

Dinali dott. Alberto - GEOLOGO

Via Ceresina, 52 – 35030 Selvazzano D. (Pd)
tel. 338/4381010 – email a.dinali@tin.it

Codice Fiscale DNLLRT65L08L840K
Partita IVA 04772680288

REGIONE VENETO

PROVINCIA DI PADOVA

COMUNE DI SELVAZZANO DENTRO

“PER 2 – Aggiornamento con recepimento prescrizioni della Conferenza dei Servizi di cui al Prot. N. 15295 del 10.04.2026”

STUDIO GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO

**PER IL PROGETTO DI COSTRUZIONE DI N° 6 EDIFICI CONDOMINIALI
A BLOCCO PER NUMERO 7 - 8 UNITA' CAD. ALL'INTERNO DEL PIANO
URBANISTICO PEREQUATO “2” SITO IN CASELLE DI SELVAZZANO VIA PELOSA**

**RELAZIONE GEOLOGICA,
RELAZIONE SULLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE DEL SITO,
RELAZIONE GEOTECNICA**

(D.M. 14.01.2008 – agg. NTC D.M. 17.01.2018)

**COMMITTENTE: RINO GREGGIO ARGENTERIE S.p.a.
Sig.ra VINCENZONI TERESA**

Selvazzano D., lì 26 novembre 2021

Dott. Geol. Alberto Dinali



1 – PREMESSA

2 – INQUADRAMENTO URBANISTICO

3 – INDAGINE GEOGNOSTICA

4 – ANALISI DEI PRINCIPALI VINCOLI

5 – RELAZIONE GEOLOGICA

6 – RELAZIONE SULLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE DEL SITO

7 – RELAZIONE GEOTECNICA

8 – CONCLUSIONI

Allegati:

- Parametri sismici e spettri di risposta
- Inquadramento generale e particolare su ortofoto (da Google Earth)
- Estratto di mappa alla scala 1:2000
- Estratto di P.R.G. del Comune di Selvazzano Dentro
- Planimetria generale con ubicazione delle indagini
- Foto esecuzione indagini in area del Piano Urbanistico Perequato "2"
- Estratto della "*Carta delle unità geomorfologiche del Veneto*"
- Risultati indagine geofisica H.V.S.R.
- Grafici penetrometrici con i relativi tabulati numerici

1 - PREMESSA

Su incarico di **RINO GREGGIO ARGENTERIE S.p.a. e Sig.ra VINCENZONI TERESA**, è stato eseguito uno studio geologico, geotecnico e di pericolosità sismica del sito, per un progetto di nuova costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco per numero 7 - 8 unità cad. all'interno del Piano Urbanistico Perequato "2" sito in Caselle di Selvazzano via Pelosa (Pd).

Lo studio è stato eseguito in ottemperanza a quanto disposto dalla normativa vigente:

- **Norme Tecniche di Attuazione del P.A.T. - Piano Assetto del Territorio del Comune di Selvazzano Dentro (anno 2016), Capo III – LE FRAGILITA' - Articolo 12 Compatibilità geologica-commi 4 e 5.**

- **D.M. 14/01/2008** recante "*Norme tecniche per le costruzioni*" (d'ora in poi denominato 'NTC');

- **D.G.R. N.71 del 22/01/2008 "Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28/04/2006 n. 3519** "*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*". Direttive per l'applicazione".

- **Circolare del C.S.LL.PP. 617/2009** "*Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008*" (d'ora in poi denominato 'circolare').

- **D.M. 17 gennaio 2018** "*Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*" (NTC 2018).

- **Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** recante "*Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*".

- **Delib. G.Reg. n. 244 del 09 marzo 2021** "*Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto. D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, articolo 83, comma 3; D. Lgs 31 marzo 1998, n. 112, articoli 93 e 94. D.G.R./CR n. 1 del 19/01/2021*".

Il presente documento è costituito dai seguenti elaborati specialistici, come indicato al capitolo C10.1 della suddetta Circolare: "*Relazione geologica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito*" (NTC §6.2.1), "*Relazione Geotecnica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno*" (NTC §6.2.2) e la "*Relazione sulla modellazione sismica concernente la pericolosità sismica di base del sito*" (NTC §3.2).

2 – INQUADRAMENTO URBANISTICO

L'area d'intervento, si trova in un settore di pianura alluvionale pianeggiante del territorio comunale di Selvazzano Dentro, al di fuori del centro abitato principale e nei pressi della località di Caselle, e dall'esame della cartografia ufficiale si nota come i terreni si trovano ad una quota media di circa 13.00 metri s.l.m.

I terreni sono censiti nel N.C.T. del Comune di Selvazzano Dentro - Foglio n. 8, mapp. n. 14-383-509, mentre dal punto di vista urbanistico veniamo a collocarci in Z.T.O. PER/2 del P.R.G. vigente.

3 - INDAGINE GEOGNOSTICA

Nel sito in esame è stata condotta una indagine geognostica al fine di riconoscere la natura e la successione stratigrafica dei terreni di fondazione, e soprattutto ad individuare i loro parametri meccanici fondamentali, oltre che a determinare l'assetto idrogeologico sia superficiale che profondo del sito.

Allo scopo sono state eseguite n° 6 prove penetrometriche statiche nella misura di n° 1 prova per ogni edificio residenziale di progetto, fino ad una profondità di 15.00 metri dal p.c.

Come quota di riferimento è stata considerata la quota media del piano campagna locale, il quale si presenta relativamente piano e senza differenze di quota significative.

Oltre all'analisi delle prove penetrometriche eseguite per il presente progetto, lo scrivente ha tenuto conto dei risultati di altre indagini eseguite in lotti vicini al lotto in questione, e delle informazioni derivanti dallo studio geologico del P.A.T. del Comune di Selvazzano Dentro.

L'ubicazione delle prove è pure riportata nella planimetria allegata. Come quota di riferimento è stato preso la quota media del piano campagna locale.

Per quanto riguarda le prove penetrometriche statiche qui eseguite, queste sono state realizzate impiegando un penetrometro Pagani, da 20 ton di spinta con anello allargatore e auto ancorante montato su carrello cingolato, il quale consente la misura della resistenza alla punta (R_p) e dell'attrito laterale locale (R_l) di una punta meccanica telescopica (tipo Begemann) con punta conica con angolo di 60°, area di 10 cm² e manicotto d'attrito di 150 cm². Per ogni metro di infissione sono stati rilevati 5 valori di R_p ed R_l .

I valori di R_p ed R_l misurati nel corso delle prove sono stati inseriti in un programma di calcolo automatico, il quale ha operato la diagrammazione dei valori di R_p e R_l , espressi in Kg/cm² in funzione della profondità, e l'elaborazione di un modello meccanico stratigrafico del terreno.

In tale modello le singole coppie di valori R_p ed R_l ed il loro rapporto sono serviti ad individuare strati coesivi (argille e limi) e strati incoerenti o dotati di scarsa coesione (sabbie e limi sabbiosi).

Per entrambi i valori è stata compiuta una classificazione standardizzata dedotta dal rapporto R_p/R_l (Begemann, 1966 - Racc. AGI, 1977).

Inoltre sono stati dedotti i parametri geotecnici più significativi relativamente al tipo di litologia riscontrato e precisamente:

- resistenza al taglio senza drenaggio (C_u); riferimento: Baligh ed altri (1980).
- densità relativa ($D_r\%$); riferimenti: Lancellotta (1983).
- angolo di attrito interno (ϕ); riferimenti: Meyerof (1974); Begemann (1974), Trofimenkov (1974), Schmertmann (1977).
- Peso di volume (γ); riferimenti: Meyerhof (1956-1976).

Un'indagine geofisica è stata inoltre effettuata al fine di caratterizzare, dal punto di vista sismico, il sottosuolo dell'area in esame. Lo scopo dell'indagine è stata la caratterizzazione sismica del sottosuolo e, in particolare, l'individuazione delle discontinuità sismiche nonché la profondità del bedrock geofisico.

Sono state inoltre stimate le velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s ,eq) come espressamente richiesto dalla normativa vigente (NTC), e le frequenze di vibrazione del terreno.

A tal fine è stata eseguita una registrazione di rumore sismico ambientale a stazione singola in seguito elaborata con la tecnica di Nakamura (*HVSR*).

La tecnica sismica passiva (tecnica dei rapporti spettrali o H.V.S.R., Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è totalmente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e non richiede nessun tipo di

perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazione esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque.

I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale. Si dovranno adottare adeguate precauzioni nel costruire edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericoloso per la stabilità degli stessi;
- la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In seguito sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito (free field) e capire se in caso di sisma la struttura potrà essere o meno a rischio;
- la velocità media delle onde di taglio V_s calcolata tramite un apposito codice di calcolo. È necessario, per l'affidabilità del risultato, conoscere la profondità di un riflettore noto dalla stratigrafia (prova penetrometrica, sondaggio, ecc.) e riconoscibile nella curva H/V. Sarà quindi possibile calcolare la $V_{s,eq}$ e la relativa categoria di sottosuolo come esplicitamente richiesto dalle NTC;
- la stratigrafia del sottosuolo con un range di indagine compreso tra 0,5 e 700 m di profondità anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri. Il principio su cui si basa la presente tecnica, in termini di stratigrafia del sottosuolo, è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostante per un contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale della ditta Micromed s.r.l. modello "**Tromino Grilla**". Lo strumento racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz.

Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	256,00 Hz
Numero campioni:	360000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale

Le prospezioni sismiche e le elaborazioni dei dati, sono state svolte dallo *Studio Alpogeo & Sisma-Service di Roncà (VR)*.

Per una corretta ricostruzione sismica del sottosuolo e una buona stima delle onde V_s è necessario adottare una modellizzazione numerica che può essere rappresentata dalla seguente equazione [3.2.1 delle NTC]:

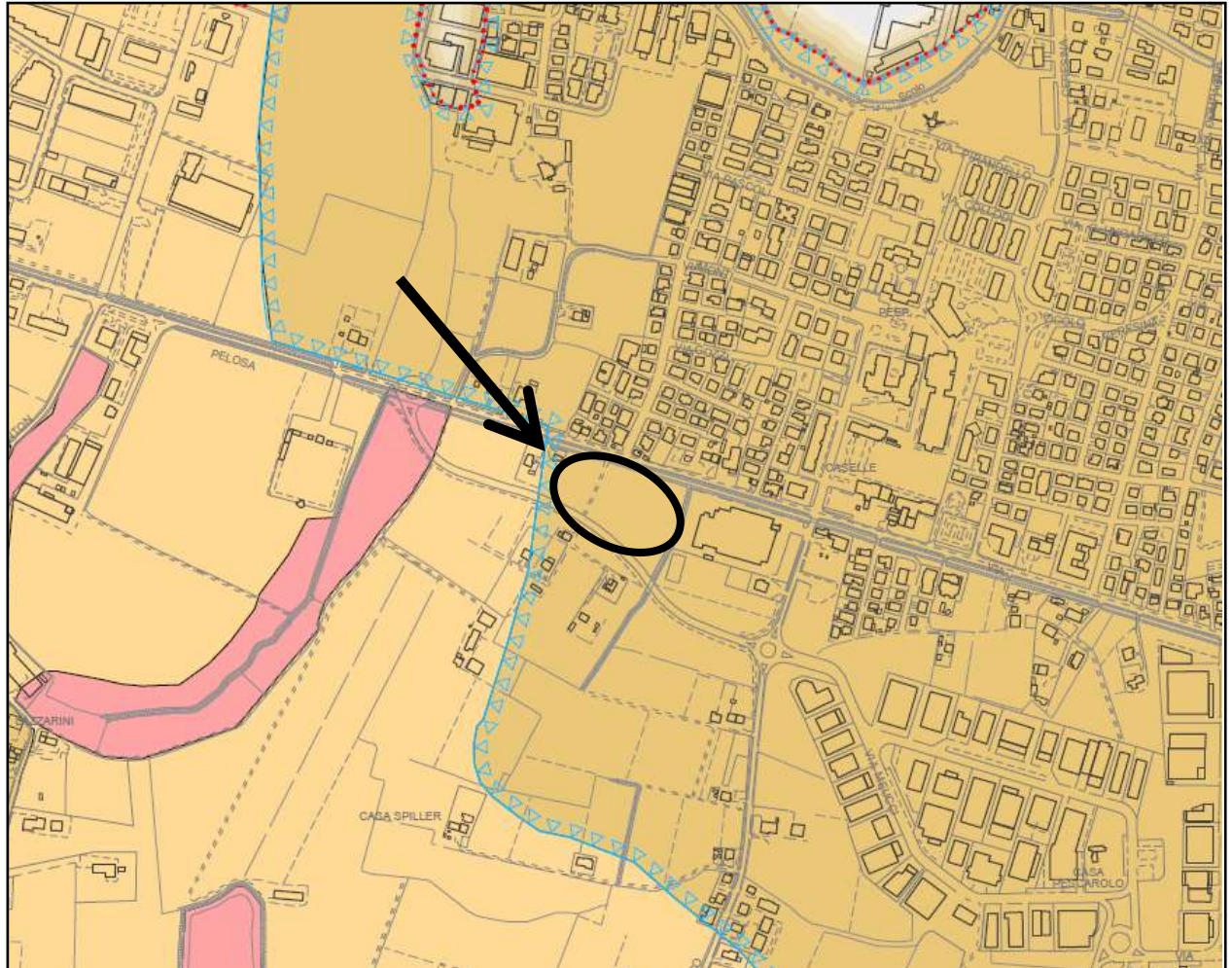
$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

$V_{s,eq}$ = valore di velocità equivalente delle onde di taglio [m/s]; H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s (30 m in caso di V_{s30}); h_i = spessore dello strato i – esimo [m]; v_i = velocità delle onde V_s all'interno dello strato i – esimo [m/s].

Le elaborazioni e i risultati dell'indagine geofisica eseguita tramite tecnica Tromino, sono riportati in capitolo 6 ed in allegato.

4 – ANALISI DEI PRINCIPALI VINCOLI

Nel presente capitolo verranno analizzati i vincoli riportati negli elaborati della Pianificazione urbanistica e i contenuti del P.A.I. del “Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Bacino Brenta-Bacchiglione”, adottato dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino dell’Alto Adriatico nel 2012.



CLASSE DI COMPATIBILITA' II-TERRENI IDONEI A CONDIZIONE:

	Terreni idonei a condizione "A": aree costituite dai rilievi trachitici di Montecchia	Commi n°4,5
	Terreni idonei a condizione "B": aree con assenza di depressioni morfologiche o aree intercluse, a bassa probabilità di esondazione e a deflusso non difficoltoso.	Commi n°4,5
	Terreni idonei a condizione "C": aree con presenza di bassure morfologiche o aree intercluse, a bassa probabilità di esondazione e a deflusso non difficoltoso	Commi n°4,5
	Terreni idonei a condizione "D": aree a deflusso difficoltoso o esondabili, derivanti anche da allagamenti storici.	Commi n°4,5

CLASSE DI COMPATIBILITA' III- TERRENI NON IDONEI:

	Terreni non idonei	Commi n°6-11
---	--------------------	--------------

AREE SOGGETTE A DISSESTO IDROGEOLOGICO

Art. 13

	Area esondabile o a periodico ristagno idrico	Commi n°1-9
---	---	-------------

Estratto della Carta delle Fragilità allegata al PAT del Comune di Selvazzano Dentro

Dall'analisi dell'estratto della tavola di "Pericolosità idraulica" allegata al P.A.I. (**Tav. n. 73 – ultimo agg. Decreto Segretariale n. 31 del 9.06.2014**) si ricava che l'area oggetto d'intervento viene a ricadere all'interno della zona di pericolosità idraulica P1 moderata contrassegnata dal colore verde, che rappresenta porzioni di territorio ove vi sono informazioni di possibili situazioni di dissesto idraulico sia pur moderato.

Dall'esame invece della "Carta Idrogeologica" allegata al PAT del Comune di Selvazzano Dentro (*Elaborato 2A alla scala 1:10.000 – anno 2016 di cui è presente un estratto a pagina 11*), si nota altresì come l'intervento in questione viene a collocarsi all'interno di un settore classificato come "area soggetta a inondazioni periodiche", ma non "area allagata da evento storico" od "area a deflusso difficoltoso".

Andando altresì ad esaminare altre fonti come la "Carta della Pericolosità Idraulica" alla scala 1:10.000 (*ultimo agg. anno 2016*) allegata al P.A.T. del Comune di Selvazzano Dentro, si nota come il settore ove è previsto l'intervento di progetto viene a ricadere all'esterno di aree classificate come "aree esondabili o a periodico ristagno idrico" in base a quanto indicato dal P.T.C.P. (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Padova), inoltre ricade all'esterno di aree con criticità da P.R.G. (Piano Regolatore Comunale) classificate come alta o media, non viene a ricadere in aree soggette ad allagamenti in base ad informazioni fornite dai Consorzi di Bonifica, viene a ricadere all'interno di aree con criticità diffuse in ambito urbano in base alle criticità da Piano Comunale delle Acque (P.d.A.), viene altresì a ricadere all'esterno di aree classificate come pericolosità derivante dai fiumi maggiori (Alluvione 1966) in base ai dati della Protezione Civile Provinciale di Padova, viene a ricadere in "P1 – Pericolosità idraulica moderata" in base alle criticità idrogeologiche del P.A.I., non viene a ricadere in aree con "soggiacenza 0 - 1 m dal piano campagna artt. 16.1.2 – 16.1.4 del PATI", ed infine viene a collocarsi in: "Linee preferenziali di sviluppo insediativo residenziale".

Secondo i dati desunti dai documenti disponibili o forniti dagli Enti, buona parte del territorio comunale di Selvazzano Dentro è, infatti, soggetto a "dissesto idrogeologico" secondo la definizione prevista dalla normativa regionale; ciò a causa di diversi fattori come la presenza di estese zone urbanizzate ed impermeabilizzate con conseguente occasionale e locale insufficienza delle rete di scolo locale, la falda localmente subaffiorante, una rete di canali che presentano problemi di locali allagamenti o ristagni idrici in occasione di intensi eventi meteorologici, allagamenti causati dai fiumi o la condizione della rete fognaria.

Da notare inoltre come il presente intervento viene a collocarsi, ai fini della compatibilità geologica così come prevista dalle Norme Tecniche del P.A.T. anno 2016 (art. 12 – commi 4 e 5) e dalla "Carta delle Fragilità" alla scala 1:10.000 allegata al medesimo P.A.T., in classe di compatibilità II ovvero terreni idonei a condizione (per definizione terreni in cui i presupposti geologici e idrogeologici, puntuali o complessivi, determinano elementi di riduzione alle possibilità edificatorie, in generale a causa della minima soggiacenza della falda freatica e della bassa permeabilità dei terreni superficiali, in particolare per cause idrologiche e idrauliche).

Per quanto riguarda il comma 4 del sopracitato art. 12 delle N.T.A. del P.A.T. del Comune di Selvazzano Dentro, si ricorda che la presente relazione tecnica di fatto rispetta quanto contenuto nelle disposizioni presenti nel Cap. 6 "Progettazione geotecnica" delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) e successive modifiche e aggiornamenti (D.M. 17/01/2018), con la ricostruzione tra l'altro del modello geologico del sottosuolo e le verifiche geotecniche che sono state effettuate in linea con quanto previsto da tale normativa.

Per quanto riguarda il comma 5, l'intervento in questione viene a ricadere all'interno della Carta delle Fragilità nella sottocategoria: "terreni idonei a condizione di tipo d): in aree a deflusso difficoltoso o esondabili, derivanti anche da allagamenti storici" (ovvero aree che nel tempo sono state interessate da fenomeni di esondazione dei corsi d'acqua, o di allagamento per difficoltà di deflusso durante eventi piovosi intensi).

Tali perimetri sono ricavati dalle indicazioni delle aree a criticità idraulica che provengono da indicazioni dei Consorzi di Bonifica competenti per territorio, dal P.T.C.P. della Provincia di Padova, dal Piano delle Acque dal Comune di Selvazzano Dentro, e dal P.A.I. dell'Autorità di Bacino.

Per questo tipo di aree sono state realizzate le relative indagini geotecniche come le prove penetrometriche statiche fino a 15.00 metri di profondità ognuna, l'indagine sismica H.V.S.R., si è misurata la profondità della prima falda, si è determinata la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione con relativa verifica agli Stati Limite Ultimi, e si sono valutati gli Stati Limite di Esercizio dei terreni coesivi.

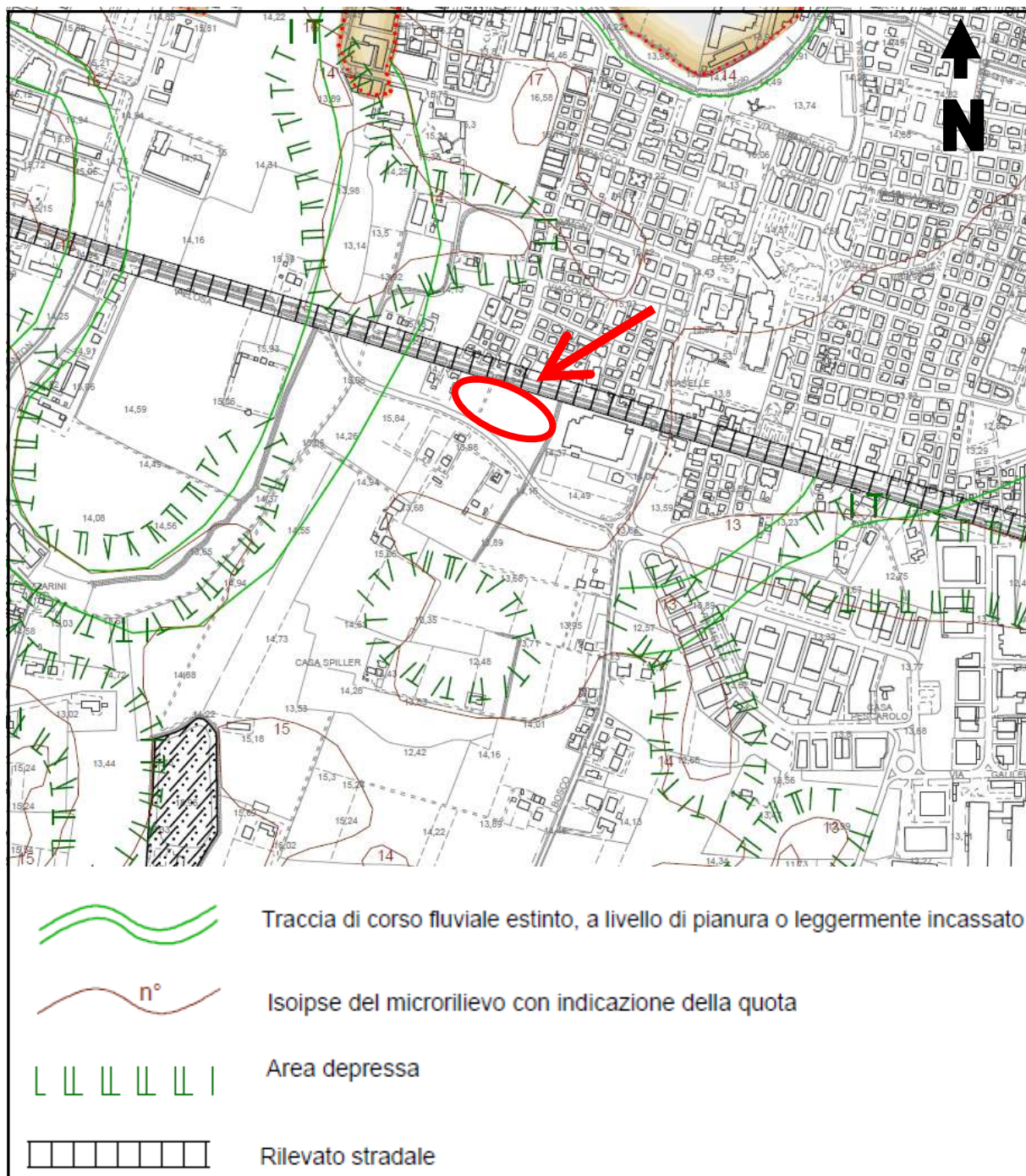
In tali zone, si prescrive in linea con quanto stabilito dalle N.T.A. del P.A.T. anno 2016, che: *“Nel caso di edificazione di nuovi edifici o di interventi su edifici esistenti che modifichino quantitativamente e qualitativamente la distribuzione dei carichi sul terreno, dovranno essere svolte indagini geologiche, geotecniche e idrogeologiche che permettano di determinare la situazione idrogeologica e la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione, ponendo una particolare attenzione alla valutazione degli stati limite di esercizio a causa della compressibilità delle argille causata anche dallo stato di saturazione in cui si trovano. La relazione geologica dovrà indicare la compatibilità degli interventi con i terreni interessati, gli eventuali interventi atti a eliminare le incompatibilità riscontrate e la tipologia fondazionale più appropriata. In relazione all'assetto idrogeologico non è ammessa la realizzazione di strutture interrato. In ogni caso, le strutture devono prevedere: il piano di imposta dei fabbricati dovrà essere fissato a una quota superiore al piano campagna medio circostante (non inferiore a cm.50), da definire in base all'analisi della morfologia del contesto e al tirante idrico previsto; l'attuazione di adeguati accorgimenti tecnici al fine di evitare infiltrazioni ed essere completamente stagne e non collegate direttamente con le reti di smaltimento bianche e nere.”*

Sempre dall'analisi della Carta delle Fragilità, si evidenzia inoltre come l'intervento di progetto viene a collocarsi in una fascia di territorio classificata come *“aree soggette a dissesto idrogeologico – area esondabile o a periodico ristagno idrico”*, per le quali si prescrive l'osservanza dell'art. 13 – commi 1-9 sempre delle Norme Tecniche del P.A.T.

5 – RELAZIONE GEOLOGICA

5.1 - Ubicazione e inquadramento geomorfologico del sito

Il territorio comunale di Selvazzano Dentro è situato nella bassa pianura veneta, ed è caratterizzato da una morfologia pianeggiante e degradante verso ESE, con le quote maggiori attorno a *18 m s.l.m.* situate nella parte occidentale del territorio comunale al confine con quello di Saccolongo, ed i valori minimi sono toccati invece nell'estremità sud-orientale (*circa 11 m s.l.m.*) sia in destra sia in sinistra Bacchiglione.



Estratto della Carta Geomorfologica allegata al PAT del Comune di Selvazzano Dentro

L'area d'intervento, si trova in un settore di pianura alluvionale pianeggiante del territorio comunale di Selvazzano Dentro, al di fuori del centro abitato principale e nei pressi della località di Caselle, e dall'esame della cartografia ufficiale si nota come i terreni si trovano ad una quota media di circa 13.00 metri s.l.m.

Sempre in questa zona di pianura, la morfologia si presenta spesso estremamente variabile, essendo caratterizzata da un microrilievo che testimonia la presenza di dossi e depressioni collegati ad antichi percorsi fluviali, nei quali spesso si può intuire la posizione e l'andamento di antichi paleovalvei.

La morfologia territoriale risulta così in generale "ondulata" a causa della presenza di fasce di alto morfologico, legato ai paleovalvei, e di fasce intermedie più depresse, corrispondenti alle antiche conche di decantazione interfluviali.

La geomorfologia locale è stata quindi influenzata principalmente dal corso del sistema dei fiumi Brenta-Bacchiglione.

Come si può notare anche dall'estratto a pagina precedente della "*Carta Geomorfologica*" alla scala 1:10000 allegata al PAT del Comune di Selvazzano Dentro dell'anno 2016 e dalla "*Carta Geomorfologica della Regione Veneto*" presente in allagato, l'intervento in questione viene proprio a collocarsi in prossimità in un'area contraddistinta dalla presenza di diversi paleovalvei, ma non all'interno di aree depresse che comunque sono presenti in vicinanza.

Il rilevamento di superficie non ha evidenziato nel sito di progetto la presenza di zone di instabilità, di erosione superficiale o di precarietà geomorfologica. Allo stato attuale non vi sono inoltre processi morfogenici o dissesti in atto e/o potenziali.

5.2 – Inquadramento geologico del sito

La pianura alluvionale Veneta è costituita da un materasso quaternario, con uno spessore che arriva anche a centinaia di metri, formatosi grazie agli apporti solidi dei principali fiumi alpini: il Brenta, il Piave, l'Adige e il Tagliamento.

Questi fiumi hanno generato grandi apparati deposizionali, definiti "megafan" in recenti studi geomorfologici (Mozzi et al., 2003; Fontana et al., 2004 ; Mozzi, 2005) ai quali si affiancano sistemi di minore estensione, alimentati da corsi d'acqua d'origine prealpina e di risorgiva; tra i più importanti si ricordano quelli dei fiumi Astico, Bacchiglione, Sile e Cellina-Livenza.

In particolare il territorio del Comune di Selvazzano Dentro, si inserisce nella porzione meridionale del megafan alluvionale del fiume Brenta, in particolare "la pianura Olocenica del Brenta con apporti del Bacchiglione", arrivando a lambire la parte settentrionale della pianura dell'Adige.

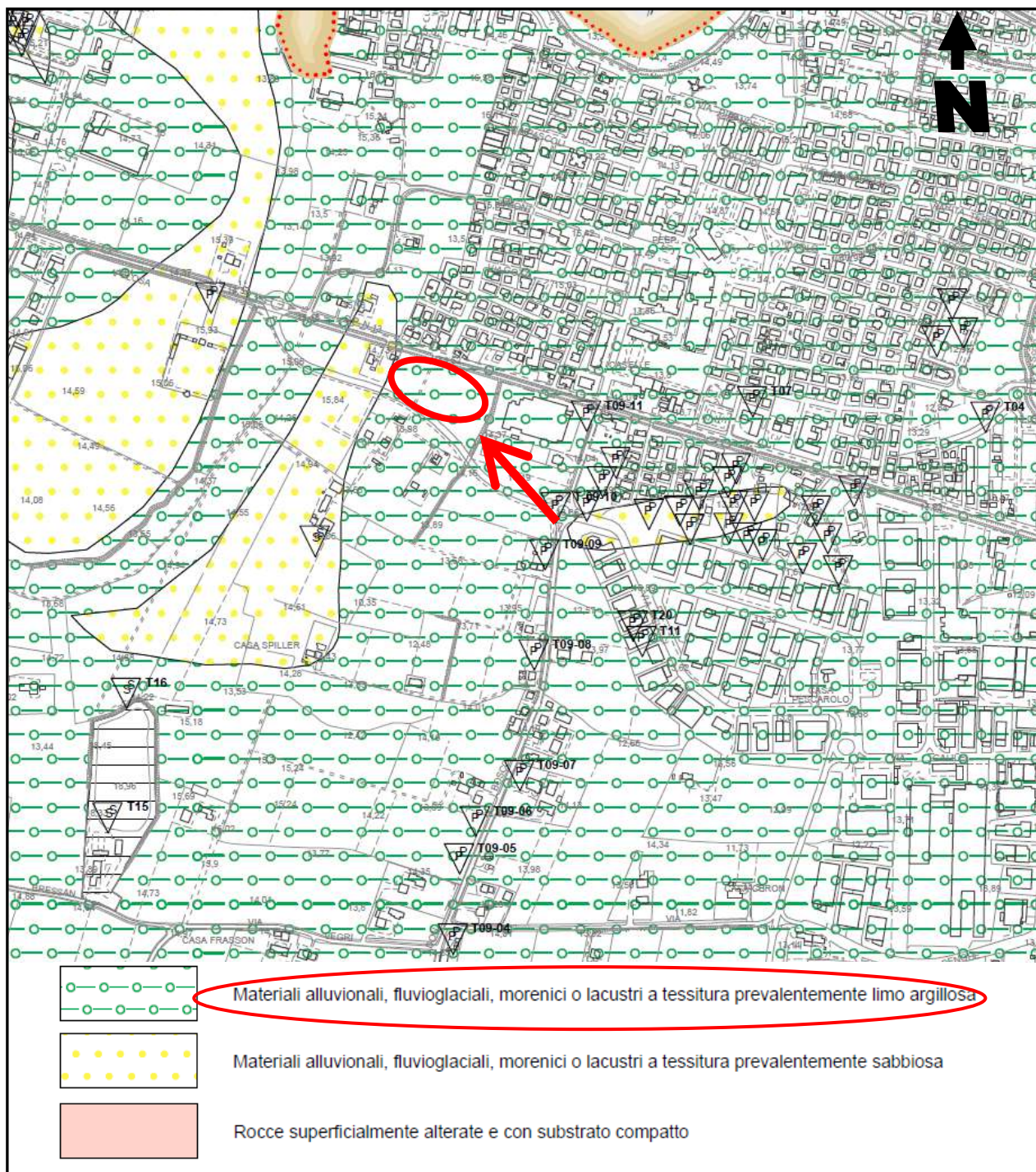
L'area è quindi caratterizzata principalmente dalla presenza di terreni di origine alluvionale depositati dal sistema dei Fiumi Brenta-Bacchiglione: il sottosuolo, nella parte superficiale, è costituito da una successione di prevalenti sedimenti limoso-argillosi cui si alternano livelli sabbioso-limosi.

Dal punto di vista geolitologico generale, all'interno del Comune di Selvazzano Dentro sono in definitiva presenti in generale nei primi 3.00 m di profondità terreni di origine alluvionale, depositati nelle fasi di acme e quelle posteriori dell'ultima glaciazione dal F. Brenta e nell'Olocene da direttrici fluviali del Brenta e in parte dal Bacchiglione, e sono rappresentati da depositi limoso-argillosi cui sono affiancati o alternati corpi canalizzati sabbiosi e sabbioso-limosi. Tali successioni sono caratterizzate da un'estrema variabilità sia in senso orizzontale sia verticale e non sempre è possibile estrapolare correlazioni stratigrafiche.

Più in profondità, le litologie diventano a prevalenza limoso-sabbiosa: tali depositi talora presentano spessori complessivi notevoli con la presenza, a profondità inferiori a -5.00 m dal p.c., di litotipi sabbiosi

e ghiaiosi. In profondità, i corpi di canale possono saldarsi con altri corpi sabbiosi sottostanti fino a raggiungere spessori di una decina di metri.

Andando ad esaminare la cartografia locale disponibile, dall'estratto della Carta Litologica allegata al PAT del Comune di Selvazzano Dentro si evidenzia come la zona ove è previsto l'intervento di nuova costruzione di edifici residenziali, viene a collocarsi in un settore di territorio classificato come: *"Materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo argillosa"*.



Estratto della Carta Litologica allegata al PAT del Comune di Selvazzano Dentro

Con riferimento altresì alle prove penetrometriche svolte, il terreno può essere inoltre suddiviso nella seguente stratigrafia locale riportata di seguito:

Strato	Profondità (m)	Natura terreno
1	da p.c. a – (2.60 ÷ 3.80)	Limi sabbiosi e sabbie limose di medio addensamento in prevalenza, mentre nel settore dell'indagine CPT2 risultano presenti limi argillosi di media consistenza, ed una intercalazione limosa nel settore CPT5
2	da – (2.60 ÷ 3.80) a – (6.40 ÷ 9.60)	Sabbie limose e limi sabbiosi di medio alto addensamento in prevalenza, contenenti talora sottili livelli di limi argillosi
3	da – (6.40 ÷ 9.60) a – 15.00 max prof. inv.	Sabbie limose di medio alto addensamento in prevalenza nel settore delle indagini CPT4, CPT5 e CPT6, mentre nel settore delle indagini CPT1, CPT2 e CPT3 gli strati granulari contengono diverse intercalazioni di limi argillosi

5.3 – Inquadramento idrografico e idrogeologico del sito

Dal punto di vista idrografico, i corsi d'acqua principali sono dati sicuramente dal fiume Bacchiglione che scorre a Sud dell'intervento di progetto ad una distanza di circa 2.00 Km con andamento meandriforme e con direzione circa Nord Ovest – Sud Est, e da una rete secondaria di canali, di scoli consorziali e non, oltre che di fossati interpoderali (*nei pressi viene a scorrere lo Scolo Storta*).

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, l'area di Selvazzano Dentro è posta nella bassa pianura, a sud del limite inferiore delle risorgive, ed è caratterizzata da uno spessore di oltre 500 metri di depositi sciolti. Tali depositi sono prevalentemente formati da una alternanza di livelli di sabbie, argille e limi, riferibili ai depositi fluvioglaciali ed alluvionali del sistema Brenta-Bacchiglione.

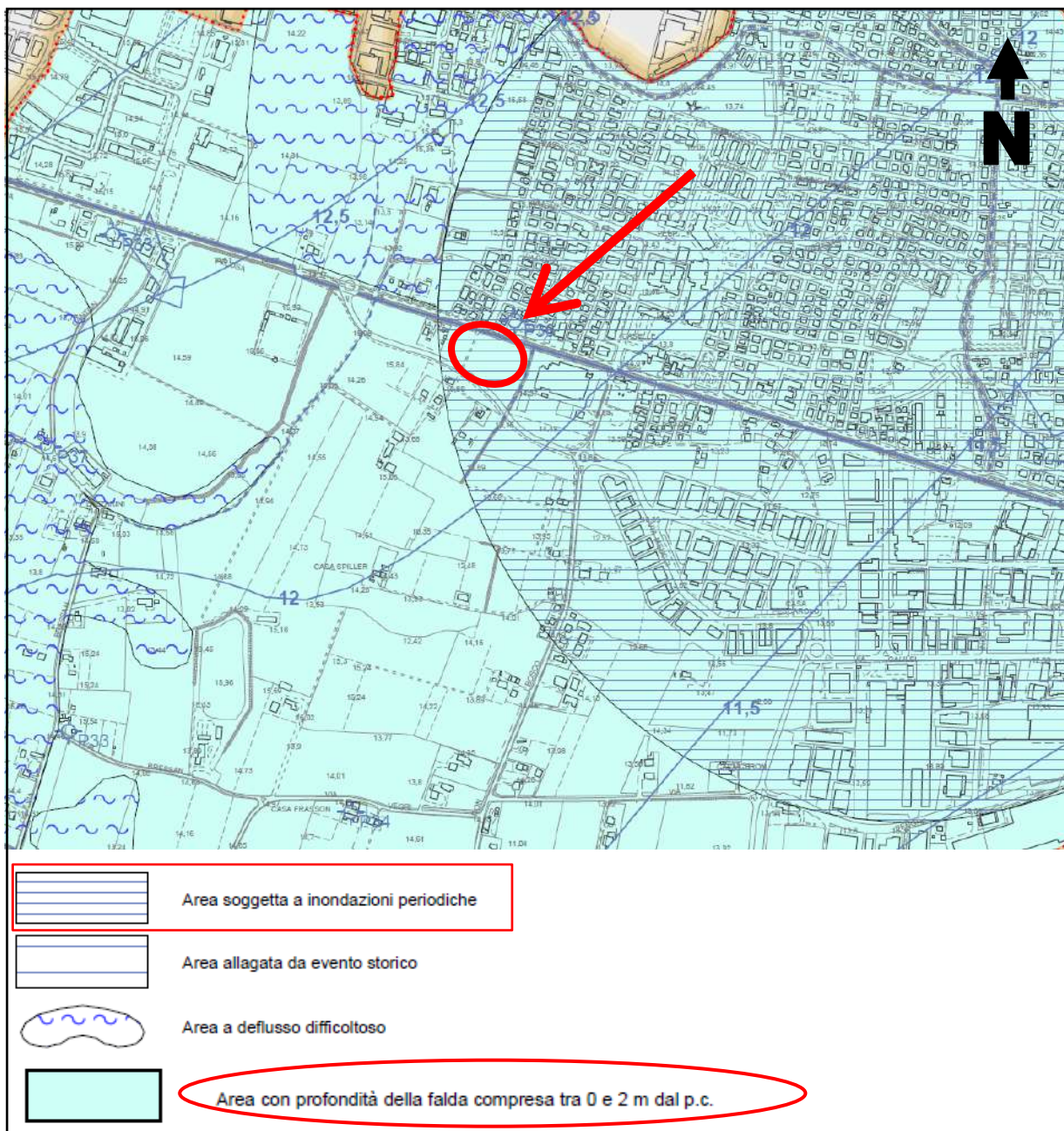
Questo significa che dal punto di vista idrogeologico vi è una progressiva differenziazione stratigrafica del sottosuolo e si passa, procedendo da nord a sud, da un sistema indifferenziato monofalda ad un sistema multifalde formato da una falda freatica (che viene a giorno in corrispondenza della “*fascia delle risorgive*”) e da più falde in pressione, separate tra loro. I due sistemi sono strettamente collegati tra loro e la fascia delle ghiaie dell'alta pianura rappresenta l'area di ricarica dell'intero sistema idrogeologico.

Gli acquiferi, contenuti entro gli orizzonti ghiaioso-sabbiosi, sono generalmente in pressione visto che le aree di ricarica dell'alta pianura sono ad una quota assoluta più alta rispetto a quella degli acquiferi considerati. In questo settore di pianura è quindi presente un sistema multifalde, che è costituito da un complesso eterogeneo di livelli acquiferi, rappresentati da una falda freatica superficiale e da livelli semiconfinati più o meno lentiformi. In particolare gli acquiferi si sviluppano alle profondità di 23-36 m; 52-55 m, 60-64 m, 75-77 m e 81-85 m. Durante l'esecuzione dell'indagine in situ, è stata rilevata presenza di **terreni saturi**. Il livello piezometrico locale, è stato misurato il giorno stesso l'esecuzione delle prove penetrometriche (20 novembre 2020), ed il risultato delle misurazioni è riassunto nella tabella seguente:

<i>Prova</i>	<i>Data</i>	<i>Prof. falda (m) rispetto al p.c.</i>
CPT1	20/11/21	-2,20
CPT2	20/11/21	-2,30
CPT3	20/11/21	-2,40
CPT4	20/11/21	-2,30
CPT5	20/11/21	-2,00
CPT6	20/11/21	-2,10

Tali valori di profondità, risultano lievemente maggiori rispetto a quanto riportato nella “Carta Idrogeologica” (anno 2016) allegata al P.A.T. del Comune di Selvazzano Dentro di cui è presente un estratto a pagina seguente, ove si può notare come l’intervento in questione viene a collocarsi in una zona classificata come: “area con profondità falda freatica compresa tra 0.00 e 2.00 metri dal p.c.”, come tutto il territorio comunale.

Ricordiamo infine che il valore della profondità di falda può comunque variare stagionalmente ed in base alle precipitazioni atmosferiche, e che può sicuramente risalire od eventualmente abbassarsi dai valori sopra riportati. Le oscillazioni della falda in questi terreni sono generalmente dell’ordine di circa 50 cm.



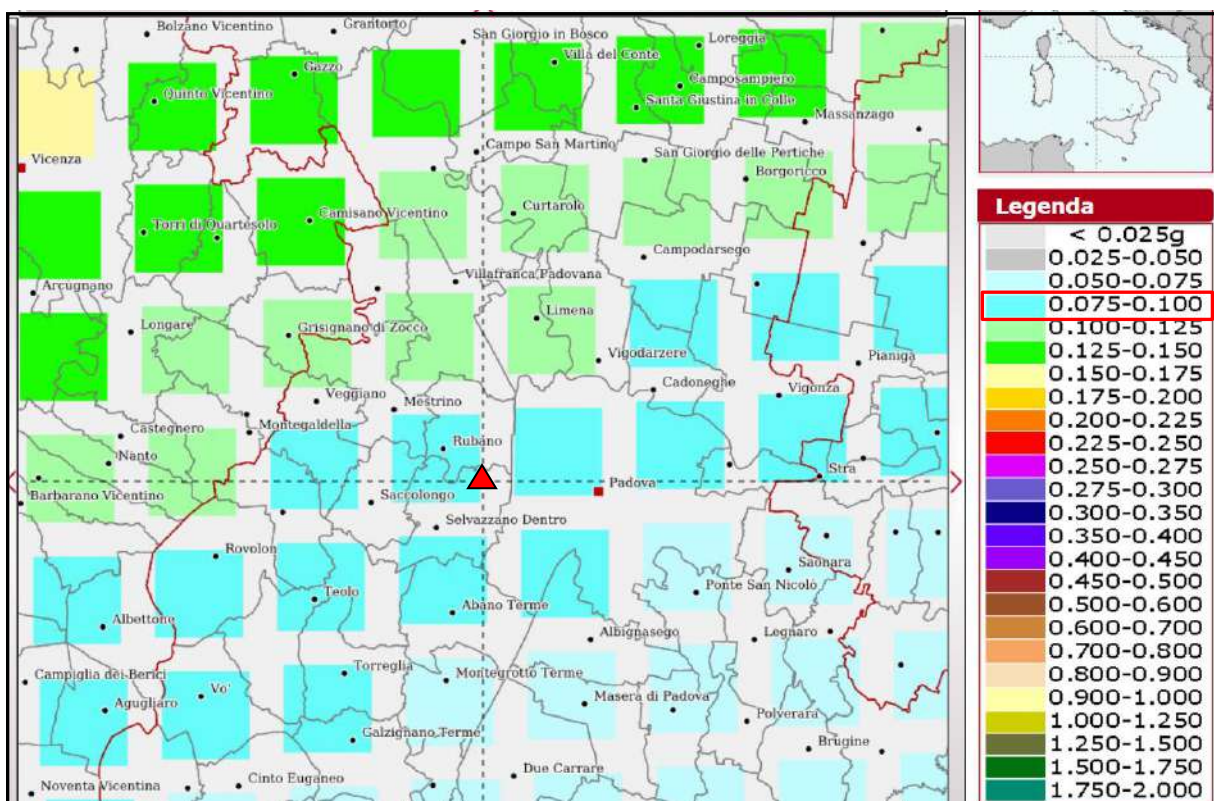
Estratto della Carta Idrogeologica allegata al PAT del Comune di Selvazzano Dentro

6 – RELAZIONE SULLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE DEL SITO

6.1. Premessa

Sulla base dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri nr.3274/2003 – “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*” - inserisce il Comune di Selvazzano Dentro nella classe 4 con grado di accelerazione orizzontale al suolo (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni $< 0.05g$ e con accelerazione orizzontale di ancoraggio allo spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) pari a $0.05g$.

Con riferimento invece al testo dell'Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006 “*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*”, il sito in studio risulta caratterizzato da un valore di A_g , con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi di Cat. A, compreso **tra $0,075g$ e $0,100g$** .



Mapa interattiva di pericolosità sismica – da INGV

Secondo altresì la nuova zonizzazione, che è stata approvata il 15.05.2021 in base alla D.G.R n° 244 del 9 marzo 2021, il Veneto è stato suddiviso in tre zone sismiche dalle precedenti quattro, ed il Comune di Selvazzano Dentro è stato inserito in zona 3 con probabilità di superamento del 10% in 50 anni tra 0.05 e $0.15g$.

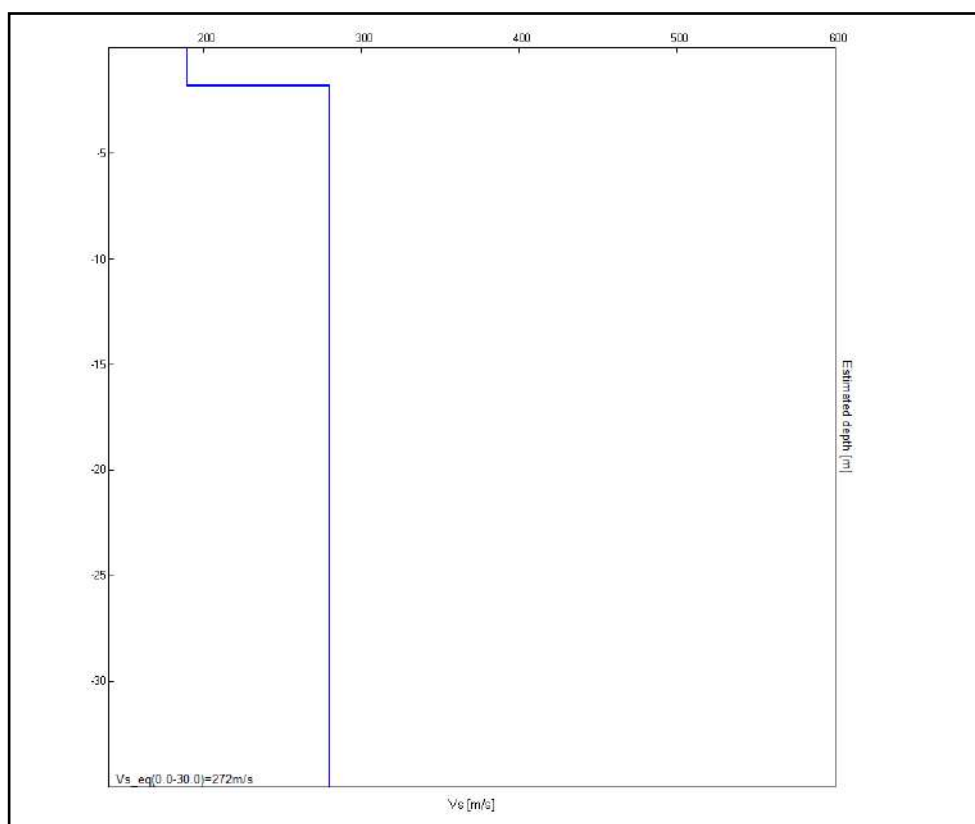
6.2. Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

La pericolosità sismica di base costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La determinazione è stata eseguita secondo l'approccio semplificato previsto dal § 3.2.2 delle NTC, con i seguenti risultati:

Classificazione della categoria di sottosuolo secondo quanto previsto nella tabella 3.2.II delle NTC: La misura sismica eseguita nel sito in esame ha fornito il seguente modello sismo – stratigrafico interpretativo:

H.V.S.R.	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori (m)	Profondità (m)	Rapporto di poisson
I° SISMOSTRATO	190	1.80	0.0 ÷ 1.80	0.42
II° SISMOSTRATO	280	95.00	1.80 ÷ 96.80	0.42
III° SISMOSTRATO	550	<i>inf.</i>	96.80 ÷ <i>infinito</i>	0.45

$$V_{s_eq} (0.0 \div 30.0) = 272 \text{ m/s}$$



Andamento onde S con la profondità

La modellazione in onde di taglio indica la presenza di una successione di sismostrati con velocità di taglio crescenti in profondità; non sono presenti inversioni di velocità (tratti particolarmente lunghi della curva in cui il rapporto $H/V < 1$).

Si riscontra un sismostrato superficiale con V_s di circa 190 m/s e spessore stimato in 1-2 metri circa corrispondente a depositi alluvionali pseudocoerenti (limi e argille debolmente sabbiosi); in successione si registra un incremento delle velocità delle onde di taglio a 280 m/s circa fino a quasi 100 m di profondità correlabile a continue alternanze di depositi coesivi e granulari (limi e argille intercalati a sabbie/sabbie limose) tipici di questa fascia di pianura. Più in profondità le V_s medie si attestano sui 550 m/s per la probabile presenza di depositi prevalentemente granulari probabilmente addensati.

Per quanto riguarda la stima della $V_{s(eq)}$, dai profili sismo stratigrafici è possibile calcolare il parametro $V_{s,eq}$, ai sensi del DM 17/01/2018, attraverso la seguente espressione, quindi stimare la categoria del suolo di fondazione:

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

dove h_i e $V_{s,i}$ indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori e H la profondità del substrato definito come la formazione costituito da roccia o terreno molto rigido caratterizzato da $V_s > 800$ m/s (se tale substrato è a profondità maggiori di 30 m allora $H = 30$). La proposta della nuova normativa conclude che il sito verrà classificato sulla base del valore di V_s (eq) eliminando di fatto le categorie S1 e S2 per le quali si dovrà ricorrere ad una analisi sismica di livello 3 (Risposta Sismica Locale). Viene eliminata inoltre la possibilità di ricavare la categoria del sottosuolo mediante N_{spt3} e $Cu30$; sostanzialmente viene enfatizzata l'importanza del parametro V_s che com'è noto è il parametro geofisico che meglio rappresenta la variabilità geotecnica dei materiali geologici presenti nel sottosuolo.

In base alle determinazioni svolte si evince che la velocità media delle onde di taglio fino alla profondità di 30 m dal piano campagna (p.c.) risulta:

Profondità piano di posa fondazioni	$V_{s,eq}$
0 m da p.c.	$V_s (0 - 30) \approx 272 \text{ m/s} \pm 20\%$
1 m da p.c.	$V_s (1 - 31) \approx 276 \text{ m/s} \pm 20\%$
2 m da p.c.	$V_s (2 - 32) \approx 280 \text{ m/s} \pm 20\%$

In definitiva, dalla ricostruzione del quadro geofisico emerso dal presente studio e dalle indicazioni normative, si determina l'inserimento del sito d'indagine nella **Categoria 'C'**:

“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s”.

Classificazione delle condizioni topografiche secondo quanto previsto nella tabella 3.2.III delle NTC agg. 17.01.2018: la superficie topografica può essere classificata come appartenente alla categoria T1 (superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$), in quanto il sito presenta superficie piana.

A tale proposito non sussistono nel sito in esame effetti di amplificazione del moto sismico dovuti alla topografia, in particolare per irregolarità morfologiche quali rilievi allungati, scarpate di altezza maggiore a 30 m, pendii con inclinazione maggiore di 15° .

6.3. Determinazione dello spettro di risposta

Le norme stabiliscono che il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico in un punto della superficie del suolo (nel nostro caso il sito di progetto) è costituito dallo spettro di risposta elastico. Lo spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$ è espresso da una forma spettrale (spettro

normalizzato), riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

La forma dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali dipende da alcuni parametri (S , T_B , T_C e T_D), che variano in funzione del tipo di sottosuolo, ove S rappresenta un fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione (categoria del suolo di fondazione - S_s) e della topografia S_T , ove $S = S_s \times S_T$, e T_B , T_C e T_D sono i periodi (s) che separano i diversi rami dello spettro.

A questo punto volendo usare il programma di calcolo che fornisce gli **spettri di risposta** rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il sito in esame è necessario fornire i seguenti parametri di input:

1. Coordinate geografiche sito: Longitudine λ_{ED50} : 11,80875° Latitudine ϕ_{ED50} : 45,41302°
2. Vita nominale della struttura: $V_N \geq 50$ anni
3. Classe d'uso: classe II
4. Coefficiente d'uso: $C_u = 1$
5. Periodo di riferimento: $V_R = 50$ anni
6. Categoria sottosuolo: C
7. Categoria topografica: T1
8. Coefficiente di smorzamento viscoso equivalente: 5%

Il risultato, in termini dei parametri utilizzati per la definizione delle forme spettrali, è sintetizzato nella tabella seguente:

	SL	P_{VR}	T_R	a_g	F_o	T_C^*	S	Tb	T_C	T_D	F_v
sle	Operatività	81%	30	0,311	2,52	0,21	1,50	0,12	0,37	1,72	0,60
sle	Danno	63%	50	0,375	2,56	0,25	1,50	0,14	0,42	1,75	0,67
slu	Salv. Vita	10%	475	0,867	2,62	0,33	1,50	0,17	0,50	1,95	1,04
slu	Collasso	5%	975	1,119	2,59	0,34	1,50	0,17	0,51	2,05	1,17

In particolare:

- Vita di riferimento, $V_R = 50$ anni
- Tempo di ritorno SLV, $T_r = 475$ anni
- Tempo di ritorno SLD, $T_r = 50$ anni
- Accelerazione orizzontale massima attesa sul bedrock, $a_g/g = 0.088$
- Accelerazione orizzontale massima attesa nel sito, $A_{max} = a_g/g \cdot S = 0.088 \cdot 1.50 = 0.132$

Data l'accelerazione orizzontale massima attesa, si riportano in allegato gli spettri di progetto in termini di pseudo-accelerazione in funzione del periodo di vibrazione, conformi al D.M. 14/01/2008 per suolo C, e per un valore del fattore di struttura q allo SLV (per es. $q=3$), funzione della capacità dissipativa anelastica del fabbricato.

In termini di spettro di progetto, l'accelerazione orizzontale cui sarà sottoposto il fabbricato varierà sia in funzione della struttura e dei materiali costituenti che dell'altezza dal piano di posa fondazioni.

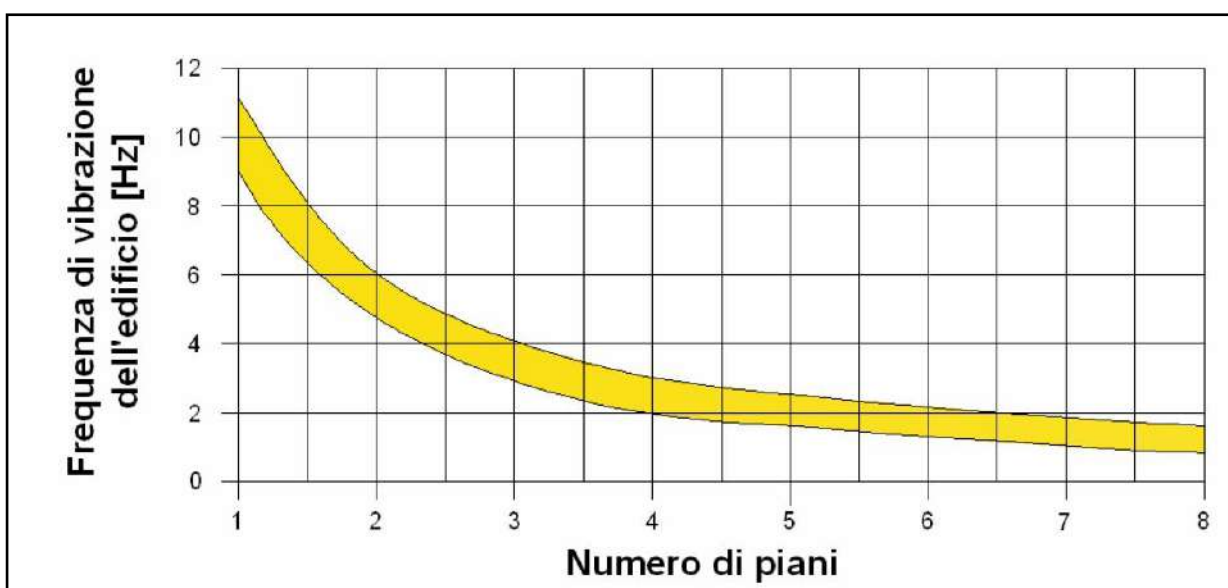
L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico).

Dallo spettro di risposta e dai parametri da esso ricavati, si ottiene il **coefficiente sismico** K_{hk} :

Inerzia del terreno $K_{hk} = \beta_s \times S \times a_g / g = 0.20 \times 1.5 \times 0.088 =$	0,026
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima β_s (Tab. 7.11.I del NTU)	0,20

6.4. Frequenza caratteristica di risonanza del sito

La tecnica sismica passiva a stazione singola (H.V.S.R.) permette di determinare direttamente la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale. Si dovranno adottare adeguate precauzioni nel costruire edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi.



La frequenza fondamentale di risonanza di una struttura può essere misurata eseguendo le misurazioni all'interno della stessa. In seguito sarà possibile confrontarla con quella del terreno su cui sorge per comprendere al meglio il rischio sismico a cui è sottoposto l'edificio in caso di sisma. Infatti la pericolosità è dovuta per l'effetto della doppia risonanza terreno – struttura (esistente o di progetto) laddove risultino coerenti i valori della frequenza di sito e quelli della struttura in analisi, per la quale il periodo fondamentale, se non direttamente misurato, può essere preliminarmente stimato dalla relazione:

$$T_{ed} \approx Ch^{3/4} \approx n/10$$

dove: T_{ed} è il periodo dell'edificio, h è la sua altezza ed n è il numero di piani; mentre il parametro $C = 0,050$ (edifici in muratura), $C = 0.075$ (edifici in muratura e calcestruzzo), $C = 0.085$ (edifici a telaio in calcestruzzo). Le vibrazioni sismiche ambientali (*rumore sismico*) sono onde sismiche di bassa energia con ampiezze dell'ordine di 10^{-4} - 10^{-2} mm (*Okada, 2003*). In riferimento al contenuto in frequenza, il rumore sismico è anche chiamato microtremore se contiene alte frequenze (in genere maggiori di 0.5 Hz) e microsisma per basse frequenze. Per quanto riguarda l'origine del rumore sismico, è certo che le sorgenti dei microsismi sono le perturbazioni atmosferiche sugli oceani che si propagano come onde superficiali sui continenti, mentre le sorgenti dei microtremori sono le attività antropiche come il traffico veicolare, le attività industriali etc. e si propagano come onde superficiali di Rayleigh. Le misure puntuali di rumore

sismico possono essere utilizzate per la stima sia degli effetti di sito (funzione di amplificazione), sia degli effetti sulle costruzioni nel rispetto della normativa che ne stabilisce la soglia massima (UNI9916).

In relazione agli effetti di sito, l'analisi delle misure di rumore sismico può essere condotta con tre metodi:

- Spettri di Fourier
- Rapporti spettrali
- Rapporti spettrali H/V

Tra questi quello che sembra fornire i risultati migliori è quello dei Rapporti spettrali H/V noto anche come metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) o metodo di Nakamura.

La tecnica dei rapporti spettrali H/V consiste nel calcolo del rapporto degli spettri di Fourier del rumore nel piano orizzontale H (generalmente lo spettro H viene calcolato come media degli spettri di Fourier delle componenti orizzontali NS ed EW) e della componente verticale V. Il metodo è applicabile alle misure di rumore registrate in una singola stazione posta su sedimenti. Il metodo è stato introdotto da scienziati giapponesi agli inizi degli anni '70, tra i quali *Nogoshi e Igarashi (1971)* e *Shiono et al. (1979)*, che indagarono sul significato fisico del rapporto H/V e mostrarono la sua relazione diretta con la curva di ellitticità delle onde di Rayleigh. Essi conclusero che il picco massimo di ampiezza si verifica alla frequenza di risonanza fondamentale della copertura di terreni. Nel 1989, Nakamura propose in inglese il rapporto H/V come stima affidabile della funzione di trasferimento delle onde S per un dato sito. Le argomentazioni usate da Nakamura sono estremamente qualitative e si basano sull'ipotesi che i microtremiti siano originati da sorgenti molto locali, come il traffico vicino al sismometro, e siano onde di Rayleigh che si propagano in un solo strato su un semispazio.

Tale tecnica, ampiamente utilizzata da anni nel settore sismologico, di recente viene sempre più impiegata in campo geotecnico / ingegneristico per derivare i seguenti parametri:

- la frequenza fondamentale di risonanza F_0 dei terreni presenti nel sottosuolo;
- la stima del profilo del terreno in termini delle velocità V_s e V_p e della densità e quindi delle velocità V_s nei primi 30 m (ed oltre) dal piano campagna, attraverso opportuni metodi di inversione;
- la frequenza fondamentale di risonanza di una struttura e i relativi modi di vibrare.

Per quanto riguarda l'analisi della curva H/V si evince quanto segue:

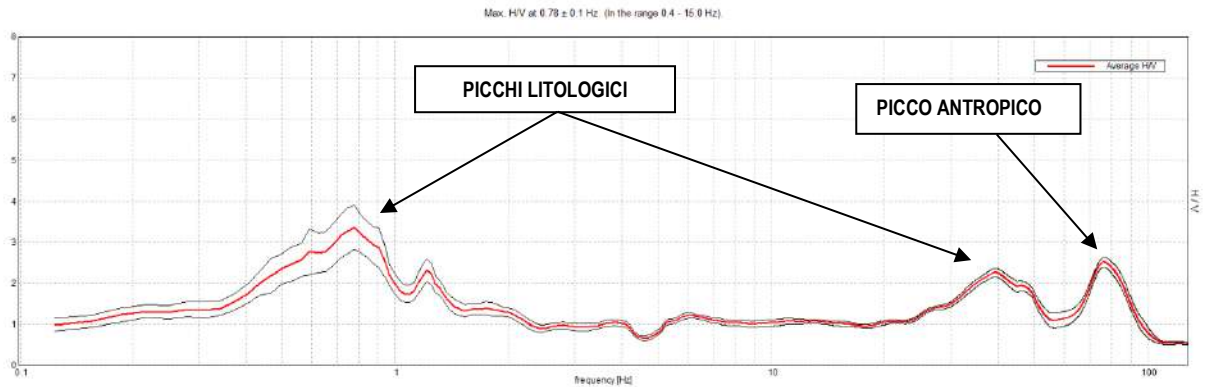
La curva H/V presenta due picchi alle frequenze di 40 e 0,8 Hz circa. Entrambi i picchi risultano, dall'analisi degli spettri delle singole componenti, di natura litologica; il primo riconducibile ad un contrasto di impedenza sismica piuttosto superficiale stimato in circa 1-2 metri dal p.c. (possibile passaggio tra depositi coesivi e primo orizzonte granulare rilevato anche dalla prova penetrometrica CPT2) mentre il secondo, più ampio, risulta essere molto profondo (circa 100 m dal p.c.) ed è attribuibile alla presenza di depositi grossolani probabilmente addensati.

La frequenza fondamentale di sito è determinabile nel picco a **$f_0 = 0,78$ Hz ($T = 1,28$ s)** in quanto il picco analizzato soddisfa sufficientemente i criteri del protocollo SESAME per un picco chiaro ed isolato; tale valore risulta di interesse per strutture molto alte (maggiori di 6 piani).

È ormai consolidata, sia a livello accademico sia professionale, l'ipotesi che le strutture subiscono le sollecitazioni sismiche maggiori quando c'è coincidenza tra la frequenza di vibrazione naturale del terreno investito da un'onda sismica e la frequenza naturale dell'edificio.

Si dovrà quindi porre estrema attenzione nell'edificare strutture aventi lo stesso periodo di vibrazione naturale del terreno poiché i rapporti H/V calcolati sono tali da ipotizzare un fattore di amplificazione del moto sismico in superficie.

Grafici rapporto spettrale H/V



Picco H/V a 0.78 ± 0.1 Hz (nell'intervallo 0.4 - 15.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

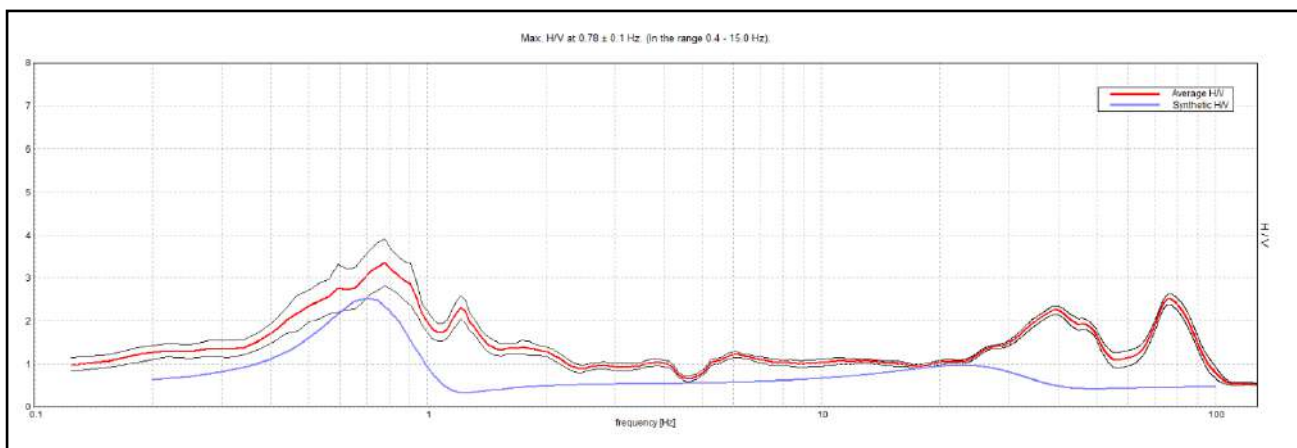
$f_0 > 10 / L_w$	$0.78 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$671.9 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 38	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.375 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.36 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.12737 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.09951 < 0.11719$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.532 < 2.0$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	$0.2 - 0.5$	$0.5 - 1.0$	$1.0 - 2.0$	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



Fitting della curva H/V sperimentale; corrispondenza tra la curva sperimentale (in rosso) e la curva di sintesi (in blu)

6.5 Comportamento del terreno granulare sotto l'azione dei carichi ciclici (sisma)

La liquefazione è un particolare stato di comportamento dei terreni non coesivi saturi, che si verifica durante l'azione di un terremoto.

La causa principale di tale fenomeno è dovuta alla nascita di sovrappressioni interstiziali, indotte dalle sollecitazioni di taglio cicliche, che provocano un comportamento simile a quello di un fluido.

Questi terreni, che si trovano in condizioni non drenate, subiscono, a seguito dell'azione delle onde sismiche di tipo S (trasversali), una perdita di resistenza al taglio, per la quale non sono più garantite le condizioni di stabilità, fino al raggiungimento di una nuova configurazione d'equilibrio compatibile con la nuova, diminuita, resistenza.

Durante la liquefazione le tensioni tangenziali mobilizzanti, indotte dal terremoto, incrementano le pressioni neutre in modo tale da rendere nulle le tensioni efficaci e quindi annullando la resistenza al taglio.

Il meccanismo di azione della liquefazione è così rapido che induce una riduzione di pressione efficace ad indice dei vuoti costante e dipende dallo stato di addensamento del terreno; per i terreni sciolti la riduzione di volume produce un incremento delle pressioni idrauliche mentre per i terreni densi il comportamento è inverso. Ne consegue che i terreni granulari sciolti sono suscettibili del fenomeno della liquefazione.

L'obiettivo del presente paragrafo è quello di capire lo stato di addensamento dei terreni granulari presenti e, conseguentemente, valutare la loro suscettibilità alla liquefazione.

Per verificare la possibilità di occorrenza di fenomeni di liquefazione, vanno impiegate le procedure che nell'Ingegneria geotecnica sismica vengono denominate come 'metodi semplificati' (Robertson e Wride, 1997).

Tali metodi sono basati su prove geotecniche di tipo corrente (prove penetrometriche) e sulla valutazione, ad ogni quota z del deposito compresa nei primi 15 m, del fattore di sicurezza:

$$FSL = CRR/CSR \times MSF \quad \text{dove:}$$

CRR = resistenza normalizzata (rispetto alla tensione efficace verticale iniziale σ'_{v0}) che può essere valutata attraverso abachi, in funzione di parametri desunti da prove CPT.

CSR = tensione indotta dal terremoto, in funzione del picco di accelerazione al piano campagna del terremoto di riferimento e un coefficiente riduttivo dell'azione sismica.

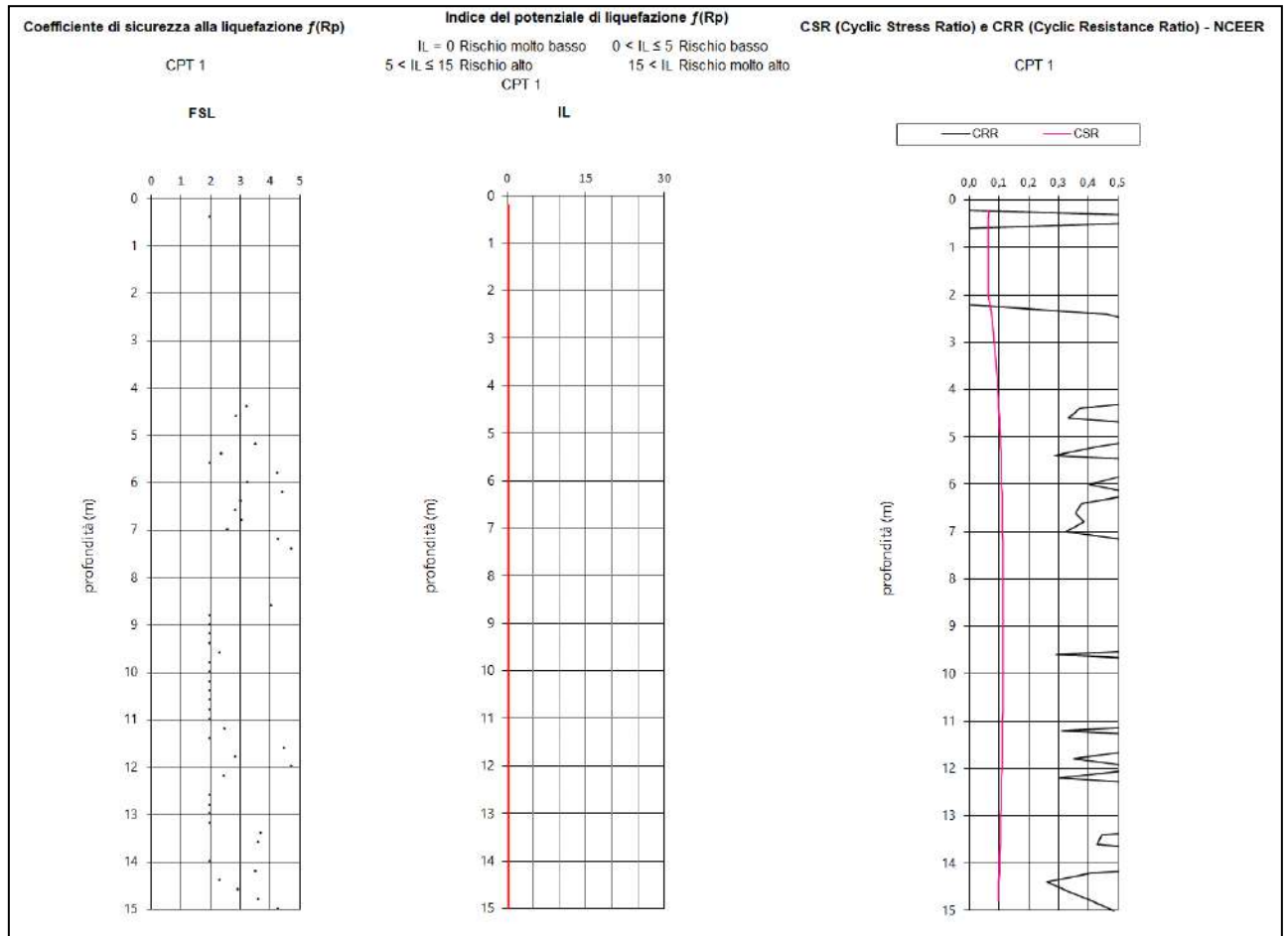
MSF = fattore di scala che può essere valutato in funzione della magnitudo dei terremoti attesi.

Tra i metodi semplificati, quelli basati su prove CPT sono particolarmente raccomandati.

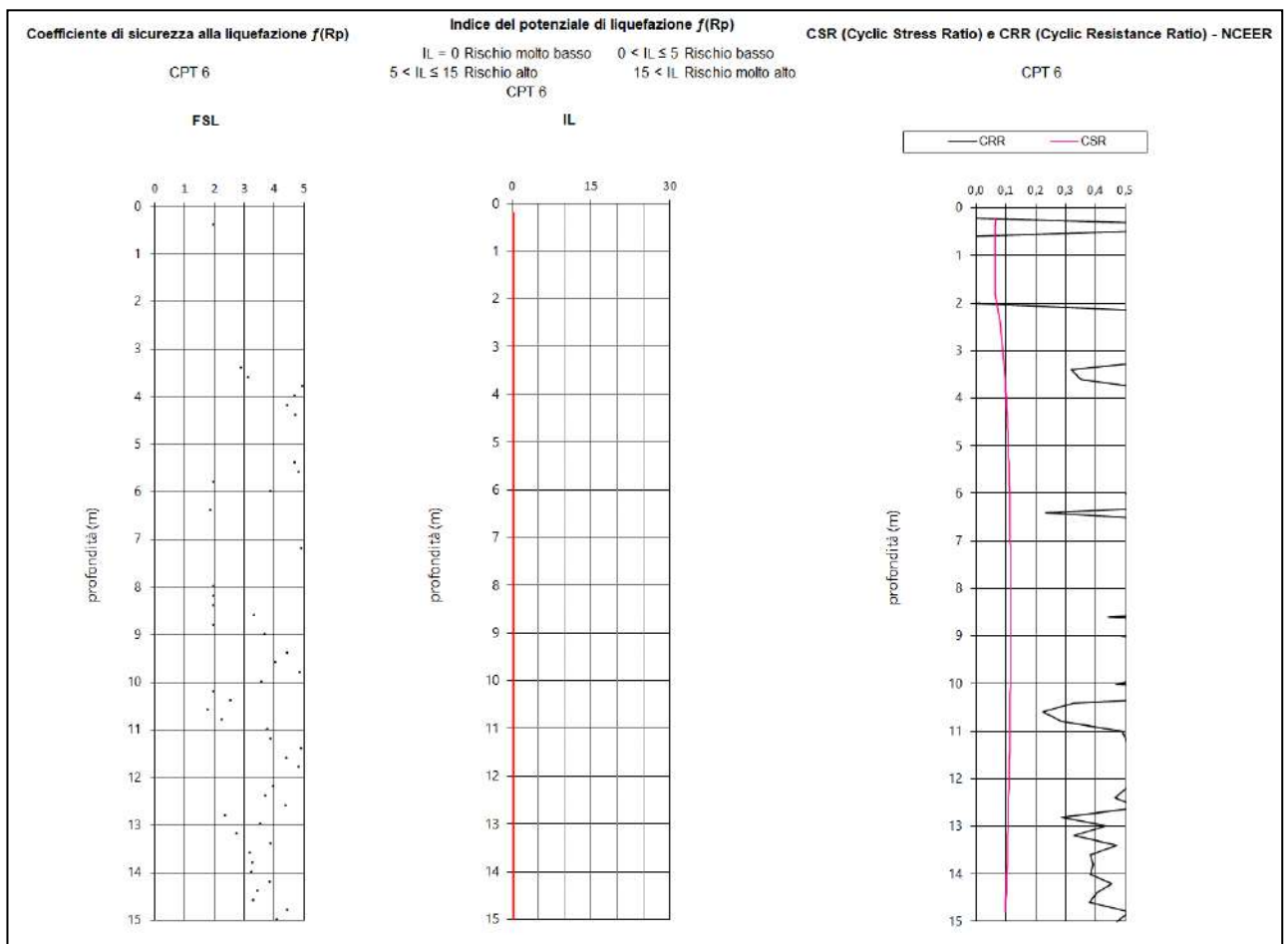
Con il presente metodo viene definito e calcolato anche l'Indice di potenziale di liquefazione IL (*Iwasaki, 1978*), per tenere conto del fatto che in superficie si risente dell'effetto cumulativo della liquefacibilità degli strati sottostanti.

La verifica è stata eseguita assumendo una magnitudo attesa pari a quella corrispondente al valore ottenuto mediante il metodo di disaggregazione della pericolosità sismica ($M_w = 5.40$) (Bazzurro e Cornell, 1999; INGV Spallarossa e Barani, 2007) e un'accelerazione su terreno rigido di riferimento pari a quella stimata (per un periodo di ritorno di 475 anni) per il sito dall'analisi di pericolosità sismica di base nazionale ($a_g = 0.088g$). Ipotizzando un terreno di categoria C, a cui corrisponde un fattore di amplificazione pari a 1.5, e quindi un'accelerazione massima orizzontale in superficie di 0.132g.

Come mostrano le figure riportate di seguito, nel caso in esame l'assenza di strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, comporta che gli effetti e quindi il rischio dovuto alla liquefazione dei terreni di fondazione è da considerarsi molto basso o trascurabile (IL=0).



Analisi della pericolosità sismica di liquefazione condotta come esempio sulla prova CPT1, secondo il metodo di Robertson e Wride, 1998 (FSL = fattore di sicurezza nei confronti della liquefazione; IL = indice di potenziale liquefazione; CSR = domanda sismica; CRR = resistenza a liquefazione)



Analisi della pericolosità sismica di liquefazione condotta come esempio sulla prova CPT5, secondo il metodo di Robertson e Wride, 1998 (FSL = fattore di sicurezza nei confronti della liquefazione; IL = indice di potenziale liquefazione; CSR = domanda sismica; CRR = resistenza a liquefazione)

7 – RELAZIONE GEOTECNICA

7.1 – Premessa

Sulla scorta del modello geologico realizzato, dovrà essere identificato un modello geotecnico che sintetizzi in maniera organica le caratteristiche fisico - meccaniche del sito in esame, in funzione delle verifiche da eseguire e delle interazioni opera - terreno. La finalità è quella di definire un modello geotecnico rappresentativo delle caratteristiche fisico - meccaniche dei terreni derivanti dalla ricostruzione dell'assetto litostratigrafico (Modello Geologico Locale) per la formulazione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici dei terreni e delle pressioni neutre.

Il Modello Geotecnico definisce uno schema rappresentativo del volume significativo di terreno, suddiviso per unità litotecniche omogenee che devono essere caratterizzate opportunamente in relazione allo specifico problema; il volume significativo, variabile a seconda del problema geotecnico da affrontare, deriva da quanto ricostruito nella relazione geologica, come precedentemente esposto. La scelta dei parametri geotecnici dovrà essere eseguita sulla scorta delle indicazioni delle NTC 2018: il valore caratteristico di un parametro geotecnico deve derivare da una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro stesso, per ogni stato limite considerato. Di seguito vengono effettuate le Verifiche della sicurezza e delle prestazioni delle opere di fondazione (NTC §6).

7.2 – Caratterizzazione e modellazione geotecnica del sito

In questo capitolo, si vuole definire il **Modello Geotecnico del Sottosuolo** relativo ai terreni che costituiscono il Volume Significativo interessato dalle fondazioni.

La descrizione della stratigrafia individuata, con l'indicazione delle proprietà geotecniche dei terreni, è stata realizzata considerando i risultati delle prove penetrometriche qui realizzate (*CPT1 per l'edificio (A), CPT2 per l'edificio (B), CPT3 per l'edificio (C), CPT4 per l'edificio (D), CPT5 per l'edificio (E) e CPT6 per l'edificio (F) come da planimetria allegata*), che hanno mostrato una discreta omogeneità sia verticale che laterale dei terreni di fondazione, ed altre informazioni disponibili che si sono reperite per la zona in questione.

In base alla profondità media rispetto al p.c., è stato possibile individuare la seguente successione di strati, indicando a ciascuno di essi i principali parametri geotecnici medi, considerando una unica stratigrafia per i sei edifici che verranno realizzati:

Successione stratigrafica – Edifici (A), (B), (C), (D), (E) ed (F) – Rif. indagini CPT1, CPT2, CPT3, CPT4, CPT5 e CPT6:

STRATO N° 1

Profondità	: da p.c. a – (2.60 ÷ 3.80) m.	
Classifica	: <i>Limi sabbiosi e sabbie limose di medio addensamento in prevalenza, mentre nel settore dell'indagine CPT2 risultano presenti limi argillosi di media consistenza, ed una intercalazione limosa nel settore della CPT6</i>	
Resistenza punta	: $R_p = 11 \div 56 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 38 \text{ Kg/cm}^2$ (CPT1)
	: $R_p = 4 \div 19 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 11 \text{ Kg/cm}^2$ (CPT2)
	: $R_p = 18 \div 42 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 34 \text{ Kg/cm}^2$ (CPT3)
	: $R_p = 11 \div 36 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 22 \text{ Kg/cm}^2$ (CPT4)
	: $R_p = 6 \div 66 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 37 \text{ Kg/cm}^2$ (CPT5)
	: $R_p = 6 \div 30 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 18 \text{ Kg/cm}^2$ (CPT6)

Addensamento (limi sabbiosi)	: Densità relativa:	Drel = 40% ÷ 60%
	: Angolo di attrito interno:	ϕ' = 28° ÷ 30°
	: Modulo Edometrico	Mo = 80 ÷ 150 Kg/cm ²
Consistenza (limi argillosi)	: Coesione:	Cu = 30 ÷ 60 kPa
	: Modulo Edometrico	Mo = 30 ÷ 70 Kg/cm ²
	: Peso di volume:	γ = 18 kN/m ³

STRATO N° 2

Profondità	: da – (2.60 ÷ 3.80) m. a – (6.40 ÷ 9.60) m.		
Classifica	: <i>Sabbie limose e limi sabbiosi di medio alto addensamento in prevalenza, contenenti talora sottili livelli di limi argillosi</i>		
Resistenza punta	: Rp = 16 ÷ 202 Kg/cm ²	Rp _{med}	= 75 Kg/cm ² (CPT1)
	: Rp = 20 ÷ 191 Kg/cm ²	Rp _{med}	= 83 Kg/cm ² (CPT2)
	: Rp = 41 ÷ 107 Kg/cm ²	Rp _{med}	= 77 Kg/cm ² (CPT3)
	: Rp = 42 ÷ 120 Kg/cm ²	Rp _{med}	= 74 Kg/cm ² (CPT4)
	: Rp = 41 ÷ 165 Kg/cm ²	Rp _{med}	= 68 Kg/cm ² (CPT5)
	: Rp = 24 ÷ 128 Kg/cm ²	Rp _{med}	= 83 Kg/cm ² (CPT6)
Addensamento	: Densità relativa:	Drel	= 60% ÷ 80%
	: Angolo di attrito interno:	ϕ'	= 32° ÷ 36°
	: Modulo Edometrico	Mo	= 120 ÷ 380 Kg/cm ²
	: Peso di volume:	γ	= 18 ÷ 19 kN/m ³

STRATO N° 3

Profondità	: da - (6.40 ÷ 9.60) m. a – 15.00 m. (max profondità investigata)		
Classifica	: Sabbie limose di medio alto addensamento in prevalenza nel settore delle indagini CPT4, CPT5 e CPT6, mentre nel settore delle indagini CPT1, CPT2 e CPT3 gli strati granulari contengono diverse intercalazioni di limi argillosi alle profondità di circa (7.00), (9.00 ÷ 11.00) e (13.00 ÷ 14.00) metri dal p.c.		
Resistenza punta	: Rp = 7 ÷ 102 Kg/cm ²	Rp _{med} =	50 Kg/cm ² (CPT1)
	: Rp = 8 ÷ 131 Kg/cm ²	Rp _{med} =	57 Kg/cm ² (CPT2)
	: Rp = 6 ÷ 121 Kg/cm ²	Rp _{med} =	42 Kg/cm ² (CPT3)
	: Rp = 9 ÷ 201 Kg/cm ²	Rp _{med} =	103 Kg/cm ² (CPT4)
	: Rp = 11 ÷ 132 Kg/cm ²	Rp _{med} =	74 Kg/cm ² (CPT5)
	: Rp = 57 ÷ 214 Kg/cm ²	Rp _{med} =	102 Kg/cm ² (CPT6)
Addensamento (sabbie limose)	: Densità relativa:	Drel	= 55% ÷ 85%
	: Angolo di attrito interno:	ϕ'	= 33° ÷ 37°
	: Modulo Edometrico	Mo	= 150 ÷ 450 Kg/cm ²
Consistenza (limi argillosi)	: Coesione:	Cu	= 40 ÷ 70 kPa
	: Modulo Edometrico	Mo	= 40 ÷ 90 Kg/cm ²
	: Peso di volume:	γ	= 19 kN/m ³

Dai risultati dell'analisi sismica, tale alternanza di materiali coesivi e granulari dovrebbe perdurare fino a 100 metri di profondità, per poi lasciare spazio a depositi granulari molto addensati.

VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI

Secondo l'Eurocodice 7 e le NTC2008, i valori caratteristici X_k consistono in una stima cautelativa del valore che influenza l'insorgere dello stato limite. Il § C6.2.2.4 della Circolare 617/2009 illustra chiaramente come tali valori debbano essere scelti. In particolare: *“Nelle valutazioni che il progettista deve svolgere per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici, appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. Al contrario, valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno, con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità. La scelta di valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici può essere dettata anche solo dalle caratteristiche dei terreni; basti pensare, ad esempio, all'effetto delle discontinuità sul valore operativo della resistenza non drenata.”*

Nel caso in esame, le strutture fondazionali previste (a plinto) sono tali da coinvolgere elevati volumi di terreno con possibile compensazione delle eterogeneità stratigrafiche. Pertanto i valori caratteristici saranno ubicati in prossimità dei valori medi.

I valori caratteristici dei parametri sono stati ricavati applicando il metodo statistico in presenza di più dati, con la distribuzione normale di Student:

$$X_k = t(n-1) \left(\frac{S}{\sqrt{n-1}} \right) + \bar{X}$$

dove:

$t(n-1)$ = valore della distribuzione di Student ad $n-1$ gradi di libertà;

S = deviazione standard della popolazione;

n = numero di dati;

$\bar{X}$ = valore medio dei dati.

7.2 – Tipologia progettuale

Il progetto prevede la nuova costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco, i quali saranno tutti senza piano interrato e dotati di 4 piani fuori terra per una altezza di 13.55 metri ed estensione in pianta di circa 430 mq per quanto riguarda l'edificio (C) di 8 appartamenti così come indicato in planimetria allegata, mentre i rimanenti edifici (A), (B), (D), (E) ed (F) di 7 appartamenti ognuno saranno dotati di 3 piani fuori per una altezza di 10.40 metri ed estensione in pianta di circa 430 metri sempre ognuno.

Le strutture fondazionali previste per tutti gli edifici saranno del tipo a **platea**, con quota di intradosso che si prevede alla profondità di circa – 0.50 m dalla quota media del piano campagna attuale.

In questo capitolo, si è proceduto per le opere di fondazione alla determinazione del valore di progetto della Resistenza R_d relativamente agli SLU di tipo geotecnico, (collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno), e alla verifica di sicurezza nei confronti degli SLE (cedimenti del terreno di fondazione). Si è stimato inoltre il modulo di reazione o di Winkler (k).

Di seguito si dovrà verificare la validità della disequazione $E_d \leq R_d$ per quanto previsto dalle NTC; E_d è il valore di progetto delle azioni. Sarà cura del Progettista delle strutture di completare la presente relazione tecnica con le verifiche agli Stati Limite (SLU), così come previsto dalle NTC, dopo avere acquisito i carichi trasmessi dalle strutture di progetto, non essendo in questo momento noti.

7.3 – Calcolo del valore progettuale di Resistenza Rd agli SLU - GEO

Il calcolo è stato condotto applicando il seguente approccio progettuale (NTC):

Approccio 2: A1+M1+R3

I valori di progetto delle azioni F e dei parametri geotecnici X (C_{ud} , C'_d , ϕ'_d , γ_d) si ricavano dai valori caratteristici, F_k e X_k , ai quali va applicato un coefficiente di sicurezza parziale γ_F e γ_m , utilizzando le seguenti espressioni: $F_k \cdot \gamma_F$ e X_k / γ_m .

I coefficienti parziali relativi alle azioni γ_F sono indicati nella Tab. 6.2.I, mentre i coefficienti γ_m per i parametri del terreno e γ_R per le Resistenze sono ricavati rispettivamente dalle tabelle 6.2.II e 6.4.I delle NTC. Si noti che in campo sismico i coefficienti parziali relativi alle azioni $\gamma_F = 1$.

Il valore di progetto della **capacità portante limite di fondazione** è calcolato mediante l'applicazione della formula di **Hansen** (1970) per fondazioni dirette, sviluppata secondo i suggerimenti di Bowles e con aggiunta dei coefficienti sismici di Maugeri e Novità (2004):

$$R_d = [N_c C_{ud} s_c d_c i_c + \gamma_d D_f N_q s_q d_q i_q + 0,5 \gamma_d B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma] / \gamma_R$$

se $\phi'_d = 0$ $R_d = [(2 + \pi) C_{ud} (1 + s'_c + d'_c - i'_c - g'_c - b'_c) s_c + \gamma_d D_f] / \gamma_R$

ove:

- R_d = valore di progetto capacità portante limite della fondazione;
- C_{ud} = coesione non drenata (angolo di attrito apparente $\phi' = 0$);
- γ_d = peso di volume del terreno (γ'_d = peso di volume saturo);
- D_f = incastro del piano di posa della fondazione;
- N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante funzione dell'angolo di attrito interno del terreno;
- B = dimensione minima in pianta della fondazione;
- s_c, s_q, s_γ = fattori di forma della fondazione;
- d_c, d_q, d_γ = fattori di profondità di fondazione;
- i_c, i_q, i_γ = fattori di inclinazione del carico;
- $h_{cf}, h_{qf}, h_{\gamma f}$ = coefficienti sismici (correzioni di Maugeri e Novità, 2004);
- r_γ = fattore di riduzione per fondazioni grandi (Bowles);
- γ_R = Coefficiente di sicurezza parziale per le Resistenze (R1, R2, R3)

- Fattori di capacità portante sono dati da (Vesic, 1973):

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \text{tg}^2(45 + \phi/2) \quad N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad N_\gamma = 2(N_q - 1) \text{tg} \phi$$

- Fattori di forma (s_i) sono dati da:

$$s_c = 1 + (N_q / N_c)(B/L) \quad s'_c = 0.2(B/L) \quad s_q = 1 + (B/L) \text{tg} \phi s_\gamma = 1 - 0.4B/L$$

- Fattori di profondità (d_i) sono dati da:

$$d_c = 1 + 0.4k \quad d'_c = 0.4k \quad d_q = 1 + 2 \text{tg} \phi (1 - \sin \phi)^2 k \quad d_\gamma = 1$$

con $k = D/B$ se $D/B \leq 1$ e $k = \text{actg}(D/B)$ se $D/B > 1$

- Fattori di inclinazione del carico (i_i) sono dati da:

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_q - 1) \quad i_q = (1 - 0.5H/(V + BL \cot \phi))^5 \quad i_\gamma = (1 - 0.7H/(V + BL \cot \phi))^5$$

$$i'_c = 0.5 - 0.5 \sqrt{1 - H/BL \cot \phi}$$

con V e H componenti verticale e orizzontale del carico. Se $i_i \neq 0$ allora $s_i = 1$.

Quando $\phi = 0$, si usano i fattori contraddistinti da un apice.

- Coefficienti sismici: la verifica delle fondazioni in campo sismico è stata eseguita applicando le correzioni di correzioni di Maugeri e Novità (2004).

Per tener conto degli effetti inerziali del terreno (K_h) si introducono nella formula della capacità portante i seguenti coefficienti moltiplicativi:

$$h_{\gamma_f} = B(k_h^2 \cdot f) + C(k_h \cdot f) + 1 \quad h_{c_f} = D(k_h^2 \cdot f) + E(k_h \cdot f) + 1 \quad h_{q_f} = H(k_h^2 \cdot f) + I(k_h \cdot f) + 1$$

I coefficienti B, C, D, E, H ed I sono funzioni polinomiali di φ e di $K_h = \beta_s \cdot S_s \cdot S_t \cdot a_g$

ove K_h = inerzia del terreno, a_g = accelerazione massima attesa al sito, S_s e S_t = coefficienti stratigrafico e topografico; β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima.

- Fattore di riduzione per fondazioni grandi (Bowles):

$$r_{\gamma} = 1 - 0.25 \log(B/2) \quad \text{per } B > 2 \text{ m}$$

- Coefficiente di sicurezza parziale per le Resistenze (R_3).

Le verifiche sono state fatte per gli SLU di tipo geotecnico (GEO) nell'approccio progettuale 2 ($A1+M1+R3$) sia in campo statico che in campo sismico. Il Coefficiente di sicurezza parziale per le Resistenze (R_d) è preso pari a $\gamma_R = 2.3$ (approccio 2).

Nella nostra situazione, poiché come precedentemente riportato non sono ancora noti i valori precisi dei carichi Ed agenti alla base delle fondazioni del tipo a platea, si opererà al calcolo delle resistenze R_d nell'approccio progettuale 2 ($A1+M1+R3$) sia in campo statico che sismico, considerando i valori dei parametri geotecnici in riferimento alla stratigrafia delle prove qui realizzate CPT1, CPT2, CPT3, CPT4, CPT5 e CPT6 per i fabbricati di competenza

Nelle verifiche successive, si è considerata la platea suddivisa in strisce di dimensioni $B = 2.50 \text{ m}$. ed $L \gg B$ per quanto riguarda i fabbricati (A), (C), (D), (E) ed (F) le cui fondazioni andranno a poggiare su terreni granulari.

7.3.1. Verifica collasso per carico limite agli SLU - GEO in CAMPO STATICO per nuova costruzione edifici civili residenziali con fondazione del tipo a platea

Tipologia edifici: residenziali (A), (C), (D), (E), (F)				
Tipo di fondazione:	platea, con quota intradosso a - 0.50 m circa da p.c.			
Dimensioni:	B (m) =	2.50	L (m) =	20.00
Profondità incastro fondazione (m):		0.50		
Terreni di intradosso: Sabbie limose e limi sabbiosi di medio addensamento in prevalenza				
Angolo d'attrito interno: $\phi'_k = \phi'_d = 29^\circ$				
Coesione non drenata: $Cu_k = Cu_d = 0 \text{ kPa}$				
Peso di volume: $\gamma_k = 18 \text{ kN/m}^3$		Peso di volume immerso: $\gamma_k = 8 \text{ kN/m}^3$		
Qlim (kPa)		Fs		Rd (kPa)
326		2,3		142

7.3.2. Verifica collasso per carico limite agli SLU - GEO in CAMPO SISMICO per nuova costruzione edifici civili residenziali con fondazione del tipo a platea

Tipologia edifici: residenziali (A), (C), (D), (E), (F)				
Tipo di fondazione:	platea, con quota intradosso a -0.50 m circa da p.c.			
Dimensioni:	B (m) =	2.50	L (m) =	20.00
Profondità incastro fondazione (m):	0.50			
Terreni di intradosso: Sabbie limose e limi sabbiosi di medio addensamento in prevalenza				
Angolo d'attrito interno: $\phi'_k = \phi'_d = 29^\circ$				
Coesione non drenata: $Cu_k = Cu_d = 0$ kPa				
Peso di volume: $\gamma_k = 18$ kN/m ³		Peso di volume immerso: $\gamma_k = 8$ kN/m ³		
Coefficienti sismici:				
Kh = Kh _k = 0.026				
hc _f , = 0.79 hq _f , = 1.13 hγ _f = 0.89				
Qlim (kPa)		Fs	Rd (kPa)	
266		2,3	116	

7.3.3. Calcolo valore resistenza Rd (kPa) agli SLU - GEO in CAMPO STATICO per nuova costruzione edificio residenziale con fondazione del tipo a platea

Tipologia edificio: residenziale (B)				
Tipo di fondazione:	platea, con quota intradosso a - 0.50 m da p.c.			
Dimensioni:	B (m) =	20.00	L (m) =	21.60
Profondità incastro fondazione (m):	0.50			
Terreni di intradosso: Argille limose e Limi argillosi di media consistenza in prevalenza				
Angolo d'attrito interno: $\phi'_k = \phi'_d = 0^\circ$				
Coesione non drenata: $Cu_k = Cu_d = 40$ kPa				
Peso di volume: $\gamma_k = 18$ kN/m ³				
Qlim (kPa)		Fs	Rd (kPa)	
255		2.3	111	

7.3.4. Verifica collasso per carico limite agli SLU - GEO in CAMPO SISMICO – edificio (B)

Mentre studi sperimentali e teorici hanno chiaramente dimostrato che la capacità portante di una fondazione posta su un terreno incoerente si riduce sostanzialmente durante un sisma, non esistono tuttora studi dettagliati che parlano di una riduzione sostanziale della capacità portante in terreni coesivi.

Ad esempio la verifica sismica con l'Eurocodice 8 per terreno coesivo fornisce riduzione di capacità portante non significative.

Studi sperimentali, noti solo negli ultimi tempi (Crespellani, 2007), hanno posto in evidenza che il comportamento a rottura dei terreni coesivi è caratterizzato da due tendenze opposte:

- un incremento della rigidezza e della resistenza con la velocità di applicazione dei carichi;
- una degradazione della rigidezza e della resistenza per fenomeni di fatica.

Per i suddetti motivi si omette il calcolo della capacità portante Rd della fondazione in condizioni sismiche, il cui valore è comunque posto pari al valore calcolato in campo statico ovvero $R_d = 111 \text{ kPa}$ per il fabbricato residenziale (B) di progetto.

Il progettista/calcolatore, definite le azioni, dovrà verificare la disuguaglianza $E_d \leq R_d$ in relazione all'approccio 2 delle NTC (verifica agli stati limiti ultimi SLU).

7.4. Verifica di collasso per scorrimento sul piano di posa per edifici (A), (C), (D), (E), (F).

La verifica è stata condotta applicando il seguente approccio progettuale (N.T.C. agg. 2018):

Approccio 2: **A1+M1+R3**

Nello stato limite di **collasso per scorrimento** sul piano di posa, l'azione di progetto E_d è data dalla componente della risultante delle forze in direzione parallela al piano di scorrimento della fondazione (taglio sismico), mentre la resistenza di progetto R_d è il valore della forza parallela allo stesso piano cui corrisponde lo scorrimento della fondazione. Per fondazioni a diretto contatto con le pareti di scavo, nella verifica allo scorrimento si può tenere conto della resistenza al taglio mobilitata lungo le pareti parallele all'azione di progetto, oltre che della spinta attiva e della resistenza passiva parallele alla stessa azione.

Le fondazioni dirette con piano d'appoggio su terreni granulari, per assicurare un'adeguata resistenza allo slittamento durante il terremoto di progetto, potranno fare affidamento su una resistenza d'attrito (R_d) stimabile in $0,32 N$ (dove N è il carico verticale totale), che rispetto alla forza orizzontale agente (E_d) prossima a $0,14 N$ assicura un fattore di sicurezza più che accettabile.

I valori di E_d e R_d sono state calcolate con le seguenti relazioni:

$$E_d = H_d = N \tan \theta_d = N [K_h / (1 - K_v)] \quad \text{con } K_h = A_{max} = 0.132 \quad \text{e } K_v = 0.5 K_h$$

$$R_d = (N \tan \delta_d + P_{pd}) / \gamma_R = (N \tan 2/3 \phi_d) / \gamma_R$$

con N = componente verticale del carico; K_h , K_v = coefficienti sismici orizzontale e verticale; P_{pd} = Resistenza passiva. Nel nostro caso, la verifica di sicurezza allo SLU di collasso per scorrimento alla base **risulta soddisfatta poiché $E_d \leq R_d$** .

7.5 – Verifica di sicurezza agli stati limite di esercizio (SLE)

Nella verifica agli stati limite in condizioni di esercizio deve essere verificata l'entità dei cedimenti dei terreni di fondazione (E_d), ossia che sotto le sollecitazioni di progetto il terreno sia stabile e non presenti deformazioni permanenti incompatibili con i requisiti di funzionalità della struttura.

Deve essere verificata in particolare la seguente condizione:

$$E_d \leq C_d$$

dove:

E_d = effetti dell'azione (cedimenti); C_d = valore limite dell'effetto dell'azione

Una stima dei cedimenti (s) può essere fatta con la seguente relazione, che tiene conto della tensione verticale P_v , indotta dalla sovrastruttura, e dei parametri di compressibilità dei terreni:

$$s = H_o \times \Delta P / M_o$$

ove:

H_o = spessore dello strato compressibile, ΔP = incremento di pressione calcolato a metà strato considerato, M_o = Modulo edometrico, legato al valore di R_{pd} .

Il calcolo del cedimento con la formula suddetta è effettuato con riferimento ad aree di carico infinitamente flessibili. Per la stima dei cedimenti si è fatto riferimento a delle fondazioni a platea con quota di intradosso alla -0.50 m dal p.c. attuale per tutti gli edifici di progetto.

Il valore del carico trasmesso dalle nuove fondazioni è stato ipotizzato in circa 55 kPa per quanto riguarda il fabbricato (C), e di 45 KPa per quanto riguarda i fabbricati (A), (B), (D), (E) ed (F).

Applicando la formula suddetta, si stimano cedimenti totali massimi inferiori ai 5.00 cm.

Nella tabella seguente sono riportati la stima dei cedimenti massimi delle fondazioni a platea, calcolati al centro degli edifici di progetto (edificio A rif. CPT1), (edificio B rif. CPT2), (edificio C rif. CPT3), (edificio D rif. CPT4), (edificio E rif. CPT5) ed (edificio F rif. CPT6):

Prova	Cedimento s Centro (cm)
CPT1	2.60
CPT2	4.00
CPT3	4.10
CPT4	2.30
CPT5	2.40
CPT6	2.20

Il calcolo del cedimento con la formula suddetta è stato effettuato con riferimento ad aree di carico infinitamente flessibili, si consiglia tuttavia di adottare strutture di fondazione sufficientemente rigide con il carico ben distribuito su tutta la superficie della platea di progetto, o di realizzare adeguati irrigidimenti strutturali soprattutto nelle eventuali zone di cerniera.

Il suddetto valore dei cedimenti totali stimati sarebbe da considerarsi pertanto inferiore rispetto ai cedimenti ammissibili, che nel caso di fondazioni a platea su terreni sabbiosi sono pari a circa 50 mm, che possono essere elevati sino a 100 mm nei terreni coesivi argillosi (*Burland et al., 1977; Skempton e McDonald, 1956*).

Si ricorda tuttavia che i valori calcolati di cedimento sono allo stato solo indicativi, e ci si riserva di calcolare i valori propri dei cedimenti con le relative considerazioni e conclusioni, una volta acquisiti dal progettista i reali carichi che le strutture fondazionali trasmettono al sottosuolo.

7.6 – Stima del modulo di reazione del terreno (K di Winkler)

Si definisce modulo di reazione o coefficiente di sottofondo, il valore del rapporto che lega la pressione di contatto in ogni punto della fondazione e la relativa deformazione del terreno.

Tra le relazioni proposte in letteratura, è stata utilizzata quella del Bowles.

L'autore propone di calcolare approssimativamente il modulo di reazione o di Winkler (k) sulla base del valore della capacità portante della fondazione con la seguente formula:

$$k_s = 40 \times q_{ult} \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

nella quale q_{ult} è la resistenza ultima (carico di rottura) del terreno, espressa in kPa.

Applicando la suddetta formula e adottando un valore di q_{ult} variabile da 266 kN/m² a 326 kN/m² (per fondazione a platea edifici A, C, D, E, F), si ottiene: $k_s = (10640 \div 13040)$ kN/m², mentre per l'edificio (B) adottando un valore di q_{ult} di 255 kN/m² si ottiene $k_s = 10200$ kN/m².

8 – CONCLUSIONI

Dalle indagini effettuate in nel lotto in esame e ricordando che tale relazione è stata redatta anche in base a quanto stabilito dalle Norme Tecniche di Attuazione del P.A.T. - *Piano Assetto del Territorio del Comune di Selvazzano Dentro (anno 2016), Capo III – LE FRAGILITA' - Articolo 12 Compatibilità geologica - commi 4 e 5*, si possono trarre le seguenti conclusioni:

Stratigrafia. Nell'area in oggetto il terreno di fondazione risulta costituito per i primi (2.60 ÷ 3.80) metri di profondità dal p.c., da uno strato di limi sabbiosi e sabbie limose in prevalenza di medio addensamento con eccezione del settore ove è stata eseguita l'indagine CPT2, ove si è rilevata la presenza di terreno coesivo limoso-argilloso.

Al di sotto di questo primo orizzonte, si è registrato un continuo susseguirsi di strati formati da sabbie limose e limi sabbiosi di medio alto addensamento, che si alternano andando in profondità con strati formati da limi argillosi di media consistenza in prevalenza (*con maggiori intercalazioni coesive nei settori delle indagini CPT1, CT2 e CPT3*), fino ad arrivare alla massima profondità qui investigata di 15.00 metri dal p.c. attuale. Dai risultati dell'analisi sismica, tale alternanza di materiali coesivi e granulari dovrebbe perdurare fino a 100 metri di profondità, per poi lasciare spazio a depositi granulari molto addensati.

Falda. La falda idrica si ubica, al momento delle indagini, ad una quota variabile di circa – (2.00 ÷ 2.40) m dal p.c. (*valore comunque soggetto ad oscillazione in base alle stagioni ed alle precipitazioni atmosferiche*).

Sismicità del sito. Dalla ricostruzione del quadro geofisico emerso dal presente studio e dai risultati dell'indagine della sismica eseguita con il metodo HVSR, si prevede l'inserimento del sito d'indagine nella **Categoria C**. Nei confronti del fenomeno della liquefazione, il sito è da ritenere a rischio molto basso / trascurabile.

Verifiche di sicurezza. Il valore di progetto della **capacità portante limite di fondazione Rd**, nell'ipotesi di realizzare delle fondazioni a platea per tutti gli edifici con quota d'intradosso a – 0.50 m. circa dal piano campagna attuale, è stata stimata pari a (approccio 2: A1+M1+R3):

- in campo statico: $Rd = 142 \text{ kPa}$ (*per edifici A, C, D, E, F, G*)
- in campo sismico: $Rd = 116 \text{ kPa}$ (*per edifici A, C, D, E, F, G*)
- in campo statico/sismico: $Rd = 111 \text{ KPa}$ (*per edificio B*)

Non essendo noto il valore dell'azione del carico Ed che le strutture fondazionali trasmettono al terreno, non è stata verificata la disuguaglianza $Ed \leq Rd$.

I cedimenti fondazionali che matureranno nel tempo considerando delle fondazioni di tipo flessibile sono stati stimati assumere valori variabili da circa 2.20 cm a circa 4.10 cm, ed andrebbero quindi ad assumere valori inferiori ai massimi ammissibili, applicando un valore di carico che è stato ipotizzato per questo tipo di strutture.

Stabilità degli scavi. Non sono previsti scavi a oltre -1.50 m dal p.c.

Le precauzioni da adottare in fase costruttiva possono essere così riassunte:

- evitare scavi approfonditi e successivi riporti al di sotto del piano di fondazione per non diminuire lo stato di addensamento del materiale in posto;
- all'atto dello scavo occorre verificare se sono presenti, alla quota d'imposta della fondazione, diversità stratigrafiche significative rispetto a quanto evidenziato con le prove eseguite. In questo caso, i parametri geotecnici dedotti e utilizzati nelle ipotesi di calcolo dovranno essere opportunamente riconsiderati;
- al fine di realizzare l'opera in sicurezza si dovranno rispettare, per quanto di competenza, le disposizioni riportate nell'art. 12 commi 4 e 5 del fascicolo delle Norme Tecniche allegate al P.A.T. del Comune di Selvazzano Dentro dell'anno 2016.

Selvazzano D., lì 26 novembre 2021

Dott. Geol. Alberto Dinali



Coordinate geografiche della località in esame				
Input da Comuni d'Italia	LON	LAT	Tolleranza	
	[°]	[°]	[°]	[km]
Località	11,809	45,413	0,001	0,136

Coordinate geografiche dei 4 punti del reticolo				
ID	LON	LAT	DIST [°]	[km]
12741	11,782	45,423	0,021	2,367
12742	11,853	45,424	0,033	3,667
12963	11,784	45,373	0,044	4,856
12964	11,855	45,374	0,051	5,650

VITA DELLA STRUTTURA

Vita nominale V_n	50	[anni]
Classe d'uso C_u	II	
Vita di riferimento V_R	50	[anni]

CARATTERISTICHE SISMICHE TERRENO

Topografia	T1
Coeff. topografico S_T	1,0
Categoria suolo	C

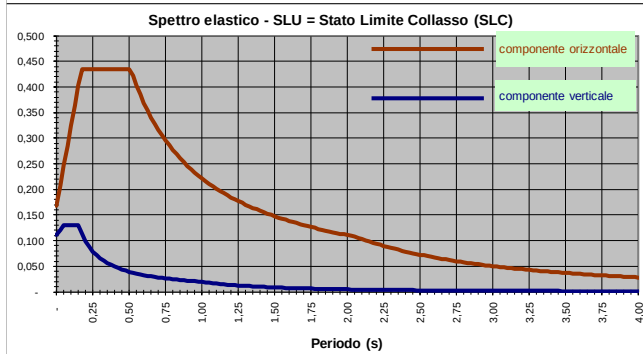
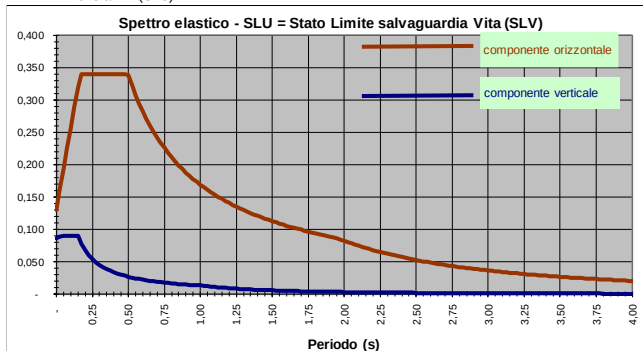
	SL	P_{VR}	T_R	a_g	F_o	T_c^*	S	Tb	T_c	T_D	F_v
sle Operatività	81%	30	0,311	2,52	0,21	1,50	0,12	0,37	1,72	0,60	
sle Danno	63%	50	0,375	2,56	0,25	1,50	0,14	0,42	1,75	0,67	
slu Salv. Vita	10%	475	0,867	2,62	0,33	1,50	0,17	0,50	1,95	1,04	
slu Collasso	5%	975	1,119	2,59	0,34	1,50	0,17	0,51	2,05	1,17	

SMORZAMENTO E FATTORE DI STRUTTURA

Smorzamento viscoso equivalente : ξ =	5,0	
Behavior factor adottato : q =	3,00	← sisma orizzontale
Behavior factor adottato : q =	1,50	← sisma verticale

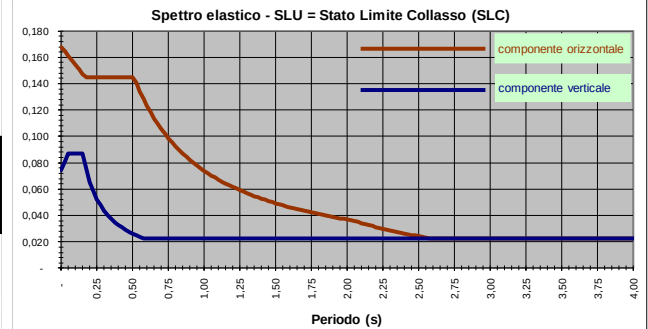
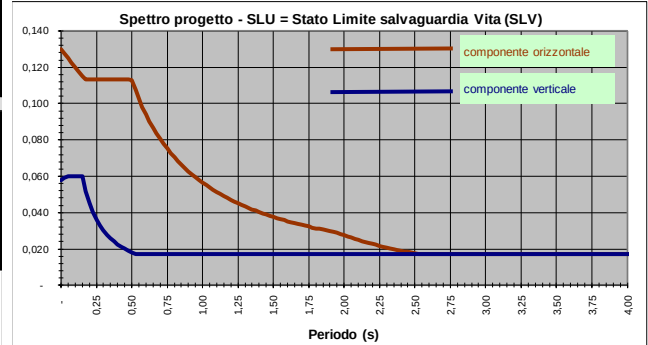
SPETTRI ELASTICI SLU

Tr = 475 anni (SLV)
Tr = 975 anni (SLC)



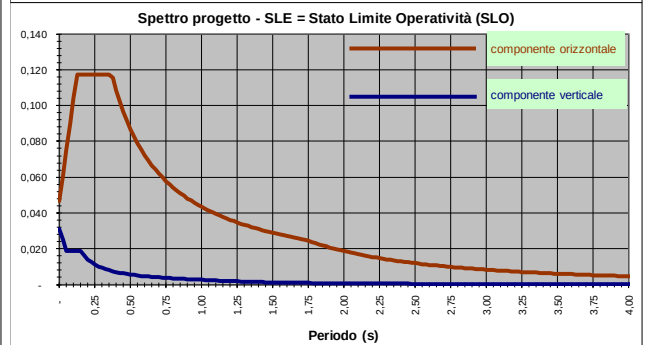
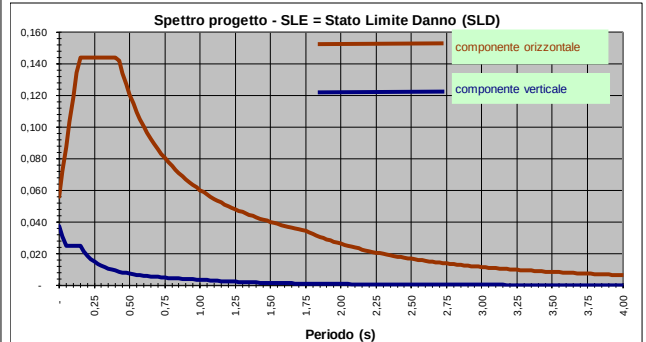
SPETTRI ELASTICI SLU DI PROGETTO

Tr = 475 anni (SLV)
Tr = 975 anni (SLC)

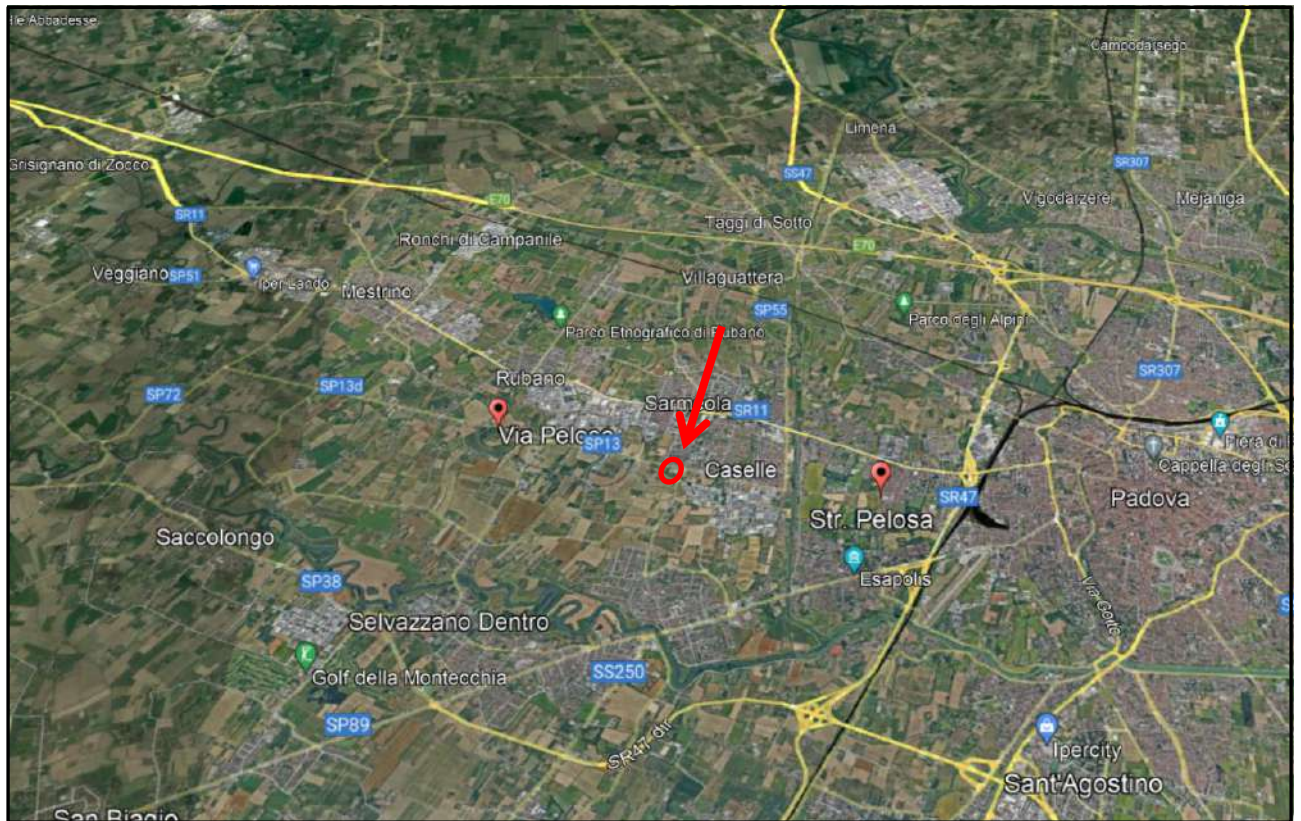


SPETTRI ELASTICI SLE DI PROGETTO

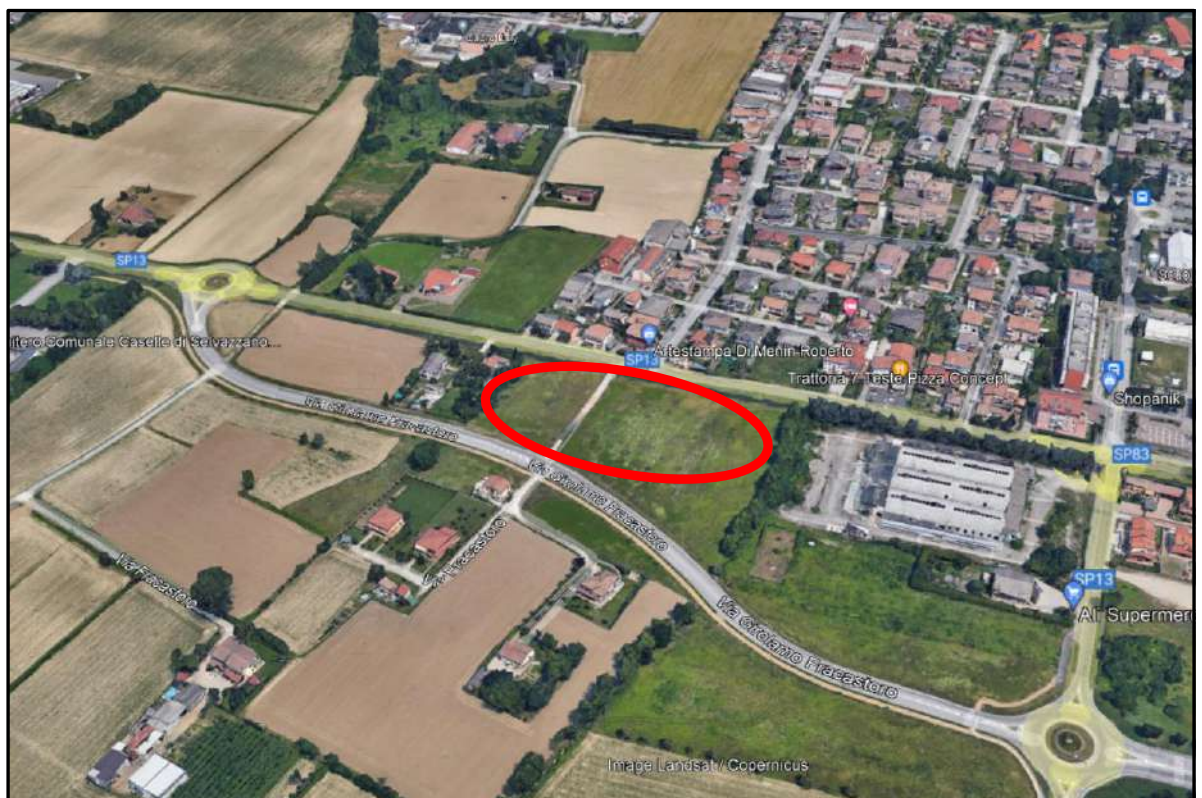
Tr = 50 anni (SLD)
Tr = 30 anni (SLO)



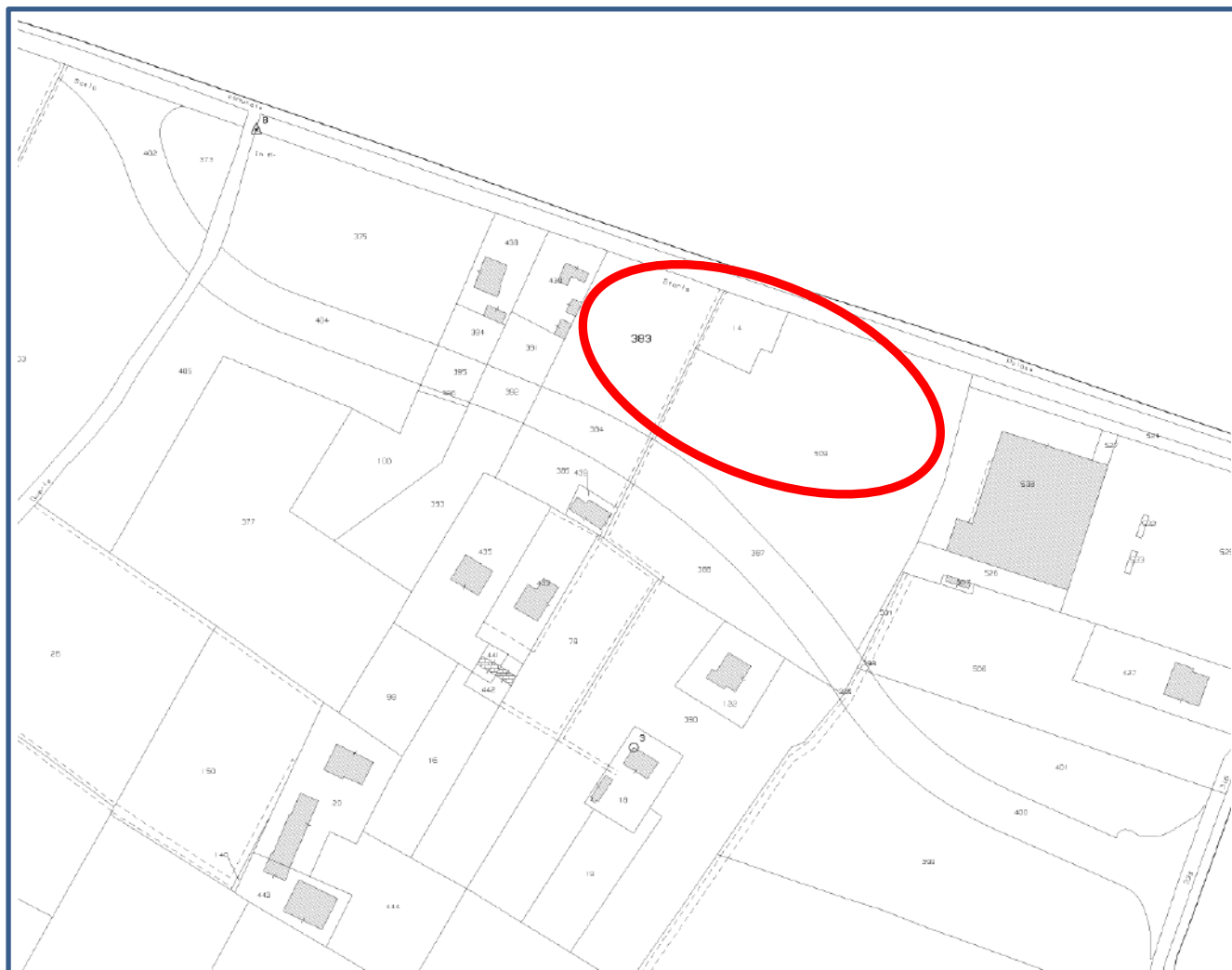
Parametri sismici e spettri di risposta



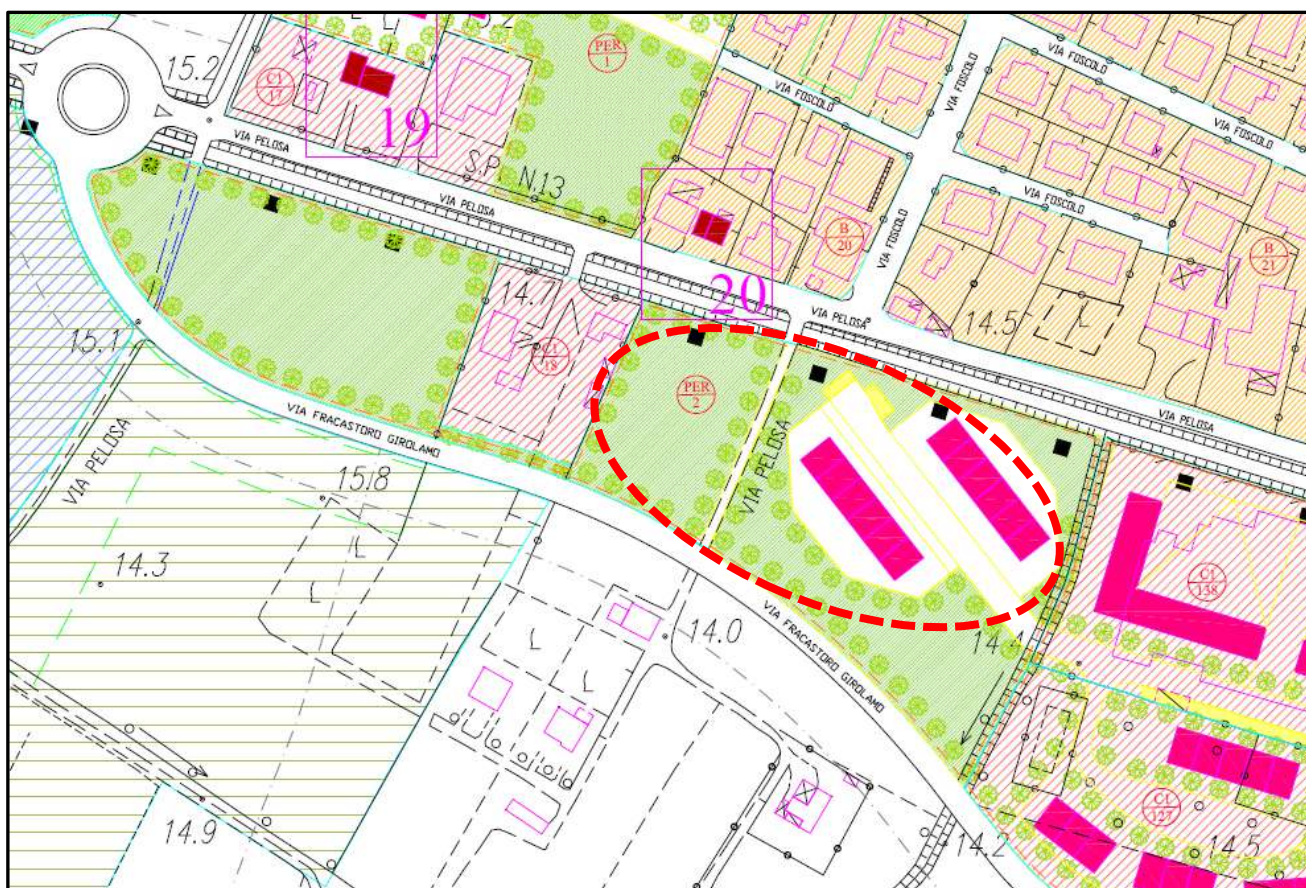
Inquadramento generale su ortofoto (da Google Earth)



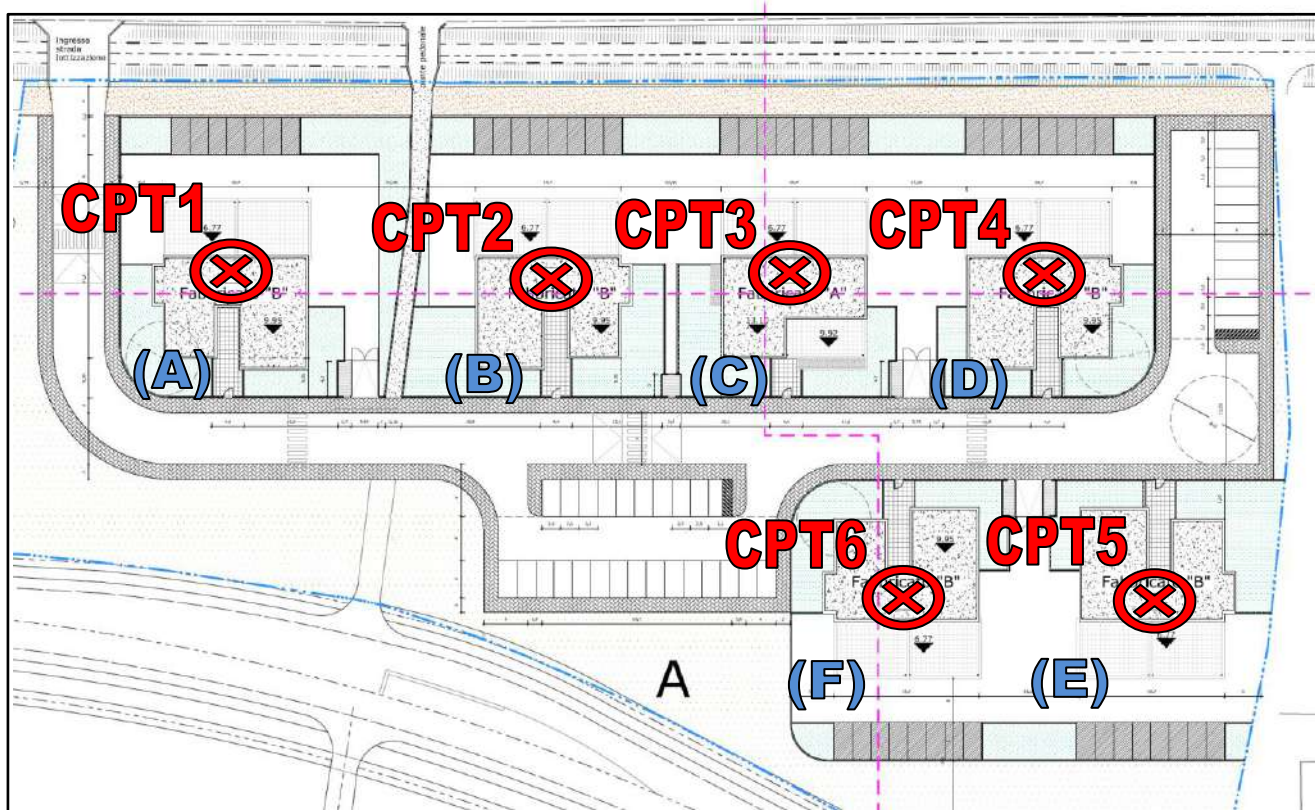
Inquadramento particolare su ortofoto (da Google Earth)



Estratto di mappa (Foglio n. 8 – Part. n. 383-14-509)



Estratto di P.R.G. del Comune di Selvazzano Dentro (Z.T.O. PER/2)



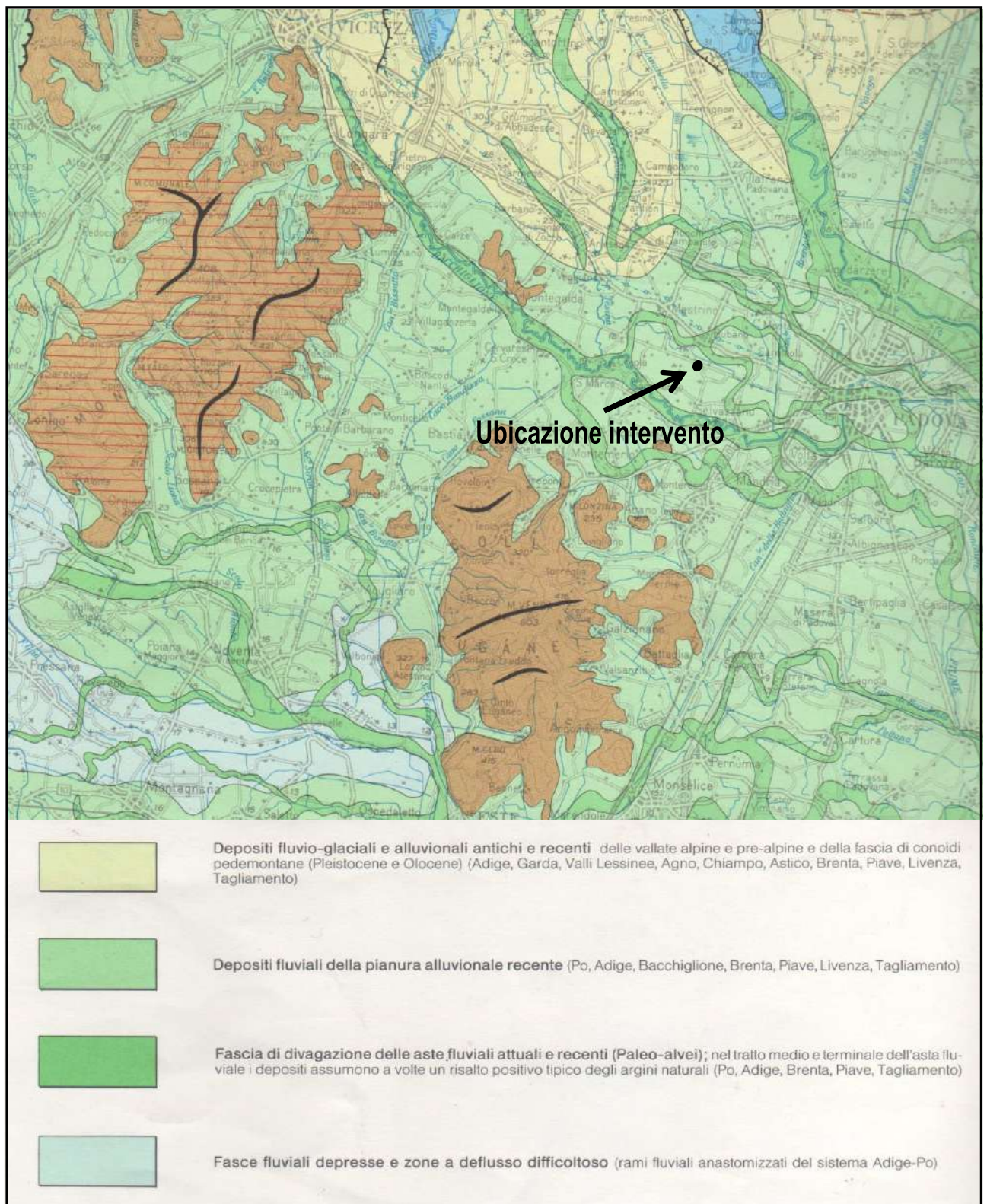
Planimetria generale con ubicazione delle indagini



Foto esecuzione indagini in area del Piano Urbanistico Perequato "2"



Foto esecuzione indagini in area del Piano Urbanistico Perequato "2"



Estratto della “Carta delle unità geomorfologiche del Veneto”



sisma - service.eu

1

INDAGINE GEOFISICA HVSR

SITO: Via Pelosa - Loc. Caselle, Selvazzano Dentro (PD)

Data: 12/11/2021

METODOLOGIA HVSR (RAPPORTI SPETTRALI)

La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (Nakamura, 1989) è completamente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimento di cavi, né di energizzazioni esterne diverse dal rumore ambientale.



Sismografo triassiale in dotazione con sensori ortogonali da 4,5 Hz e convertitore A/D 24 bit

Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	256 Hz
Numero campioni:	360000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale

DOCT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

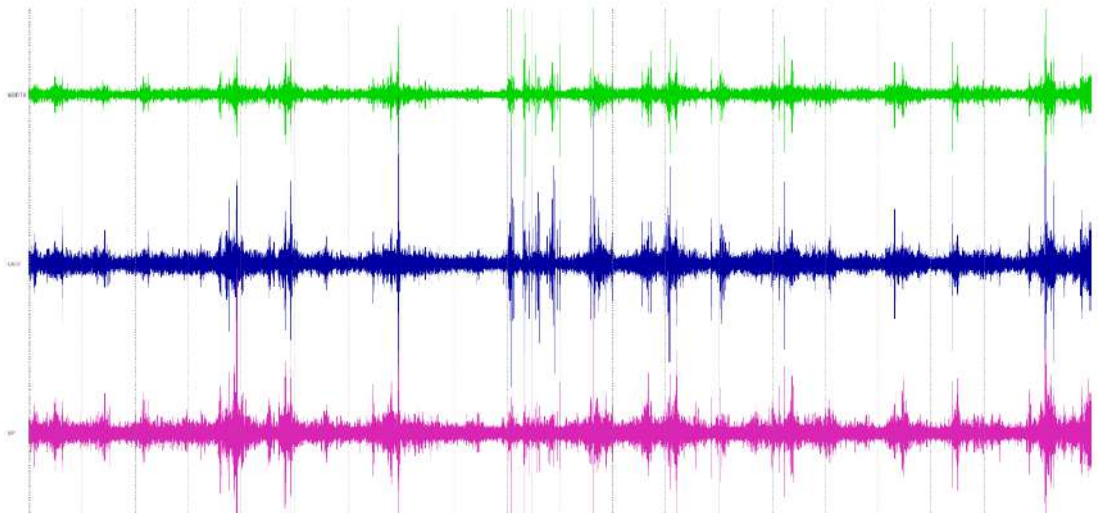
Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it



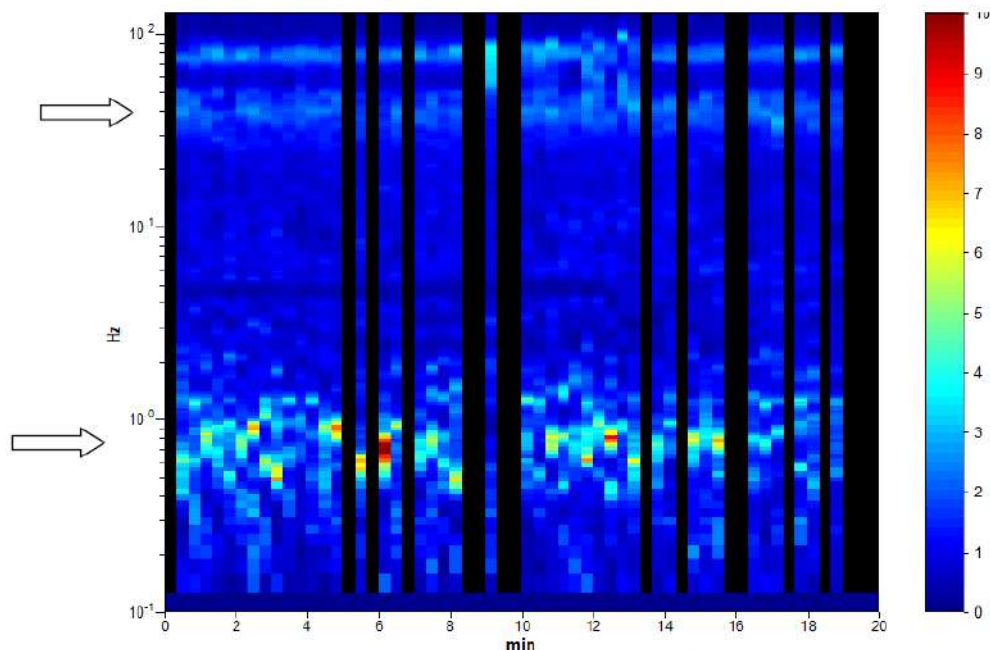
sisma - service.eu

2

Grafici tracce della tema di sensori ortogonali:



L'acquisizione temporale evidenzia una rumorosità di fondo moderata intervallata da numerosi eventi distinti (attività antropiche e traffico veicolare SP13)



Stabilità del segnale (serie temporale H/V); si nota una continuità nel tempo in particolare del picco a 0,8 H circa; risulta invece meno evidente il picco a 40 Hz circa. Le bande scure si riferiscono a parti della registrazione eliminate dall'analisi in quanto recanti disturbo

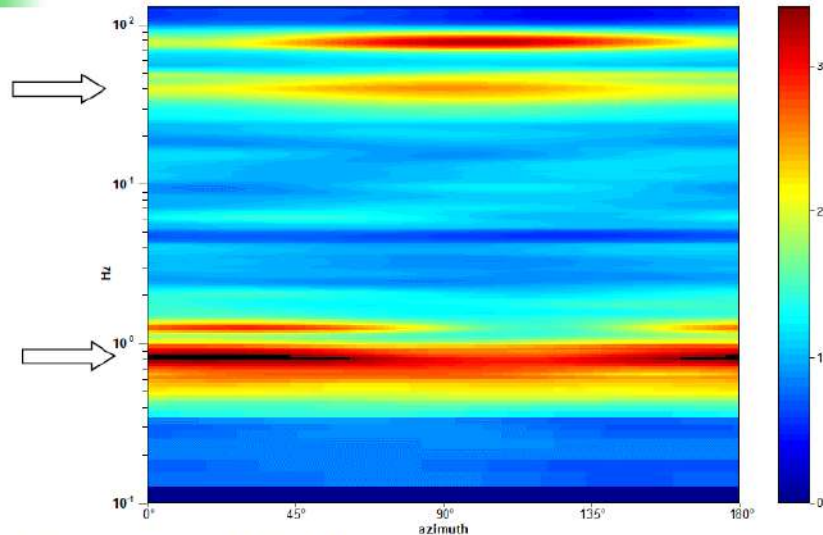
DOCT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it

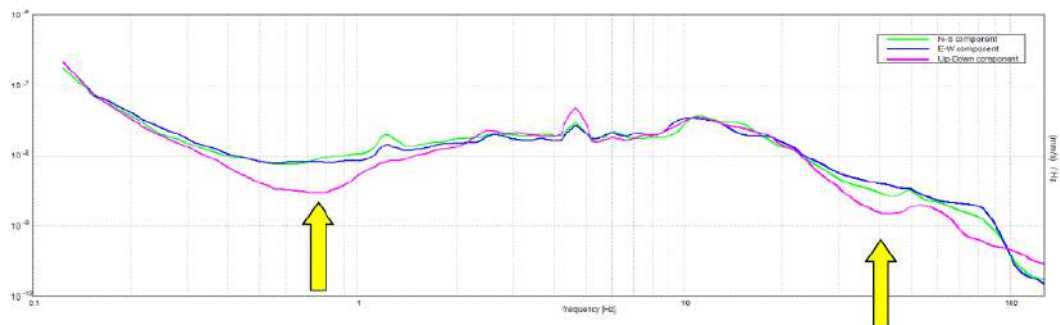


sisma - service.eu

3



Direzionalità del segnale (si nota che il picco a 0,8 Hz circa risulta non polarizzato pertanto di probabile natura litologica così come il picco a 40 Hz seppur meno evidente). Il picco alle alte frequenze (80 Hz) è caratterizzato invece da una polarità non uniforme)



HVSR: Spettri dei singoli sensori; in rosso sensore verticale, in blu e verde sensori orizzontali; le differenze tra le ampiezze di spettro tra i sensori orizzontali e quello verticale determinano i massimi della funzione H/V; laddove tutte le componenti subiscono un aumento dell'ampiezza spettrale si è in presenza di transienti, mentre il picco litologico è riconoscibile laddove le componenti orizzontali aumentano mentre quella verticale contestualmente diminuisce (freccia gialla)

Tale tecnica costituisce una parte importante nella valutazione del rischio sismico di un determinato sito perché permette di calcolarne la frequenza fondamentale o frequenza di risonanza.

La **frequenza caratteristica di risonanza** di un sito rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici/strutture in termini di risposta sismica locale. Si dovranno quindi adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la medesima frequenza di vibrazione del terreno per evitare effetti di "doppia risonanza", estremamente pericolosi.

DOTT. GEOL. MATEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it



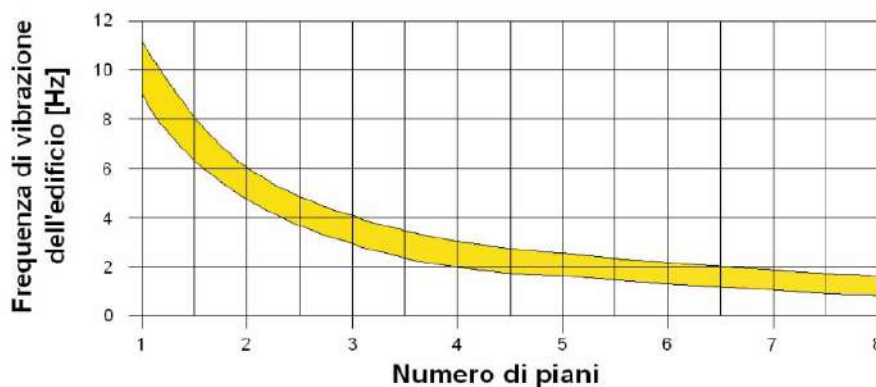
sisma - service.eu

4

La **frequenza fondamentale di risonanza di una struttura** può essere misurata eseguendo le misurazioni all'interno della stessa. In seguito sarà possibile confrontarla con quella del terreno su cui sorge per comprendere al meglio il rischio sismico a cui è sottoposto l'edificio in caso di sisma. Infatti la pericolosità è dovuta per l'effetto della doppia risonanza terreno – struttura (esistente o di progetto) laddove risultino coerenti i valori della frequenza di sito e quelli della struttura in analisi, per la quale il periodo fondamentale, se non direttamente misurato, può essere preliminarmente stimato dalla relazione:

$$T_{ed} \approx Ch^{3/4} \approx n/10$$

dove: T_{ed} è il periodo dell'edificio, h è la sua altezza ed n è il numero di piani; mentre il parametro $C = 0,050$ (edifici in muratura), $C = 0.075$ (edifici in muratura e calcestruzzo), $C = 0.085$ (edifici a telaio in calcestruzzo).



Le vibrazioni sismiche ambientali (rumore sismico) sono onde sismiche di bassa energia con ampiezze dell'ordine di 10^{-4} - 10^{-2} mm (Okada, 2003). In riferimento al contenuto in frequenza, il rumore sismico è anche chiamato microtremore se contiene alte frequenze (in genere maggiori di 0.5 Hz) e microsisma per basse frequenze. Per quanto riguarda l'origine del rumore sismico, è certo che le sorgenti dei microsismi sono le perturbazioni atmosferiche sugli oceani che si propagano come onde superficiali sui continenti, mentre le sorgenti dei microtremori sono le attività antropiche come il traffico veicolare, le attività industriali etc. e si propagano come onde superficiali di Rayleigh. Le misure puntuali di rumore sismico possono essere utilizzate per la stima sia degli effetti di sito (funzione di amplificazione), sia degli effetti sulle costruzioni nel rispetto della normativa che ne stabilisce la soglia massima (UNI9916).

In relazione agli effetti di sito, l'analisi delle misure di rumore sismico può essere condotta con tre metodi:

- Spettri di Fourier
- Rapporti spettrali
- Rapporti spettrali H/V

DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it



sisma - service.eu

5

Tra questi quello che sembra fornire i risultati migliori è quello dei Rapporti spettrali H/V noto anche come metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) o metodo di Nakamura.

La tecnica dei rapporti spettrali H/V consiste nel calcolo del rapporto degli spettri di Fourier del rumore nel piano orizzontale H (generalmente lo spettro H viene calcolato come media degli spettri di Fourier delle componenti orizzontali NS ed EW) e della componente verticale V. Il metodo è applicabile alle misure di rumore registrate in una singola stazione posta su sedimenti. Il metodo è stato introdotto da scienziati giapponesi agli inizi degli anni '70, tra i quali Nogoshi e Igarashi (1971) e Shiono et al. (1979), che indagarono sul significato fisico del rapporto H/V e mostrarono la sua relazione diretta con la curva di ellitticità delle onde di Rayleigh. Essi conclusero che il picco massimo di ampiezza si verifica alla frequenza di risonanza fondamentale della copertura di terreni. Nel 1989, Nakamura propose in inglese il rapporto H/V come stima affidabile della funzione di trasferimento delle onde S per un dato sito. Le argomentazioni usate da Nakamura sono estremamente qualitative e si basano sull'ipotesi che i microtremori siano originati da sorgenti molto locali, come il traffico vicino al sismometro, e siano onde di Rayleigh che si propagano in un solo strato su un semispazio. Tale tecnica, ampiamente utilizzata da anni nel settore sismologico, di recente viene sempre più impiegata in campo geotecnico / ingegneristico per derivare i seguenti parametri:

- la frequenza fondamentale di risonanza F_0 dei terreni presenti nel sottosuolo;
- la stima del profilo del terreno in termini delle velocità V_s e V_p e della densità e quindi delle velocità V_s nei primi 30 m (ed oltre) dal piano campagna, attraverso opportuni metodi di inversione;
- la frequenza fondamentale di risonanza di una struttura e i relativi modi di vibrare.

ELABORAZIONE HVSR

Rapporto spettrale H/V

Strumento: TRZ-0023/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 12/11/21 11:36:06 Fine registrazione: 12/11/21 11:56:07

Nomi canali: NORTH-SOUTH; EAST-WEST; UP-DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h 20' 00" Analizzato 72% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 256 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

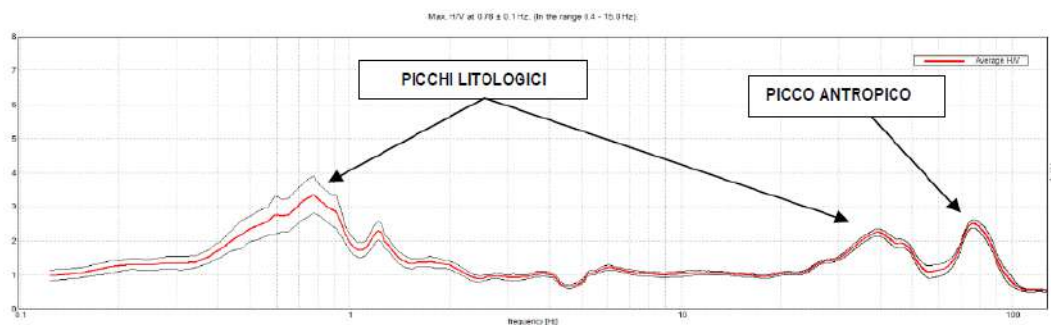
Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it



sisma - service.eu

6

Grafici rapporto spettrale H/V



Picco H/V a 0.78 ± 0.1 Hz (nell'intervallo 0.4 - 15.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.78 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$671.9 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 38	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^* in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0 / 2$	0.375 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.36 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.12737 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.09951 < 0.11719$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.532 < 2.0$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

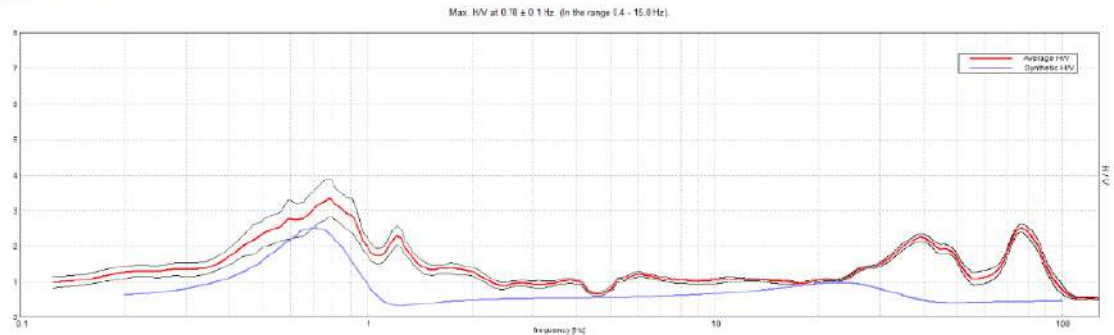
DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it

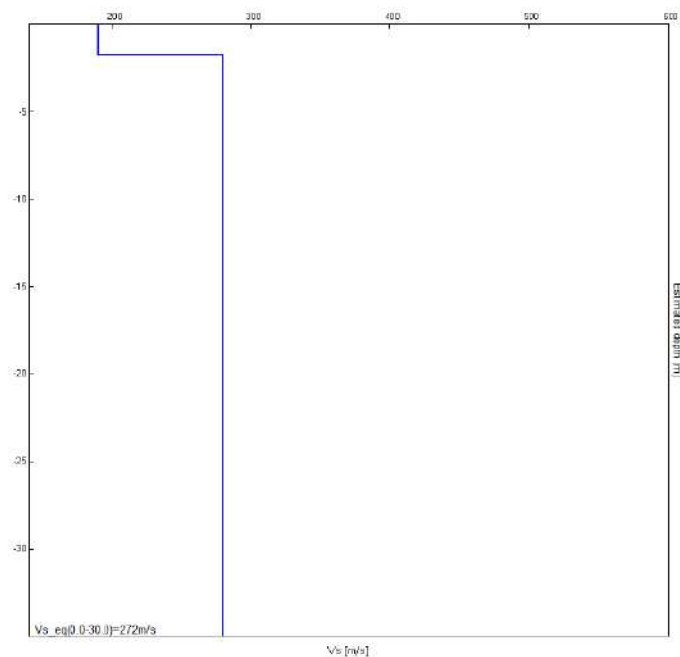


sisma - service.eu

7



Fitting della curva H/V sperimentale; corrispondenza tra la curva sperimentale (in rosso) e la curva di sintesi (in blu)



HVSr. Profilo di Vs mediante inversione (curva migliore corrispondente ai valori di confidenza più bassi)

Modello sismostratigrafico:

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
1.80	1.80	190	0.42
96.80	95.00	280	0.42
inf.	inf.	550	0.45

Vs_eq(0.0-30.0) = 272 m/s

DOTT. GEOL. MATEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: Info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it



sisma - service.eu

8

Analisi dei risultati

La modellazione in onde di taglio indica la presenza di una successione di sismostrati con velocità di taglio crescenti in profondità; non sono presenti inversioni di velocità (tratti particolarmente lunghi della curva in cui il rapporto $H/V < 1$). Si riscontra un sismostrato superficiale con V_s di circa 190 m/s e spessore stimato in 1-2 metri circa corrispondente a depositi alluvionali pseudocoerenti (limi e argille debolmente sabbiosi); in successione si registra un incremento delle velocità delle onde di taglio a 280 m/s circa fino a quasi 100 m di profondità correlabile a continue alternanze di depositi coesivi e granulari (limi e argille intercalati a sabbie/sabbie limose) tipici di questa fascia di pianura. Più in profondità le V_s medie si attestano sui 550 m/s per la probabile presenza di depositi prevalentemente granulari probabilmente addensati.

Per quanto riguarda l'analisi della curva H/V si evince quanto segue:

La curva H/V presenta due picchi alle frequenze di 40 e 0.8 Hz circa. Entrambi i picchi risultano, dall'analisi degli spettri delle singole componenti, di natura litologica; il primo riconducibile ad un contrasto di impedenza sismica piuttosto superficiale stimato in circa 1-2 metri dal p.c. (possibile passaggio tra depositi coesivi e primo orizzonte granulare rilevato anche dalla prova penetrometrica CPT2) mentre il secondo, più ampio, risulta essere molto profondo (circa 100 m dal p.c.) ed è attribuibile alla presenza di depositi grossolani probabilmente addensati.

La frequenza fondamentale di sito è determinabile nel picco a $f_0 = 0,78$ Hz ($T = 1,28$ s) in quanto il picco analizzato soddisfa sufficientemente i criteri del protocollo SESAME per un picco chiaro ed isolato; tale valore risulta di interesse per strutture molto alte (maggiori di 6 piani).

STIMA $V_{s(eq)}$

Dai profili sismo stratigrafici è possibile calcolare il parametro $V_{s(eq)}$, ai sensi del D.M. 17/01/2018, attraverso la seguente espressione, quindi stimare la categoria del suolo di fondazione:

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

dove h_i e $V_{s,i}$ indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori e H la profondità del substrato definito come la formazione costituito da roccia o terreno molto rigido caratterizzato da $V_s > 800$ m/s (se tale substrato è a profondità maggiori di 30 m allora $H = 30$). La proposta della nuova normativa conclude che il sito verrà classificato sulla base del valore di V_s (eq) eliminando di fatto le categorie S1 e S2 per le quali si dovrà ricorrere ad una analisi sismica di livello 3 (Risposta Sismica Locale). Viene eliminata inoltre la possibilità di ricavare la categoria del sottosuolo mediante N_{spt3} e $Cu30$; sostanzialmente

DOCT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it



sisma - service.eu

9

viene enfatizzata l'importanza del parametro V_s che com'è noto è il parametro geofisico che meglio rappresenta la variabilità geotecnica dei materiali geologici presenti nel sottosuolo.

In base alle determinazioni svolte si evince che la velocità media delle onde di taglio fino alla profondità di 30 m dal piano campagna (p.c.) risulta:

Valore V_s eq dal p.c.: 272 m/s $\pm$ 20%

Valore V_s eq a -1,0 m dal p.c.: 276 m/s $\pm$ 20%

Valore V_s eq a -2,0 m dal p.c.: 280 m/s $\pm$ 20%

Il valore numerico del parametro di cui sopra permette di stimare la seguente categoria sismica del suolo di fondazione:

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

Ronca (VR), Novembre 2021

Dott. Geol. Matteo Scalzotto

DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it

PROVA PENETROMETRICA STATICA**CPT 1****LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
 - lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
 - località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
 - note :

- data : 20/11/2021
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2.20 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0.20	----	----	--	-----	----	7.80	202.0	235.0	202.0	2.20	92.0
0.40	11.0	14.0	11.0	0.20	55.0	8.00	137.0	164.0	137.0	1.80	76.0
0.60	23.0	35.0	23.0	0.80	29.0	8.20	144.0	162.0	144.0	1.20	120.0
0.80	56.0	67.0	56.0	0.73	76.0	8.40	188.0	200.0	188.0	0.80	235.0
1.00	49.0	64.0	49.0	1.00	49.0	8.60	117.0	120.0	117.0	0.20	585.0
1.20	45.0	59.0	45.0	0.93	48.0	8.80	37.0	61.0	37.0	1.60	23.0
1.40	42.0	54.0	42.0	0.80	52.0	9.00	38.0	60.0	38.0	1.47	26.0
1.60	41.0	56.0	41.0	1.00	41.0	9.20	16.0	29.0	16.0	0.87	18.0
1.80	39.0	55.0	39.0	1.07	37.0	9.40	34.0	65.0	34.0	2.07	16.0
2.00	37.0	50.0	37.0	0.87	43.0	9.60	79.0	84.0	79.0	0.33	237.0
2.20	45.0	53.0	45.0	0.53	84.0	9.80	21.0	57.0	21.0	2.40	9.0
2.40	36.0	46.0	36.0	0.67	54.0	10.00	19.0	37.0	19.0	1.20	16.0
2.60	34.0	47.0	34.0	0.87	39.0	10.20	16.0	27.0	16.0	0.73	22.0
2.80	36.0	48.0	36.0	0.80	45.0	10.40	9.0	15.0	9.0	0.40	22.0
3.00	42.0	54.0	42.0	0.80	52.0	10.60	7.0	12.0	7.0	0.33	21.0
3.20	42.0	61.0	42.0	1.27	33.0	10.80	12.0	19.0	12.0	0.47	26.0
3.40	52.0	69.0	52.0	1.13	46.0	11.00	25.0	56.0	25.0	2.07	12.0
3.60	65.0	82.0	65.0	1.13	57.0	11.20	87.0	94.0	87.0	0.47	186.0
3.80	61.0	90.0	61.0	1.93	32.0	11.40	28.0	53.0	28.0	1.67	17.0
4.00	48.0	86.0	48.0	2.53	19.0	11.60	92.0	116.0	92.0	1.60	57.0
4.20	58.0	76.0	58.0	1.20	48.0	11.80	79.0	92.0	79.0	0.87	91.0
4.40	66.0	71.0	66.0	0.33	198.0	12.00	52.0	76.0	52.0	1.60	32.0
4.60	60.0	65.0	60.0	0.33	180.0	12.20	68.0	79.0	68.0	0.73	93.0
4.80	47.0	67.0	47.0	1.33	35.0	12.40	102.0	137.0	102.0	2.33	44.0
5.00	38.0	55.0	38.0	1.13	34.0	12.60	35.0	46.0	35.0	0.73	48.0
5.20	48.0	60.0	48.0	0.80	60.0	12.80	8.0	26.0	8.0	1.20	7.0
5.40	47.0	53.0	47.0	0.40	117.0	13.00	12.0	19.0	12.0	0.47	26.0
5.60	20.0	32.0	20.0	0.80	25.0	13.20	13.0	19.0	13.0	0.40	32.0
5.80	56.0	72.0	56.0	1.07	52.0	13.40	58.0	78.0	58.0	1.33	43.0
6.00	66.0	76.0	66.0	0.67	99.0	13.60	85.0	105.0	85.0	1.33	64.0
6.20	67.0	84.0	67.0	1.13	59.0	13.80	70.0	103.0	70.0	2.20	32.0
6.40	38.0	49.0	38.0	0.73	52.0	14.00	44.0	82.0	44.0	2.53	17.0
6.60	78.0	83.0	78.0	0.33	234.0	14.20	59.0	78.0	59.0	1.27	47.0
6.80	72.0	81.0	72.0	0.60	120.0	14.40	81.0	89.0	81.0	0.53	152.0
7.00	81.0	84.0	81.0	0.20	405.0	14.60	93.0	106.0	93.0	0.87	107.0
7.20	82.0	98.0	82.0	1.07	77.0	14.80	92.0	112.0	92.0	1.33	69.0
7.40	92.0	109.0	92.0	1.13	81.0	15.00	93.0	118.0	93.0	1.67	56.0
7.60	164.0	191.0	164.0	1.80	91.0						

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA**CPT 2****LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
 - lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
 - località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
 - note :

- data : 20/11/2021
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2.30 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0.20	----	----	--	-----	----	7.80	191.0	215.0	191.0	1.60	119.0
0.40	12.0	19.0	12.0	0.47	26.0	8.00	176.0	218.0	176.0	2.80	63.0
0.60	19.0	25.0	19.0	0.40	47.0	8.20	181.0	205.0	181.0	1.60	113.0
0.80	13.0	40.0	13.0	1.80	7.0	8.40	64.0	86.0	64.0	1.47	44.0
1.00	10.0	18.0	10.0	0.53	19.0	8.60	17.0	49.0	17.0	2.13	8.0
1.20	9.0	22.0	9.0	0.87	10.0	8.80	31.0	45.0	31.0	0.93	33.0
1.40	8.0	16.0	8.0	0.53	15.0	9.00	11.0	28.0	11.0	1.13	10.0
1.60	12.0	21.0	12.0	0.60	20.0	9.20	9.0	20.0	9.0	0.73	12.0
1.80	7.0	13.0	7.0	0.40	17.0	9.40	8.0	18.0	8.0	0.67	12.0
2.00	4.0	11.0	4.0	0.47	9.0	9.60	8.0	16.0	8.0	0.53	15.0
2.20	7.0	9.0	7.0	0.13	52.0	9.80	13.0	18.0	13.0	0.33	39.0
2.40	9.0	13.0	9.0	0.27	34.0	10.00	22.0	28.0	22.0	0.40	55.0
2.60	18.0	24.0	18.0	0.40	45.0	10.20	29.0	51.0	29.0	1.47	20.0
2.80	33.0	44.0	33.0	0.73	45.0	10.40	87.0	91.0	87.0	0.27	326.0
3.00	45.0	60.0	45.0	1.00	45.0	10.60	75.0	89.0	75.0	0.93	80.0
3.20	52.0	65.0	52.0	0.87	60.0	10.80	78.0	110.0	78.0	2.13	37.0
3.40	69.0	90.0	69.0	1.40	49.0	11.00	70.0	104.0	70.0	2.27	31.0
3.60	79.0	95.0	79.0	1.07	74.0	11.20	89.0	114.0	89.0	1.67	53.0
3.80	50.0	81.0	50.0	2.07	24.0	11.40	110.0	131.0	110.0	1.40	79.0
4.00	90.0	113.0	90.0	1.53	59.0	11.60	106.0	118.0	106.0	0.80	132.0
4.20	88.0	109.0	88.0	1.40	63.0	11.80	90.0	120.0	90.0	2.00	45.0
4.40	112.0	131.0	112.0	1.27	88.0	12.00	82.0	91.0	82.0	0.60	137.0
4.60	93.0	123.0	93.0	2.00	46.0	12.20	63.0	85.0	63.0	1.47	43.0
4.80	116.0	123.0	116.0	0.47	249.0	12.40	78.0	86.0	78.0	0.53	146.0
5.00	99.0	113.0	99.0	0.93	106.0	12.60	16.0	38.0	16.0	1.47	11.0
5.20	72.0	103.0	72.0	2.07	35.0	12.80	10.0	28.0	10.0	1.20	8.0
5.40	13.0	28.0	13.0	1.00	13.0	13.00	10.0	19.0	10.0	0.60	17.0
5.60	35.0	40.0	35.0	0.33	105.0	13.20	14.0	21.0	14.0	0.47	30.0
5.80	84.0	94.0	84.0	0.67	126.0	13.40	55.0	75.0	55.0	1.33	41.0
6.00	43.0	56.0	43.0	0.87	50.0	13.60	59.0	62.0	59.0	0.20	295.0
6.20	43.0	54.0	43.0	0.73	59.0	13.80	17.0	54.0	17.0	2.47	7.0
6.40	20.0	30.0	20.0	0.67	30.0	14.00	58.0	78.0	58.0	1.33	43.0
6.60	58.0	68.0	58.0	0.67	87.0	14.20	90.0	106.0	90.0	1.07	84.0
6.80	40.0	60.0	40.0	1.33	30.0	14.40	90.0	123.0	90.0	2.20	41.0
7.00	99.0	110.0	99.0	0.73	135.0	14.60	129.0	152.0	129.0	1.53	84.0
7.20	99.0	119.0	99.0	1.33	74.0	14.80	131.0	149.0	131.0	1.20	109.0
7.40	131.0	144.0	131.0	0.87	151.0	15.00	118.0	139.0	118.0	1.40	84.0
7.60	121.0	135.0	121.0	0.93	130.0						

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA**CPT 3****LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
 - lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
 - località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
 - note :

- data : 20/11/2021
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2.40 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0.20	----	----	--	-----	----	7.80	33.0	46.0	33.0	0.87	38.0
0.40	6.0	8.0	6.0	0.13	45.0	8.00	22.0	33.0	22.0	0.73	30.0
0.60	22.0	28.0	22.0	0.40	55.0	8.20	15.0	23.0	15.0	0.53	28.0
0.80	38.0	48.0	38.0	0.67	57.0	8.40	12.0	21.0	12.0	0.60	20.0
1.00	44.0	54.0	44.0	0.67	66.0	8.60	72.0	83.0	72.0	0.73	98.0
1.20	30.0	43.0	30.0	0.87	35.0	8.80	19.0	46.0	19.0	1.80	11.0
1.40	29.0	39.0	29.0	0.67	43.0	9.00	36.0	49.0	36.0	0.87	42.0
1.60	29.0	38.0	29.0	0.60	48.0	9.20	13.0	25.0	13.0	0.80	16.0
1.80	36.0	48.0	36.0	0.80	45.0	9.40	14.0	18.0	14.0	0.27	52.0
2.00	48.0	59.0	48.0	0.73	65.0	9.60	7.0	23.0	7.0	1.07	7.0
2.20	53.0	66.0	53.0	0.87	61.0	9.80	8.0	16.0	8.0	0.53	15.0
2.40	47.0	62.0	47.0	1.00	47.0	10.00	6.0	14.0	6.0	0.53	11.0
2.60	44.0	56.0	44.0	0.80	55.0	10.20	12.0	18.0	12.0	0.40	30.0
2.80	30.0	45.0	30.0	1.00	30.0	10.40	11.0	14.0	11.0	0.20	55.0
3.00	35.0	50.0	35.0	1.00	35.0	10.60	14.0	22.0	14.0	0.53	26.0
3.20	29.0	41.0	29.0	0.80	36.0	10.80	121.0	129.0	121.0	0.53	227.0
3.40	31.0	43.0	31.0	0.80	39.0	11.00	100.0	148.0	100.0	3.20	31.0
3.60	41.0	51.0	41.0	0.67	61.0	11.20	103.0	118.0	103.0	1.00	103.0
3.80	41.0	59.0	41.0	1.20	34.0	11.40	75.0	93.0	75.0	1.20	62.0
4.00	55.0	70.0	55.0	1.00	55.0	11.60	96.0	101.0	96.0	0.33	288.0
4.20	60.0	85.0	60.0	1.67	36.0	11.80	71.0	104.0	71.0	2.20	32.0
4.40	62.0	83.0	62.0	1.40	44.0	12.00	66.0	93.0	66.0	1.80	37.0
4.60	74.0	86.0	74.0	0.80	92.0	12.20	95.0	111.0	95.0	1.07	89.0
4.80	73.0	98.0	73.0	1.67	44.0	12.40	88.0	92.0	88.0	0.27	330.0
5.00	61.0	92.0	61.0	2.07	30.0	12.60	84.0	99.0	84.0	1.00	84.0
5.20	107.0	134.0	107.0	1.80	59.0	12.80	64.0	88.0	64.0	1.60	40.0
5.40	106.0	124.0	106.0	1.20	88.0	13.00	20.0	46.0	20.0	1.73	12.0
5.60	100.0	112.0	100.0	0.80	125.0	13.20	9.0	19.0	9.0	0.67	13.0
5.80	82.0	96.0	82.0	0.93	88.0	13.40	10.0	16.0	10.0	0.40	25.0
6.00	103.0	135.0	103.0	2.13	48.0	13.60	10.0	16.0	10.0	0.40	25.0
6.20	105.0	138.0	105.0	2.20	48.0	13.80	38.0	42.0	38.0	0.27	142.0
6.40	91.0	135.0	91.0	2.93	31.0	14.00	12.0	24.0	12.0	0.80	15.0
6.60	29.0	46.0	29.0	1.13	26.0	14.20	16.0	28.0	16.0	0.80	20.0
6.80	20.0	26.0	20.0	0.40	50.0	14.40	75.0	80.0	75.0	0.33	225.0
7.00	19.0	26.0	19.0	0.47	41.0	14.60	59.0	70.0	59.0	0.73	80.0
7.20	18.0	24.0	18.0	0.40	45.0	14.80	61.0	73.0	61.0	0.80	76.0
7.40	28.0	37.0	28.0	0.60	47.0	15.00	74.0	93.0	74.0	1.27	58.0
7.60	43.0	61.0	43.0	1.20	36.0						

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA**CPT 4****LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
 - lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
 - località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
 - note :

- data : 20/11/2021
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2.30 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0.20	----	----	--	-----	----	7.80	54.0	73.0	54.0	1.27	43.0
0.40	16.0	20.0	16.0	0.27	60.0	8.00	74.0	94.0	74.0	1.33	55.0
0.60	16.0	20.0	16.0	0.27	60.0	8.20	90.0	108.0	90.0	1.20	75.0
0.80	12.0	26.0	12.0	0.93	13.0	8.40	92.0	114.0	92.0	1.47	63.0
1.00	11.0	22.0	11.0	0.73	15.0	8.60	123.0	149.0	123.0	1.73	71.0
1.20	25.0	43.0	25.0	1.20	21.0	8.80	108.0	126.0	108.0	1.20	90.0
1.40	24.0	42.0	24.0	1.20	20.0	9.00	127.0	166.0	127.0	2.60	49.0
1.60	19.0	45.0	19.0	1.73	11.0	9.20	150.0	173.0	150.0	1.53	98.0
1.80	29.0	45.0	29.0	1.07	27.0	9.40	167.0	191.0	167.0	1.60	104.0
2.00	22.0	31.0	22.0	0.60	37.0	9.60	168.0	181.0	168.0	0.87	194.0
2.20	26.0	34.0	26.0	0.53	49.0	9.80	144.0	176.0	144.0	2.13	67.0
2.40	27.0	38.0	27.0	0.73	37.0	10.00	160.0	189.0	160.0	1.93	83.0
2.60	36.0	42.0	36.0	0.40	90.0	10.20	175.0	183.0	175.0	0.53	328.0
2.80	26.0	39.0	26.0	0.87	30.0	10.40	133.0	153.0	133.0	1.33	100.0
3.00	25.0	38.0	25.0	0.87	29.0	10.60	92.0	102.0	92.0	0.67	138.0
3.20	63.0	72.0	63.0	0.60	105.0	10.80	117.0	139.0	117.0	1.47	80.0
3.40	50.0	68.0	50.0	1.20	42.0	11.00	137.0	141.0	137.0	0.27	514.0
3.60	54.0	66.0	54.0	0.80	67.0	11.20	82.0	118.0	82.0	2.40	34.0
3.80	61.0	83.0	61.0	1.47	42.0	11.40	171.0	186.0	171.0	1.00	171.0
4.00	80.0	97.0	80.0	1.13	71.0	11.60	142.0	150.0	142.0	0.53	266.0
4.20	55.0	81.0	55.0	1.73	32.0	11.80	201.0	212.0	201.0	0.73	274.0
4.40	85.0	103.0	85.0	1.20	71.0	12.00	56.0	92.0	56.0	2.40	23.0
4.60	102.0	135.0	102.0	2.20	46.0	12.20	160.0	183.0	160.0	1.53	104.0
4.80	92.0	123.0	92.0	2.07	45.0	12.40	180.0	190.0	180.0	0.67	270.0
5.00	102.0	126.0	102.0	1.60	64.0	12.60	60.0	74.0	60.0	0.93	64.0
5.20	94.0	126.0	94.0	2.13	44.0	12.80	9.0	37.0	9.0	1.87	5.0
5.40	110.0	130.0	110.0	1.33	82.0	13.00	10.0	23.0	10.0	0.87	12.0
5.60	72.0	94.0	72.0	1.47	49.0	13.20	10.0	18.0	10.0	0.53	19.0
5.80	73.0	99.0	73.0	1.73	42.0	13.40	38.0	64.0	38.0	1.73	22.0
6.00	120.0	137.0	120.0	1.13	106.0	13.60	41.0	50.0	41.0	0.60	68.0
6.20	71.0	92.0	71.0	1.40	51.0	13.80	16.0	45.0	16.0	1.93	8.0
6.40	93.0	139.0	93.0	3.07	30.0	14.00	44.0	55.0	44.0	0.73	60.0
6.60	47.0	76.0	47.0	1.93	24.0	14.20	100.0	111.0	100.0	0.73	136.0
6.80	71.0	95.0	71.0	1.60	44.0	14.40	84.0	104.0	84.0	1.33	63.0
7.00	56.0	73.0	56.0	1.13	49.0	14.60	73.0	100.0	73.0	1.80	41.0
7.20	43.0	59.0	43.0	1.07	40.0	14.80	69.0	78.0	69.0	0.60	115.0
7.40	42.0	56.0	42.0	0.93	45.0	15.00	57.0	69.0	57.0	0.80	71.0
7.60	51.0	63.0	51.0	0.80	64.0						

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA**CPT 5****LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
 - lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
 - località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
 - note :

- data : 20/11/2021
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2.00 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0.20	----	----	--	-----	----	7.80	115.0	129.0	115.0	0.93	123.0
0.40	6.0	12.0	6.0	0.40	15.0	8.00	40.0	66.0	40.0	1.73	23.0
0.60	22.0	29.0	22.0	0.47	47.0	8.20	11.0	16.0	11.0	0.33	33.0
0.80	36.0	55.0	36.0	1.27	28.0	8.40	18.0	27.0	18.0	0.60	30.0
1.00	43.0	53.0	43.0	0.67	64.0	8.60	92.0	102.0	92.0	0.67	138.0
1.20	34.0	48.0	34.0	0.93	36.0	8.80	32.0	64.0	32.0	2.13	15.0
1.40	26.0	31.0	26.0	0.33	78.0	9.00	95.0	108.0	95.0	0.87	110.0
1.60	34.0	45.0	34.0	0.73	46.0	9.20	66.0	99.0	66.0	2.20	30.0
1.80	41.0	52.0	41.0	0.73	56.0	9.40	67.0	89.0	67.0	1.47	46.0
2.00	43.0	53.0	43.0	0.67	64.0	9.60	58.0	78.0	58.0	1.33	43.0
2.20	51.0	66.0	51.0	1.00	51.0	9.80	60.0	84.0	60.0	1.60	37.0
2.40	65.0	77.0	65.0	0.80	81.0	10.00	64.0	82.0	64.0	1.20	53.0
2.60	66.0	80.0	66.0	0.93	71.0	10.20	11.0	28.0	11.0	1.13	10.0
2.80	55.0	71.0	55.0	1.07	52.0	10.40	67.0	78.0	67.0	0.73	91.0
3.00	48.0	68.0	48.0	1.33	36.0	10.60	57.0	61.0	57.0	0.27	214.0
3.20	31.0	45.0	31.0	0.93	33.0	10.80	70.0	78.0	70.0	0.53	131.0
3.40	18.0	24.0	18.0	0.40	45.0	11.00	63.0	83.0	63.0	1.33	47.0
3.60	30.0	38.0	30.0	0.53	56.0	11.20	108.1	124.0	108.0	1.06	102.0
3.80	26.0	39.0	26.0	0.87	30.0	11.40	87.0	114.0	87.0	1.80	48.0
4.00	37.0	51.0	37.0	0.93	40.0	11.60	64.0	88.0	64.0	1.60	40.0
4.20	46.0	60.0	46.0	0.93	49.0	11.80	86.0	113.0	86.0	1.80	48.0
4.40	64.0	78.0	64.0	0.93	69.0	12.00	90.0	120.0	90.0	2.00	45.0
4.60	88.0	111.0	88.0	1.53	57.0	12.20	102.0	122.0	102.0	1.33	76.0
4.80	71.0	88.0	71.0	1.13	63.0	12.40	102.0	120.0	102.0	1.20	85.0
5.00	56.0	79.0	56.0	1.53	37.0	12.60	107.0	130.0	107.0	1.53	70.0
5.20	64.0	94.0	64.0	2.00	32.0	12.80	79.0	88.0	79.0	0.60	132.0
5.40	75.0	90.0	75.0	1.00	75.0	13.00	72.0	92.0	72.0	1.33	54.0
5.60	63.0	81.0	63.0	1.20	52.0	13.20	106.0	113.0	106.0	0.47	227.0
5.80	24.0	43.0	24.0	1.27	19.0	13.40	48.0	68.0	48.0	1.33	36.0
6.00	57.0	72.0	57.0	1.00	57.0	13.60	47.0	63.0	47.0	1.07	44.0
6.20	72.0	99.0	72.0	1.80	40.0	13.80	50.0	67.0	50.0	1.13	44.0
6.40	48.0	51.0	48.0	0.20	240.0	14.00	53.0	70.0	53.0	1.13	47.0
6.60	50.0	73.0	50.0	1.53	33.0	14.20	91.0	113.0	91.0	1.47	62.0
6.80	99.0	126.0	99.0	1.80	55.0	14.40	90.0	109.0	90.0	1.27	71.0
7.00	99.0	119.0	99.0	1.33	74.0	14.60	121.0	131.0	121.0	0.67	181.0
7.20	72.0	93.0	72.0	1.40	51.0	14.80	132.0	151.0	132.0	1.27	104.0
7.40	63.0	85.0	63.0	1.47	43.0	15.00	105.0	128.0	105.0	1.53	68.0
7.60	128.0	142.0	128.0	0.93	137.0						

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ϕ = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA**CPT 6****LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
 - lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
 - località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
 - note :

- data : 20/11/2021
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2.10 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0.20	----	----	--	-----	----	7.80	165.0	185.0	165.0	1.33	124.0
0.40	15.0	18.0	15.0	0.20	75.0	8.00	119.0	151.0	119.0	2.13	56.0
0.60	17.0	20.0	17.0	0.20	85.0	8.20	127.0	140.0	127.0	0.87	147.0
0.80	23.0	40.0	23.0	1.13	20.0	8.40	141.0	181.0	141.0	2.67	53.0
1.00	28.0	44.0	28.0	1.07	26.0	8.60	101.0	171.0	101.0	4.67	22.0
1.20	23.0	43.0	23.0	1.33	17.0	8.80	77.0	102.0	77.0	1.67	46.0
1.40	26.0	41.0	26.0	1.00	26.0	9.00	62.0	82.0	62.0	1.33	46.0
1.60	30.0	41.0	30.0	0.73	41.0	9.20	105.0	115.0	105.0	0.67	157.0
1.80	21.0	37.0	21.0	1.07	20.0	9.40	78.0	93.0	78.0	1.00	78.0
2.00	17.0	34.0	17.0	1.13	15.0	9.60	79.0	98.0	79.0	1.27	62.0
2.20	10.0	22.0	10.0	0.80	12.0	9.80	129.0	171.0	129.0	2.80	46.0
2.40	8.0	16.0	8.0	0.53	15.0	10.00	120.0	127.0	120.0	0.47	257.0
2.60	6.0	12.0	6.0	0.40	15.0	10.20	104.0	120.0	104.0	1.07	97.0
2.80	7.0	10.0	7.0	0.20	35.0	10.40	138.0	163.0	138.0	1.67	83.0
3.00	50.0	63.0	50.0	0.87	58.0	10.60	160.0	163.0	160.0	0.20	800.0
3.20	46.0	60.0	46.0	0.93	49.0	10.80	164.0	191.0	164.0	1.80	91.0
3.40	54.0	61.0	54.0	0.47	116.0	11.00	181.0	203.0	181.0	1.47	123.0
3.60	87.0	106.0	87.0	1.27	69.0	11.20	214.0	224.0	214.0	0.67	321.0
3.80	118.0	127.0	118.0	0.60	197.0	11.40	87.0	126.0	87.0	2.60	33.0
4.00	95.0	129.0	95.0	2.27	42.0	11.60	94.0	107.0	94.0	0.87	108.0
4.20	77.0	103.0	77.0	1.73	44.0	11.80	57.0	70.0	57.0	0.87	66.0
4.40	81.0	108.0	81.0	1.80	45.0	12.00	70.0	92.0	70.0	1.47	48.0
4.60	45.0	72.0	45.0	1.80	25.0	12.20	85.0	111.0	85.0	1.73	49.0
4.80	67.0	95.0	67.0	1.87	36.0	12.40	123.0	148.0	123.0	1.67	74.0
5.00	116.0	135.0	116.0	1.27	92.0	12.60	86.0	100.0	86.0	0.93	92.0
5.20	92.0	112.0	92.0	1.33	69.0	12.80	98.0	121.0	98.0	1.53	64.0
5.40	65.0	90.0	65.0	1.67	39.0	13.00	79.0	102.0	79.0	1.53	52.0
5.60	46.0	70.0	46.0	1.60	29.0	13.20	111.0	133.0	111.0	1.47	76.0
5.80	58.0	82.0	58.0	1.60	36.0	13.40	101.0	108.0	101.0	0.47	216.0
6.00	56.0	72.0	56.0	1.07	52.0	13.60	97.0	113.0	97.0	1.07	91.0
6.20	40.0	60.0	40.0	1.33	30.0	13.80	81.0	113.0	81.0	2.13	38.0
6.40	36.0	51.0	36.0	1.00	36.0	14.00	75.0	98.0	75.0	1.53	49.0
6.60	41.0	55.0	41.0	0.93	44.0	14.20	76.0	83.0	76.0	0.47	163.0
6.80	91.0	103.0	91.0	0.80	114.0	14.40	67.0	81.0	67.0	0.93	72.0
7.00	97.0	113.0	97.0	1.07	91.0	14.60	66.0	88.0	66.0	1.47	45.0
7.20	102.0	122.0	102.0	1.33	76.0	14.80	57.0	74.0	57.0	1.13	50.0
7.40	86.0	115.0	86.0	1.93	44.0	15.00	61.0	73.0	61.0	0.80	76.0
7.60	128.0	149.0	128.0	1.40	91.0						

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

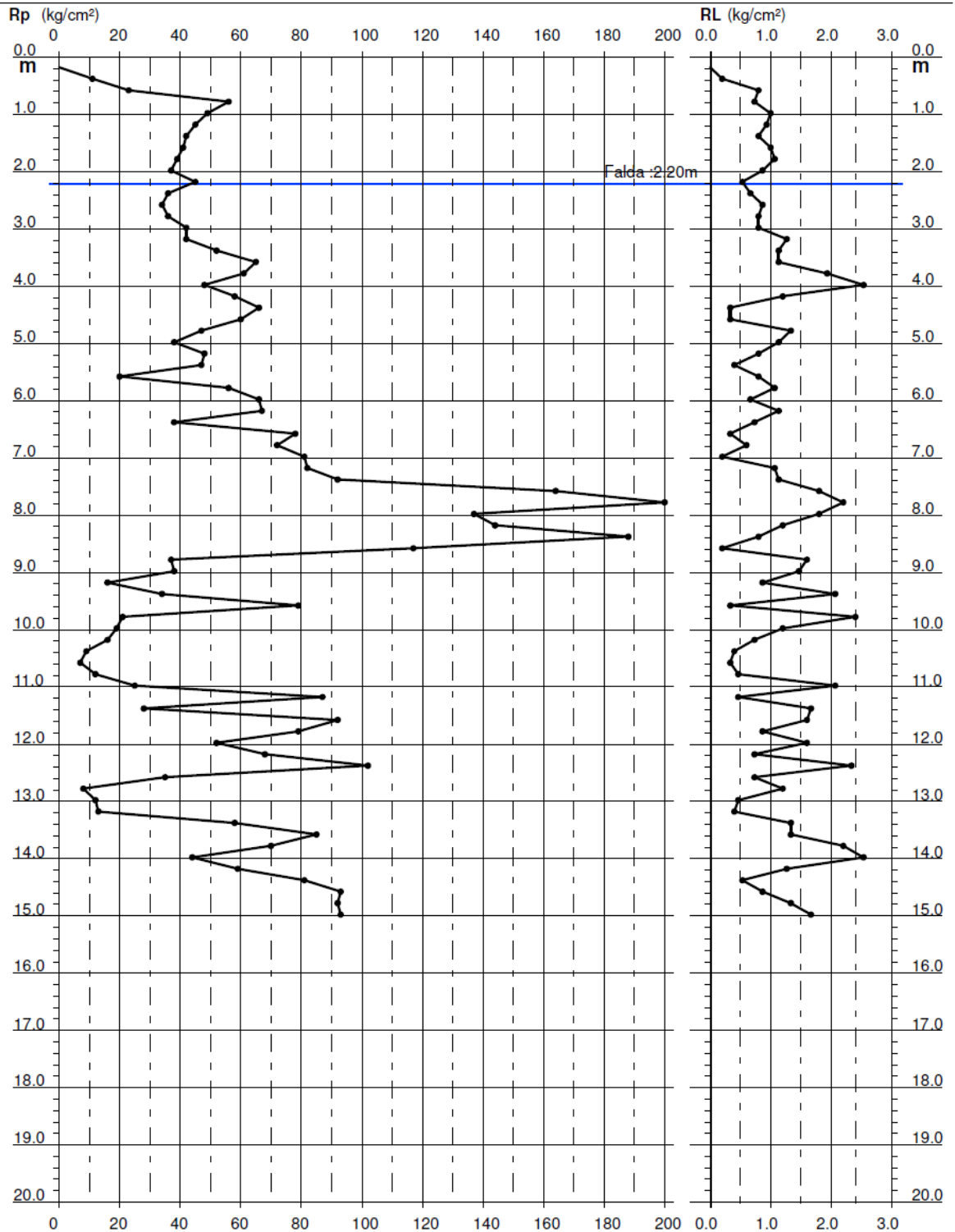
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
- lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
- località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle

- data : 20/11/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.20 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



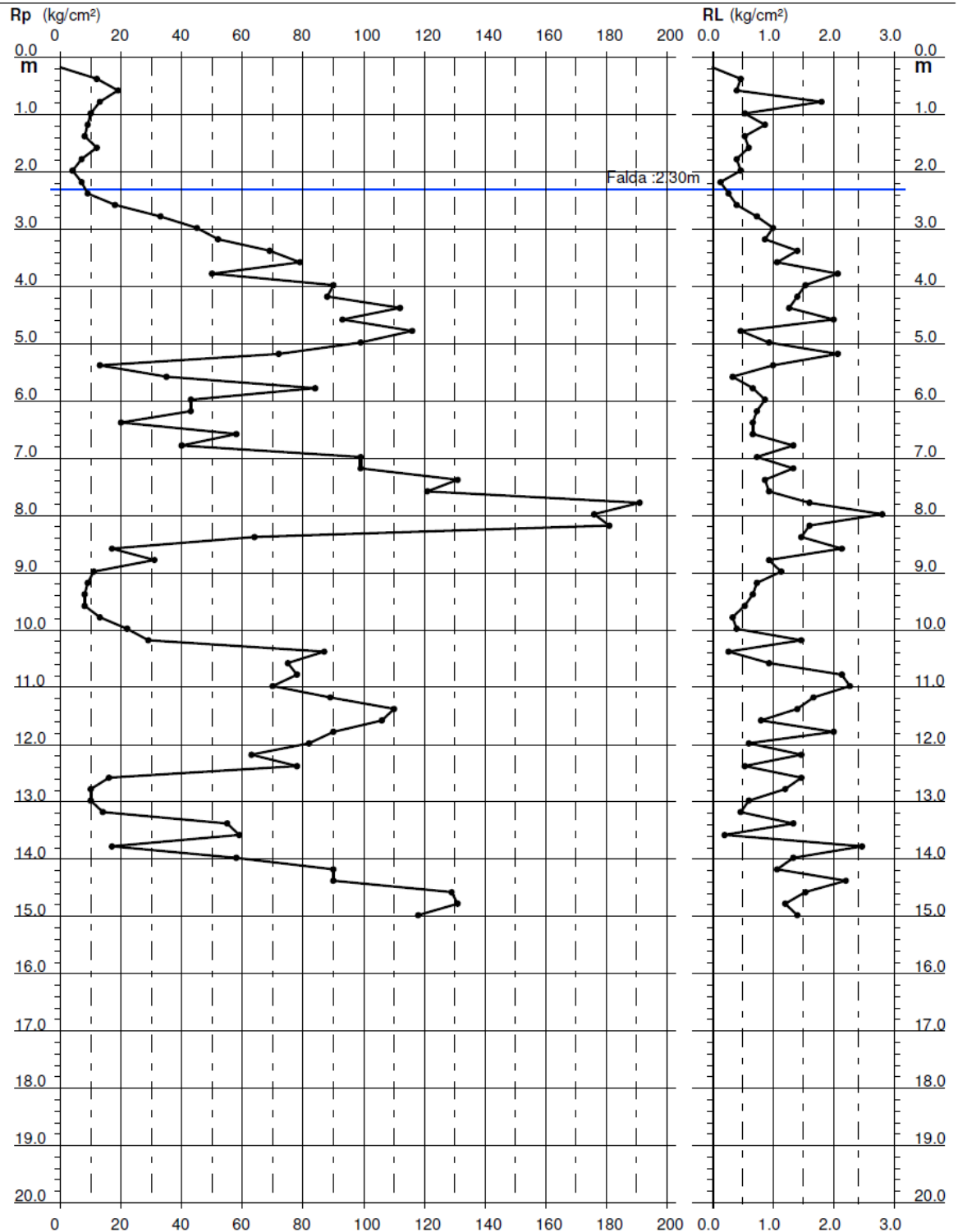
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
- lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
- località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle

- data : 20/11/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



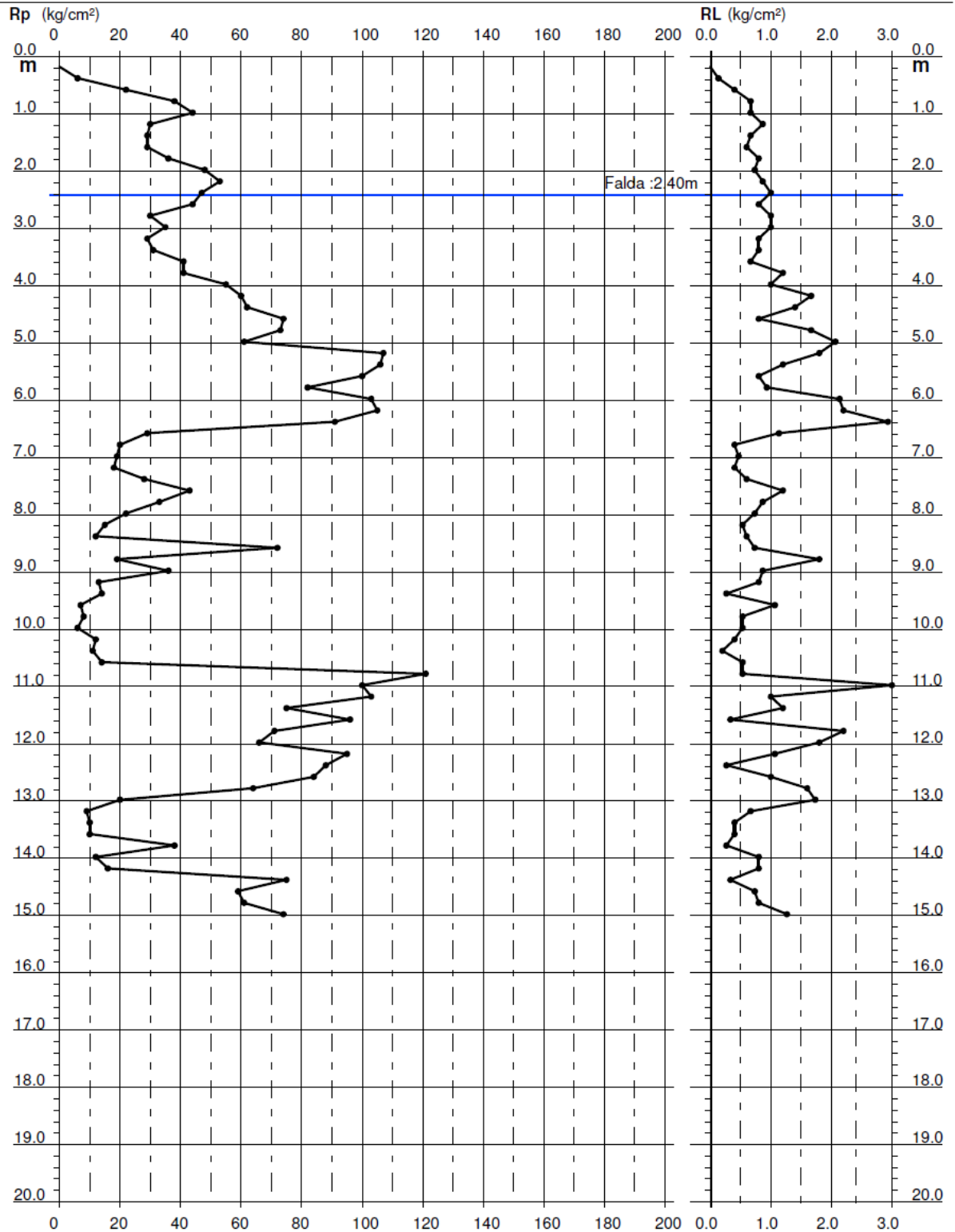
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
- lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
- località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle

- data : 20/11/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.40 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



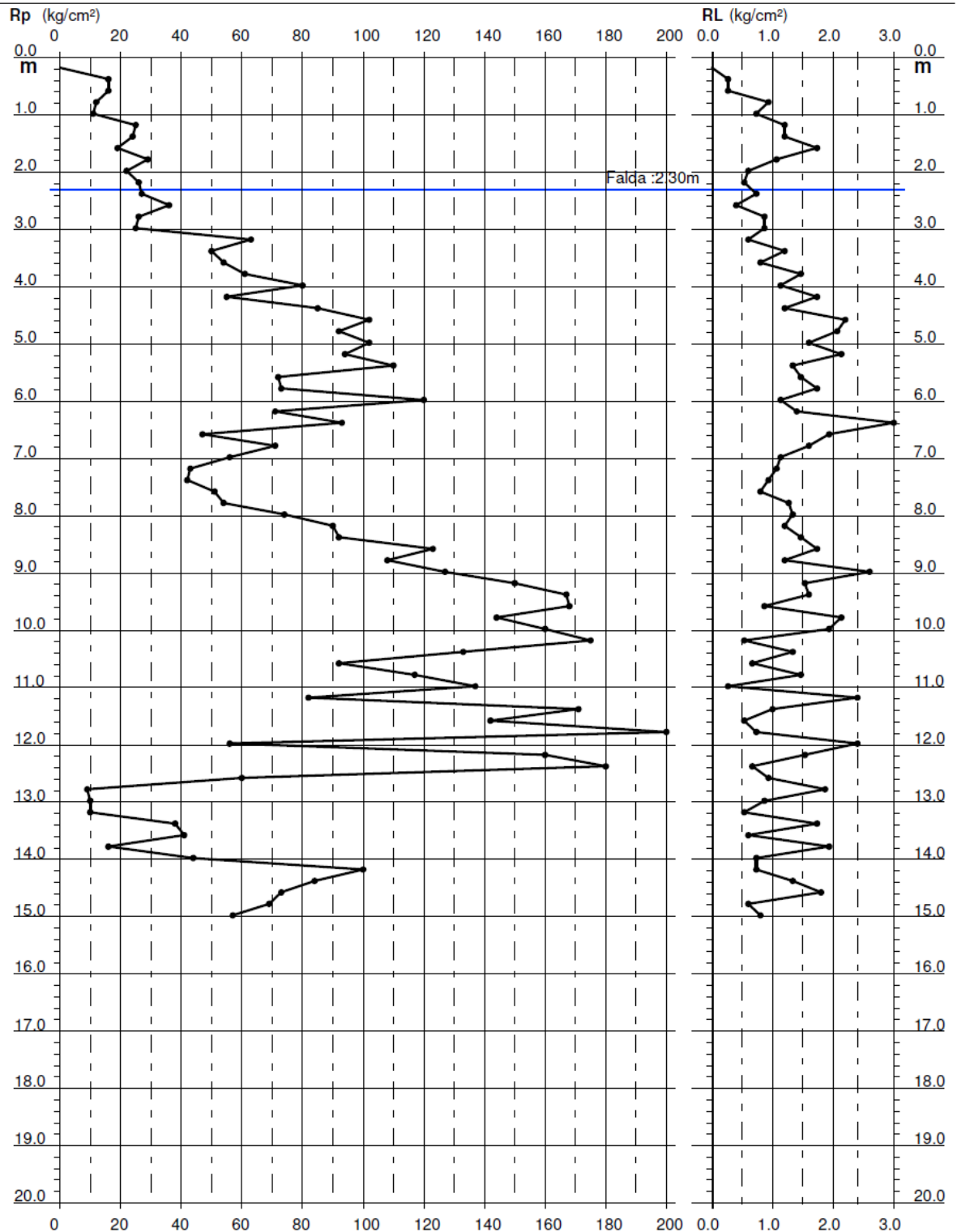
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 4

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
- lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
- località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle

- data : 20/11/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



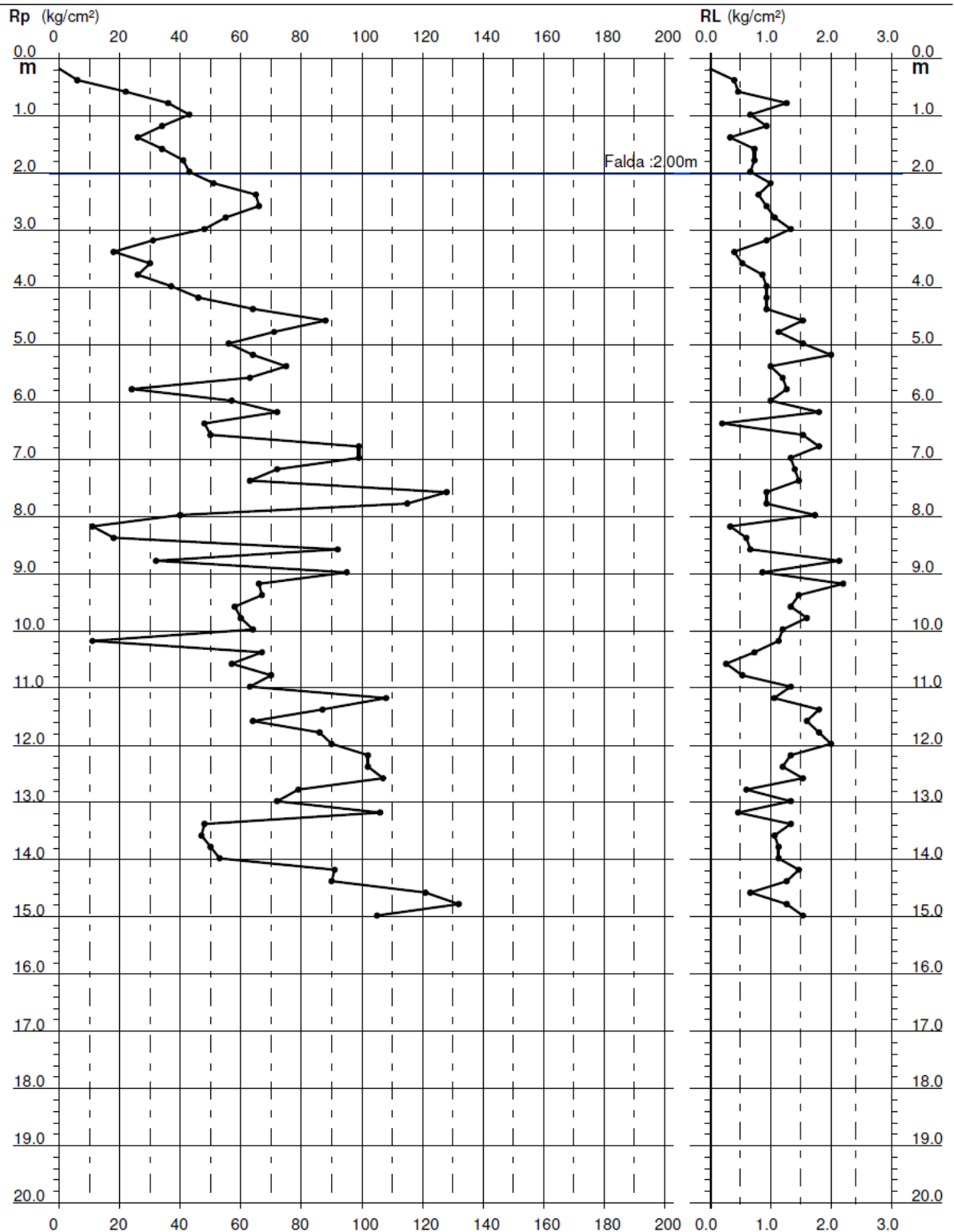
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
- lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
- località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle

- data : 20/11/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.00 m da quota iniz
- scala vert.: 1 : 100



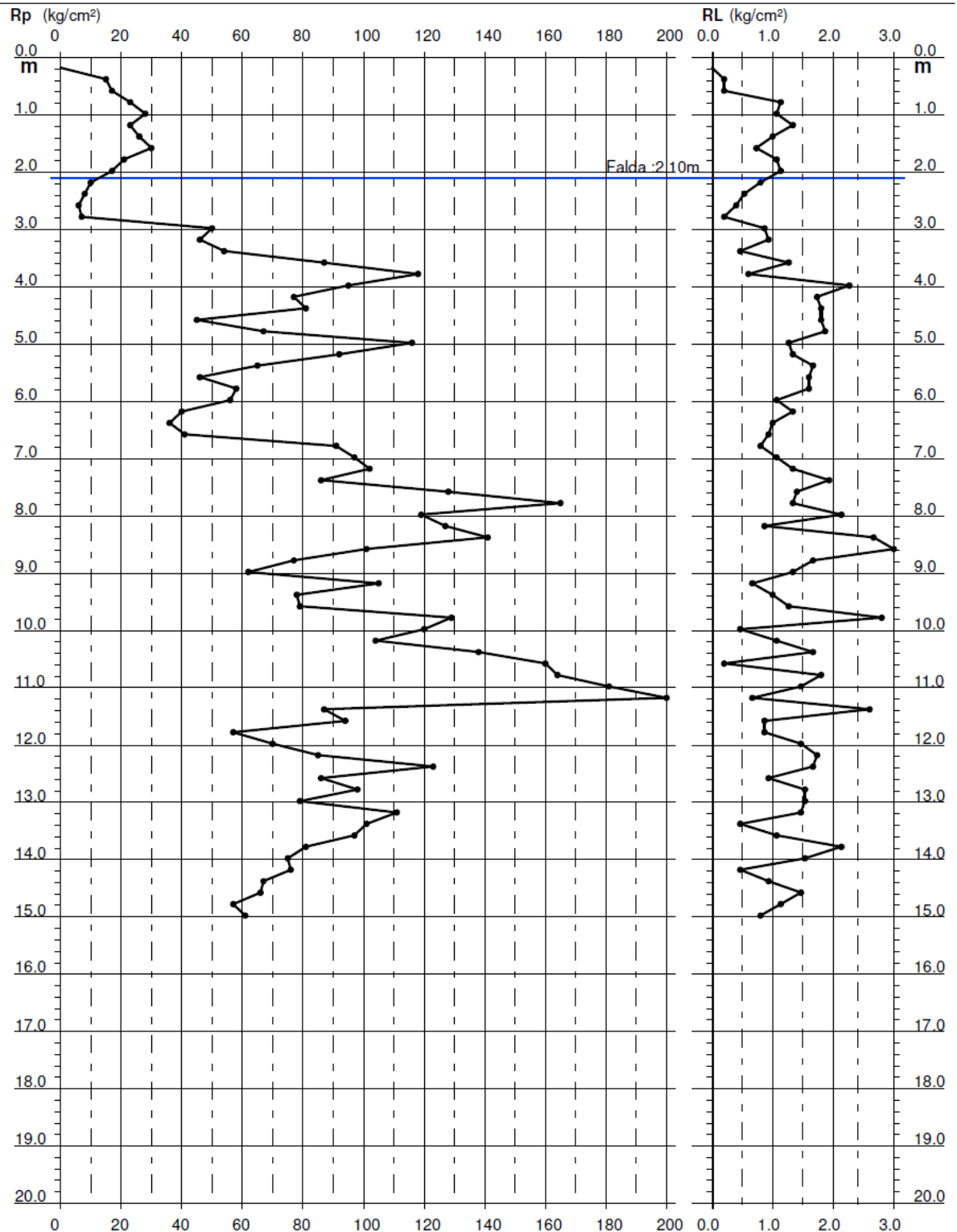
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 6

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
- lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
- località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle

- data : 20/11/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.10 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA **TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 1

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
 - lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
 - località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
 - note :

- data : 20/11/2021
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2.20 m da quota inizio
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	pvo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	11	55	4/2	1.85	0.07	0.54	74.7	91	137	42	60	36	38	41	43	39	26	0.130	18	28	33
0.60	23	29	4/2	1.85	0.11	0.87	82.1	148	221	69	75	39	40	42	44	40	28	0.175	38	58	69
0.80	56	76	3	1.85	0.15	--	--	--	--	--	99	42	43	44	46	43	31	0.254	93	140	169
1.00	49	49	3	1.85	0.19	--	--	--	--	--	89	40	42	43	45	41	31	0.218	82	123	147
1.20	45	48	3	1.85	0.22	--	--	--	--	--	81	39	41	43	45	40	31	0.194	75	113	135
1.40	42	52	3	1.85	0.26	--	--	--	--	--	75	39	40	42	44	39	30	0.175	70	105	126
1.60	41	41	3	1.85	0.30	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	39	30	0.162	68	103	123
1.80	39	37	3	1.85	0.33	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	38	30	0.149	65	98	117
2.00	37	43	3	1.85	0.37	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	37	30	0.136	62	93	111
2.20	45	84	3	0.91	0.39	--	--	--	--	--	68	37	39	41	43	38	31	0.152	75	113	135
2.40	36	54	3	0.89	0.41	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	36	30	0.127	60	90	108
2.60	34	39	3	0.89	0.42	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	36	29	0.119	57	85	102
2.80	36	45	3	0.89	0.44	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	36	30	0.122	60	90	108
3.00	42	52	3	0.90	0.46	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	36	30	0.134	70	105	126
3.20	42	33	3	0.90	0.48	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	36	30	0.131	70	105	126
3.40	52	46	3	0.92	0.50	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	37	31	0.149	87	130	156
3.60	65	57	3	0.94	0.51	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	38	32	0.169	108	163	195
3.80	61	32	3	0.94	0.53	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	38	32	0.160	102	153	183
4.00	48	19	4/2	1.01	0.55	1.60	23.7	272	408	144	61	37	39	41	43	36	31	0.134	80	120	144
4.20	58	48	3	0.93	0.57	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	37	31	0.150	97	145	174
4.40	66	198	3	0.94	0.59	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	38	32	0.161	110	165	198
4.60	60	180	3	0.93	0.61	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	37	32	0.149	100	150	180
4.80	47	35	3	0.91	0.63	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	31	0.123	78	118	141
5.00	38	34	3	0.90	0.65	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	34	30	0.102	63	95	114
5.20	48	60	3	0.91	0.66	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	31	0.122	80	120	144
5.40	47	117	3	0.91	0.68	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	35	31	0.118	78	118	141
5.60	20	25	4/2	0.93	0.70	0.80	7.4	172	259	60	25	32	34	37	40	30	27	0.048	33	50	60
5.80	56	52	3	0.93	0.72	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	36	31	0.131	93	140	168
6.00	66	99	3	0.94	0.74	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	36	32	0.145	110	165	198
6.20	67	59	3	0.95	0.76	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	36	32	0.145	112	168	201
6.40	38	52	3	0.90	0.78	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	33	30	0.091	63	95	114
6.60	78	234	3	0.96	0.79	--	--	--	--	--	69	38	40	41	44	37	33	0.156	130	195	234
6.80	72	120	3	0.95	0.81	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	36	32	0.147	120	180	216
7.00	81	405	3	0.97	0.83	--	--	--	--	--	69	38	40	41	44	37	33	0.157	135	203	243
7.20	82	77	3	0.97	0.85	--	--	--	--	--	69	38	40	41	44	37	33	0.156	137	205	246
7.40	92	81	3	0.99	0.87	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	37	33	0.167	153	230	276
7.60	164	91	3	1.10	0.89	--	--	--	--	--	92	41	42	44	45	40	37	0.229	273	410	492
7.80	202	92	3	1.15	0.92	--	--	--	--	--	98	42	43	44	46	41	38	0.252	337	505	606
8.00	137	76	3	1.06	0.94	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	39	35	0.204	228	343	411
8.20	144	120	3	1.07	0.96	--	--	--	--	--	86	40	42	43	45	39	36	0.208	240	360	432
8.40	188	235	3	1.13	0.98	--	--	--	--	--	94	41	43	44	46	40	37	0.237	313	470	564
8.60	117	585	3	1.03	1.00	--	--	--	--	--	77	39	41	42	44	38	35	0.182	195	293	351
8.80	37	23	4/2	0.99	1.02	1.23	7.9	246	369	111	37	33	36	38	41	31	30	0.074	62	93	111
9.00	38	26	4/2	0.99	1.04	1.27	8.0	250	375	114	38	33	36	38	41	31	30	0.075	63	95	114
9.20	16	18	2/III	0.96	1.06	0.70	3.7	299	449	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.40	34	16	4/2	0.98	1.08	1.13	6.7	276	414	102	33	33	35	38	41	31	29	0.064	57	85	102
9.60	79	237	3	0.97	1.10	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0.135	132	198	237
9.80	21	9	4/2	0.93	1.12	0.82	4.3	312	469	63	16	30	33	36	39	28	27	0.030	35	53	63
10.00	19	16	2/III	0.99	1.14	0.78	3.9	320	479	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.20	16	22	2/III	0.96	1.16	0.70	3.3	324	487	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.40	9	22	2/III	0.88	1.18	0.45	1.9	255	382	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.60	7	21	2/III	0.84	1.19	0.35	1.4	206	309	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.80	12	26	2/III	0.92	1.21	0.57	2.5	304	457	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.00	25	12	4/2	0.94	1.23	0.91	4.3	343	515	75	19	31	34	36	40	28	28	0.037	42	63	75
11.20	87	186	3	0.98	1.25	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0.135	145	218	261
11.40	28	17	4/2	0.96	1.27	0.97	4.5	354	531	84	22	31	34	37	40	29	28	0.043	47	70	84
11.60	92	57	3	0.99	1.29	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	33	0.139	153	230	276
11.80	79	91	3	0.97	1.31	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	34	33	0.123	132	198	237
12.00	52	32	3	0.92	1.33	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	32	31	0.086	87	130	156
12.20	68	93	3	0.95	1.34	--	--	--	--	--	52	35	37	40	42	33	32	0.108	113	170	204
12.40	102	44	3	1.00	1.36	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	35	34	0.145	170	255	306
12.60	35	48	3	0.89	1.38	--	--	--	--	--	28	32	35	37	40	29	29	0.054	58	88	105
12.80	8	7	2/III	0.86	1.40	0.40	1.3	236	354	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.00	12	26	2/III	0.92	1.42	0.57	2.0	320	479	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.20	13	32	4/2	0.88	1.44	0.60	2.1	334	501	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.40	58	43	3	0.93	1.45	--	--	--	--	--	44	34	37	39	42	32	31	0.090	97	145	174
13.60	85	64	3	0.98	1.47	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	34	33	0.122	142	213	255
13.80	70	32	3	0.95	1.49	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	32	0.104	117	175	210
14.00	44	17	4/																		

PROVA PENETROMETRICA STATICA **TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 2

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
 - lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
 - località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
 - note :

- data : 20/11/2021
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2.30 m da quota inizio
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	12	26	2/III	1.85	0.07	0.57	80.8	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	19	47	4/2	1.85	0.11	0.78	71.3	132	198	58	69	38	39	41	43	39	27	0.155	32	48	57
0.80	13	7	2/III	1.85	0.15	0.60	36.5	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.00	10	19	2/III	1.85	0.19	0.50	21.8	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.20	9	10	2/III	1.85	0.22	0.45	15.2	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.40	8	15	2/III	1.85	0.26	0.40	10.8	68	102	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.60	12	20	2/III	1.85	0.30	0.57	14.3	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.80	7	17	2/III	1.85	0.33	0.35	6.7	85	127	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.00	4	9	1***	1.85	0.37	0.20	2.9	20	31	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.20	7	52	4/2	1.85	0.41	0.35	5.2	112	167	32	3	28	32	35	38	27	26	0.006	12	18	21
2.40	9	34	4/2	0.85	0.42	0.45	6.8	108	162	38	10	29	32	36	39	28	26	0.021	15	23	27
2.60	18	45	4/2	0.91	0.44	0.75	12.1	128	191	56	33	33	35	38	41	32	27	0.064	30	45	54
2.80	33	45	3****	0.88	0.46	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	35	29	0.111	55	83	99
3.00	45	45	3****	0.91	0.48	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	37	31	0.138	75	113	135
3.20	52	60	3****	0.92	0.50	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	37	31	0.149	87	130	156
3.40	69	49	3****	0.95	0.52	--	--	--	--	--	75	39	40	42	44	38	32	0.176	115	173	207
3.60	79	74	3****	0.97	0.53	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	39	33	0.187	132	198	237
3.80	50	24	4/2	1.01	0.55	1.67	24.8	283	425	150	63	37	39	41	43	36	31	0.137	83	125	150
4.00	90	59	3****	0.98	0.57	--	--	--	--	--	82	39	41	43	45	39	33	0.196	150	225	270
4.20	88	63	3****	0.98	0.59	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	39	33	0.191	147	220	264
4.40	112	88	3****	1.02	0.61	--	--	--	--	--	88	40	42	43	45	40	34	0.215	187	280	336
4.60	93	46	3****	0.99	0.63	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	39	33	0.192	155	233	279
4.80	116	249	3****	1.02	0.65	--	--	--	--	--	87	40	42	43	45	40	35	0.214	193	290	348
5.00	99	106	3****	1.00	0.67	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	39	34	0.194	165	248	297
5.20	72	35	3****	0.95	0.69	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	32	0.158	120	180	216
5.40	13	13	2/III	0.93	0.71	0.60	5.1	196	294	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.60	35	105	3****	0.89	0.73	--	--	--	--	--	44	34	36	39	41	33	29	0.088	58	88	105
5.80	84	126	3****	0.97	0.75	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	38	33	0.168	140	210	252
6.00	43	50	3****	0.91	0.77	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	34	30	0.103	72	108	129
6.20	43	59	3****	0.91	0.79	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	34	30	0.101	72	108	129
6.40	20	30	4/2	0.93	0.80	0.80	6.2	210	315	60	22	31	34	37	40	29	27	0.042	33	50	60
6.60	58	87	3****	0.93	0.82	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	31	0.125	97	145	174
6.80	40	30	4/2	1.00	0.84	1.33	11.1	227	340	120	45	34	37	39	42	33	30	0.091	67	100	120
7.00	99	135	3****	1.00	0.86	--	--	--	--	--	75	39	40	42	44	38	34	0.175	165	248	297
7.20	99	74	3****	1.00	0.88	--	--	--	--	--	75	38	40	42	44	38	34	0.173	165	248	297
7.40	131	151	3****	1.05	0.90	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	39	35	0.202	218	328	393
7.60	121	130	3****	1.03	0.92	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	35	0.191	202	303	363
7.80	191	119	3****	1.14	0.95	--	--	--	--	--	96	41	43	44	46	40	37	0.242	318	478	573
8.00	176	63	3****	1.11	0.97	--	--	--	--	--	92	41	42	44	45	40	37	0.231	293	440	528
8.20	181	113	3****	1.12	0.99	--	--	--	--	--	93	41	42	44	45	40	37	0.232	302	453	543
8.40	64	44	3****	0.94	1.01	--	--	--	--	--	56	36	38	40	43	34	32	0.121	107	160	192
8.60	17	8	2/III	0.97	1.03	0.72	4.0	287	431	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.80	31	33	3****	0.88	1.05	--	--	--	--	--	31	32	35	38	40	30	29	0.059	52	78	93
9.00	11	10	2/III	0.91	1.07	0.54	2.7	278	418	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.20	9	12	2/III	0.88	1.08	0.45	2.1	250	375	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.40	8	12	2/III	0.86	1.10	0.40	1.8	229	343	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.60	8	15	2/III	0.86	1.12	0.40	1.7	229	344	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.80	13	39	4/2	0.88	1.14	0.60	2.9	305	458	47	--	28	31	35	38	25	26	--	22	33	39
10.00	22	55	3****	0.86	1.15	--	--	--	--	--	16	30	33	36	39	28	28	0.032	37	55	66
10.20	29	20	4/2	0.96	1.17	0.98	5.0	323	484	87	26	32	34	37	40	29	29	0.049	48	73	87
10.40	87	326	3****	0.98	1.19	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	33	0.139	145	218	261
10.60	75	80	3****	0.96	1.21	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	34	32	0.123	125	188	225
10.80	78	37	3****	0.96	1.23	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	34	33	0.126	130	195	234
11.00	70	31	3****	0.95	1.25	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	32	0.115	117	175	210
11.20	89	53	3****	0.98	1.27	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0.137	148	223	267
11.40	110	79	3****	1.02	1.29	--	--	--	--	--	69	38	40	41	44	36	34	0.156	183	275	330
11.60	106	132	3****	1.01	1.31	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	36	34	0.152	177	265	318
11.80	90	45	3****	0.98	1.33	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	35	33	0.134	150	225	270
12.00	82	137	3****	0.97	1.35	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	34	33	0.125	137	205	246
12.20	63	43	3****	0.94	1.37	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	33	32	0.100	105	158	189
12.40	78	146	3****	0.96	1.39	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	34	33	0.118	130	195	234
12.60	16	11	2/III	0.96	1.41	0.70	2.6	364	545	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12.80	10	8	2/III	0.90	1.42	0.50	1.7	287	431	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.00	10	17	2/III	0.90	1.44	0.50	1.7	288	432	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.20	14	30	4/2	0.89	1.46	0.64	2.2	348	522	48	--	28	31	35	38	25	26	--	23	35	42
13.40	55	41	3****	0.93	1.48	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	31	31	0.084	92	138	165
13.60	59	295	3****	0.93	1.50	--	--	--	--	--	44	34	37	39	42	32	32	0.089	98	148	177
13.80	17	7	2/III	0.97	1.52	0.72	2.5	384	576	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14.00	58	43	3****	0.93	1.53	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	32					

PROVA PENETROMETRICA STATICA **TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 3

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
 - lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
 - località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
 - note :

- data : 20/11/2021
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2.40 m da quota inizio
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	6	45	4/2	1.85	0.07	0.30	36.1	51	77	29	39	33	36	38	41	36	26	0.077	10	15	18
0.60	22	55	3/2	1.85	0.11	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	40	28	0.170	37	55	66
0.80	38	57	3/2	1.85	0.15	--	--	--	--	--	85	40	41	43	45	41	30	0.207	63	95	114
1.00	44	66	3/2	1.85	0.19	--	--	--	--	--	85	40	41	43	45	41	31	0.206	73	110	132
1.20	30	35	3/2	1.85	0.22	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	38	29	0.151	50	75	90
1.40	29	43	3/2	1.85	0.26	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	38	29	0.137	48	73	87
1.60	29	48	3/2	1.85	0.30	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	37	29	0.128	48	73	87
1.80	36	45	3/2	1.85	0.33	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	37	30	0.141	60	90	108
2.00	48	65	3/2	1.85	0.37	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	38	31	0.162	80	120	144
2.20	53	61	3/2	1.85	0.41	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	38	31	0.165	88	133	159
2.40	47	47	3/2	0.91	0.43	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	38	31	0.150	78	118	141
2.60	44	55	3/2	0.91	0.44	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	37	31	0.141	73	110	132
2.80	30	30	4/2	0.96	0.46	1.00	16.5	170	255	90	49	35	37	39	42	35	29	0.103	50	75	90
3.00	35	35	3/2	0.89	0.48	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	35	29	0.114	58	88	105
3.20	29	36	3/2	0.87	0.50	--	--	--	--	--	46	35	37	39	42	34	29	0.095	48	73	87
3.40	31	39	3/2	0.88	0.52	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	34	29	0.099	52	78	93
3.60	41	61	3/2	0.90	0.53	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	36	30	0.121	68	103	123
3.80	41	34	3/2	0.90	0.55	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	35	30	0.119	68	103	123
4.00	55	55	3/2	0.93	0.57	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	37	31	0.145	92	138	165
4.20	60	36	3/2	0.93	0.59	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	37	32	0.151	100	150	180
4.40	62	44	3/2	0.94	0.61	--	--	--	--	--	68	37	39	41	43	37	32	0.152	103	155	186
4.60	74	92	3/2	0.96	0.63	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	38	32	0.168	123	185	222
4.80	73	44	3/2	0.96	0.65	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	38	32	0.165	122	183	219
5.00	61	30	4/2	1.02	0.67	2.03	25.3	346	519	183	65	37	39	41	43	36	32	0.144	102	153	183
5.20	107	59	3/2	1.01	0.69	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	39	34	0.201	178	268	321
5.40	106	88	3/2	1.01	0.71	--	--	--	--	--	82	40	41	43	45	39	34	0.198	177	265	318
5.60	100	125	3/2	1.00	0.73	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	39	34	0.189	167	250	300
5.80	82	88	3/2	0.97	0.75	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	38	33	0.166	137	205	246
6.00	103	48	3/2	1.00	0.77	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	34	0.188	172	258	309
6.20	105	48	3/2	1.01	0.79	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	34	0.189	175	263	315
6.40	91	31	3/2	0.99	0.81	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	38	33	0.171	152	228	273
6.60	29	26	4/2	0.96	0.82	0.98	7.8	199	299	87	34	33	35	38	41	31	29	0.067	48	73	87
6.80	20	50	4/2	0.93	0.84	0.80	5.9	225	337	60	21	31	34	37	40	29	27	0.040	33	50	60
7.00	19	41	4/2	0.92	0.86	0.78	5.5	233	350	58	19	31	33	36	39	29	27	0.035	32	48	57
7.20	18	45	4/2	0.91	0.88	0.75	5.1	242	363	56	16	30	33	36	39	28	27	0.031	30	45	54
7.40	28	47	3/2	0.87	0.90	--	--	--	--	--	31	32	35	38	40	30	28	0.060	47	70	84
7.60	43	36	3/2	0.91	0.92	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	33	30	0.092	72	108	129
7.80	33	38	3/2	0.88	0.93	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	31	29	0.070	55	83	99
8.00	22	30	4/2	0.93	0.95	0.85	5.4	259	388	66	21	31	34	37	40	29	28	0.040	37	55	66
8.20	15	28	2/III	0.95	0.97	0.67	3.9	272	408	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.40	12	20	2/III	0.92	0.99	0.57	3.2	274	411	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.60	72	98	3/2	0.95	1.01	--	--	--	--	--	60	36	39	41	43	35	32	0.132	120	180	216
8.80	19	11	2/III	0.99	1.03	0.78	4.4	287	430	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.00	36	42	3/2	0.89	1.05	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	31	30	0.070	60	90	108
9.20	13	16	2/III	0.93	1.06	0.60	3.1	294	440	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.40	14	52	4/2	0.89	1.08	0.64	3.2	302	452	48	2	28	32	35	38	26	26	0.006	23	35	42
9.60	7	7	1***	0.46	1.09	0.35	1.5	44	66	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.80	8	15	2/III	0.86	1.11	0.40	1.8	229	343	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.00	6	11	1***	0.46	1.12	0.30	1.2	39	58	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.20	12	30	4/2	0.88	1.14	0.57	2.7	296	445	45	--	28	31	35	38	25	26	--	20	30	36
10.40	11	55	4/2	0.87	1.15	0.54	2.4	287	431	42	--	28	31	35	38	25	26	--	18	28	33
10.60	14	26	2/III	0.94	1.17	0.64	2.9	318	476	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.80	121	227	3/2	1.03	1.19	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	35	0.172	202	303	363
11.00	100	31	3/2	1.00	1.21	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	36	34	0.151	167	250	300
11.20	103	103	3/2	1.00	1.23	--	--	--	--	--	68	38	39	41	43	36	34	0.153	172	258	309
11.40	75	62	3/2	0.96	1.25	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	34	32	0.121	125	188	225
11.60	96	288	3/2	0.99	1.27	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	35	34	0.144	160	240	288
11.80	71	32	3/2	0.95	1.29	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	32	0.114	118	178	213
12.00	66	37	3/2	0.94	1.31	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	33	32	0.107	110	165	198
12.20	95	89	3/2	0.99	1.33	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	34	0.140	158	238	285
12.40	88	330	3/2	0.98	1.35	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	35	33	0.131	147	220	264
12.60	84	84	3/2	0.97	1.37	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	34	33	0.126	140	210	252
12.80	64	40	3/2	0.94	1.39	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	33	32	0.101	107	160	192
13.00	20	12	4/2	0.93	1.41	0.80	3.1	388	582	60	8	29	32	35	39	26	27	0.018	33	50	60
13.20	9	13	2/III	0.88	1.42	0.45	1.5	263	394	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.40	10	25	2/III	0.90	1.44	0.50	1.7	288	432	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.60	10	25	2/III	0.90	1.46	0.50	1.6	289	433	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.80	38	142	3/2																		

PROVA PENETROMETRICA STATICA **TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 4

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
 - lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
 - località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
 - note :

- data : 20/11/2021
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2.30 m da quota inizio
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	pvo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	16	60	4/1	1.85	0.07	0.70	99.9	118	177	52	73	38	40	42	44	40	27	0.167	27	40	48
0.60	16	60	4/1	1.85	0.11	0.70	62.3	118	177	52	63	37	39	41	43	39	27	0.138	27	40	48
0.80	12	13	2/III	1.85	0.15	0.57	34.0	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.00	11	15	2/III	1.85	0.19	0.54	23.8	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.20	25	21	4/1	1.85	0.22	0.91	36.6	155	232	75	61	37	39	41	43	38	28	0.133	42	63	75
1.40	24	20	4/1	1.85	0.26	0.89	29.3	151	227	72	56	36	38	40	42	37	28	0.119	40	60	72
1.60	19	11	2/III	1.85	0.30	0.78	20.9	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.80	29	27	4/1	1.85	0.33	0.98	24.3	167	251	87	56	36	38	40	43	36	29	0.120	48	73	87
2.00	22	37	3/III	1.85	0.37	--	--	--	--	--	44	34	37	39	42	34	28	0.090	37	55	66
2.20	26	49	3/III	1.85	0.41	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	34	28	0.098	43	65	78
2.40	27	37	3/III	0.87	0.42	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	34	28	0.099	45	68	81
2.60	36	90	3/III	0.89	0.44	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	36	30	0.122	60	90	108
2.80	26	30	4/1	0.95	0.46	0.93	15.1	158	237	78	45	34	37	39	42	34	28	0.091	43	65	78
3.00	25	29	4/1	0.94	0.48	0.91	14.0	155	232	75	42	34	36	39	41	33	28	0.085	42	63	75
3.20	63	105	3/III	0.94	0.50	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	38	32	0.168	105	158	189
3.40	50	42	3/III	0.92	0.52	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	37	31	0.142	83	125	150
3.60	54	67	3/III	0.92	0.54	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	37	31	0.148	90	135	162
3.80	61	42	3/III	0.94	0.55	--	--	--	--	--	69	38	40	42	44	38	32	0.157	102	153	183
4.00	80	71	3/III	0.97	0.57	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	39	33	0.183	133	200	240
4.20	55	32	3/III	0.93	0.59	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	37	31	0.142	92	138	165
4.40	85	71	3/III	0.98	0.61	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	39	33	0.185	142	213	255
4.60	102	46	3/III	1.00	0.63	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	39	34	0.203	170	255	306
4.80	92	45	3/III	0.99	0.65	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	39	33	0.189	153	230	276
5.00	102	64	3/III	1.00	0.67	--	--	--	--	--	82	40	41	43	45	39	34	0.198	170	255	306
5.20	94	44	3/III	0.99	0.69	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	39	34	0.186	157	235	282
5.40	110	82	3/III	1.02	0.71	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	39	34	0.202	183	275	330
5.60	72	49	3/III	0.95	0.73	--	--	--	--	--	68	38	39	41	43	37	32	0.154	120	180	216
5.80	73	42	3/III	0.96	0.75	--	--	--	--	--	68	38	39	41	43	37	32	0.154	122	183	219
6.00	120	106	3/III	1.03	0.77	--	--	--	--	--	85	40	41	43	45	39	35	0.205	200	300	360
6.20	71	51	3/III	0.95	0.79	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	36	32	0.147	118	178	213
6.40	93	30	4/1	1.04	0.81	3.10	33.6	527	791	279	75	38	40	42	44	38	33	0.173	155	233	279
6.60	47	24	4/1	1.01	0.83	1.57	13.9	266	400	141	51	35	37	40	42	34	31	0.105	78	118	141
6.80	71	44	3/III	0.95	0.85	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	36	32	0.142	118	178	213
7.00	56	49	3/III	0.93	0.87	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	35	31	0.118	93	140	168
7.20	43	40	3/III	0.91	0.89	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	30	0.094	72	108	129
7.40	42	45	3/III	0.90	0.90	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	33	30	0.091	70	105	126
7.60	51	64	3/III	0.92	0.92	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	34	31	0.106	85	128	153
7.80	54	43	3/III	0.92	0.94	--	--	--	--	--	52	35	38	40	42	34	31	0.110	90	135	162
8.00	74	55	3/III	0.96	0.96	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	36	32	0.138	123	185	222
8.20	90	75	3/III	0.98	0.98	--	--	--	--	--	69	38	40	41	44	37	33	0.156	150	225	270
8.40	92	63	3/III	0.99	1.00	--	--	--	--	--	69	38	40	41	44	37	33	0.157	153	230	276
8.60	123	71	3/III	1.03	1.02	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	35	0.186	205	308	369
8.80	108	90	3/III	1.01	1.04	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	34	0.170	180	270	324
9.00	127	49	3/III	1.04	1.06	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	35	0.186	212	318	381
9.20	150	98	3/III	1.08	1.08	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	39	36	0.203	250	375	450
9.40	167	104	3/III	1.10	1.10	--	--	--	--	--	87	40	42	43	45	39	37	0.214	278	418	501
9.60	168	194	3/III	1.10	1.13	--	--	--	--	--	87	40	42	43	45	39	37	0.213	280	420	504
9.80	144	67	3/III	1.07	1.15	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	38	36	0.194	240	360	432
10.00	160	83	3/III	1.09	1.17	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	39	36	0.204	267	400	480
10.20	175	328	3/III	1.11	1.19	--	--	--	--	--	87	40	42	43	45	39	37	0.213	292	438	525
10.40	133	100	3/III	1.05	1.21	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	37	35	0.181	222	333	399
10.60	92	138	3/III	0.99	1.23	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	35	33	0.142	153	230	276
10.80	117	80	3/III	1.03	1.25	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	37	35	0.165	195	293	351
11.00	137	514	3/III	1.06	1.27	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	37	35	0.180	228	343	411
11.20	82	34	3/III	0.97	1.29	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	34	33	0.127	137	205	246
11.40	171	171	3/III	1.11	1.32	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	38	37	0.202	285	428	513
11.60	142	266	3/III	1.06	1.34	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	37	36	0.180	237	355	426
11.80	201	274	3/III	1.15	1.36	--	--	--	--	--	88	40	42	43	45	39	38	0.218	335	503	603
12.00	56	23	4/1	1.01	1.38	1.87	9.2	328	492	168	44	34	37	39	42	32	31	0.090	93	140	168
12.20	160	104	3/III	1.09	1.40	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	36	0.190	267	400	480
12.40	180	270	3/III	1.12	1.42	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	38	37	0.201	300	450	540
12.60	60	64	3/III	0.93	1.44	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	32	32	0.093	100	150	180
12.80	9	5	2/III	0.88	1.46	0.45	1.4	264	395	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.00	10	12	2/III	0.90	1.48	0.50	1.6	289	434	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.20	10	19	2/III	0.90	1.50	0.50	1.6	290	435	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.40	38	22	4/1	0.99	1.52	1.27	5.0	418	628	114	29	32	35	37	40	29	30	0.055	63	95	114
13.60	41	68	3/III	0.90	1.53	--	--	--	--	--	31	32	35	38	40	30	30	0.060	68	103	123
13.80	16</																				

PROVA PENETROMETRICA STATICA **TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 5

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
 - lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
 - località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
 - note :

- data : 20/11/2021
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2.00 m da quota inizio
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	pvo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	6	15	1***	1.85	0.07	0.30	36.1	12	18	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	22	47	3****	1.85	0.11	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	40	28	0.170	37	55	66
0.80	36	28	4*/	1.85	0.15	1.20	85.9	204	306	108	83	40	41	43	45	41	30	0.201	60	90	108
1.00	43	64	3****	1.85	0.19	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	41	30	0.203	72	108	129
1.20	34	36	3****	1.85	0.22	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	39	29	0.164	57	85	102
1.40	26	78	3****	1.85	0.26	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	37	28	0.127	43	65	78
1.60	34	46	3****	1.85	0.30	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	38	29	0.143	57	85	102
1.80	41	56	3****	1.85	0.33	--	--	--	--	--	68	38	39	41	43	38	30	0.154	68	103	123
2.00	43	64	3****	0.91	0.35	--	--	--	--	--	69	38	39	41	43	38	30	0.155	72	108	129
2.20	51	51	3****	0.92	0.37	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	39	31	0.169	85	128	153
2.40	65	81	3****	0.94	0.39	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	39	32	0.191	108	163	195
2.60	66	71	3****	0.94	0.41	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	39	32	0.189	110	165	198
2.80	55	52	3****	0.93	0.43	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	38	31	0.166	92	138	165
3.00	48	36	3****	0.91	0.44	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	37	31	0.149	80	120	144
3.20	31	33	3****	0.88	0.46	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	35	29	0.106	52	78	93
3.40	18	45	4*/	0.91	0.48	0.75	11.0	128	191	56	31	32	35	38	40	32	27	0.060	30	45	54
3.60	30	56	3****	0.88	0.50	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	34	29	0.098	50	75	90
3.80	26	30	4*/	0.95	0.52	0.93	13.1	158	237	78	42	34	36	39	41	33	28	0.084	43	65	78
4.00	37	40	3****	0.89	0.53	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	35	30	0.112	62	93	111
4.20	46	49	3****	0.91	0.55	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	36	31	0.130	77	115	138
4.40	64	69	3****	0.94	0.57	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	38	32	0.160	107	160	192
4.60	88	57	3****	0.98	0.59	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	39	33	0.191	147	220	264
4.80	71	63	3****	0.95	0.61	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	38	32	0.166	118	178	213
5.00	56	37	3****	0.93	0.63	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	36	31	0.140	93	140	168
5.20	64	32	3****	0.94	0.65	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	37	32	0.151	107	160	192
5.40	75	75	3****	0.96	0.67	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	38	32	0.165	125	188	225
5.60	63	52	3****	0.94	0.68	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	37	32	0.145	105	158	189
5.80	24	19	4*/	0.94	0.70	0.89	8.4	167	251	72	32	32	35	38	41	31	28	0.061	40	60	72
6.00	57	57	3****	0.93	0.72	--	--	--	--	--	61	36	39	41	43	36	31	0.132	95	143	171
6.20	72	40	3****	0.95	0.74	--	--	--	--	--	68	38	39	41	43	37	32	0.153	120	180	216
6.40	48	240	3****	0.91	0.76	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	31	0.113	80	120	144
6.60	50	33	3****	0.92	0.78	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	35	31	0.115	83	125	150
6.80	99	55	3****	1.00	0.80	--	--	--	--	--	77	39	41	42	44	38	34	0.181	165	248	297
7.00	99	74	3****	1.00	0.82	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	38	34	0.179	165	248	297
7.20	72	51	3****	0.95	0.84	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	36	32	0.145	120	180	216
7.40	63	43	3****	0.94	0.86	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	35	32	0.130	105	158	189
7.60	128	137	3****	1.04	0.88	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	39	35	0.202	213	320	384
7.80	115	123	3****	1.02	0.90	--	--	--	--	--	79	39	41	43	44	38	35	0.188	192	288	345
8.00	40	23	4*/	1.00	0.92	1.33	10.0	227	340	120	43	34	36	39	41	32	30	0.086	67	100	120
8.20	11	33	4*/	0.87	0.93	0.54	3.1	259	388	42	--	28	31	35	38	25	26	--	18	28	33
8.40	18	30	4*/	0.91	0.95	0.75	4.7	265	398	56	14	30	33	36	39	28	27	0.028	30	45	54
8.60	92	138	3****	0.99	0.97	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	33	0.159	153	230	276
8.80	32	15	4*/	0.97	0.99	1.07	6.9	250	376	96	33	33	35	38	41	31	29	0.064	53	80	96
9.00	95	110	3****	0.99	1.01	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	34	0.159	158	238	285
9.20	66	30	4*/	1.02	1.03	2.20	16.2	374	561	198	57	36	38	40	43	34	32	0.122	110	165	198
9.40	67	46	3****	0.95	1.05	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	34	32	0.122	112	168	201
9.60	58	43	3****	0.93	1.07	--	--	--	--	--	52	35	37	40	42	34	31	0.108	97	145	174
9.80	60	37	3****	0.93	1.09	--	--	--	--	--	52	35	38	40	42	34	32	0.110	100	150	180
10.00	64	53	3****	0.94	1.11	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	32	0.115	107	160	192
10.20	11	10	2////	0.91	1.13	0.54	2.5	285	427	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.40	67	91	3****	0.95	1.14	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	34	32	0.117	112	168	201
10.60	57	214	3****	0.93	1.16	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	33	31	0.101	95	143	171
10.80	70	131	3****	0.95	1.18	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	34	32	0.119	117	175	210
11.00	63	47	3****	0.94	1.20	--	--	--	--	--	52	35	37	40	42	33	32	0.108	105	158	189
11.20	108	102	3****	1.01	1.22	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	36	34	0.158	180	270	324
11.40	87	48	3****	0.98	1.24	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0.136	145	218	261
11.60	64	40	3****	0.94	1.26	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	33	32	0.107	107	160	192
11.80	86	48	3****	0.98	1.28	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	35	33	0.133	143	215	258
12.00	90	45	3****	0.98	1.30	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0.136	150	225	270
12.20	102	76	3****	1.00	1.32	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	36	34	0.147	170	255	306
12.40	102	85	3****	1.00	1.34	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	35	34	0.146	170	255	306
12.60	107	70	3****	1.01	1.36	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	36	34	0.150	178	268	321
12.80	79	132	3****	0.97	1.38	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	34	33	0.120	132	198	237
13.00	72	54	3****	0.95	1.40	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	33	32	0.111	120	180	216
13.20	106	227	3****	1.01	1.42	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	35	34	0.146	177	265	318
13.40	48	36	3****	0.91	1.44	--	--	--	--	--	38	33	36	38	41	31	31	0.075	80	120	144
13.60	47	44	3****	0.91	1.45	--	--	--	--	--	37	33	36	38	41	31	31	0.073	78	118	141
13.80	50	44	3****	0.92	1.47	--															

PROVA PENETROMETRICA STATICA **TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 6

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
 - lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
 - località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
 - note :

- data : 20/11/2021
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2.10 m da quota inizio
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	pvo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	15	75	4/2	1.85	0.07	0.67	98.0	113	170	50	70	38	40	42	44	40	27	0.160	25	38	45
0.60	17	85	4/2	1.85	0.11	0.72	65.4	123	184	51	65	37	39	41	43	39	27	0.144	28	43	51
0.80	23	20	4/2	1.85	0.15	0.87	57.3	148	221	69	68	38	39	41	43	39	28	0.153	38	58	69
1.00	28	26	4/2	1.85	0.19	0.97	49.5	164	246	84	69	38	40	42	44	39	28	0.157	47	70	84
1.20	23	17	4/2	1.85	0.22	0.87	34.5	148	221	69	58	36	38	40	43	37	28	0.126	38	58	69
1.40	26	26	4/2	1.85	0.26	0.93	31.0	158	237	78	59	36	38	40	43	37	28	0.127	43	65	78
1.60	30	41	3	1.85	0.30	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	37	29	0.131	50	75	90
1.80	21	20	4/2	1.85	0.33	0.82	19.5	140	210	63	45	34	37	39	42	34	27	0.092	35	53	63
2.00	17	15	2/III	1.85	0.37	0.72	14.5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.20	10	12	2/III	0.90	0.39	0.50	8.6	92	138	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.40	8	15	2/III	0.86	0.41	0.40	6.2	106	159	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.60	6	15	1***	0.46	0.41	0.30	4.2	21	31	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.80	7	35	4/2	0.83	0.43	0.35	4.8	119	179	32	1	28	31	35	38	27	26	0.003	12	18	21
3.00	50	58	3	0.92	0.45	--	--	--	--	--	68	37	39	41	43	38	31	0.152	83	125	150
3.20	46	49	3	0.91	0.47	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	37	31	0.141	77	115	138
3.40	54	116	3	0.92	0.49	--	--	--	--	--	68	38	39	41	43	38	31	0.154	90	135	162
3.60	87	69	3	0.98	0.51	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	39	33	0.202	145	218	261
3.80	118	197	3	1.03	0.53	--	--	--	--	--	93	41	42	44	45	41	35	0.235	197	295	354
4.00	95	42	3	0.99	0.55	--	--	--	--	--	85	40	41	43	45	40	34	0.206	158	238	285
4.20	77	44	3	0.96	0.57	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	39	33	0.180	128	193	231
4.40	81	45	3	0.97	0.58	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	39	33	0.183	135	203	243
4.60	45	25	4/2	1.00	0.60	1.50	19.5	255	383	135	57	36	38	40	43	35	31	0.122	75	113	135
4.80	67	36	3	0.95	0.62	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	32	0.158	112	168	201
5.00	116	92	3	1.02	0.64	--	--	--	--	--	88	40	42	43	45	40	35	0.216	193	290	348
5.20	92	69	3	0.99	0.66	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	39	33	0.187	153	230	276
5.40	65	39	3	0.94	0.68	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	37	32	0.149	108	163	195
5.60	46	29	4/2	1.01	0.70	1.53	16.7	261	391	138	54	36	38	40	42	35	31	0.114	77	115	138
5.80	58	36	3	0.93	0.72	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	36	31	0.134	97	145	174
6.00	56	52	3	0.93	0.74	--	--	--	--	--	59	36	38	41	43	35	31	0.129	93	140	168
6.20	40	30	4/2	1.00	0.76	1.33	12.7	227	340	120	47	35	37	39	42	33	30	0.097	67	100	120
6.40	36	36	3	0.89	0.78	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	33	30	0.087	60	90	108
6.60	41	44	3	0.90	0.80	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	33	30	0.096	68	103	123
6.80	91	114	3	0.99	0.82	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	38	33	0.170	152	228	273
7.00	97	91	3	1.00	0.84	--	--	--	--	--	75	39	40	42	44	38	34	0.175	162	243	291
7.20	102	76	3	1.00	0.86	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	38	34	0.179	170	255	306
7.40	86	44	3	0.98	0.87	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	33	0.159	143	215	258
7.60	128	91	3	1.04	0.90	--	--	--	--	--	83	40	41	43	45	39	35	0.200	213	320	384
7.80	165	124	3	1.10	0.92	--	--	--	--	--	91	41	42	44	45	40	37	0.228	275	413	495
8.00	119	56	3	1.03	0.94	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	35	0.188	198	298	357
8.20	127	147	3	1.04	0.96	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	38	35	0.194	212	318	381
8.40	141	53	3	1.06	0.98	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	39	36	0.204	235	353	423
8.60	101	22	4/2	1.05	1.00	3.37	28.6	572	859	303	72	38	40	42	44	37	34	0.166	168	253	303
8.80	77	46	3	0.96	1.02	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	33	0.137	128	193	231
9.00	62	46	3	0.94	1.04	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	34	32	0.116	103	155	186
9.20	105	157	3	1.01	1.06	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	37	34	0.166	175	263	315
9.40	78	78	3	0.96	1.08	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0.135	130	195	234
9.60	79	62	3	0.97	1.10	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0.135	132	198	237
9.80	129	46	3	1.04	1.12	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	38	35	0.184	215	323	387
10.00	120	257	3	1.03	1.14	--	--	--	--	--	75	39	40	42	44	37	35	0.174	200	300	360
10.20	104	97	3	1.01	1.16	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	36	34	0.158	173	260	312
10.40	138	83	3	1.06	1.18	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	36	0.187	230	345	414
10.60	160	800	3	1.09	1.20	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	38	36	0.202	267	400	480
10.80	164	91	3	1.10	1.22	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	38	37	0.203	273	410	492
11.00	181	123	3	1.12	1.25	--	--	--	--	--	87	40	42	43	45	39	37	0.213	302	453	543
11.20	214	321	3	1.15	1.27	--	--	--	--	--	92	41	42	44	45	39	38	0.231	357	535	642
11.40	87	33	3	0.98	1.29	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	35	33	0.133	145	218	261
11.60	94	108	3	0.99	1.31	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	34	0.140	157	235	282
11.80	57	66	3	0.93	1.33	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	32	31	0.093	95	143	171
12.00	70	48	3	0.95	1.35	--	--	--	--	--	52	35	38	40	42	33	32	0.110	117	175	210
12.20	85	49	3	0.98	1.37	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	34	33	0.127	142	213	255
12.40	123	74	3	1.03	1.39	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	36	35	0.162	205	308	369
12.60	86	92	3	0.98	1.41	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	34	33	0.126	143	215	258
12.80	98	64	3	1.00	1.43	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	34	0.138	163	245	294
13.00	79	52	3	0.97	1.45	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	34	33	0.117	132	198	237
13.20	111	76	3	1.02	1.47	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	35	34	0.148	185	278	333
13.40	101	216	3	1.00	1.49	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	34	0.138	168	253	303
13.60	97	91	3	1.00	1.51	--	--	--	--	--											

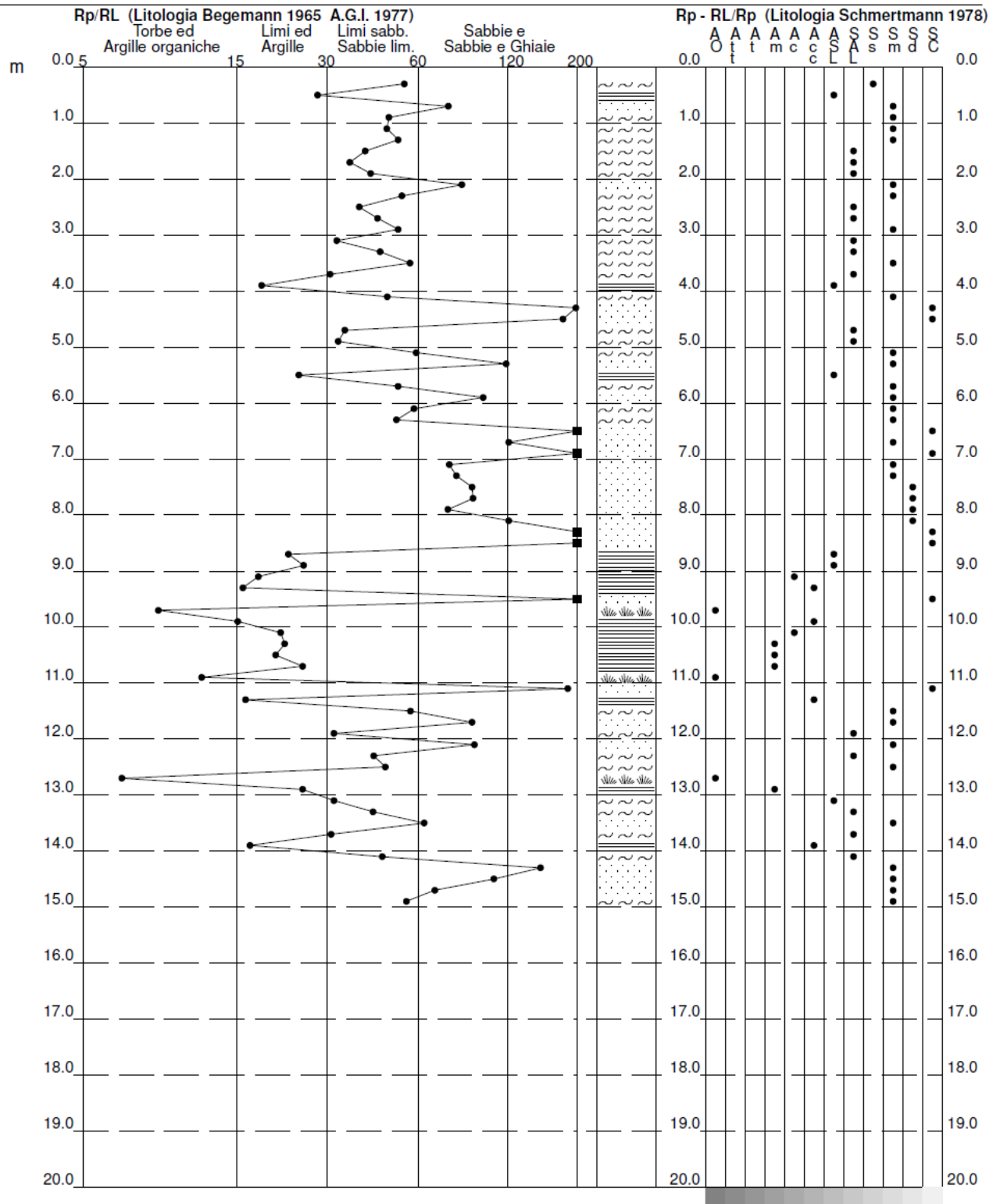
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
- lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
- località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
- note :

- data : 20/11/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.20 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



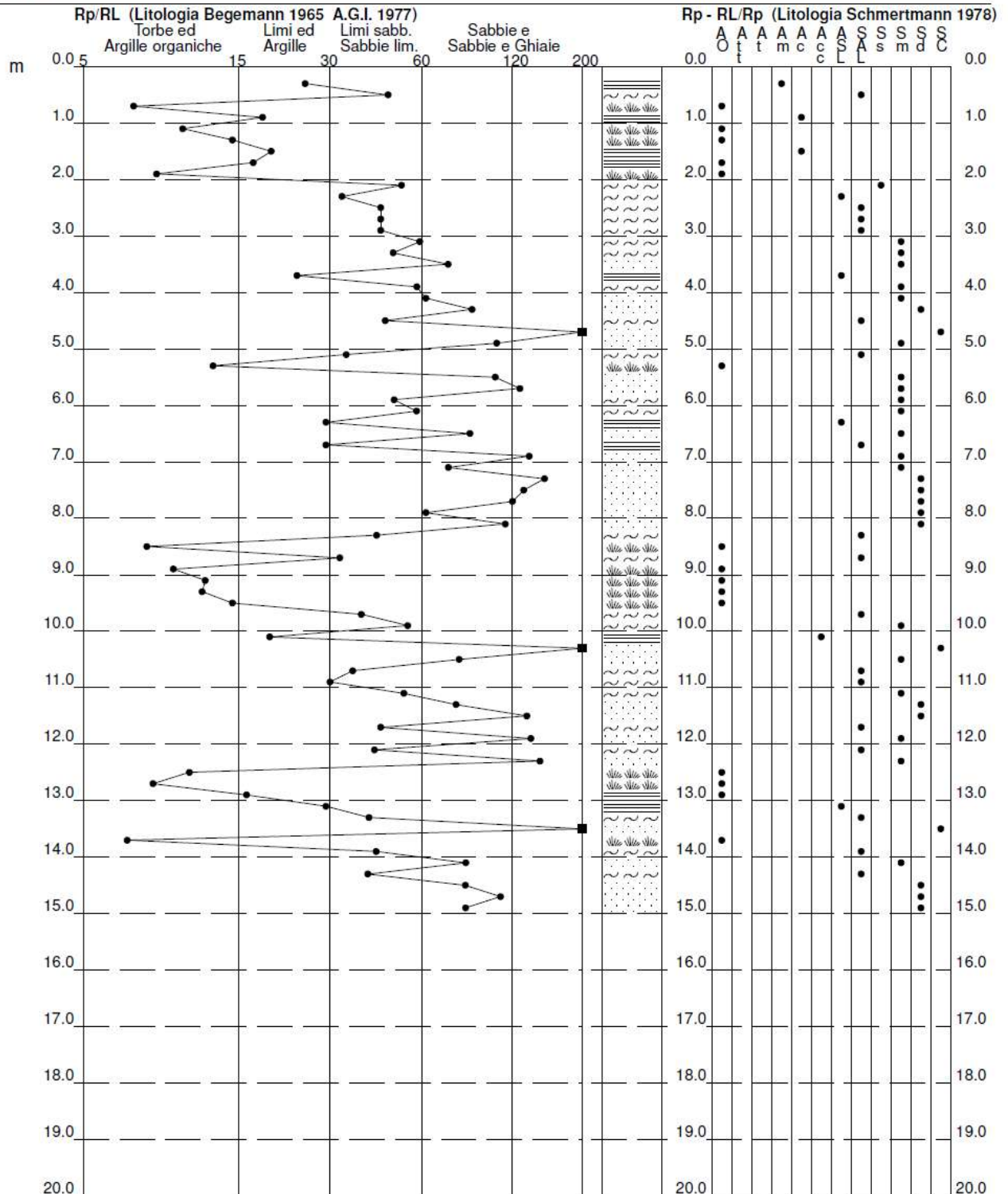
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
- lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
- località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
- note :

- data : 20/11/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



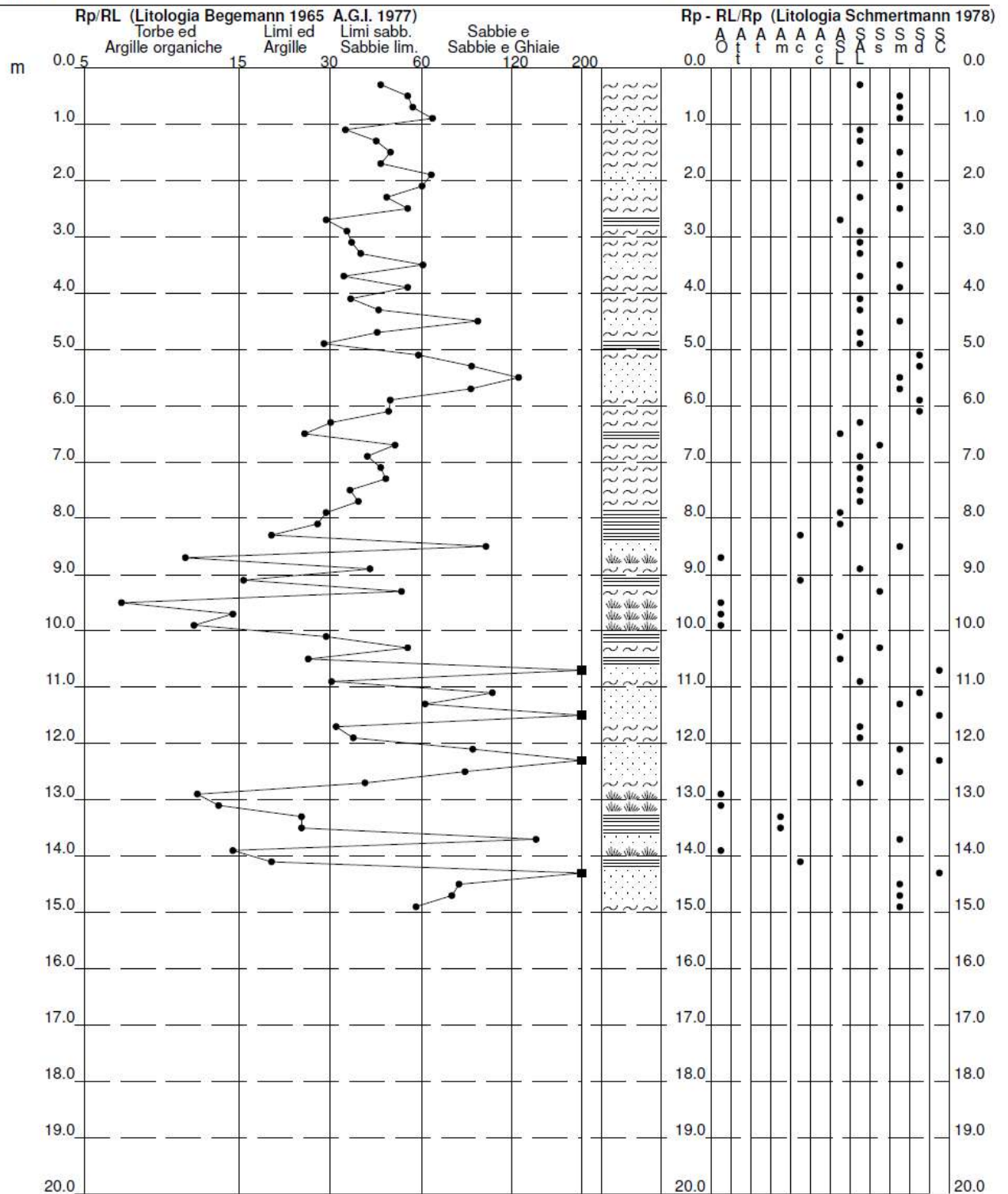
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
- lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
- località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
- note :

- data : 20/11/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.40 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



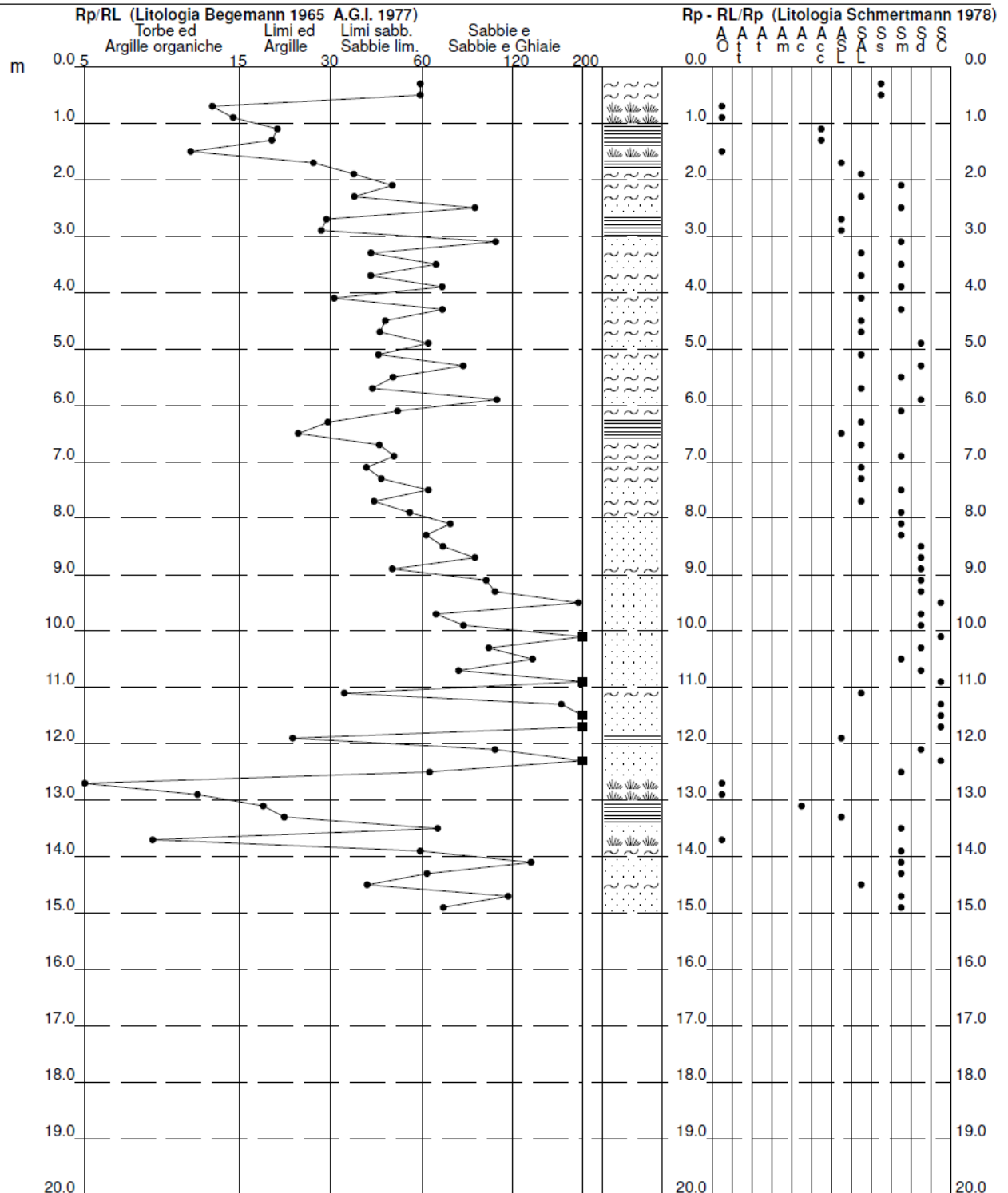
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 4

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
- lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
- località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
- note :

- data : 20/11/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



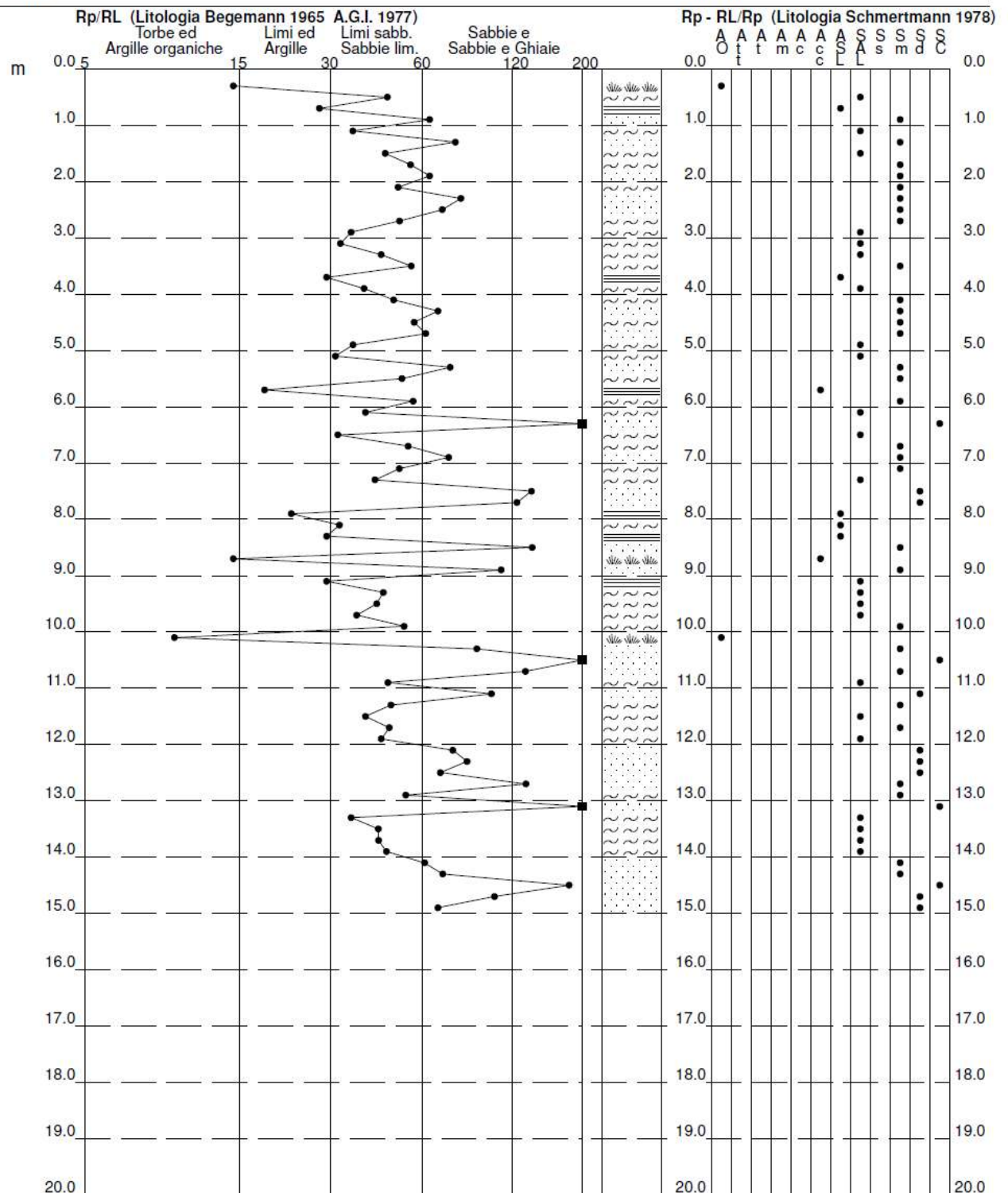
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 5

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
- lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
- località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
- note :

- data : 20/11/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 6

2.010496-099

- committente : Rino Greggio Argenterie Spa e Sig.ra Vincenzoni T.
- lavoro : Costruzione di n° 6 edifici condominiali a blocco
- località : Selvazzano Dentro (Pd) - Via Pelosa loc. Caselle
- note :

- data : 20/11/2021
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2.10 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100

