                       | Coesiva   | 0.98                       | -        | 54                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 9.40     | 16.30                      | 0.87                       | Coesiva   | 0.93                       | -        | 51                          | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 9.60     | 15.32                      | 0.60                       | Coesiva   | 0.89                       | -        | 48                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 9.80     | 13.35                      | 1.13                       | Coesiva   | 0.79                       | -        | 51                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 10.00    | 36.38                      | 1.13                       | Granulare | -                          | 29       | 109                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |

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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)****CPT1****2/2****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.80 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | Natura    | C <sub>u</sub><br>(kg/cm²) | φ<br>(°) | E <sub>ed</sub><br>(kg/cm²) | Litologia (Schmertmann)           | Interpretazione stratigrafica |
|----------|----------------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 10.20    | 61.41                      | 1.93                       | Granulare | -                          | 31       | 184                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 10.40    | 32.44                      | 1.13                       | Coesiva   | 1.35                       | -        | 97                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 10.60    | 20.46                      | 1.40                       | Coesiva   | 1.11                       | -        | 61                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 10.80    | 58.49                      | 1.00                       | Granulare | -                          | 31       | 175                         | Sabbia                            |                               |
| 11.00    | 28.52                      | 1.60                       | Coesiva   | 1.22                       | -        | 86                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 11.20    | 16.55                      | 1.60                       | Coesiva   | 0.95                       | -        | 52                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 11.40    | 64.57                      | 0.93                       | Granulare | -                          | 32       | 194                         | Sabbia                            |                               |
| 11.60    | 81.60                      | 2.67                       | Granulare | -                          | 33       | 245                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 11.80    | 102.63                     | 2.47                       | Granulare | -                          | 34       | 308                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 12.00    | 121.66                     | 3.80                       | Granulare | -                          | 35       | 365                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 12.20    | 139.68                     | 1.60                       | Granulare | -                          | 36       | 419                         | Sabbia densa o cementata          |                               |
| 12.40    | 103.71                     | 1.93                       | Granulare | -                          | 34       | 311                         | Sabbia densa o cementata          |                               |
| 12.60    | 84.74                      | 1.33                       | Granulare | -                          | 33       | 254                         | Sabbia                            |                               |
| 12.80    | 92.77                      | 1.80                       | Granulare | -                          | 33       | 278                         | Sabbia                            |                               |
| 13.00    | 74.79                      | 1.20                       | Granulare | -                          | 32       | 224                         | Sabbia                            |                               |
| 13.20    | 16.82                      | 1.47                       | Coesiva   | 0.96                       | -        | 53                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 13.40    | 19.85                      | 0.53                       | Granulare | -                          | 28       | 60                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 13.60    | 16.88                      | 1.93                       | Coesiva   | 0.96                       | -        | 53                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 13.80    | 22.90                      | 1.07                       | Coesiva   | 1.13                       | -        | 69                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 14.00    | 27.93                      | 0.87                       | Granulare | -                          | 28       | 84                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 14.20    | 19.96                      | 1.07                       | Coesiva   | 1.11                       | -        | 63                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 14.40    | 25.99                      | 0.73                       | Granulare | -                          | 28       | 78                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 14.60    | 30.01                      | 0.60                       | Granulare | -                          | 29       | 90                          | Sabbia                            |                               |
| 14.80    | 29.04                      | 0.60                       | Granulare | -                          | 28       | 87                          | Sabbia                            |                               |
| 15.00    | 34.07                      | -                          | Granulare | -                          | 29       | 102                         | Sabbia                            |                               |
| 15.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 15.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 15.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 15.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 20.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |



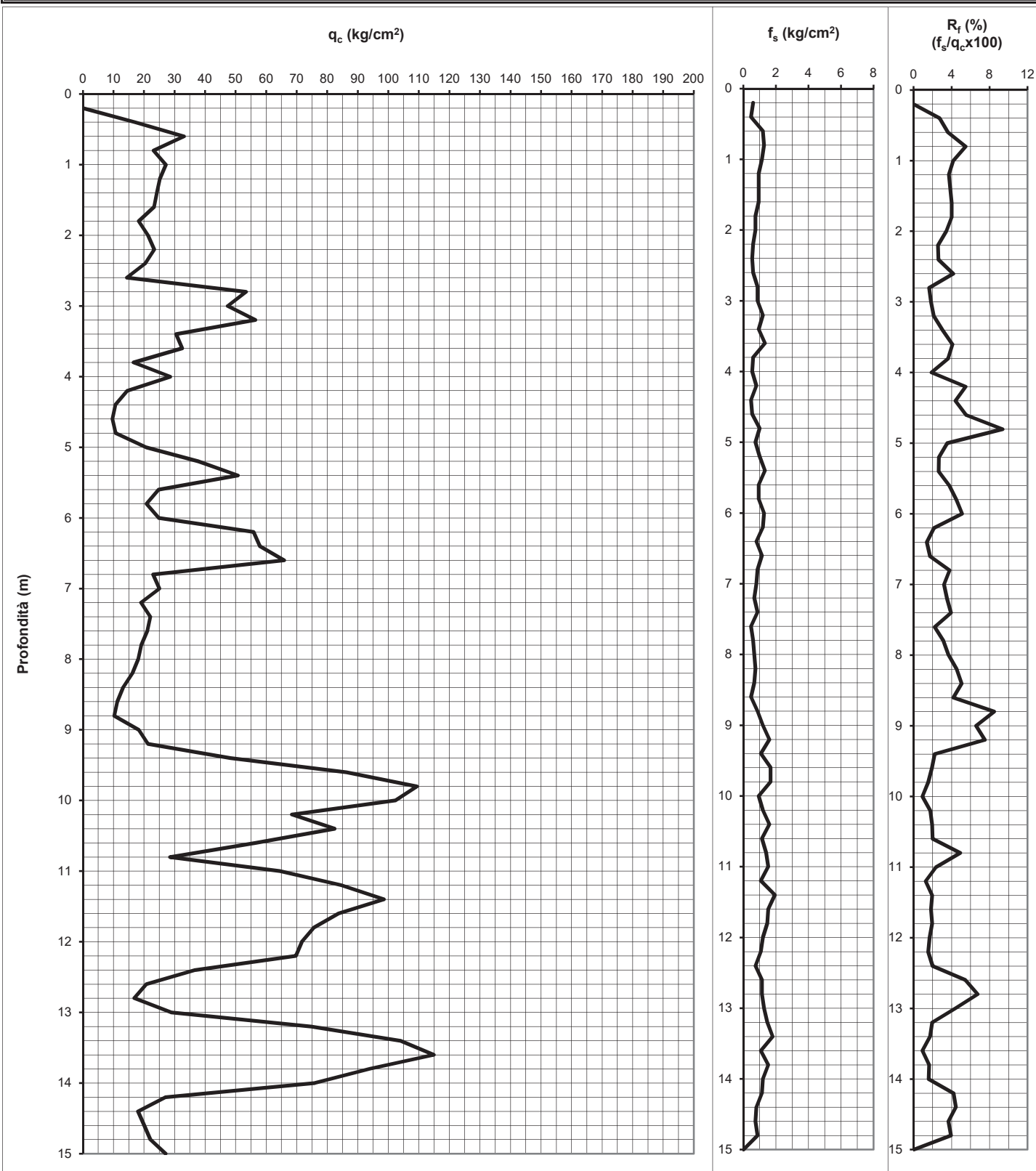
**GE Ground Engineering S.r.l.**

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA  $q_c$ ,  $f_s$ ,  $R_f$** **CPT2****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**1/1****Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.30 **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 = 2 cm/s



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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)****CPT2****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**1/2****Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.30 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> | Rf<br>(%) | Litologia (Begemann)<br>Raccomandazioni AGI, 1977 | Interpretazione stratigrafica |
|----------|------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| 0.20     | 0                | 0            | -                          | 0.60                       | -                              | -         | -                                                 |                               |
| 0.40     | 17               | 26           | 17.06                      | 0.47                       | 36.55                          | 2.74      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 0.60     | 33               | 40           | 33.08                      | 1.20                       | 27.57                          | 3.63      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 0.80     | 23               | 41           | 23.11                      | 1.27                       | 18.25                          | 5.48      | Argilla limosa                                    |                               |
| 1.00     | 27               | 46           | 27.14                      | 1.13                       | 23.95                          | 4.18      | Argilla limosa                                    |                               |
| 1.20     | 25               | 42           | 25.17                      | 0.93                       | 26.96                          | 3.71      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 1.40     | 24               | 38           | 24.19                      | 0.93                       | 25.92                          | 3.86      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 1.60     | 23               | 37           | 23.22                      | 0.93                       | 24.88                          | 4.02      | Argilla limosa                                    |                               |
| 1.80     | 18               | 32           | 18.25                      | 0.73                       | 24.88                          | 4.02      | Argilla limosa                                    |                               |
| 2.00     | 21               | 32           | 21.28                      | 0.73                       | 29.01                          | 3.45      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 2.20     | 23               | 34           | 23.30                      | 0.60                       | 38.84                          | 2.57      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 2.40     | 20               | 29           | 20.33                      | 0.53                       | 38.12                          | 2.62      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 2.60     | 14               | 22           | 14.36                      | 0.60                       | 23.93                          | 4.18      | Argilla limosa                                    |                               |
| 2.80     | 53               | 62           | 53.39                      | 0.87                       | 61.60                          | 1.62      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 3.00     | 47               | 60           | 47.41                      | 0.87                       | 54.71                          | 1.83      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 3.20     | 56               | 69           | 56.44                      | 1.20                       | 47.03                          | 2.13      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 3.40     | 30               | 48           | 30.47                      | 0.93                       | 32.65                          | 3.06      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 3.60     | 32               | 46           | 32.50                      | 1.33                       | 24.37                          | 4.10      | Argilla limosa                                    |                               |
| 3.80     | 16               | 36           | 16.52                      | 0.60                       | 27.54                          | 3.63      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 4.00     | 28               | 37           | 28.55                      | 0.53                       | 53.54                          | 1.87      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 4.20     | 14               | 22           | 14.58                      | 0.80                       | 18.22                          | 5.49      | Argilla limosa                                    |                               |
| 4.40     | 10               | 22           | 10.61                      | 0.47                       | 22.73                          | 4.40      | Argilla limosa                                    |                               |
| 4.60     | 9                | 16           | 9.63                       | 0.53                       | 18.07                          | 5.54      | Argilla limosa                                    |                               |
| 4.80     | 10               | 18           | 10.66                      | 1.00                       | 10.66                          | 9.38      | Argilla organica e torba                          |                               |
| 5.00     | 20               | 35           | 20.69                      | 0.73                       | 28.21                          | 3.54      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 5.20     | 37               | 48           | 37.72                      | 1.00                       | 37.72                          | 2.65      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 5.40     | 50               | 65           | 50.75                      | 1.33                       | 38.06                          | 2.63      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 5.60     | 24               | 44           | 24.77                      | 0.93                       | 26.54                          | 3.77      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 5.80     | 20               | 34           | 20.80                      | 0.93                       | 22.29                          | 4.49      | Argilla limosa                                    |                               |
| 6.00     | 24               | 38           | 24.83                      | 1.27                       | 19.60                          | 5.10      | Argilla limosa                                    |                               |
| 6.20     | 55               | 74           | 55.86                      | 1.20                       | 46.55                          | 2.15      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 6.40     | 57               | 75           | 57.88                      | 0.80                       | 72.35                          | 1.38      | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 6.60     | 65               | 77           | 65.91                      | 1.13                       | 58.16                          | 1.72      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 6.80     | 22               | 39           | 22.94                      | 0.87                       | 26.47                          | 3.78      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 7.00     | 24               | 37           | 24.97                      | 0.80                       | 31.21                          | 3.20      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 7.20     | 18               | 30           | 18.99                      | 0.67                       | 28.49                          | 3.51      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 7.40     | 21               | 31           | 22.02                      | 0.87                       | 25.41                          | 3.94      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 7.60     | 20               | 33           | 21.05                      | 0.47                       | 45.10                          | 2.22      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 7.80     | 18               | 25           | 19.08                      | 0.60                       | 31.79                          | 3.15      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 8.00     | 17               | 26           | 18.10                      | 0.67                       | 27.16                          | 3.68      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 8.20     | 15               | 25           | 16.13                      | 0.73                       | 22.00                          | 4.55      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.40     | 12               | 23           | 13.16                      | 0.67                       | 19.74                          | 5.07      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.60     | 10               | 20           | 11.19                      | 0.47                       | 23.97                          | 4.17      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.80     | 9                | 16           | 10.21                      | 0.87                       | 11.79                          | 8.48      | Argilla organica e torba                          |                               |
| 9.00     | 17               | 30           | 18.24                      | 1.20                       | 15.20                          | 6.58      | Argilla limosa                                    |                               |
| 9.20     | 20               | 38           | 21.27                      | 1.60                       | 13.29                          | 7.52      | Argilla organica e torba                          |                               |
| 9.40     | 47               | 71           | 48.30                      | 1.07                       | 45.28                          | 2.21      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 9.60     | 85               | 101          | 86.32                      | 1.67                       | 51.79                          | 1.93      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 9.80     | 108              | 133          | 109.35                     | 1.67                       | 65.61                          | 1.52      | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 10.00    | 101              | 126          | 102.38                     | 0.93                       | 109.69                         | 0.91      | Sabbia e sabbia densa                             |                               |



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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)****CPT2****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**2/2****Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.30 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> | R <sub>f</sub><br>(%) | Litologia (Begemann)<br>Raccomandazioni AGI, 1977 | Interpretazione stratigrafica |
|----------|------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| 10.20    | 67               | 81           | 68.41                      | 1.20                       | 57.01                          | 1.75                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 10.40    | 81               | 99           | 82.44                      | 1.60                       | 51.52                          | 1.94                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 10.60    | 55               | 79           | 56.46                      | 1.13                       | 49.82                          | 2.01                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 10.80    | 27               | 44           | 28.49                      | 1.40                       | 20.35                          | 4.91                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 11.00    | 63               | 84           | 64.52                      | 1.53                       | 42.08                          | 2.38                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 11.20    | 83               | 106          | 84.55                      | 1.07                       | 79.26                          | 1.26                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 11.40    | 97               | 113          | 98.57                      | 1.93                       | 50.99                          | 1.96                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 11.60    | 82               | 111          | 83.60                      | 1.53                       | 54.52                          | 1.83                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 11.80    | 74               | 97           | 75.63                      | 1.47                       | 51.56                          | 1.94                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 12.00    | 70               | 92           | 71.66                      | 1.20                       | 59.71                          | 1.67                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 12.20    | 68               | 86           | 69.68                      | 1.07                       | 65.33                          | 1.53                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 12.40    | 35               | 51           | 36.71                      | 0.73                       | 50.06                          | 2.00                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 12.60    | 19               | 30           | 20.74                      | 1.13                       | 18.30                          | 5.46                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 12.80    | 15               | 32           | 16.77                      | 1.13                       | 14.79                          | 6.76                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 13.00    | 27               | 44           | 28.79                      | 1.27                       | 22.73                          | 4.40                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 13.20    | 73               | 92           | 74.82                      | 1.47                       | 51.01                          | 1.96                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 13.40    | 102              | 124          | 103.85                     | 1.80                       | 57.69                          | 1.73                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 13.60    | 113              | 140          | 114.88                     | 1.07                       | 107.70                         | 0.93                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 13.80    | 92               | 108          | 93.90                      | 1.53                       | 61.24                          | 1.63                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 14.00    | 74               | 97           | 75.93                      | 1.20                       | 63.28                          | 1.58                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 14.20    | 25               | 43           | 26.96                      | 1.13                       | 23.79                          | 4.20                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 14.40    | 16               | 33           | 17.99                      | 0.80                       | 22.48                          | 4.45                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 14.60    | 18               | 30           | 20.01                      | 0.73                       | 27.29                          | 3.66                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 14.80    | 20               | 31           | 22.04                      | 0.87                       | 25.43                          | 3.93                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 15.00    | 25               | 38           | 27.07                      | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 20.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |

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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)****CPT2**

1/2

**Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.30 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | Natura    | C <sub>u</sub><br>(kg/cm²) | φ<br>(°) | E <sub>ed</sub><br>(kg/cm²) | Litologia (Schmertmann)           | Interpretazione stratigrafica |
|----------|----------------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 0.20     | -                          | 0.60                       | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 0.40     | 17.06                      | 0.47                       | Granulare | -                          | 28       | 51                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 0.60     | 33.08                      | 1.20                       | Coesiva   | 1.38                       | -        | 99                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 0.80     | 23.11                      | 1.27                       | Coesiva   | 1.13                       | -        | 69                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 1.00     | 27.14                      | 1.13                       | Coesiva   | 1.19                       | -        | 81                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 1.20     | 25.17                      | 0.93                       | Coesiva   | 1.14                       | -        | 75                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 1.40     | 24.19                      | 0.93                       | Coesiva   | 1.13                       | -        | 73                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 1.60     | 23.22                      | 0.93                       | Coesiva   | 1.13                       | -        | 70                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 1.80     | 18.25                      | 0.73                       | Coesiva   | 1.03                       | -        | 57                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 2.00     | 21.28                      | 0.73                       | Coesiva   | 1.12                       | -        | 64                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 2.20     | 23.30                      | 0.60                       | Granulare | -                          | 28       | 70                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 2.40     | 20.33                      | 0.53                       | Granulare | -                          | 28       | 61                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 2.60     | 14.36                      | 0.60                       | Coesiva   | 0.84                       | -        | 55                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 2.80     | 53.39                      | 0.87                       | Granulare | -                          | 31       | 160                         | Sabbia                            |                               |
| 3.00     | 47.41                      | 0.87                       | Granulare | -                          | 31       | 142                         | Sabbia                            |                               |
| 3.20     | 56.44                      | 1.20                       | Granulare | -                          | 31       | 169                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 3.40     | 30.47                      | 0.93                       | Granulare | -                          | 29       | 91                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 3.60     | 32.50                      | 1.33                       | Coesiva   | 1.35                       | -        | 97                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 3.80     | 16.52                      | 0.60                       | Coesiva   | 0.95                       | -        | 52                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 4.00     | 28.55                      | 0.53                       | Granulare | -                          | 28       | 86                          | Sabbia                            |                               |
| 4.20     | 14.58                      | 0.80                       | Coesiva   | 0.85                       | -        | 56                          | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 4.40     | 10.61                      | 0.47                       | Coesiva   | 0.64                       | -        | 41                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 4.60     | 9.63                       | 0.53                       | Coesiva   | 0.59                       | -        | 43                          | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 4.80     | 10.66                      | 1.00                       | Coesiva   | 0.64                       | -        | 41                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 5.00     | 20.69                      | 0.73                       | Coesiva   | 1.12                       | -        | 62                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 5.20     | 37.72                      | 1.00                       | Granulare | -                          | 30       | 113                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 5.40     | 50.75                      | 1.33                       | Granulare | -                          | 31       | 152                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 5.60     | 24.77                      | 0.93                       | Coesiva   | 1.14                       | -        | 74                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 5.80     | 20.80                      | 0.93                       | Coesiva   | 1.12                       | -        | 62                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 6.00     | 24.83                      | 1.27                       | Coesiva   | 1.14                       | -        | 74                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 6.20     | 55.86                      | 1.20                       | Granulare | -                          | 31       | 168                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 6.40     | 57.88                      | 0.80                       | Granulare | -                          | 31       | 174                         | Sabbia                            |                               |
| 6.60     | 65.91                      | 1.13                       | Granulare | -                          | 32       | 198                         | Sabbia                            |                               |
| 6.80     | 22.94                      | 0.87                       | Coesiva   | 1.13                       | -        | 69                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 7.00     | 24.97                      | 0.80                       | Coesiva   | 1.14                       | -        | 75                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 7.20     | 18.99                      | 0.67                       | Coesiva   | 1.06                       | -        | 60                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 7.40     | 22.02                      | 0.87                       | Coesiva   | 1.12                       | -        | 66                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 7.60     | 21.05                      | 0.47                       | Granulare | -                          | 28       | 63                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 7.80     | 19.08                      | 0.60                       | Coesiva   | 1.07                       | -        | 60                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 8.00     | 18.10                      | 0.67                       | Coesiva   | 1.02                       | -        | 57                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 8.20     | 16.13                      | 0.73                       | Coesiva   | 0.93                       | -        | 51                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 8.40     | 13.16                      | 0.67                       | Coesiva   | 0.78                       | -        | 51                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 8.60     | 11.19                      | 0.47                       | Coesiva   | 0.67                       | -        | 43                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 8.80     | 10.21                      | 0.87                       | Coesiva   | 0.62                       | -        | 39                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 9.00     | 18.24                      | 1.20                       | Coesiva   | 1.03                       | -        | 57                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 9.20     | 21.27                      | 1.60                       | Coesiva   | 1.12                       | -        | 64                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 9.40     | 48.30                      | 1.07                       | Granulare | -                          | 31       | 145                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 9.60     | 86.32                      | 1.67                       | Granulare | -                          | 33       | 259                         | Sabbia                            |                               |
| 9.80     | 109.35                     | 1.67                       | Granulare | -                          | 34       | 328                         | Sabbia densa o cementata          |                               |
| 10.00    | 102.38                     | 0.93                       | Granulare | -                          | 34       | 307                         | Sabbia densa o cementata          |                               |

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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)****CPT2****2/2****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.30 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | Natura    | C <sub>u</sub><br>(kg/cm²) | φ<br>(°) | E <sub>ed</sub><br>(kg/cm²) | Litologia (Schmertmann)           | Interpretazione stratigrafica |
|----------|----------------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 10.20    | 68.41                      | 1.20                       | Granulare | -                          | 32       | 205                         | Sabbia                            |                               |
| 10.40    | 82.44                      | 1.60                       | Granulare | -                          | 33       | 247                         | Sabbia                            |                               |
| 10.60    | 56.46                      | 1.13                       | Granulare | -                          | 31       | 169                         | Sabbia                            |                               |
| 10.80    | 28.49                      | 1.40                       | Coesiva   | 1.22                       | -        | 85                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 11.00    | 64.52                      | 1.53                       | Granulare | -                          | 32       | 194                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 11.20    | 84.55                      | 1.07                       | Granulare | -                          | 33       | 254                         | Sabbia                            |                               |
| 11.40    | 98.57                      | 1.93                       | Granulare | -                          | 34       | 296                         | Sabbia                            |                               |
| 11.60    | 83.60                      | 1.53                       | Granulare | -                          | 33       | 251                         | Sabbia                            |                               |
| 11.80    | 75.63                      | 1.47                       | Granulare | -                          | 32       | 227                         | Sabbia                            |                               |
| 12.00    | 71.66                      | 1.20                       | Granulare | -                          | 32       | 215                         | Sabbia                            |                               |
| 12.20    | 69.68                      | 1.07                       | Granulare | -                          | 32       | 209                         | Sabbia                            |                               |
| 12.40    | 36.71                      | 0.73                       | Granulare | -                          | 29       | 110                         | Sabbia                            |                               |
| 12.60    | 20.74                      | 1.13                       | Coesiva   | 1.12                       | -        | 62                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 12.80    | 16.77                      | 1.13                       | Coesiva   | 0.96                       | -        | 53                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 13.00    | 28.79                      | 1.27                       | Coesiva   | 1.22                       | -        | 86                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 13.20    | 74.82                      | 1.47                       | Granulare | -                          | 32       | 224                         | Sabbia                            |                               |
| 13.40    | 103.85                     | 1.80                       | Granulare | -                          | 34       | 312                         | Sabbia densa o cementata          |                               |
| 13.60    | 114.88                     | 1.07                       | Granulare | -                          | 35       | 345                         | Sabbia densa o cementata          |                               |
| 13.80    | 93.90                      | 1.53                       | Granulare | -                          | 34       | 282                         | Sabbia                            |                               |
| 14.00    | 75.93                      | 1.20                       | Granulare | -                          | 32       | 228                         | Sabbia                            |                               |
| 14.20    | 26.96                      | 1.13                       | Coesiva   | 1.18                       | -        | 81                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 14.40    | 17.99                      | 0.80                       | Coesiva   | 1.02                       | -        | 57                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 14.60    | 20.01                      | 0.73                       | Coesiva   | 1.11                       | -        | 60                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 14.80    | 22.04                      | 0.87                       | Coesiva   | 1.12                       | -        | 66                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 15.00    | 27.07                      | -                          | Granulare | -                          | 28       | 81                          | Sabbia                            |                               |
| 15.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 15.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 15.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 15.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 20.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |

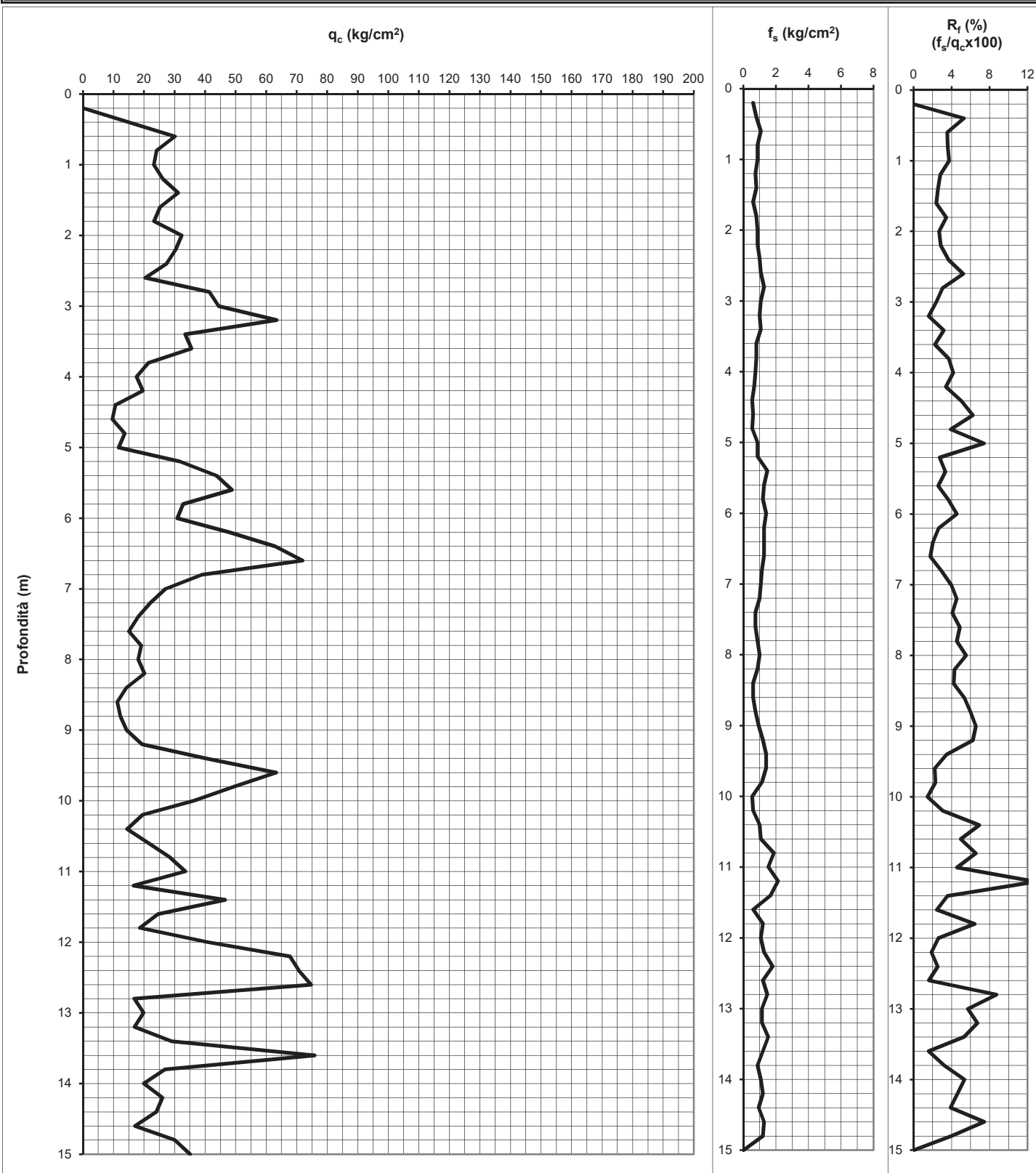
**GE Ground Engineering S.r.l.**

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA  $q_c$ ,  $f_s$ ,  $R_f$** **CPT3****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**1/1****Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.40 **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./Fax: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)****CPT3****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**1/2****Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.40 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> | Rf<br>(%) | Litologia (Begemann)<br>Raccomandazioni AGI, 1977 | Interpretazione stratigrafica |
|----------|------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| 0.20     | 0                | 0            | -                          | 0.60                       | -                              | -         | -                                                 |                               |
| 0.40     | 15               | 24           | 15.06                      | 0.80                       | 18.82                          | 5.31      | Argilla limosa                                    |                               |
| 0.60     | 30               | 42           | 30.08                      | 1.07                       | 28.20                          | 3.55      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 0.80     | 24               | 40           | 24.11                      | 0.87                       | 27.82                          | 3.59      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 1.00     | 23               | 36           | 23.14                      | 0.87                       | 26.70                          | 3.75      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 1.20     | 26               | 39           | 26.17                      | 0.73                       | 35.68                          | 2.80      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 1.40     | 31               | 42           | 31.19                      | 0.80                       | 38.99                          | 2.56      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 1.60     | 25               | 37           | 25.22                      | 0.60                       | 42.03                          | 2.38      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 1.80     | 23               | 32           | 23.25                      | 0.80                       | 29.06                          | 3.44      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 2.00     | 32               | 44           | 32.28                      | 0.87                       | 37.24                          | 2.69      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 2.20     | 30               | 43           | 30.30                      | 0.87                       | 34.97                          | 2.86      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 2.40     | 27               | 40           | 27.33                      | 1.00                       | 27.33                          | 3.66      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 2.60     | 20               | 35           | 20.36                      | 1.07                       | 19.09                          | 5.24      | Argilla limosa                                    |                               |
| 2.80     | 41               | 57           | 41.39                      | 1.27                       | 32.67                          | 3.06      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 3.00     | 44               | 63           | 44.41                      | 1.07                       | 41.64                          | 2.40      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 3.20     | 63               | 79           | 63.44                      | 1.00                       | 63.44                          | 1.58      | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 3.40     | 33               | 48           | 33.47                      | 1.07                       | 31.38                          | 3.19      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 3.60     | 35               | 51           | 35.50                      | 0.80                       | 44.37                          | 2.25      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 3.80     | 21               | 33           | 21.52                      | 0.80                       | 26.91                          | 3.72      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 4.00     | 17               | 29           | 17.55                      | 0.73                       | 23.93                          | 4.18      | Argilla limosa                                    |                               |
| 4.20     | 19               | 30           | 19.58                      | 0.67                       | 29.37                          | 3.40      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 4.40     | 10               | 20           | 10.61                      | 0.53                       | 19.89                          | 5.03      | Argilla limosa                                    |                               |
| 4.60     | 9                | 17           | 9.63                       | 0.60                       | 16.06                          | 6.23      | Argilla limosa                                    |                               |
| 4.80     | 13               | 22           | 13.66                      | 0.53                       | 25.62                          | 3.90      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 5.00     | 11               | 19           | 11.69                      | 0.87                       | 13.49                          | 7.41      | Argilla organica e torba                          |                               |
| 5.20     | 31               | 44           | 31.72                      | 0.87                       | 36.60                          | 2.73      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 5.40     | 43               | 56           | 43.75                      | 1.47                       | 29.83                          | 3.35      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 5.60     | 48               | 70           | 48.77                      | 1.27                       | 38.50                          | 2.60      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 5.80     | 32               | 51           | 32.80                      | 1.20                       | 27.33                          | 3.66      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 6.00     | 30               | 48           | 30.83                      | 1.40                       | 22.02                          | 4.54      | Argilla limosa                                    |                               |
| 6.20     | 47               | 68           | 47.86                      | 1.27                       | 37.78                          | 2.65      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 6.40     | 62               | 81           | 62.88                      | 1.27                       | 49.64                          | 2.01      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 6.60     | 71               | 90           | 71.91                      | 1.27                       | 56.77                          | 1.76      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 6.80     | 38               | 57           | 38.94                      | 1.13                       | 34.36                          | 2.91      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 7.00     | 26               | 43           | 26.97                      | 1.07                       | 25.28                          | 3.96      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 7.20     | 21               | 37           | 21.99                      | 1.00                       | 21.99                          | 4.55      | Argilla limosa                                    |                               |
| 7.40     | 17               | 32           | 18.02                      | 0.73                       | 24.57                          | 4.07      | Argilla limosa                                    |                               |
| 7.60     | 14               | 25           | 15.05                      | 0.73                       | 20.52                          | 4.87      | Argilla limosa                                    |                               |
| 7.80     | 18               | 29           | 19.08                      | 0.87                       | 22.01                          | 4.54      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.00     | 17               | 30           | 18.10                      | 1.00                       | 18.10                          | 5.52      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.20     | 19               | 34           | 20.13                      | 0.87                       | 23.23                          | 4.31      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.40     | 13               | 26           | 14.16                      | 0.60                       | 23.60                          | 4.24      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.60     | 10               | 19           | 11.19                      | 0.60                       | 18.64                          | 5.36      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.80     | 11               | 20           | 12.21                      | 0.73                       | 16.66                          | 6.00      | Argilla limosa                                    |                               |
| 9.00     | 13               | 24           | 14.24                      | 0.93                       | 15.26                          | 6.55      | Argilla limosa                                    |                               |
| 9.20     | 18               | 32           | 19.27                      | 1.20                       | 16.06                          | 6.23      | Argilla limosa                                    |                               |
| 9.40     | 39               | 57           | 40.30                      | 1.40                       | 28.78                          | 3.47      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 9.60     | 62               | 83           | 63.32                      | 1.40                       | 45.23                          | 2.21      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 9.80     | 48               | 69           | 49.35                      | 1.13                       | 43.55                          | 2.30      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 10.00    | 35               | 52           | 36.38                      | 0.53                       | 68.21                          | 1.47      | Sabbia e sabbia densa                             |                               |



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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)****CPT3****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**2/2****Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.40 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> | R <sub>f</sub><br>(%) | Litologia (Begemann)<br>Raccomandazioni AGI, 1977 | Interpretazione stratigrafica |
|----------|------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| 10.20    | 18               | 26           | 19.41                      | 0.60                       | 32.35                          | 3.09                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 10.40    | 13               | 22           | 14.44                      | 1.00                       | 14.44                          | 6.93                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 10.60    | 20               | 35           | 21.46                      | 1.07                       | 20.12                          | 4.97                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 10.80    | 27               | 43           | 28.49                      | 1.87                       | 15.26                          | 6.55                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 11.00    | 32               | 60           | 33.52                      | 1.53                       | 21.86                          | 4.57                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 11.20    | 15               | 38           | 16.55                      | 2.13                       | 7.76                           | 12.89                 | Argilla organica e torba                          |                               |
| 11.40    | 45               | 77           | 46.57                      | 1.67                       | 27.94                          | 3.58                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 11.60    | 23               | 48           | 24.60                      | 0.60                       | 41.00                          | 2.44                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 11.80    | 17               | 26           | 18.63                      | 1.20                       | 15.52                          | 6.44                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 12.00    | 39               | 57           | 40.66                      | 1.07                       | 38.12                          | 2.62                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 12.20    | 66               | 82           | 67.68                      | 1.27                       | 53.43                          | 1.87                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 12.40    | 69               | 88           | 70.71                      | 1.80                       | 39.28                          | 2.55                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 12.60    | 73               | 100          | 74.74                      | 1.20                       | 62.28                          | 1.61                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 12.80    | 15               | 33           | 16.77                      | 1.47                       | 11.43                          | 8.75                  | Argilla organica e torba                          |                               |
| 13.00    | 18               | 40           | 19.79                      | 1.13                       | 17.47                          | 5.73                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 13.20    | 15               | 32           | 16.82                      | 1.13                       | 14.84                          | 6.74                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 13.40    | 27               | 44           | 28.85                      | 1.53                       | 18.81                          | 5.31                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 13.60    | 74               | 97           | 75.88                      | 1.20                       | 63.23                          | 1.58                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 13.80    | 25               | 43           | 26.90                      | 0.87                       | 31.04                          | 3.22                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 14.00    | 18               | 31           | 19.93                      | 1.07                       | 18.69                          | 5.35                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 14.20    | 24               | 40           | 25.96                      | 1.20                       | 21.63                          | 4.62                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 14.40    | 22               | 40           | 23.99                      | 0.93                       | 25.70                          | 3.89                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 14.60    | 15               | 29           | 17.01                      | 1.27                       | 13.43                          | 7.44                  | Argilla organica e torba                          |                               |
| 14.80    | 28               | 47           | 30.04                      | 1.20                       | 25.04                          | 3.99                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 15.00    | 33               | 51           | 35.07                      | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 20.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |

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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)****CPT3****1/2****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.40 **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><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Natura    | C <sub>u</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | φ<br>(°) | E <sub>ed</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Litologia (Schmertmann)           | Interpretazione stratigrafica |
|----------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|----------|------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 0.20     | -                                       | 0.60                                    | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 0.40     | 15.06                                   | 0.80                                    | Coesiva   | 0.87                                    | -        | 47                                       | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 0.60     | 30.08                                   | 1.07                                    | Coesiva   | 1.25                                    | -        | 90                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 0.80     | 24.11                                   | 0.87                                    | Coesiva   | 1.13                                    | -        | 72                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 1.00     | 23.14                                   | 0.87                                    | Coesiva   | 1.13                                    | -        | 69                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 1.20     | 26.17                                   | 0.73                                    | Granulare | -                                       | 28       | 78                                       | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 1.40     | 31.19                                   | 0.80                                    | Granulare | -                                       | 29       | 94                                       | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 1.60     | 25.22                                   | 0.60                                    | Granulare | -                                       | 28       | 76                                       | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 1.80     | 23.25                                   | 0.80                                    | Coesiva   | 1.13                                    | -        | 70                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 2.00     | 32.28                                   | 0.87                                    | Granulare | -                                       | 29       | 97                                       | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 2.20     | 30.30                                   | 0.87                                    | Granulare | -                                       | 29       | 91                                       | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 2.40     | 27.33                                   | 1.00                                    | Coesiva   | 1.19                                    | -        | 82                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 2.60     | 20.36                                   | 1.07                                    | Coesiva   | 1.11                                    | -        | 61                                       | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 2.80     | 41.39                                   | 1.27                                    | Granulare | -                                       | 30       | 124                                      | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 3.00     | 44.41                                   | 1.07                                    | Granulare | -                                       | 30       | 133                                      | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 3.20     | 63.44                                   | 1.00                                    | Granulare | -                                       | 32       | 190                                      | Sabbia                            |                               |
| 3.40     | 33.47                                   | 1.07                                    | Granulare | -                                       | 29       | 100                                      | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 3.60     | 35.50                                   | 0.80                                    | Granulare | -                                       | 29       | 106                                      | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 3.80     | 21.52                                   | 0.80                                    | Coesiva   | 1.12                                    | -        | 65                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 4.00     | 17.55                                   | 0.73                                    | Coesiva   | 1.00                                    | -        | 55                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 4.20     | 19.58                                   | 0.67                                    | Coesiva   | 1.09                                    | -        | 62                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 4.40     | 10.61                                   | 0.53                                    | Coesiva   | 0.64                                    | -        | 41                                       | Argilla inorganica media          |                               |
| 4.60     | 9.63                                    | 0.60                                    | Coesiva   | 0.59                                    | -        | 43                                       | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 4.80     | 13.66                                   | 0.53                                    | Coesiva   | 0.80                                    | -        | 53                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 5.00     | 11.69                                   | 0.87                                    | Coesiva   | 0.70                                    | -        | 45                                       | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 5.20     | 31.72                                   | 0.87                                    | Granulare | -                                       | 29       | 95                                       | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 5.40     | 43.75                                   | 1.47                                    | Granulare | -                                       | 30       | 131                                      | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 5.60     | 48.77                                   | 1.27                                    | Granulare | -                                       | 31       | 146                                      | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 5.80     | 32.80                                   | 1.20                                    | Coesiva   | 1.37                                    | -        | 98                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 6.00     | 30.83                                   | 1.40                                    | Coesiva   | 1.28                                    | -        | 92                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 6.20     | 47.86                                   | 1.27                                    | Granulare | -                                       | 31       | 144                                      | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 6.40     | 62.88                                   | 1.27                                    | Granulare | -                                       | 32       | 189                                      | Sabbia                            |                               |
| 6.60     | 71.91                                   | 1.27                                    | Granulare | -                                       | 32       | 216                                      | Sabbia                            |                               |
| 6.80     | 38.94                                   | 1.13                                    | Granulare | -                                       | 30       | 117                                      | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 7.00     | 26.97                                   | 1.07                                    | Coesiva   | 1.18                                    | -        | 81                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 7.20     | 21.99                                   | 1.00                                    | Coesiva   | 1.12                                    | -        | 66                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 7.40     | 18.02                                   | 0.73                                    | Coesiva   | 1.02                                    | -        | 57                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 7.60     | 15.05                                   | 0.73                                    | Coesiva   | 0.87                                    | -        | 47                                       | Argilla inorganica media          |                               |
| 7.80     | 19.08                                   | 0.87                                    | Coesiva   | 1.07                                    | -        | 60                                       | Argilla inorganica media          |                               |
| 8.00     | 18.10                                   | 1.00                                    | Coesiva   | 1.02                                    | -        | 57                                       | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 8.20     | 20.13                                   | 0.87                                    | Coesiva   | 1.11                                    | -        | 60                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 8.40     | 14.16                                   | 0.60                                    | Coesiva   | 0.83                                    | -        | 55                                       | Argilla inorganica media          |                               |
| 8.60     | 11.19                                   | 0.60                                    | Coesiva   | 0.67                                    | -        | 43                                       | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 8.80     | 12.21                                   | 0.73                                    | Coesiva   | 0.73                                    | -        | 47                                       | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 9.00     | 14.24                                   | 0.93                                    | Coesiva   | 0.83                                    | -        | 55                                       | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 9.20     | 19.27                                   | 1.20                                    | Coesiva   | 1.08                                    | -        | 61                                       | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 9.40     | 40.30                                   | 1.40                                    | Coesiva   | 1.68                                    | -        | 121                                      | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 9.60     | 63.32                                   | 1.40                                    | Granulare | -                                       | 32       | 190                                      | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 9.80     | 49.35                                   | 1.13                                    | Granulare | -                                       | 31       | 148                                      | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 10.00    | 36.38                                   | 0.53                                    | Granulare | -                                       | 29       | 109                                      | Sabbia                            |                               |

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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)****CPT3****2/2****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.40 **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><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Natura    | C <sub>u</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | φ<br>(°) | E <sub>ed</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Litologia (Schmertmann)           | Interpretazione stratigrafica |
|----------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|----------|------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 10.20    | 19.41                                   | 0.60                                    | Coesiva   | 1.08                                    | -        | 61                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 10.40    | 14.44                                   | 1.00                                    | Coesiva   | 0.84                                    | -        | 56                                       | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 10.60    | 21.46                                   | 1.07                                    | Coesiva   | 1.12                                    | -        | 64                                       | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 10.80    | 28.49                                   | 1.87                                    | Coesiva   | 1.22                                    | -        | 85                                       | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 11.00    | 33.52                                   | 1.53                                    | Coesiva   | 1.40                                    | -        | 101                                      | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 11.20    | 16.55                                   | 2.13                                    | Coesiva   | 0.95                                    | -        | 52                                       | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 11.40    | 46.57                                   | 1.67                                    | Coesiva   | 1.94                                    | -        | 140                                      | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 11.60    | 24.60                                   | 0.60                                    | Granulare | -                                       | 28       | 74                                       | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 11.80    | 18.63                                   | 1.20                                    | Coesiva   | 1.05                                    | -        | 59                                       | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 12.00    | 40.66                                   | 1.07                                    | Granulare | -                                       | 30       | 122                                      | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 12.20    | 67.68                                   | 1.27                                    | Granulare | -                                       | 32       | 203                                      | Sabbia                            |                               |
| 12.40    | 70.71                                   | 1.80                                    | Granulare | -                                       | 32       | 212                                      | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 12.60    | 74.74                                   | 1.20                                    | Granulare | -                                       | 32       | 224                                      | Sabbia                            |                               |
| 12.80    | 16.77                                   | 1.47                                    | Coesiva   | 0.96                                    | -        | 53                                       | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 13.00    | 19.79                                   | 1.13                                    | Coesiva   | 1.10                                    | -        | 62                                       | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 13.20    | 16.82                                   | 1.13                                    | Coesiva   | 0.96                                    | -        | 53                                       | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 13.40    | 28.85                                   | 1.53                                    | Coesiva   | 1.23                                    | -        | 87                                       | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 13.60    | 75.88                                   | 1.20                                    | Granulare | -                                       | 32       | 228                                      | Sabbia                            |                               |
| 13.80    | 26.90                                   | 0.87                                    | Coesiva   | 1.18                                    | -        | 81                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 14.00    | 19.93                                   | 1.07                                    | Coesiva   | 1.11                                    | -        | 63                                       | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 14.20    | 25.96                                   | 1.20                                    | Coesiva   | 1.16                                    | -        | 78                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 14.40    | 23.99                                   | 0.93                                    | Coesiva   | 1.13                                    | -        | 72                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 14.60    | 17.01                                   | 1.27                                    | Coesiva   | 0.97                                    | -        | 54                                       | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 14.80    | 30.04                                   | 1.20                                    | Coesiva   | 1.25                                    | -        | 90                                       | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 15.00    | 35.07                                   | -                                       | Granulare | -                                       | 29       | 105                                      | Sabbia                            |                               |
| 15.20    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 15.40    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 15.60    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 15.80    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 16.00    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 16.20    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 16.40    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 16.60    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 16.80    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 17.00    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 17.20    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 17.40    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 17.60    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 17.80    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 18.00    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 18.20    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 18.40    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 18.60    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 18.80    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 19.00    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 19.20    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 19.40    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 19.60    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 19.80    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |
| 20.00    | -                                       | -                                       | -         | -                                       | -        | -                                        | -                                 |                               |

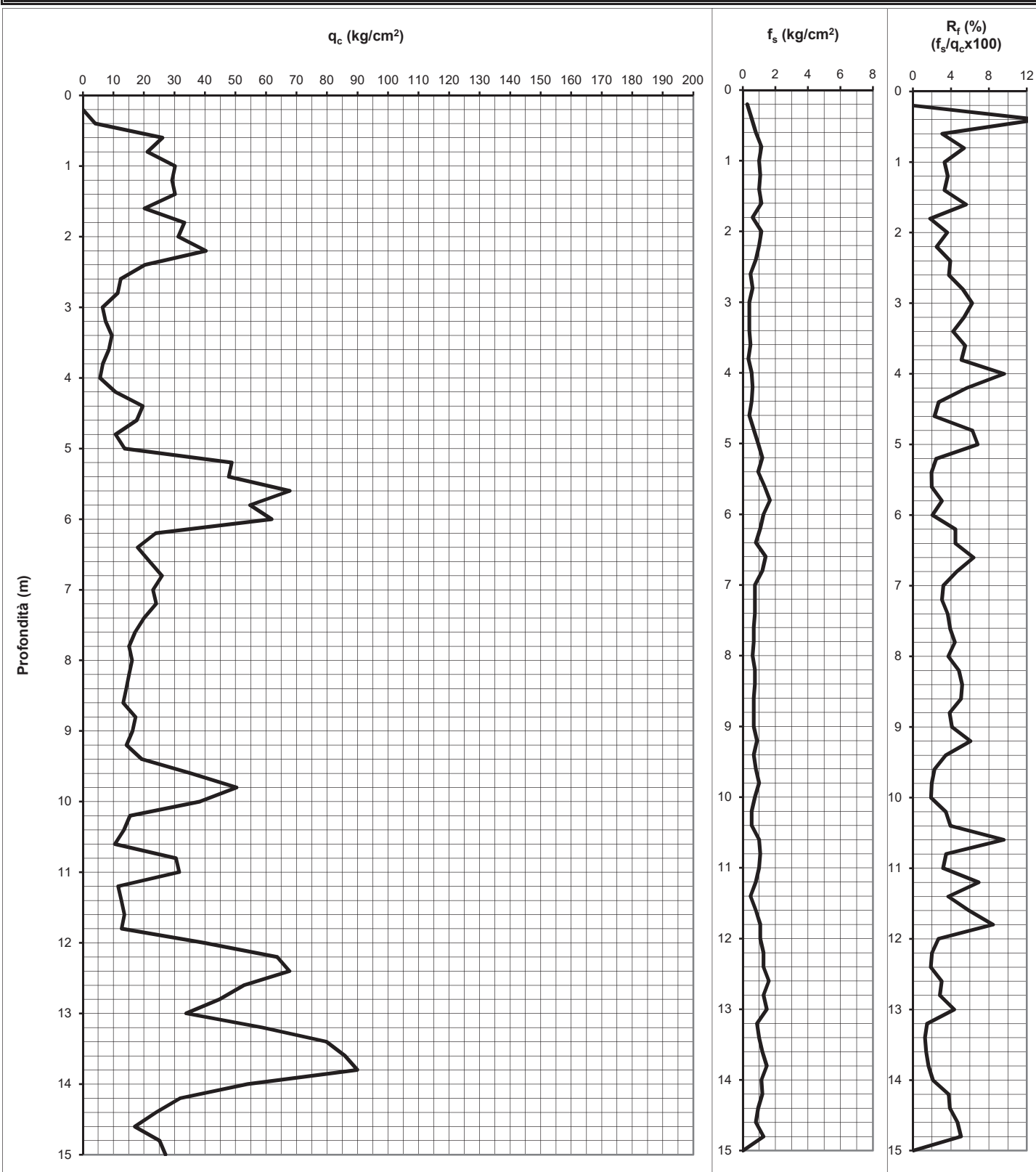
**GE Ground Engineering S.r.l.**

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****DIAGRAMMI VALORI DI RESISTENZA  $q_c$ ,  $f_s$ ,  $R_f$** **CPT4****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**1/1****Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.85 **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./Fax: 049.9703506 - e-mail: info@ground-eng.com

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)****CPT4****1/2****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.85 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> | Rf<br>(%) | Litologia (Begemann)<br>Raccomandazioni AGI, 1977 | Interpretazione stratigrafica |
|----------|------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| 0.20     | 0                | 0            | -                          | 0.27                       | -                              | -         | -                                                 |                               |
| 0.40     | 4                | 8            | 4.06                       | 0.53                       | 7.60                           | 13.15     | Argilla organica e torba                          |                               |
| 0.60     | 26               | 34           | 26.08                      | 0.80                       | 32.60                          | 3.07      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 0.80     | 21               | 33           | 21.11                      | 1.13                       | 18.63                          | 5.37      | Argilla limosa                                    |                               |
| 1.00     | 30               | 47           | 30.14                      | 1.00                       | 30.14                          | 3.32      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 1.20     | 29               | 44           | 29.17                      | 1.07                       | 27.34                          | 3.66      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 1.40     | 30               | 46           | 30.19                      | 1.00                       | 30.19                          | 3.31      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 1.60     | 20               | 35           | 20.22                      | 1.13                       | 17.84                          | 5.60      | Argilla limosa                                    |                               |
| 1.80     | 33               | 50           | 33.25                      | 0.60                       | 55.41                          | 1.80      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 2.00     | 31               | 40           | 31.28                      | 1.13                       | 27.60                          | 3.62      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 2.20     | 40               | 57           | 40.30                      | 1.00                       | 40.30                          | 2.48      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 2.40     | 20               | 35           | 20.33                      | 0.80                       | 25.41                          | 3.93      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 2.60     | 12               | 24           | 12.36                      | 0.47                       | 26.48                          | 3.78      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 2.80     | 11               | 18           | 11.39                      | 0.60                       | 18.98                          | 5.27      | Argilla limosa                                    |                               |
| 3.00     | 6                | 15           | 6.41                       | 0.40                       | 16.04                          | 6.24      | Argilla limosa                                    |                               |
| 3.20     | 7                | 13           | 7.44                       | 0.40                       | 18.60                          | 5.38      | Argilla limosa                                    |                               |
| 3.40     | 9                | 15           | 9.47                       | 0.40                       | 23.67                          | 4.22      | Argilla limosa                                    |                               |
| 3.60     | 8                | 14           | 8.50                       | 0.47                       | 18.21                          | 5.49      | Argilla limosa                                    |                               |
| 3.80     | 6                | 13           | 6.52                       | 0.33                       | 19.57                          | 5.11      | Argilla limosa                                    |                               |
| 4.00     | 5                | 10           | 5.55                       | 0.53                       | 10.41                          | 9.61      | Argilla organica e torba                          |                               |
| 4.20     | 10               | 18           | 10.58                      | 0.60                       | 17.63                          | 5.67      | Argilla limosa                                    |                               |
| 4.40     | 19               | 28           | 19.61                      | 0.53                       | 36.76                          | 2.72      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 4.60     | 17               | 25           | 17.63                      | 0.40                       | 44.09                          | 2.27      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 4.80     | 10               | 16           | 10.66                      | 0.67                       | 15.99                          | 6.25      | Argilla limosa                                    |                               |
| 5.00     | 13               | 23           | 13.69                      | 0.93                       | 14.67                          | 6.82      | Argilla limosa                                    |                               |
| 5.20     | 48               | 62           | 48.72                      | 1.20                       | 40.60                          | 2.46      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 5.40     | 47               | 65           | 47.75                      | 0.93                       | 51.16                          | 1.95      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 5.60     | 67               | 81           | 67.77                      | 1.33                       | 50.83                          | 1.97      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 5.80     | 54               | 74           | 54.80                      | 1.67                       | 32.88                          | 3.04      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 6.00     | 61               | 86           | 61.83                      | 1.27                       | 48.81                          | 2.05      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 6.20     | 23               | 42           | 23.86                      | 1.07                       | 22.36                          | 4.47      | Argilla limosa                                    |                               |
| 6.40     | 17               | 33           | 17.88                      | 0.80                       | 22.35                          | 4.47      | Argilla limosa                                    |                               |
| 6.60     | 21               | 33           | 21.91                      | 1.40                       | 15.65                          | 6.39      | Argilla limosa                                    |                               |
| 6.80     | 25               | 46           | 25.94                      | 1.20                       | 21.62                          | 4.63      | Argilla limosa                                    |                               |
| 7.00     | 22               | 40           | 22.97                      | 0.73                       | 31.32                          | 3.19      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 7.20     | 23               | 34           | 23.99                      | 0.73                       | 32.72                          | 3.06      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 7.40     | 19               | 30           | 20.02                      | 0.73                       | 27.30                          | 3.66      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 7.60     | 16               | 27           | 17.05                      | 0.67                       | 25.57                          | 3.91      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 7.80     | 14               | 24           | 15.08                      | 0.67                       | 22.61                          | 4.42      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.00     | 15               | 25           | 16.10                      | 0.60                       | 26.84                          | 3.73      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 8.20     | 14               | 23           | 15.13                      | 0.73                       | 20.63                          | 4.85      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.40     | 13               | 24           | 14.16                      | 0.73                       | 19.31                          | 5.18      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.60     | 12               | 23           | 13.19                      | 0.67                       | 19.78                          | 5.06      | Argilla limosa                                    |                               |
| 8.80     | 16               | 26           | 17.21                      | 0.67                       | 25.82                          | 3.87      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 9.00     | 15               | 25           | 16.24                      | 0.67                       | 24.36                          | 4.10      | Argilla limosa                                    |                               |
| 9.20     | 13               | 23           | 14.27                      | 0.87                       | 16.46                          | 6.07      | Argilla limosa                                    |                               |
| 9.40     | 18               | 31           | 19.30                      | 0.67                       | 28.95                          | 3.45      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 9.60     | 34               | 44           | 35.32                      | 0.80                       | 44.16                          | 2.26      | Limo sabbioso                                     |                               |
| 9.80     | 49               | 61           | 50.35                      | 1.00                       | 50.35                          | 1.99      | Sabbia limosa                                     |                               |
| 10.00    | 37               | 52           | 38.38                      | 0.73                       | 52.34                          | 1.91      | Sabbia limosa                                     |                               |



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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****DATI VALORI DI RESISTENZA - LITOLOGIA (Begemann)****CPT4****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**2/2****Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.85 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub> | R <sub>f</sub><br>(%) | Litologia (Begemann)<br>Raccomandazioni AGI, 1977 | Interpretazione stratigrafica |
|----------|------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| 10.20    | 14               | 25           | 15.41                      | 0.53                       | 28.89                          | 3.46                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 10.40    | 12               | 20           | 13.44                      | 0.53                       | 25.19                          | 3.97                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 10.60    | 9                | 17           | 10.46                      | 1.00                       | 10.46                          | 9.56                  | Argilla organica e torba                          |                               |
| 10.80    | 29               | 44           | 30.49                      | 1.07                       | 28.58                          | 3.50                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 11.00    | 30               | 46           | 31.52                      | 1.00                       | 31.52                          | 3.17                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 11.20    | 10               | 25           | 11.55                      | 0.80                       | 14.43                          | 6.93                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 11.40    | 11               | 23           | 12.57                      | 0.47                       | 26.94                          | 3.71                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 11.60    | 12               | 19           | 13.60                      | 0.80                       | 17.00                          | 5.88                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 11.80    | 11               | 23           | 12.63                      | 1.07                       | 11.84                          | 8.45                  | Argilla organica e torba                          |                               |
| 12.00    | 38               | 54           | 39.66                      | 1.07                       | 37.18                          | 2.69                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 12.20    | 62               | 78           | 63.68                      | 1.27                       | 50.28                          | 1.99                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 12.40    | 66               | 85           | 67.71                      | 1.27                       | 53.46                          | 1.87                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 12.60    | 51               | 70           | 52.74                      | 1.60                       | 32.96                          | 3.03                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 12.80    | 43               | 67           | 44.77                      | 1.27                       | 35.34                          | 2.83                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 13.00    | 32               | 51           | 33.79                      | 1.47                       | 23.04                          | 4.34                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 13.20    | 57               | 79           | 58.82                      | 0.87                       | 67.87                          | 1.47                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 13.40    | 78               | 91           | 79.85                      | 1.00                       | 79.85                          | 1.25                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 13.60    | 84               | 99           | 85.88                      | 1.20                       | 71.56                          | 1.40                  | Sabbia e sabbia densa                             |                               |
| 13.80    | 88               | 106          | 89.90                      | 1.47                       | 61.30                          | 1.63                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 14.00    | 52               | 74           | 53.93                      | 1.13                       | 47.59                          | 2.10                  | Sabbia limosa                                     |                               |
| 14.20    | 30               | 47           | 31.96                      | 1.20                       | 26.63                          | 3.75                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 14.40    | 22               | 40           | 23.99                      | 0.93                       | 25.70                          | 3.89                  | Limo sabbioso                                     |                               |
| 14.60    | 15               | 29           | 17.01                      | 0.80                       | 21.27                          | 4.70                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 14.80    | 23               | 35           | 25.04                      | 1.27                       | 19.77                          | 5.06                  | Argilla limosa                                    |                               |
| 15.00    | 25               | 44           | 27.07                      | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 15.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 16.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 17.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 18.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.20    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.40    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.60    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 19.80    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |
| 20.00    | -                | -            | -                          | -                          | -                              | -                     | -                                                 |                               |

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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)****CPT4**

1/2

**Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.85 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | Natura    | C <sub>u</sub><br>(kg/cm²) | φ<br>(°) | E <sub>ed</sub><br>(kg/cm²) | Litologia (Schmertmann)           | Interpretazione stratigrafica |
|----------|----------------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 0.20     | -                          | 0.27                       | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 0.40     | 4.06                       | 0.53                       | Coesiva   | 0.26                       | -        | 6                           | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 0.60     | 26.08                      | 0.80                       | Granulare | -                          | 28       | 78                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 0.80     | 21.11                      | 1.13                       | Coesiva   | 1.12                       | -        | 63                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 1.00     | 30.14                      | 1.00                       | Coesiva   | 1.26                       | -        | 90                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 1.20     | 29.17                      | 1.07                       | Coesiva   | 1.23                       | -        | 87                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 1.40     | 30.19                      | 1.00                       | Coesiva   | 1.26                       | -        | 91                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 1.60     | 20.22                      | 1.13                       | Coesiva   | 1.11                       | -        | 61                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 1.80     | 33.25                      | 0.60                       | Granulare | -                          | 29       | 100                         | Sabbia                            |                               |
| 2.00     | 31.28                      | 1.13                       | Coesiva   | 1.30                       | -        | 94                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 2.20     | 40.30                      | 1.00                       | Granulare | -                          | 30       | 121                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 2.40     | 20.33                      | 0.80                       | Coesiva   | 1.11                       | -        | 61                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 2.60     | 12.36                      | 0.47                       | Coesiva   | 0.73                       | -        | 48                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 2.80     | 11.39                      | 0.60                       | Coesiva   | 0.68                       | -        | 44                          | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 3.00     | 6.41                       | 0.40                       | Coesiva   | 0.40                       | -        | 29                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 3.20     | 7.44                       | 0.40                       | Coesiva   | 0.46                       | -        | 33                          | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 3.40     | 9.47                       | 0.40                       | Coesiva   | 0.58                       | -        | 43                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 3.60     | 8.50                       | 0.47                       | Coesiva   | 0.52                       | -        | 38                          | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 3.80     | 6.52                       | 0.33                       | Coesiva   | 0.41                       | -        | 29                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 4.00     | 5.55                       | 0.53                       | Coesiva   | 0.35                       | -        | 8                           | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 4.20     | 10.58                      | 0.60                       | Coesiva   | 0.64                       | -        | 41                          | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 4.40     | 19.61                      | 0.53                       | Granulare | -                          | 28       | 59                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 4.60     | 17.63                      | 0.40                       | Granulare | -                          | 28       | 53                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 4.80     | 10.66                      | 0.67                       | Coesiva   | 0.64                       | -        | 41                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 5.00     | 13.69                      | 0.93                       | Coesiva   | 0.80                       | -        | 53                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 5.20     | 48.72                      | 1.20                       | Granulare | -                          | 31       | 146                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 5.40     | 47.75                      | 0.93                       | Granulare | -                          | 31       | 143                         | Sabbia                            |                               |
| 5.60     | 67.77                      | 1.33                       | Granulare | -                          | 32       | 203                         | Sabbia                            |                               |
| 5.80     | 54.80                      | 1.67                       | Granulare | -                          | 31       | 164                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 6.00     | 61.83                      | 1.27                       | Granulare | -                          | 31       | 185                         | Sabbia                            |                               |
| 6.20     | 23.86                      | 1.07                       | Coesiva   | 1.13                       | -        | 72                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 6.40     | 17.88                      | 0.80                       | Coesiva   | 1.01                       | -        | 56                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 6.60     | 21.91                      | 1.40                       | Coesiva   | 1.12                       | -        | 66                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 6.80     | 25.94                      | 1.20                       | Coesiva   | 1.16                       | -        | 78                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 7.00     | 22.97                      | 0.73                       | Coesiva   | 1.13                       | -        | 69                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 7.20     | 23.99                      | 0.73                       | Granulare | -                          | 28       | 72                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 7.40     | 20.02                      | 0.73                       | Coesiva   | 1.11                       | -        | 60                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 7.60     | 17.05                      | 0.67                       | Coesiva   | 0.97                       | -        | 54                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 7.80     | 15.08                      | 0.67                       | Coesiva   | 0.87                       | -        | 47                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 8.00     | 16.10                      | 0.60                       | Coesiva   | 0.92                       | -        | 51                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 8.20     | 15.13                      | 0.73                       | Coesiva   | 0.88                       | -        | 48                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 8.40     | 14.16                      | 0.73                       | Coesiva   | 0.83                       | -        | 55                          | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 8.60     | 13.19                      | 0.67                       | Coesiva   | 0.78                       | -        | 51                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 8.80     | 17.21                      | 0.67                       | Coesiva   | 0.98                       | -        | 54                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 9.00     | 16.24                      | 0.67                       | Coesiva   | 0.93                       | -        | 51                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 9.20     | 14.27                      | 0.87                       | Coesiva   | 0.83                       | -        | 55                          | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 9.40     | 19.30                      | 0.67                       | Coesiva   | 1.08                       | -        | 61                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 9.60     | 35.32                      | 0.80                       | Granulare | -                          | 29       | 106                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 9.80     | 50.35                      | 1.00                       | Granulare | -                          | 31       | 151                         | Sabbia                            |                               |
| 10.00    | 38.38                      | 0.73                       | Granulare | -                          | 30       | 115                         | Sabbia                            |                               |

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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA****PARAMETRI GEOTECNICI - LITOLOGIA (Schmertmann)****CPT4****2/2****Committente:** Costruzioni Picello S.n.c.**Località:** via Roma - Legnaro (PD)**Data:** 09/01/2018**Prof. acqua in foro (m):** -2.85 **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><br>(kg/cm²) | f <sub>s</sub><br>(kg/cm²) | Natura    | C <sub>u</sub><br>(kg/cm²) | φ<br>(°) | E <sub>ed</sub><br>(kg/cm²) | Litologia (Schmertmann)           | Interpretazione stratigrafica |
|----------|----------------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 10.20    | 15.41                      | 0.53                       | Coesiva   | 0.89                       | -        | 49                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 10.40    | 13.44                      | 0.53                       | Coesiva   | 0.79                       | -        | 52                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 10.60    | 10.46                      | 1.00                       | Coesiva   | 0.63                       | -        | 40                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 10.80    | 30.49                      | 1.07                       | Coesiva   | 1.27                       | -        | 91                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 11.00    | 31.52                      | 1.00                       | Granulare | -                          | 29       | 95                          | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 11.20    | 11.55                      | 0.80                       | Coesiva   | 0.69                       | -        | 44                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 11.40    | 12.57                      | 0.47                       | Coesiva   | 0.74                       | -        | 48                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 11.60    | 13.60                      | 0.80                       | Coesiva   | 0.80                       | -        | 52                          | Argilla inorganica compatta       |                               |
| 11.80    | 12.63                      | 1.07                       | Coesiva   | 0.75                       | -        | 49                          | Argille organiche e terreni misti |                               |
| 12.00    | 39.66                      | 1.07                       | Granulare | -                          | 30       | 119                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 12.20    | 63.68                      | 1.27                       | Granulare | -                          | 32       | 191                         | Sabbia                            |                               |
| 12.40    | 67.71                      | 1.27                       | Granulare | -                          | 32       | 203                         | Sabbia                            |                               |
| 12.60    | 52.74                      | 1.60                       | Granulare | -                          | 31       | 158                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 12.80    | 44.77                      | 1.27                       | Granulare | -                          | 30       | 134                         | Sabbia argillosa e limi           |                               |
| 13.00    | 33.79                      | 1.47                       | Coesiva   | 1.41                       | -        | 101                         | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 13.20    | 58.82                      | 0.87                       | Granulare | -                          | 31       | 176                         | Sabbia                            |                               |
| 13.40    | 79.85                      | 1.00                       | Granulare | -                          | 32       | 240                         | Sabbia                            |                               |
| 13.60    | 85.88                      | 1.20                       | Granulare | -                          | 33       | 258                         | Sabbia                            |                               |
| 13.80    | 89.90                      | 1.47                       | Granulare | -                          | 33       | 270                         | Sabbia                            |                               |
| 14.00    | 53.93                      | 1.13                       | Granulare | -                          | 31       | 162                         | Sabbia                            |                               |
| 14.20    | 31.96                      | 1.20                       | Coesiva   | 1.33                       | -        | 96                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 14.40    | 23.99                      | 0.93                       | Coesiva   | 1.13                       | -        | 72                          | Argille sabbiose e limose         |                               |
| 14.60    | 17.01                      | 0.80                       | Coesiva   | 0.97                       | -        | 54                          | Argilla inorganica media          |                               |
| 14.80    | 25.04                      | 1.27                       | Coesiva   | 1.14                       | -        | 75                          | Argilla inorganica molto compatta |                               |
| 15.00    | 27.07                      | -                          | Granulare | -                          | 28       | 81                          | Sabbia                            |                               |
| 15.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 15.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 15.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 15.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 16.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 17.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 18.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.20    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.40    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.60    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 19.80    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |
| 20.00    | -                          | -                          | -         | -                          | -        | -                           | -                                 |                               |

## **REPORT MISURA DI MICROTREMORI**

**LEGNARO, VIA ROMA**

Instrument: TRZ-0084/01-10

Data format: 16 byte

Full scale [mV]: n.a.

Start recording: 09/01/18 08:47:15 End recording: 09/01/18 09:03:16

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS data not available

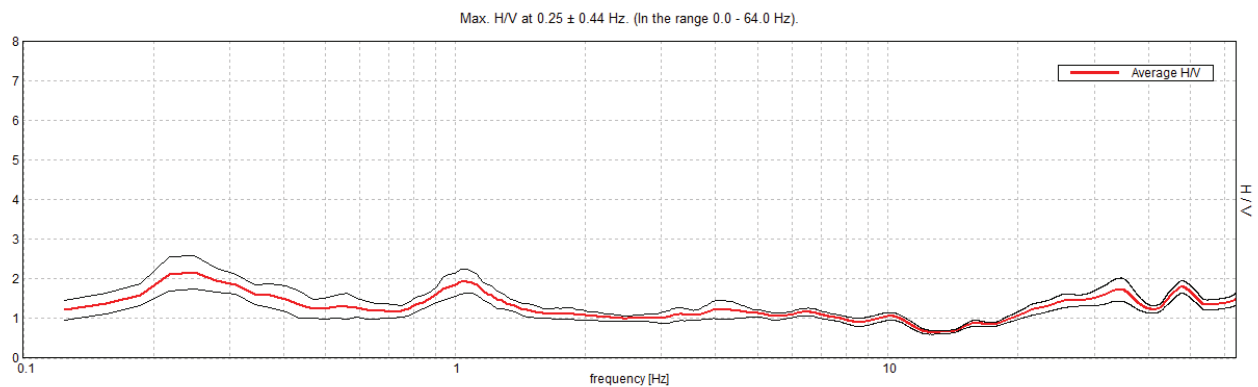
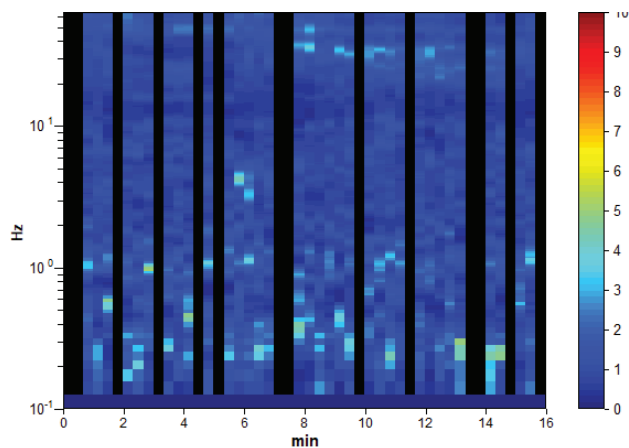
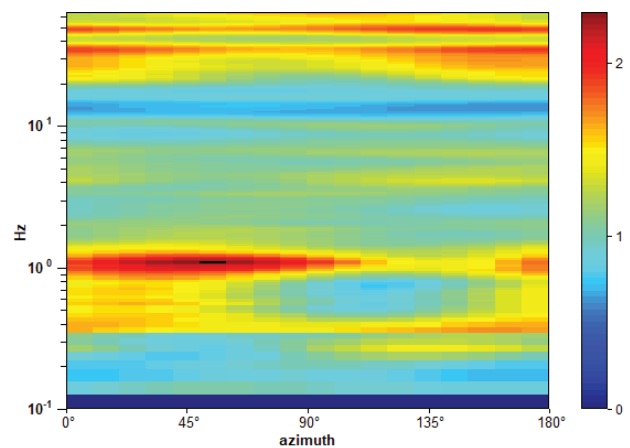
Trace length: 0h16'00". Analyzed 71% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

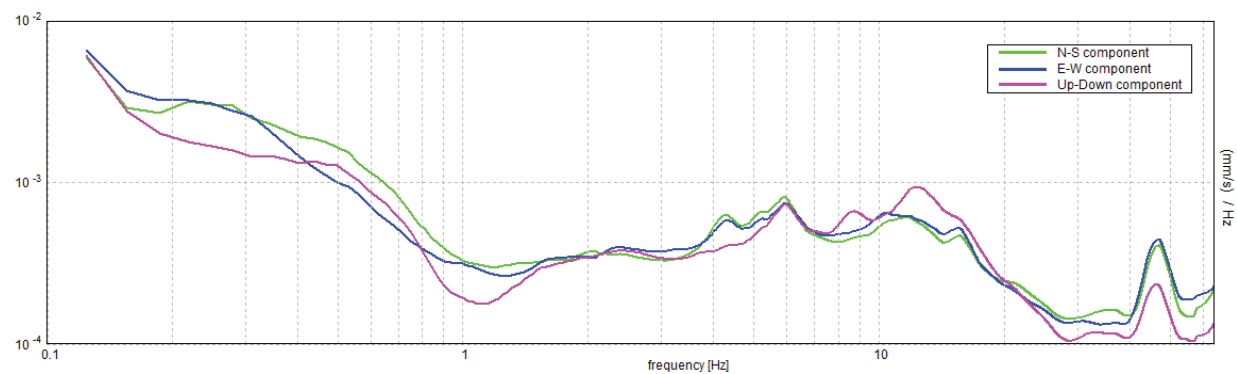
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

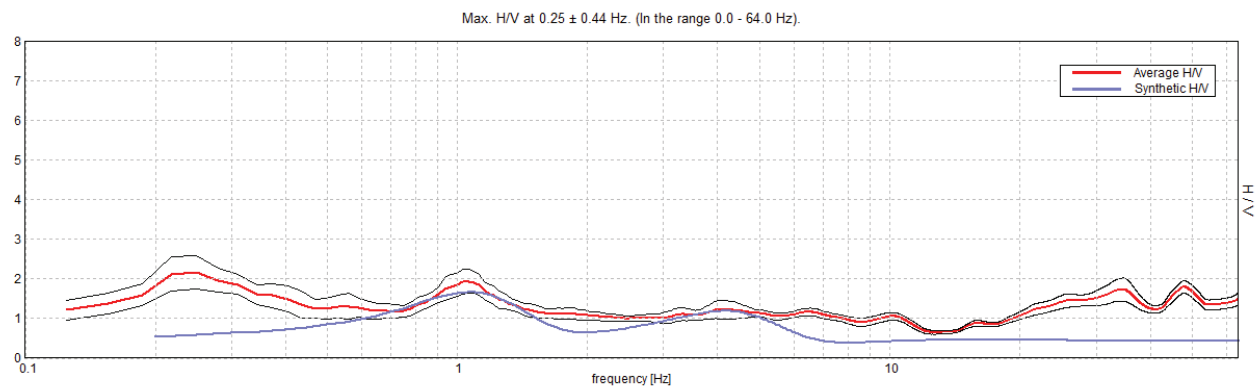
**HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO****H/V TIME HISTORY****DIRECTIONAL H/V**



SINGLE COMPONENT SPECTRA

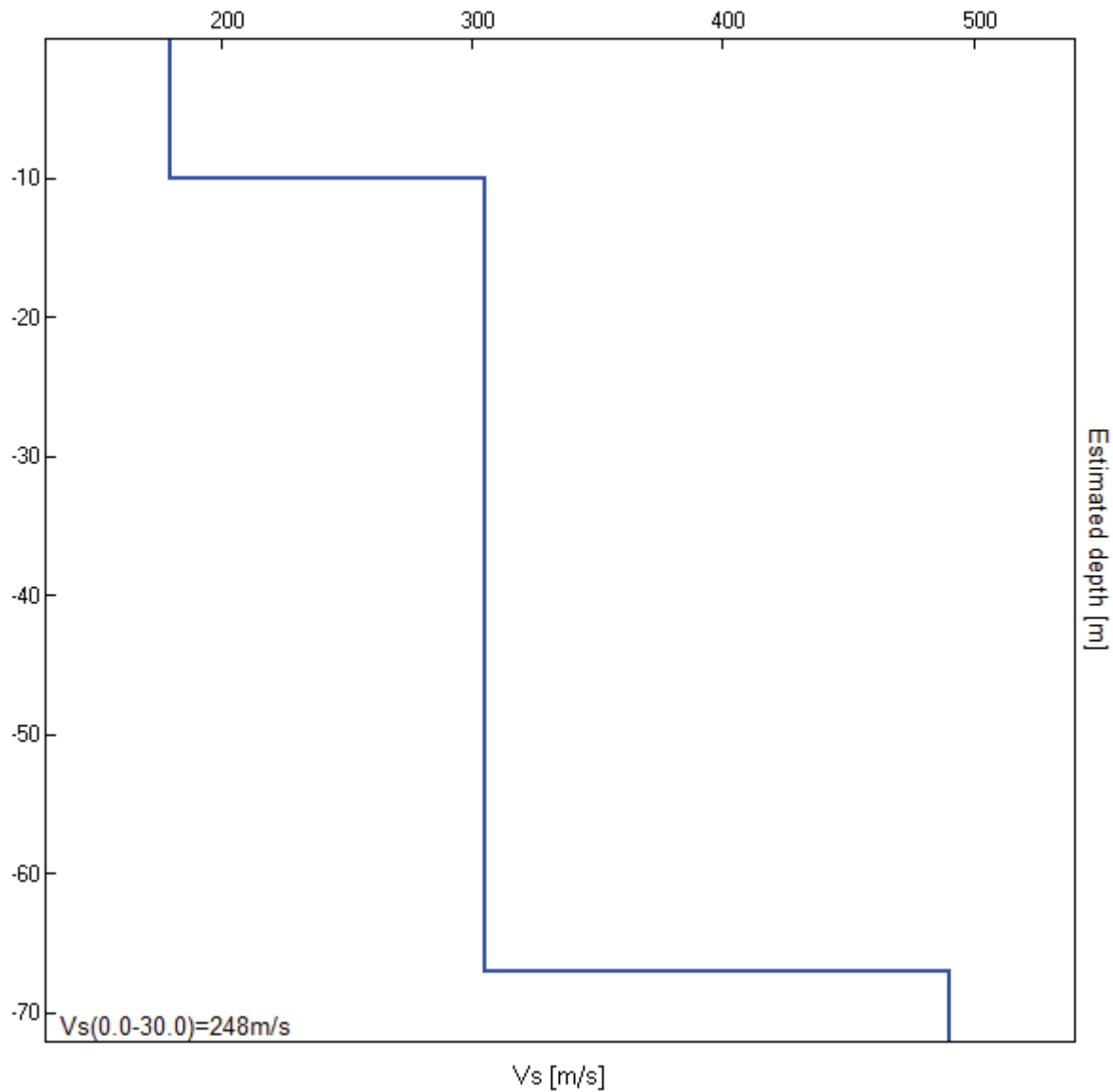


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 10.00                                | 10.00         | 180      | 0.42          |
| 67.00                                | 57.00         | 305      | 0.42          |
| inf.                                 | inf.          | 490      | 0.41          |

$Vs(0.0-30.0)=248\text{m/s}$



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

**Max. H/V at  $0.25 \pm 0.44$  Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

### Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

|                                                                                                                                        |                            |           |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|
| $f_0 > 10 / L_w$                                                                                                                       | $0.25 > 0.50$              |           | <b>NO</b> |
| $n_c(f_0) > 200$                                                                                                                       | $170.0 > 200$              |           | <b>NO</b> |
| $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$<br>$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | Exceeded 0 out of 13 times | <b>OK</b> |           |

### Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

|                                                             |                    |           |           |
|-------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|-----------|
| Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$   | 0.094 Hz           | <b>OK</b> |           |
| Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$    |                    |           | <b>NO</b> |
| $A_0 > 2$                                                   | $2.15 > 2$         | <b>OK</b> |           |
| $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 1.76634  < 0.05$ |           | <b>NO</b> |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$                               | $0.44158 < 0.05$   |           | <b>NO</b> |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$                               | $0.4208 < 2.5$     | <b>OK</b> |           |

|                        |                                                                                                                                       |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $L_w$                  | 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       |

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1: PUNTO DI ESECUZIONE CPT1



FOTO 2: PUNTO DI ESECUZIONE CPT2





FOTO 3: PUNTO DI ESECUZIONE CPT3



FOTO 4: PUNTO DI ESECUZIONE CPT4