

**VARIANTE AL PUA CON PRECISE DISPOSIZIONI PLANIVOLIMETRICHE**



Progetto

**VARIANTE AL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
DENOMINATO PUA DIEMME**

Via Caprera Padova Italia - NCT FG 84, mapp 208

Committente	Committente	Progettista Strutturale
-------------	-------------	-------------------------

<p><b>DUBBINI SRL</b> Via Battaglia 69 35020 Albignasego PD P.IVA 02296380286</p>		
---	--	--

Progettista Architettonico	Responsabile	Progettista Impianti
----------------------------	--------------	----------------------

 <p><b>L&amp;Z ARCHITECTS</b> via noventana 192 35027 Noventa Padovana Padova Italy studio@lez-a.it tel. +39 049725181 fax +39 049725181, www.lezarchitects.it</p>	<p>Architetto Stefano Liccardo</p> 	
--	--	--

Contenuto:

**VERIFICA di COMPATIBILITA' GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA e IDROGEOLOGICA**

elaborazione	Scala	N° Prog. <b>1912</b>	<b>DUB</b>	TAV.	<b>0</b>	rev. <b>-</b>
percorso /Volumes/PROGETTI/1912-D U B- complesso_residenziale_Padova/01_PROGETTO/ 012-DEFINITIVO/012-A/PROGETTO/DM Park_Progetto PUA.pln####		data <b>21/12/20</b>				



REGIONE VENETO

PROVINCIA DI PADOVA

**COMUNE DI PADOVA**

Realizzazione DM Park Residence

**RELAZIONE GEOLOGICA, CARATTERIZZAZIONE  
GEOTECNICA E SISMICA**

<i>Committente</i>	<b>Abicomp Srl</b>
<i>Ubicazione</i>	<b>Via Caprera Padova (PD)</b>
<i>Data</i>	<b>29 Ottobre 2020</b>

Dott. Geol. Francesco Morbin



Rif. ID Commessa: C5338\_geot

**Sede legale**

Via S. Francesco, 6 – 35010 Curtarolo (PD)  
C.F. e P. I.V.A. 03769050281  
R.E.A. 335843

**Sede operativa**

Via Busiago, 106/2 – 35010 Campo San Martino  
Tel: 049 9620033 - Fax: 049 7350216  
e-mail: info@servizigeologici.it  
www.servizigeologici.it

## SOMMARIO

PREMESSA.....	3
INQUADRAMENTO DELL'AREA .....	4
Inquadramento geologico e geomorfologico generale .....	4
Inquadramento idrogeologico generale.....	6
Estratto CTR.....	8
INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO .....	9
Prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU).....	9
Immagine satellitare con ubicazione indagini.....	10
Ricostruzione stratigrafica .....	11
INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA .....	27
Analisi della misura eseguita.....	29
CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	31
Azione sismica.....	31
Parametri sismici - Amplificazione stratigrafica e topografica.....	34
VERIFICA DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE .....	36
Valutazione dell'indice del potenziale di liquefazione (LPI) .....	38
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	40
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA .....	41

## Allegati

Allegato 1: Prove penetrometriche statiche con piezocono CPT-U

Allegato 2: Report indagine sismica passiva

Allegato 3: Parametri sismici locali

Allegato 4: Verifica del rischio di liquefazione

## PREMESSA

Per incarico del Committente è stata eseguita un'indagine geologica e geotecnica al fine di determinare le caratteristiche dei terreni ricadenti nell'area dove è prevista la realizzazione del DM Park Residence, in Via Caprera, nel Comune di Padova (PD).

In sito è già stata eseguita nel 2008 una indagine penetrometrica dallo Studio del Dott. Geol Zago Roberto "Centro Studi Geotecnici Sas". Lo scopo è quello di approfondire il livello di indagine del sottosuolo tramite l'esecuzione di prove CPTU, come richiesto dalla committenza e confrontarle con le indagini esistenti.

Le indagini geognostiche in sito si sono svolte con le seguenti modalità:

- esecuzione di n° 7 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU) che hanno raggiunto la profondità di 10,00 m dal p.c. locale; è stato utilizzato un Penetrometro Statico PAGANI modello TG63-200 cingolato;
- esecuzione di n. 1 indagine sismica a stazione singola con metodologia HVSR;
- rilievo della falda freatica.

L'elaborazione delle informazioni ricavate dalle indagini permette di fornire:

- la caratterizzazione ai fini geotecnici della serie litostratigrafica;
- il calcolo della capacità portante delle fondazioni;
- la verifica del rischio di liquefazione dei terreni.

Il lavoro è stato svolto secondo quanto previsto dalle vigenti normative in materia:

- D.M. 17.01.18 – Aggiornamento NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI.
- CIRCOLARE DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI DEL 21 GENNAIO 2019 N.7 "ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI DI CUI AL D.M. 17.01.2018" (PUBBLICATA NEL SUPPLEMENTO ORDINARIO N.5 DELLA G.U. N.35 DEL 11.02.2019)
- ORDINANZA n° 3274 del 20.03.03 – PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA.
- ORDINANZA DEL P.C.M. 28 APRILE 2006 N. 3519 – CRITERI GENERALI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE E PER LA FORMAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI DELLE MEDESIME ZONE;
- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA DELLA REGIONE VENETO N. 96/CR DEL 7 AGOSTO 2006 – PROPOSTA DI ADOZIONE DEL PROVVEDIMENTO DI CUI ALLA SUDETTA O.P.C.M. N. 3519/06.

## **INQUADRAMENTO DELL'AREA**

Il sito di interesse si trova nel settore centrale del territorio comunale di Padova, in un'area urbanizzata a scopo residenziale e priva di particolari evidenze morfologiche, posta ad una quota compresa tra 11 m e 12 m s.l.m..

### **Inquadramento geologico e geomorfologico generale**

La pianura veneta di cui fa parte il territorio in esame è costituita quindi da una coltre di depositi alluvionali del Quaternario, senza soluzione di continuità, di origine essenzialmente fluviale – fluvioglaciale.

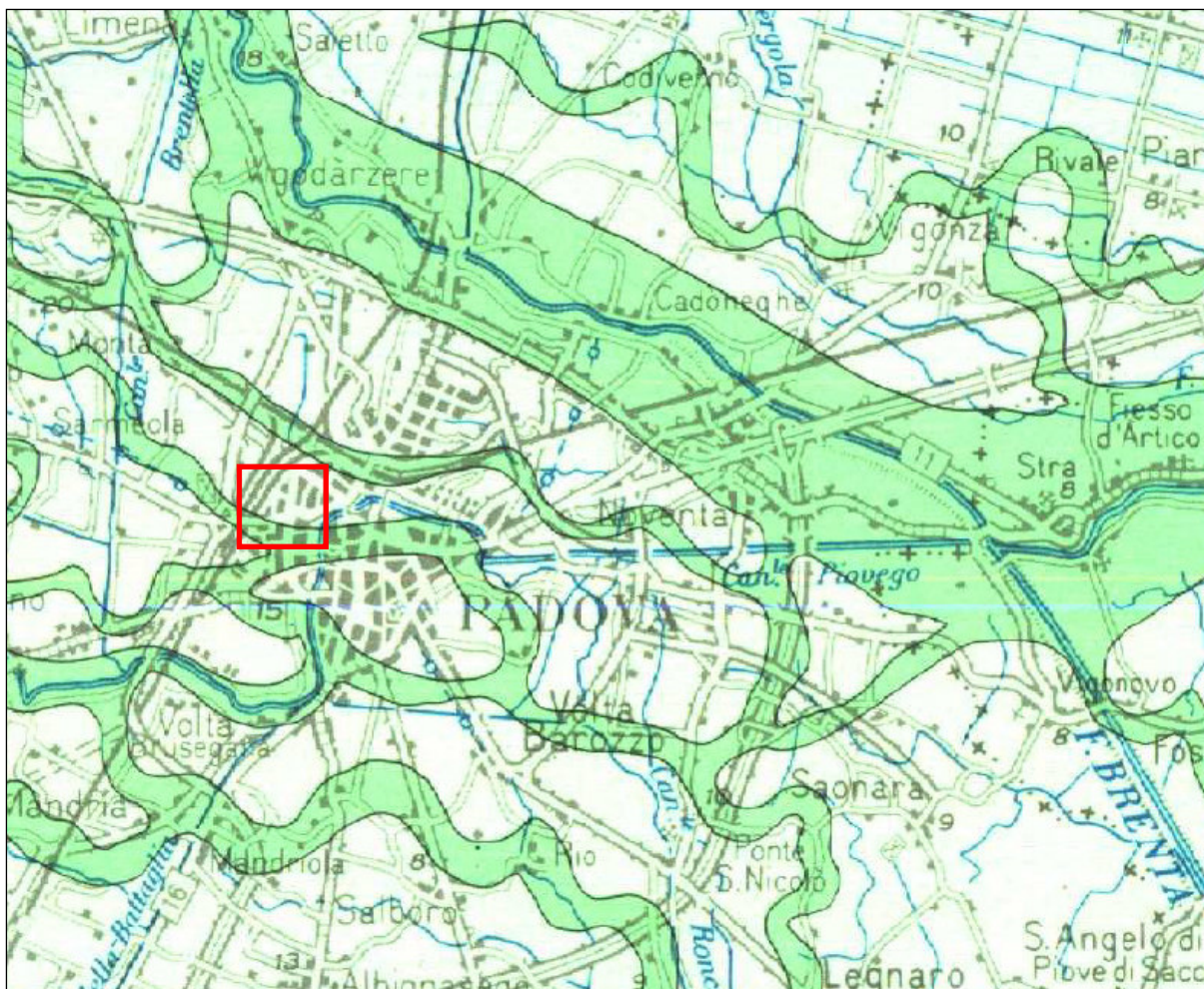
La deposizione di tali materiali sciolti si deve principalmente all'attività dei fiumi che hanno interessato questa porzione di territorio come il Fiume Piave ed il Brenta. L'azione di questi corsi d'acqua iniziò contemporaneamente con le prime fasi orogeniche alpine.

I fiumi veneti in uscita dalle valli montane hanno depositato, durante il Pleistocene e l'Olocene, i detriti trasportati creando grandi conoidi legate le une alle altre: tra di esse non esistono linee di separazione nette poiché durante la loro formazione si sono più volte incrociate, sovrapposte, anastomizzate a causa del mutare frequente del corso dei fiumi.

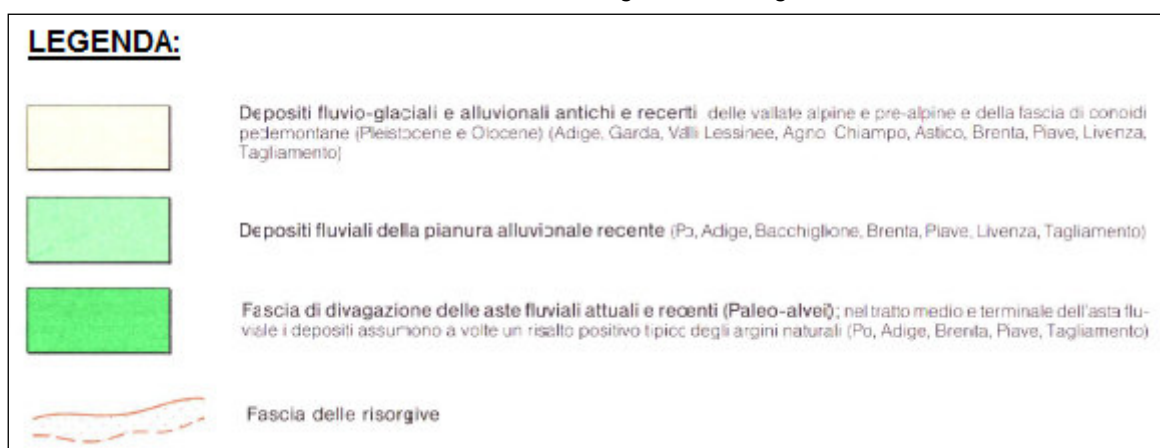
Dal punto di vista stratigrafico è perciò presente una notevole variabilità di materiali, legata ai vari cicli di deposizione ed alle diverse correnti dominanti.

Valutando il territorio nel suo insieme, si possono individuare situazioni stratigrafiche ed idrogeologiche tipiche che caratterizzano, seppure orientativamente, intere fasce della pianura veneta. Queste fasce, che definiscono l'alta, la media e la bassa pianura, hanno caratteristiche abbastanza omogenee e si susseguono da N a S dalle Prealpi al Mare Adriatico: esse si sviluppano per tutta l'estensione della Pianura Veneta e Friulana, in direzione subparallela rispetto al limite dei rilievi montuosi ed alla linea attuale di costa e perpendicolarmente ai corsi d'acqua.

Nell'*alta pianura*, a ridosso dei rilievi prealpini (150÷200 m s.l.m.) dove i fiumi sboccano dai bacini montani, si estende una fascia larga da 5 a 20 km costituita da alluvioni ghiaiose di origine fluviale e fluvio-glaciale praticamente indifferenziate fino al substrato roccioso, dello spessore di anche 300÷400 metri. Il litotipo prevalente è costituito da ghiaie grossolane di natura carbonatica generalmente associate a sabbie grossolane in percentuali dell'ordine del 10÷30%; localmente si rinvengono anche sottili intercalazioni limoso-argillose e livelli ghiaiosi con diverso grado di cementazione.



Estratto della Carta Geomorfologica della Regione Veneto



Procedendo verso S e SE (*media pianura*) si assiste ad una progressiva diminuzione del materiale ghiaioso grossolano e ad un conseguente aumento dei litotipi sabbiosi a granulometria variabile da grossa a media di origine prevalentemente fluviale, alternati a sabbie argillose, limi e argille di origine marina; i livelli ghiaiosi presenti fino a 100÷150 metri di profondità si esauriscono quasi completamente dopo qualche decina di chilometri, mentre

quelli più profondi si spingono generalmente molto a sud, e in qualche raro caso fino al di sotto delle lagune adriatiche.

Il materasso dell'alta pianura e gran parte di quello della zona mediana del territorio è formato da una serie di grosse conoidi contigue, addentellate e parzialmente sovrapposte, depositate in seguito ad imponenti fenomeni di alluvionamento operati dai fiumi al loro sbocco in pianura. Non esistono nette linee di separazione tra di esse, anzi durante la formazione si sono più volte incrociate, sovrapposte, anastomizzate, a causa del mutare frequente del corso dei fiumi. Infine la *bassa pianura*, dove insiste l'area in esame, una fascia di 10÷20 km di larghezza a ridosso della costa adriatica, appare caratterizzata da alternanze di spessi orizzonti limoso-argillosi con livelli sabbiosi di potenza limitata e generalmente a granulometria fine, di origine prevalentemente marina (Pleistocene). Risultano rari i letti ghiaiosi mentre quelli sabbiosi mostrano bassi valori di permeabilità e di produttività.

### **Inquadramento idrogeologico generale**

La costituzione litostratigrafica del sottosuolo della Pianura Veneta determina l'esistenza di differenti situazioni idrogeologiche. Il materasso ghiaioso grossolano nella zona pedemontana (*alta pianura*), riconducibile alle attività dei principali fiumi, è sede di un acquifero freatico indifferenziato, intensamente sfruttato a scopo idropotabile. Tale falda presenta continuità laterale determinata dal contatto diretto tra i materiali grossolani permeabili delle varie conoidi alluvionali. La ricarica dell'acquifero indifferenziato è determinata essenzialmente dalla dispersione in alveo che si verifica allo sbocco in pianura dei principali corsi d'acqua.

Il passaggio tra l'*alta* e la *media* pianura e cioè tra l'acquifero freatico indifferenziato a nord ed il sistema multifalde in pressione a sud avviene in modo graduale attraverso una zona di transizione che coincide arealmente con la fascia di restituzione dei fontanili, o "*zona delle risorgive*", in corrispondenza della quale la falda freatica del sistema indifferenziato affiora spontaneamente nei punti più depressi, dopo un percorso sotterraneo di 10÷40 km.

La situazione litostratigrafica determina la presenza di un sistema multifalde, costituito da un acquifero freatico a debole profondità (non sempre presente) e da più falde in pressione. Anche nella fascia meridionale della Pianura Veneta (*bassa pianura*), si riscontrano falde in pressione entro acquiferi prevalentemente sabbiosi.

Il corso d'acqua che maggiormente ha influenzato i processi deposizionali dell'area di studio è il fiume Brenta, che scorre con direzione all'incirca N-S circa 10 chilometri ad ovest del sito.

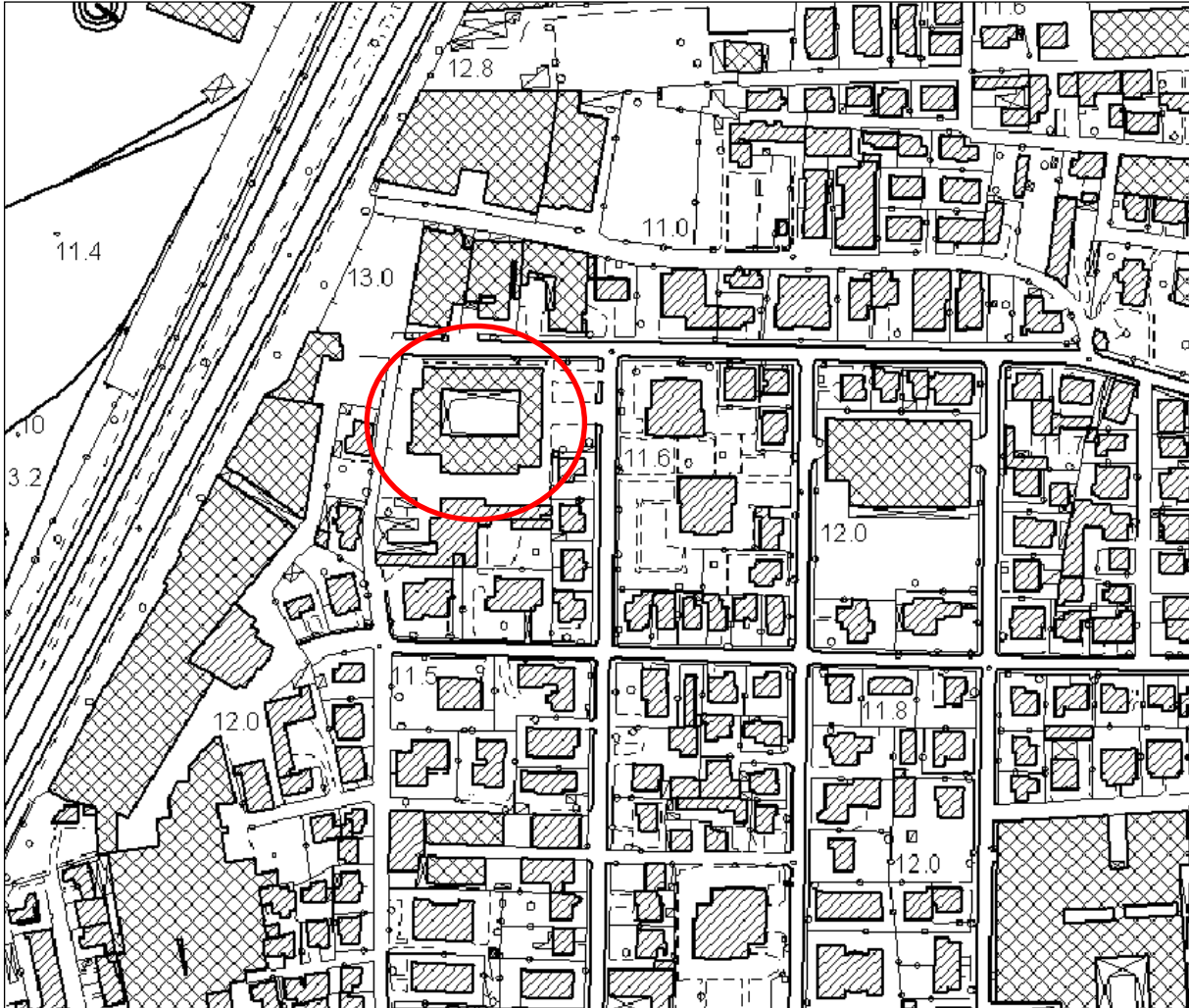




**Estratto CTR**

Elemento 126150 - Padova Nord

Scala orinale 1: 10.000



## INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

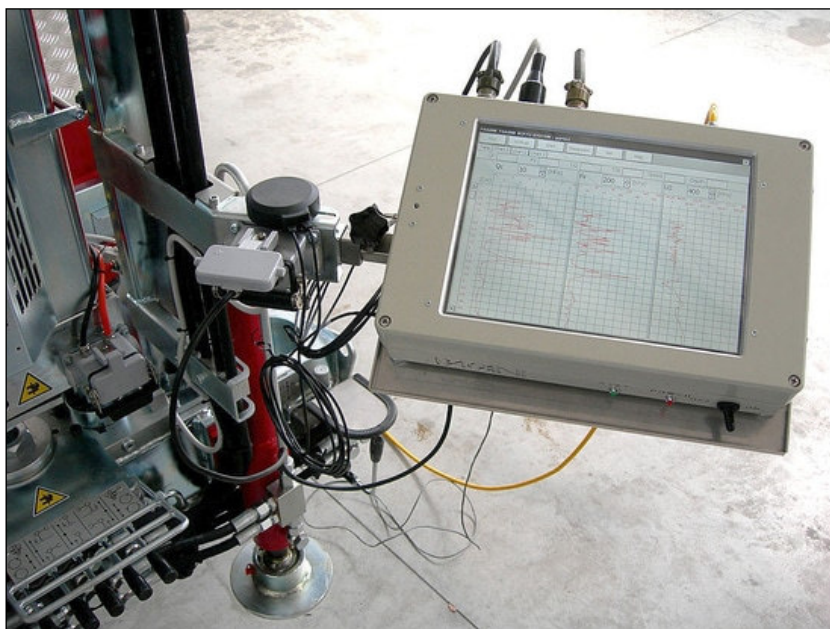
### Prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU)

La prova C.P.T.U. consiste nell'infingere nel terreno una punta strumentata elettricamente e dotata di un sensore per la misura della pressione dell'acqua nei pori del terreno (piezocono), ad una velocità costante di avanzamento pari a 2 cm/s, per mezzo di un dispositivo di spinta munito di un sistema automatico di acquisizione dati. Utilizzando il piezocono per prove CPTU è possibile acquisire ad ogni centimetro di profondità, durante il movimento continuo di spinta, i seguenti parametri principali:

$q_c$  = resistenza di punta

$f_s$  = attrito laterale

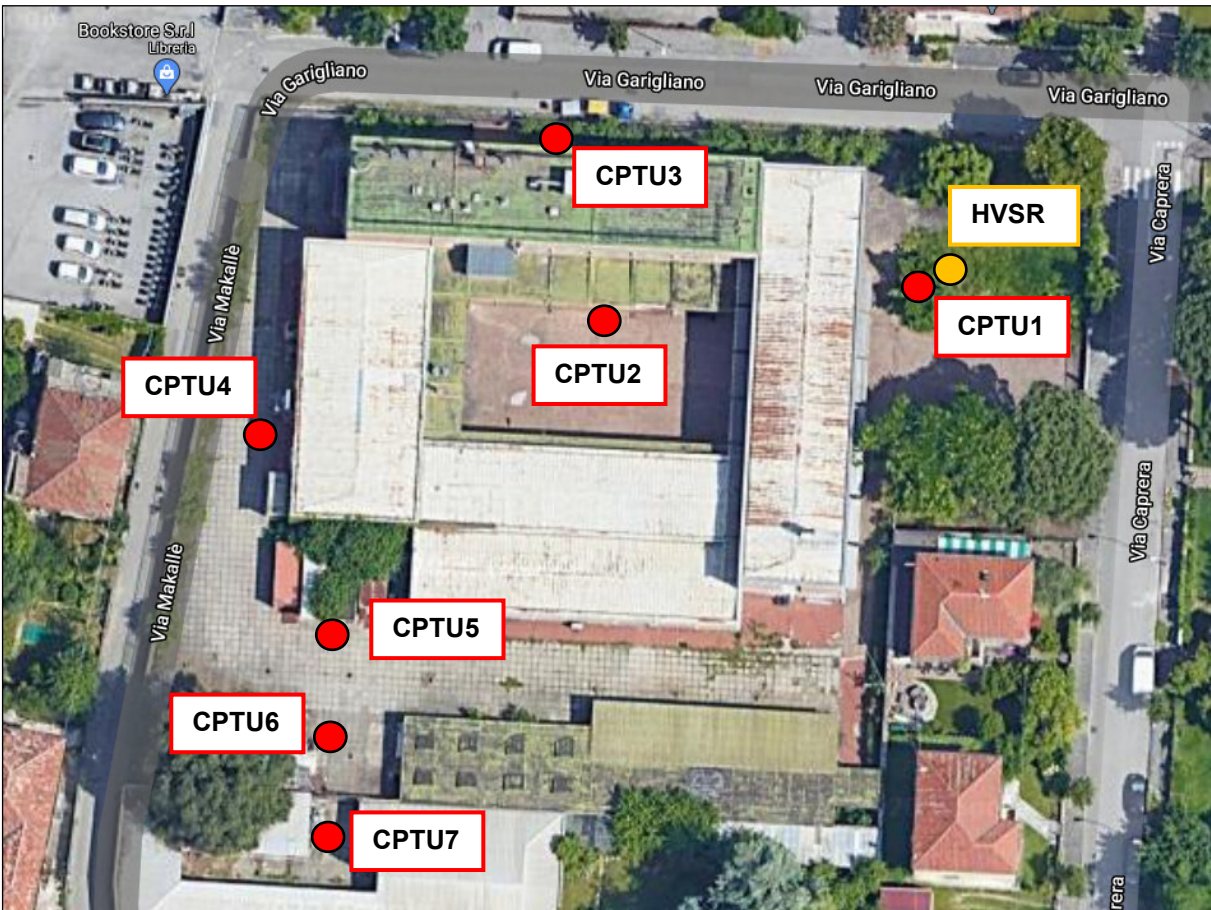
$U$  = pressione interstiziale



Il piezocono utilizzato è caratterizzato da un'area di base del cono pari a 10 cmq; mentre l'area laterale del manicotto di attrito è pari a 150 cmq, il filtro in metallo sinterizzato per la misura della pressione interstiziale è posizionato immediatamente al di sopra della base del cono. Tali caratteristiche

costruttive rispondono a quanto riportato nelle normative internazionali. Il sistema automatico di acquisizione dati installato sul penetrometro impiegato per l'esecuzione delle prove è costituito da una centralina di misura (TGAS08), alimentata elettricamente dalla batteria del penetrometro stesso, a cui sono collegato un computer appositamente realizzato per la misura della profondità e della velocità di infissione e in cui è installato un software che acquisisce e visualizza i dati in tempo reale. Nei certificati vengono presentate le elaborazioni grafiche delle prove CPTU, nei quali è inserito anche il certificato di taratura in corso di validità della punta elettrica utilizzata (Codice MKJ400).

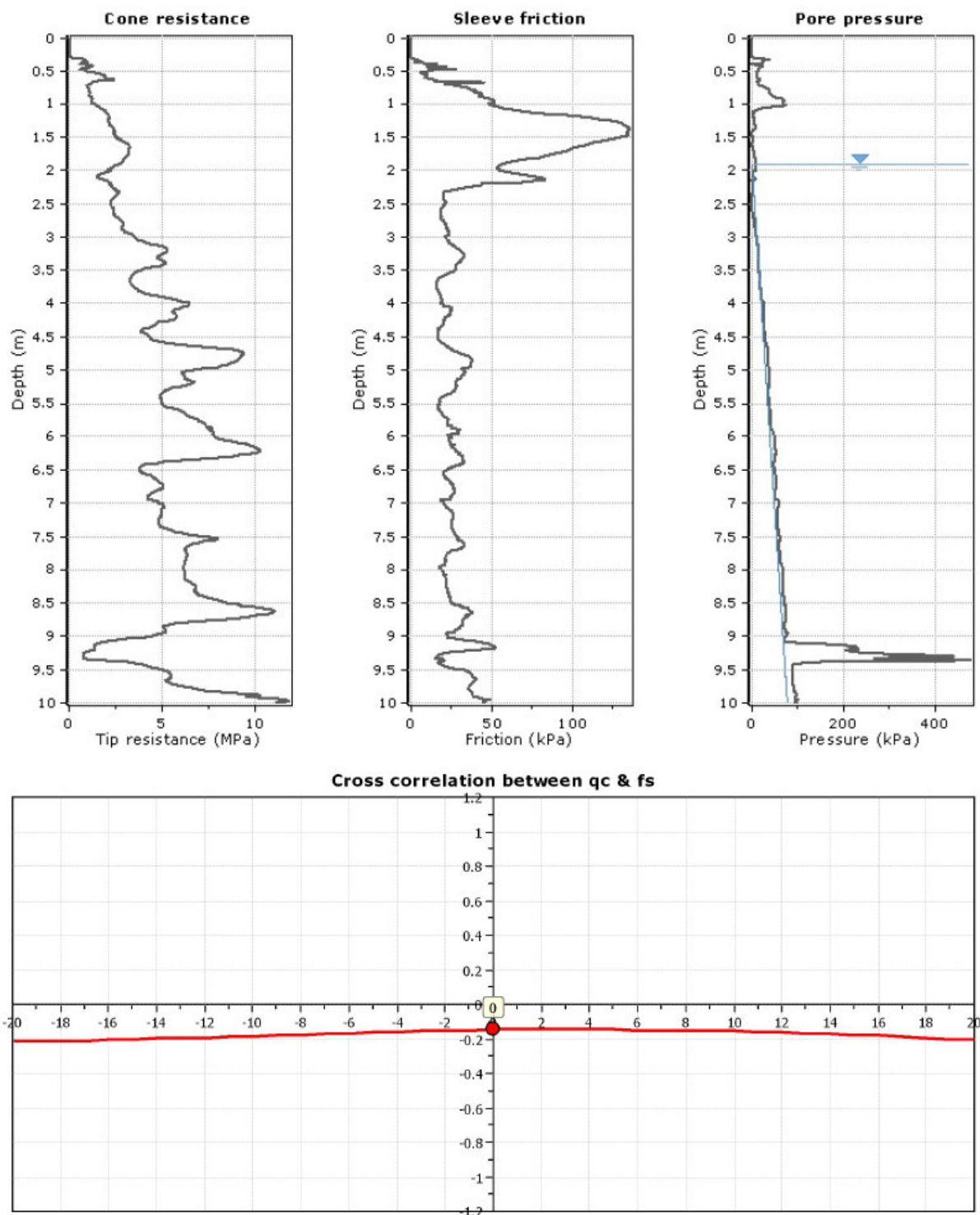
Immagine satellitare con ubicazione indagini



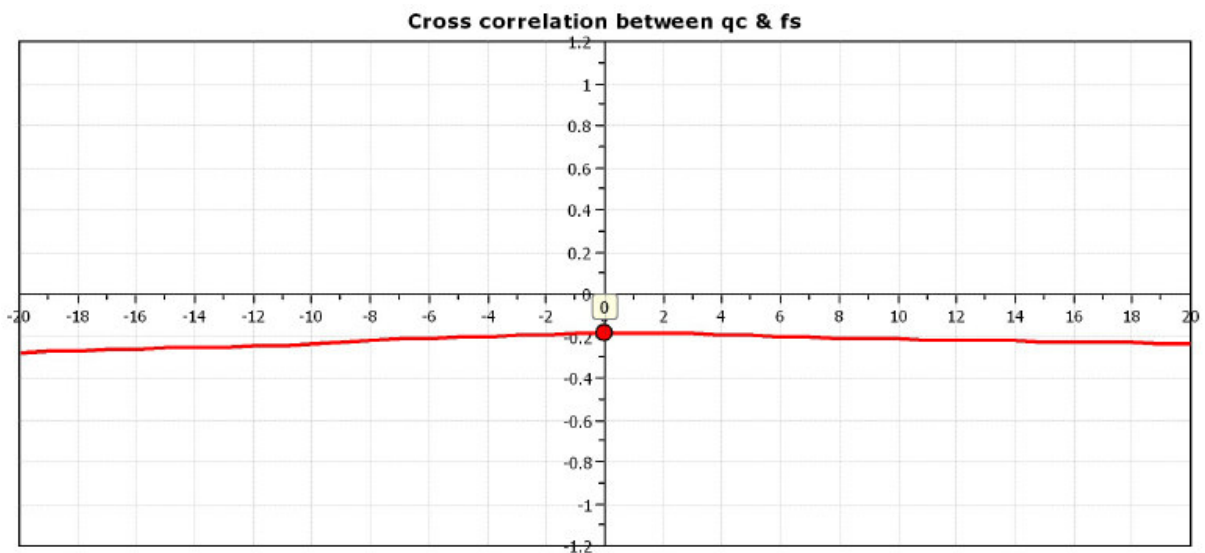
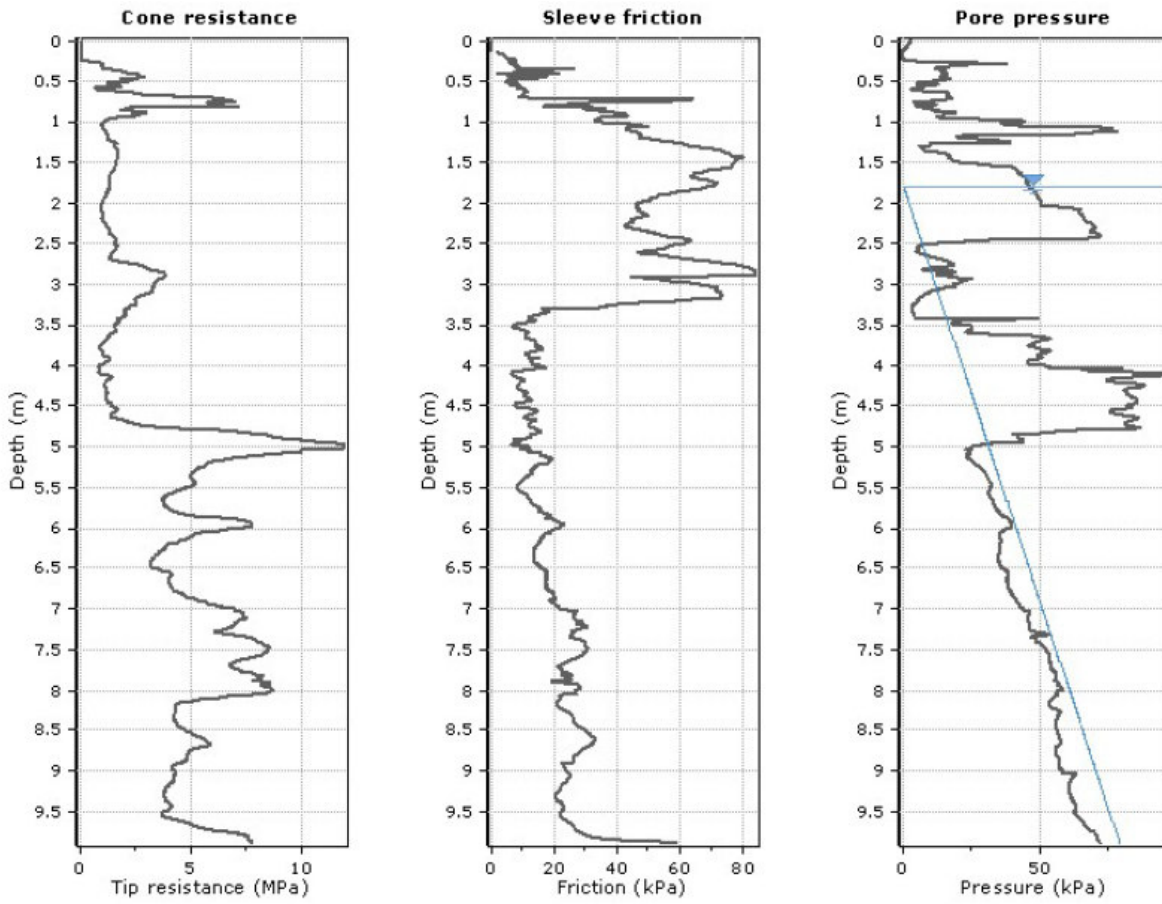
**Ricostruzione stratigrafica**

Di seguito si riportano le elaborazioni dei dati delle prove CPTU condotte con **software CPeT-IT v.2.0.1.40 della ditta GeoLogismiki** per individuare le variazioni litologiche nella verticale d'indagine. Si riportano in Allegato 1 i grafici e i dati di prova.

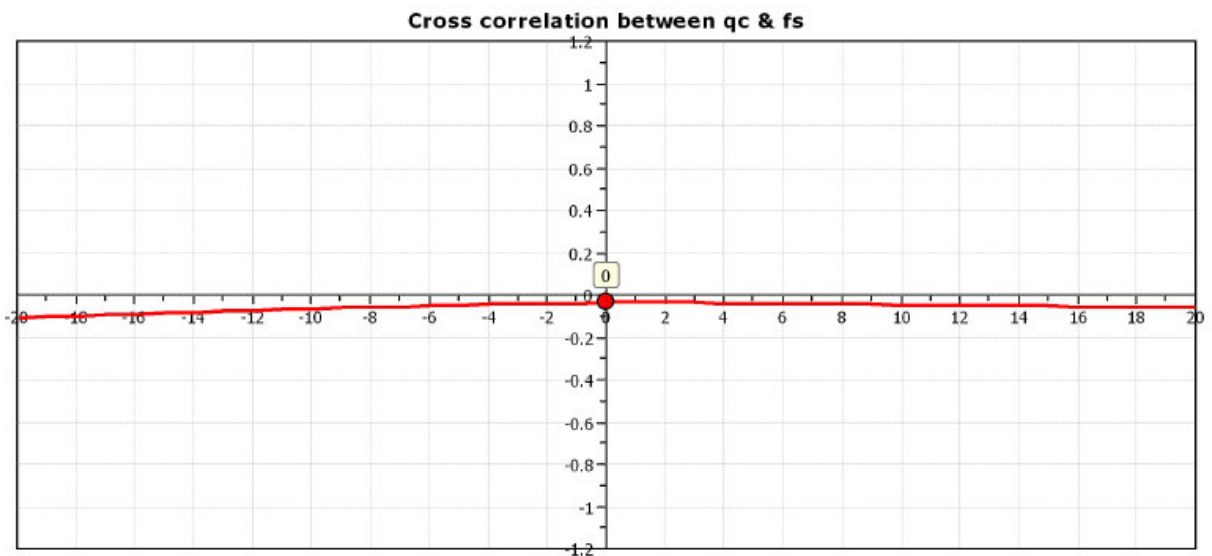
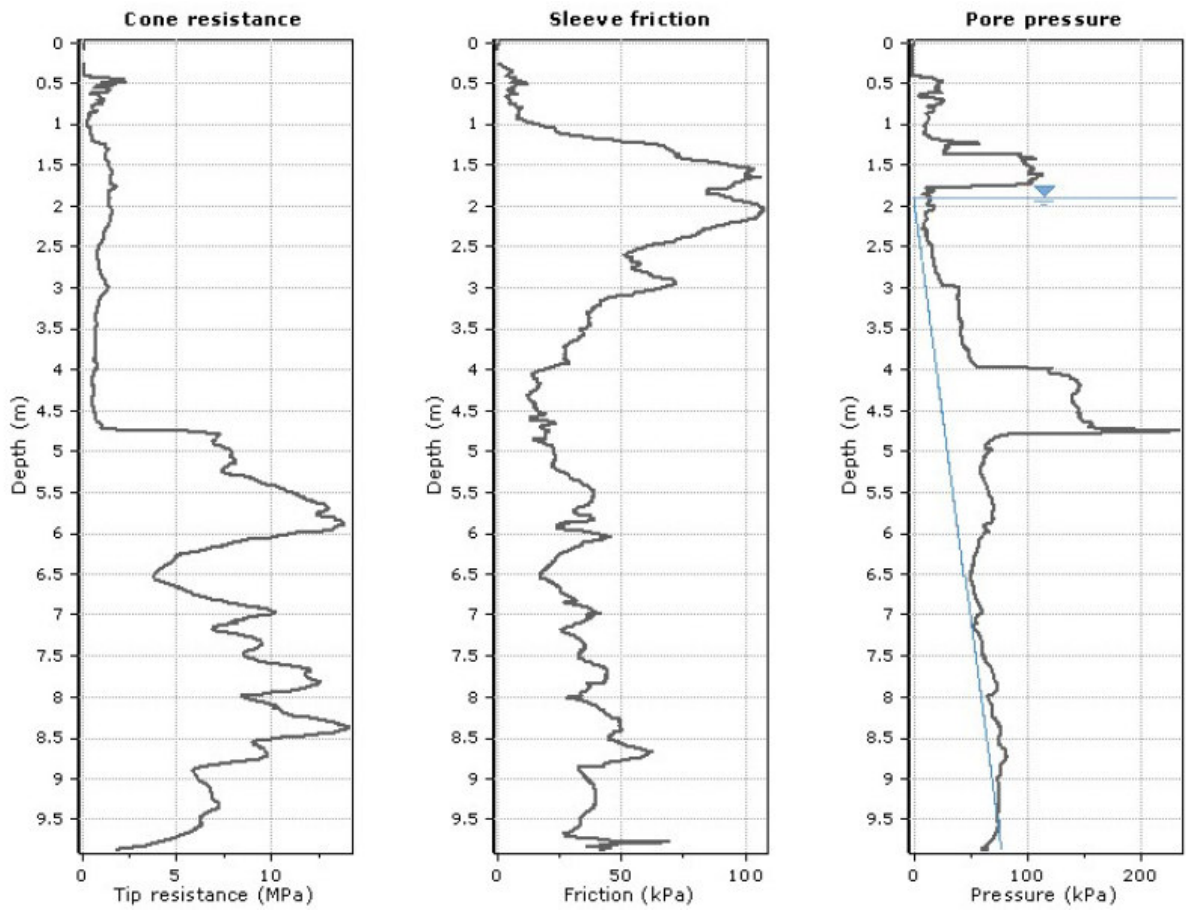
**CPTU1:**



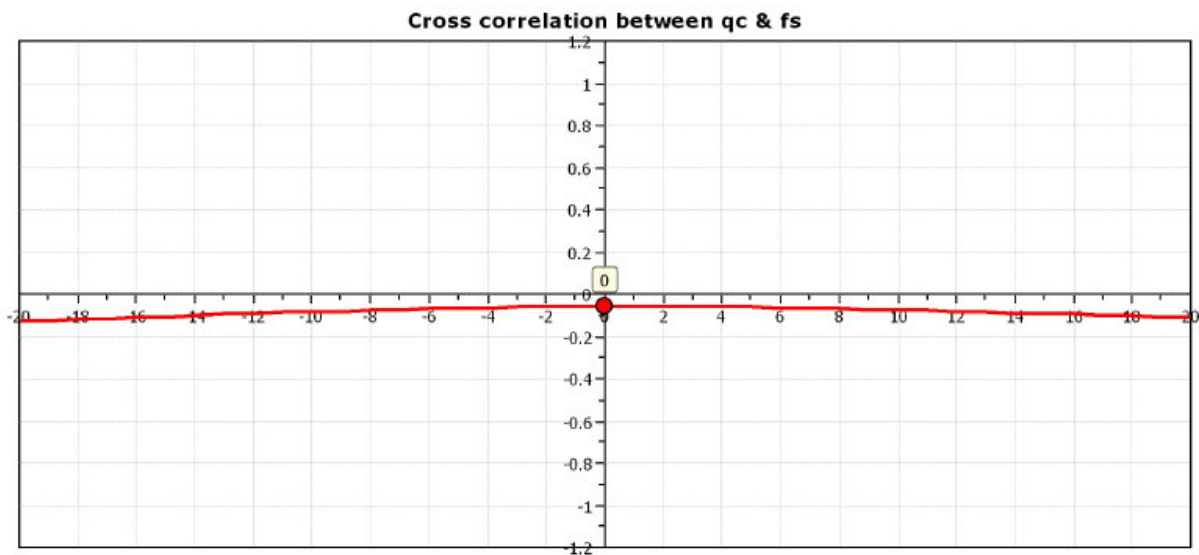
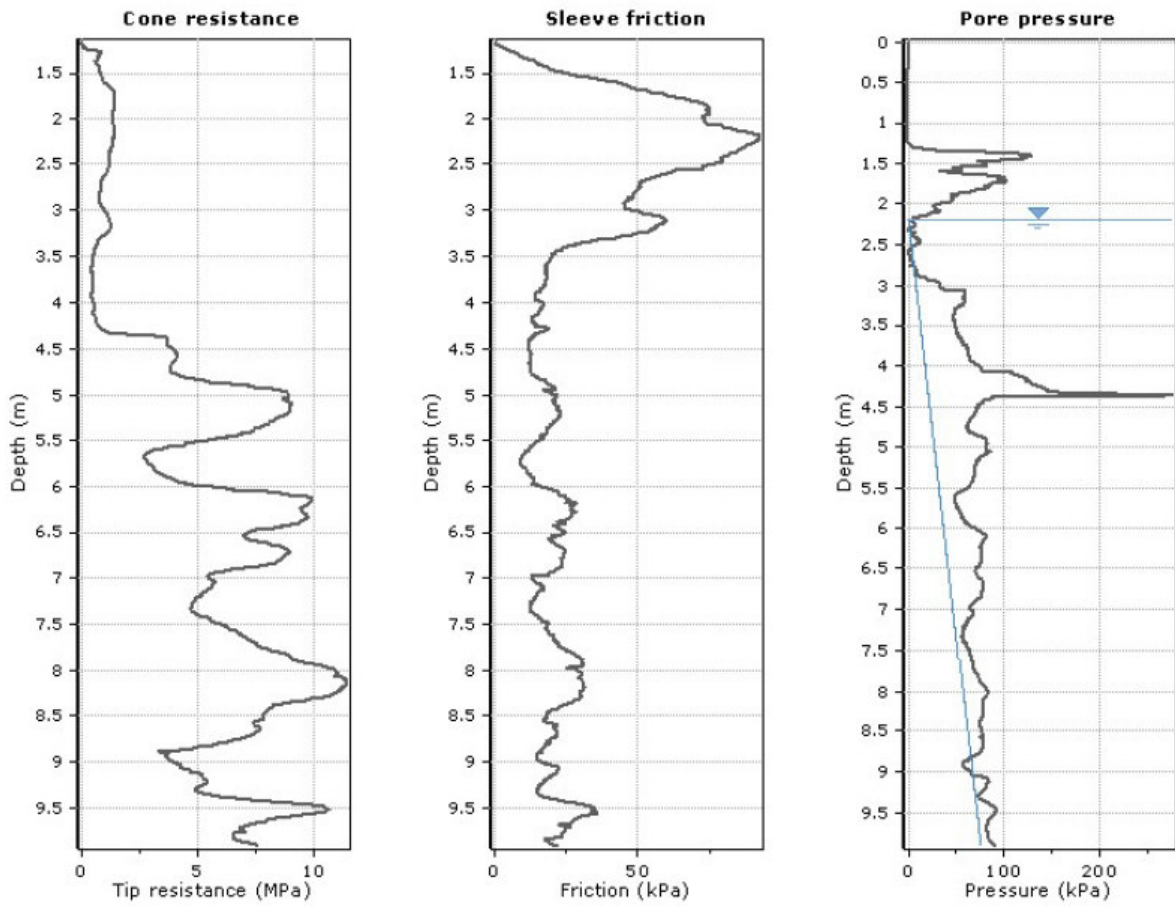
**CPTU2:**



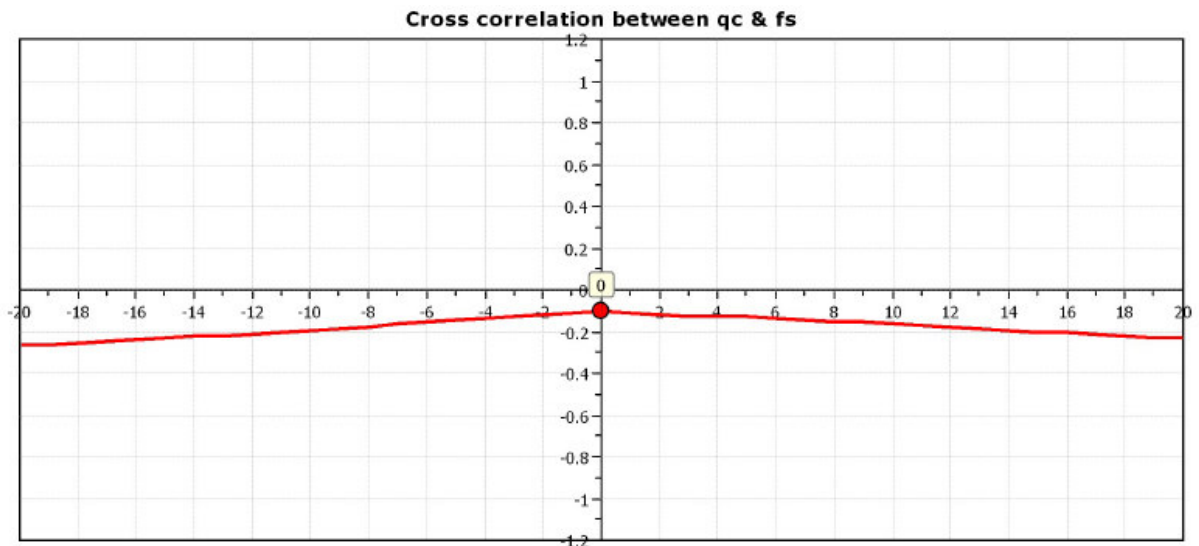
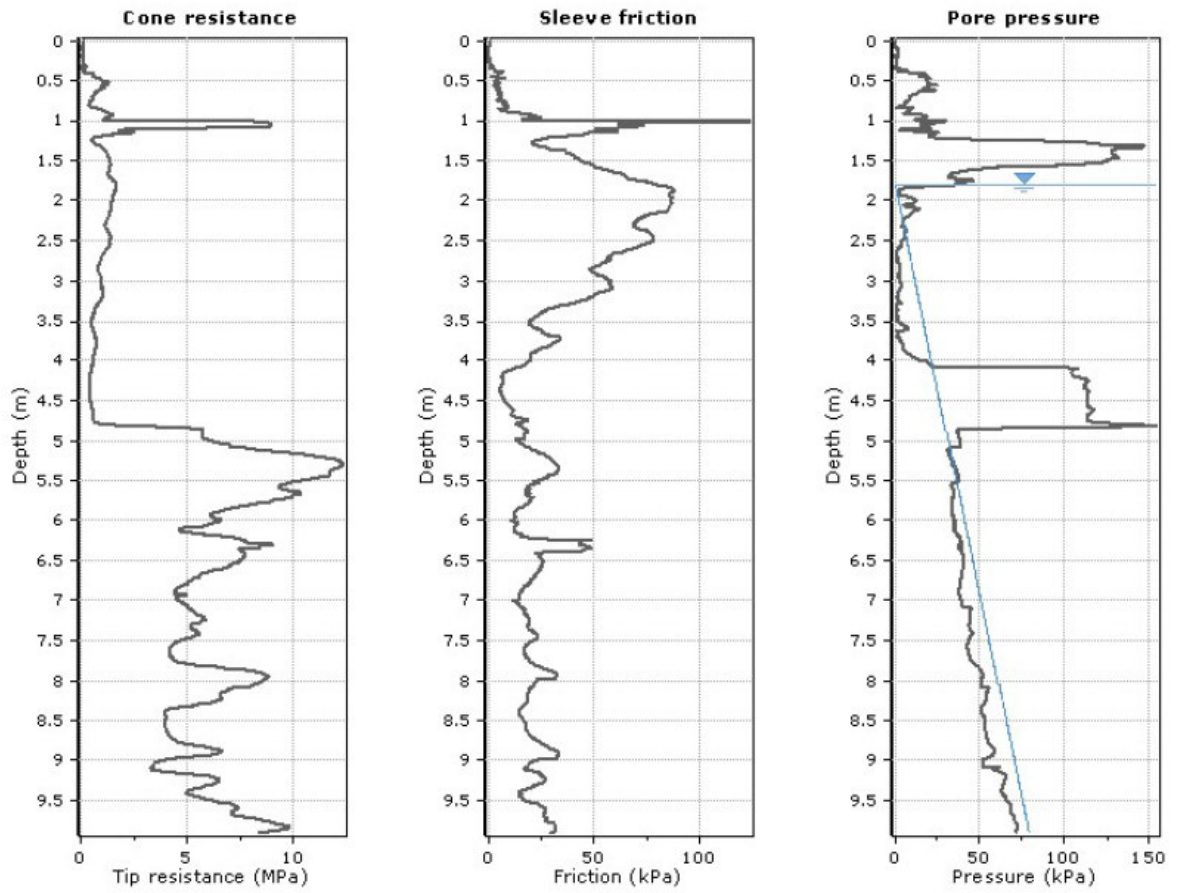
**CPTU3:**



**CPTU4:**

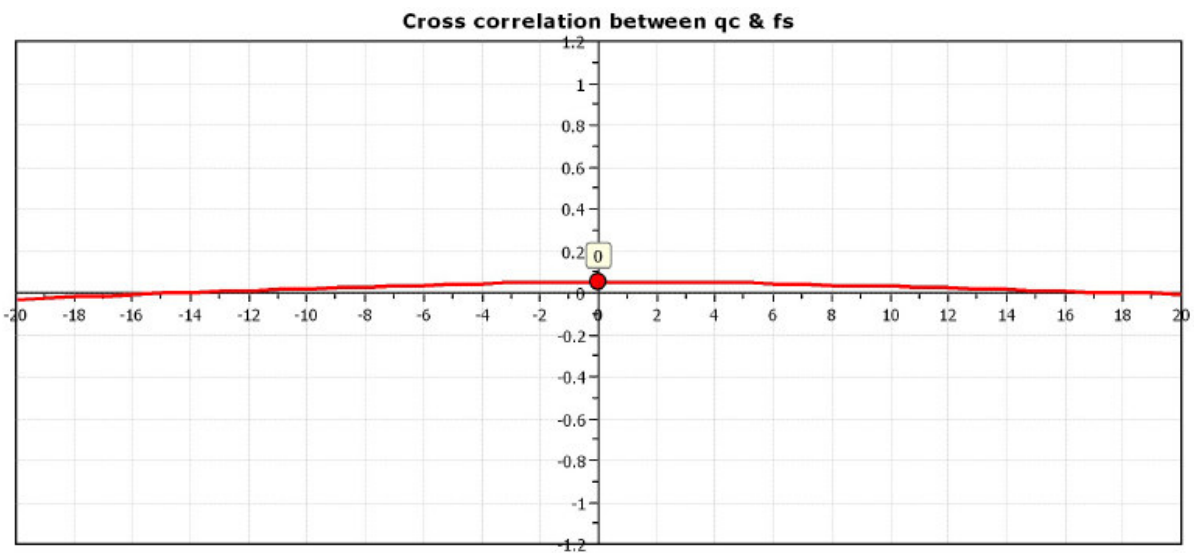
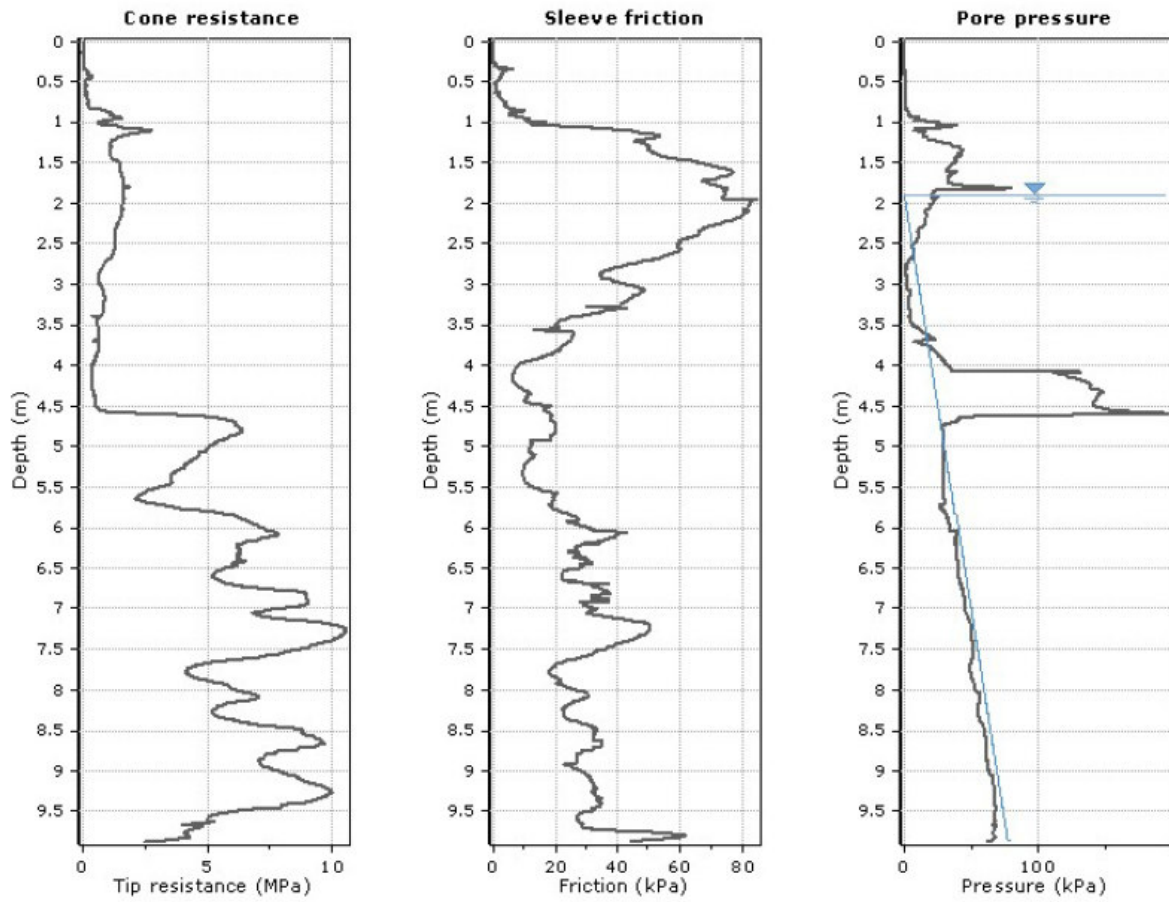


**CPTU5:**

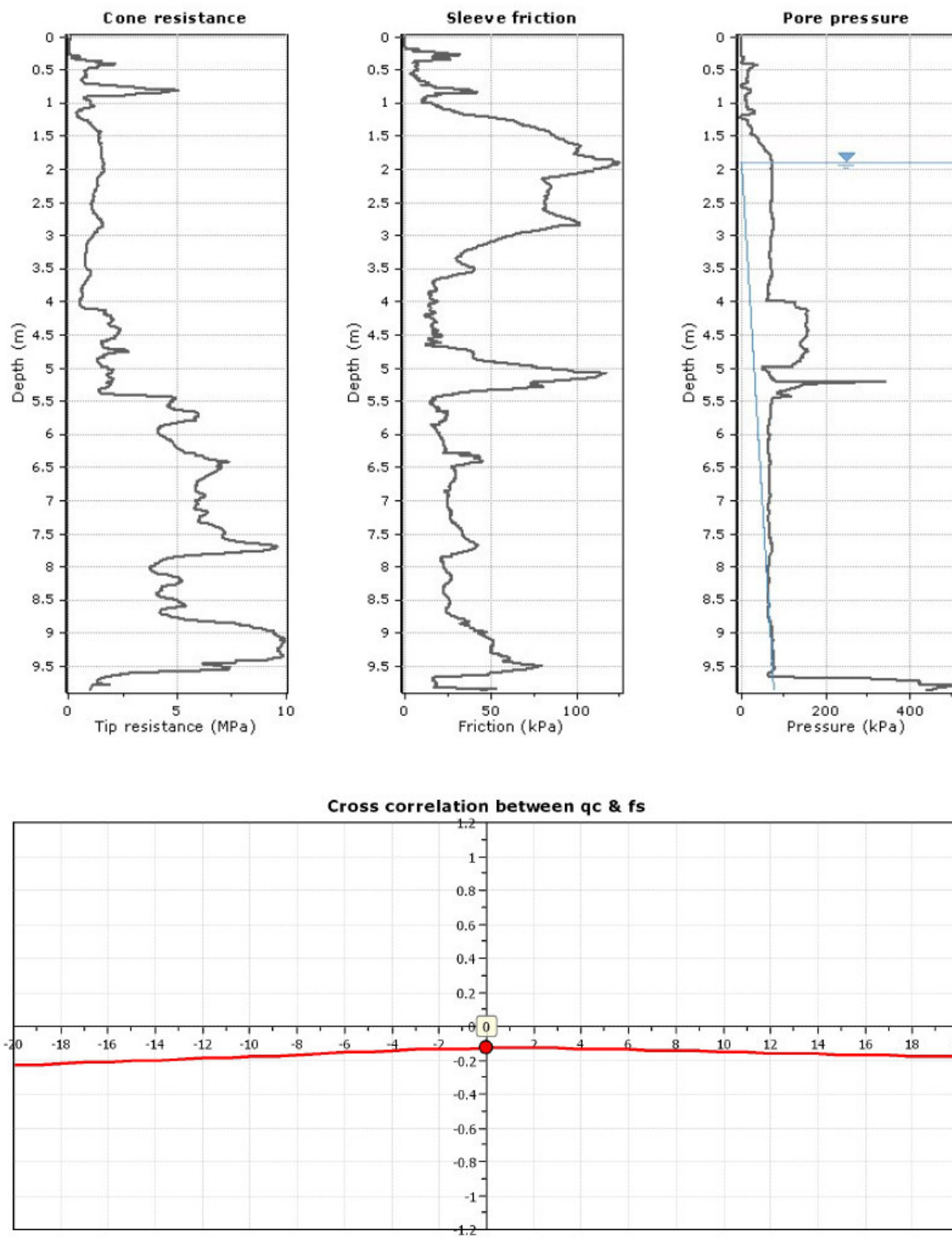




**CPTU6:**



**CPTU7:**

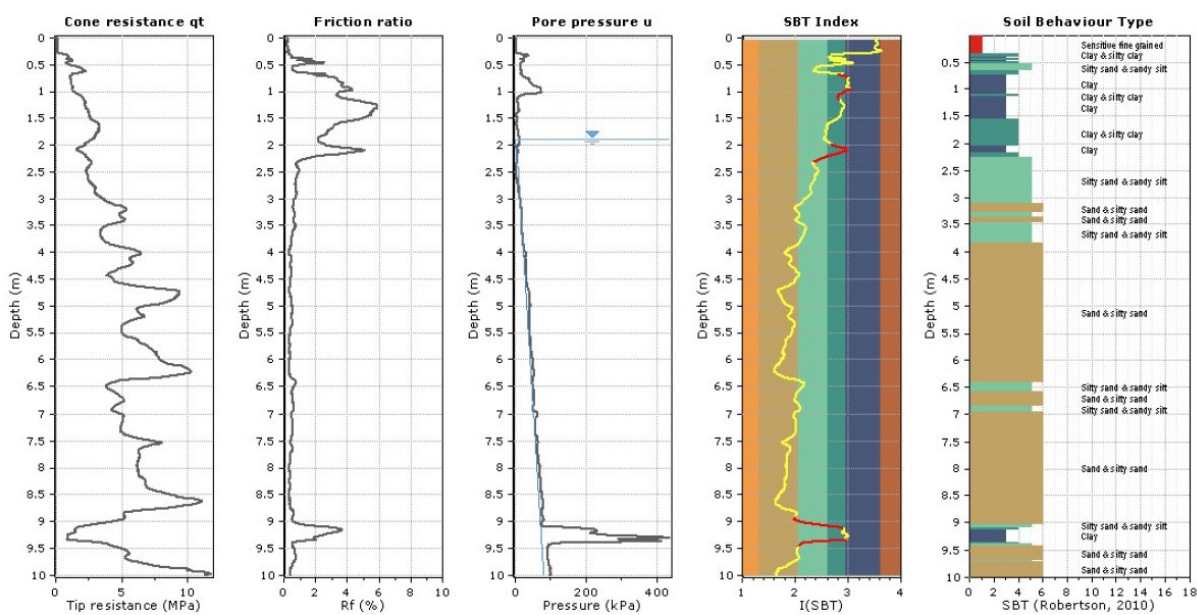


Il grafico della “cross correlation tra qc e fs” riporta nell’asse delle X il ritardo (lag) esistente tra due misurazioni successive, in quanto la misura effettuata dalla punta del piezocono (qc) è in ritardo spaziale rispetto alla misura effettuata dal manicotto (fs).

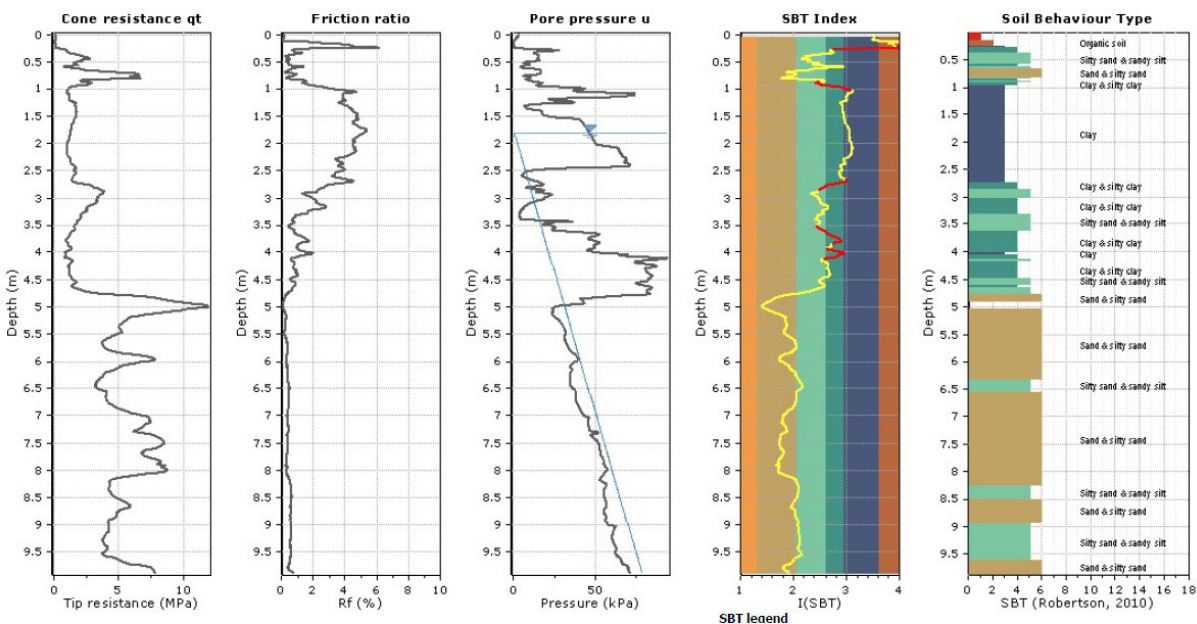
Il metodo si pone l'obiettivo di correlare (lag=0) la misura di punta e la misura laterale annullando il ritardo e perfezionando l'interpretazione della prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU).

Si riporta di seguito l'interpretazione stratigrafica delle prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU) elaborata con l'algoritmo statistico descritto nella pubblicazione "*Statistical methods for soil layer boundary location using the cone penetration test*" di R. G. Campanella e D. S. Wickremesinghe.

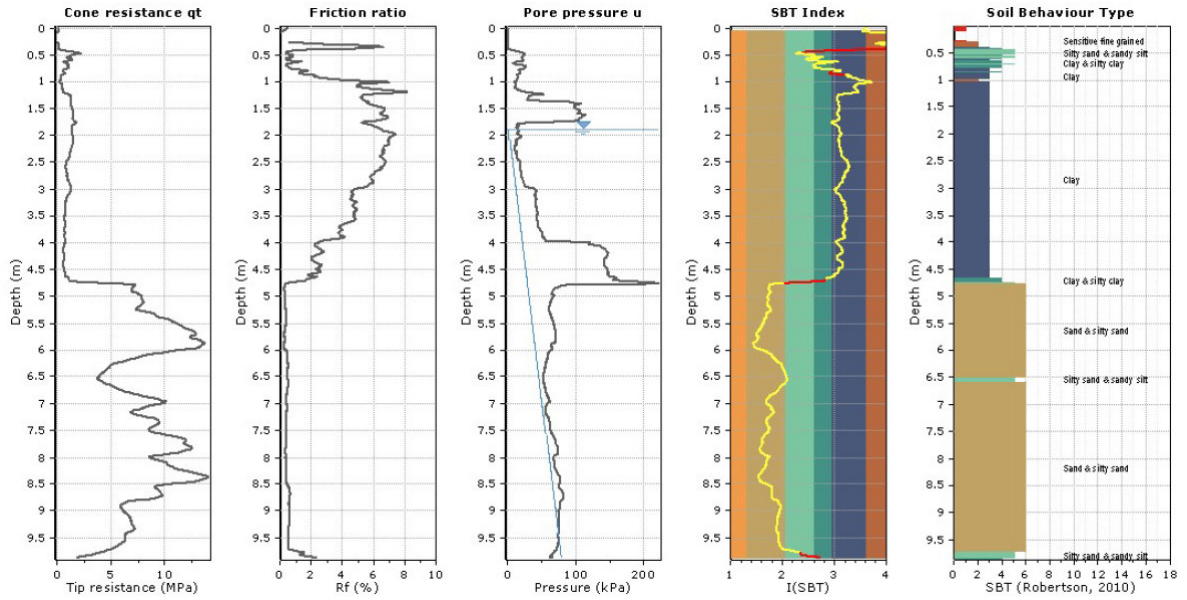
**CPTU1:**



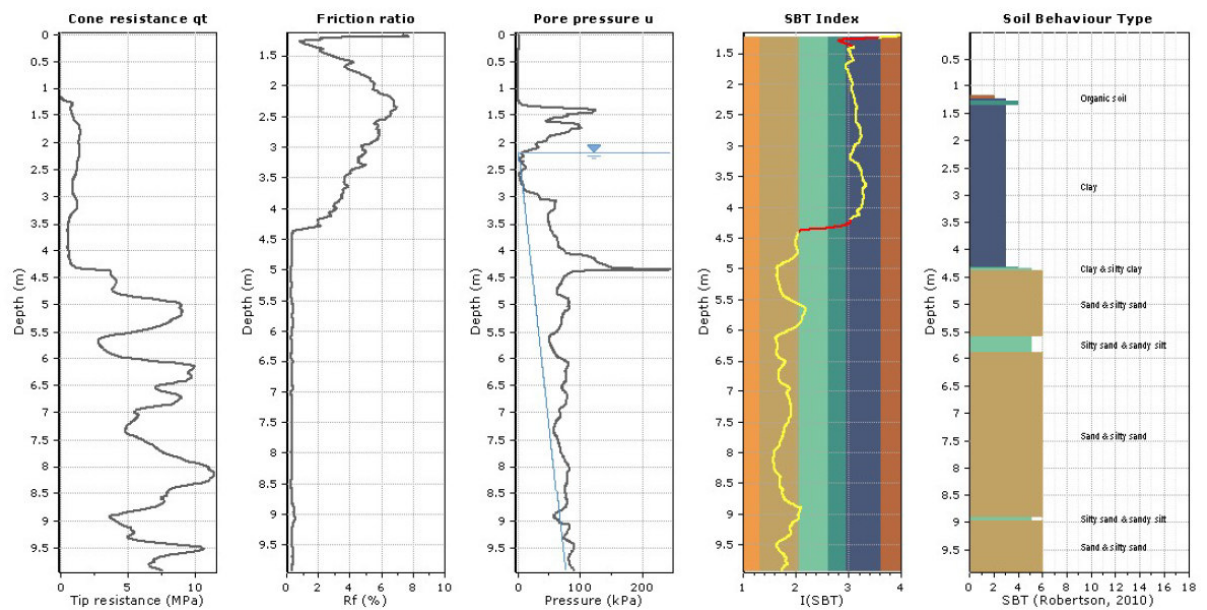
**CPTU2:**



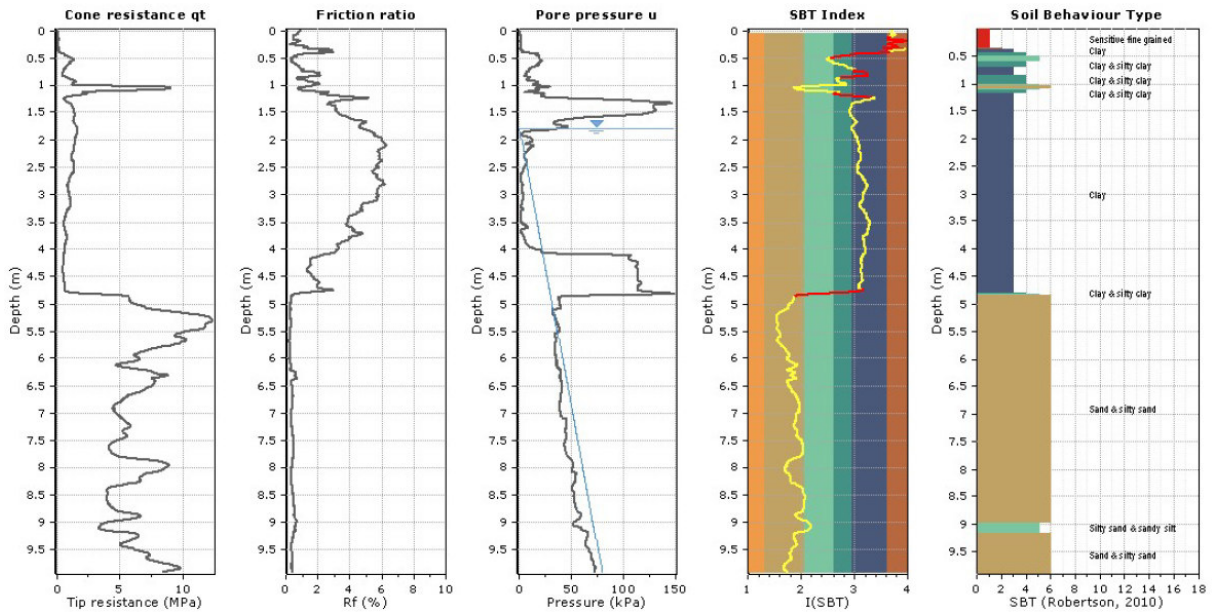
**CPTU3:**



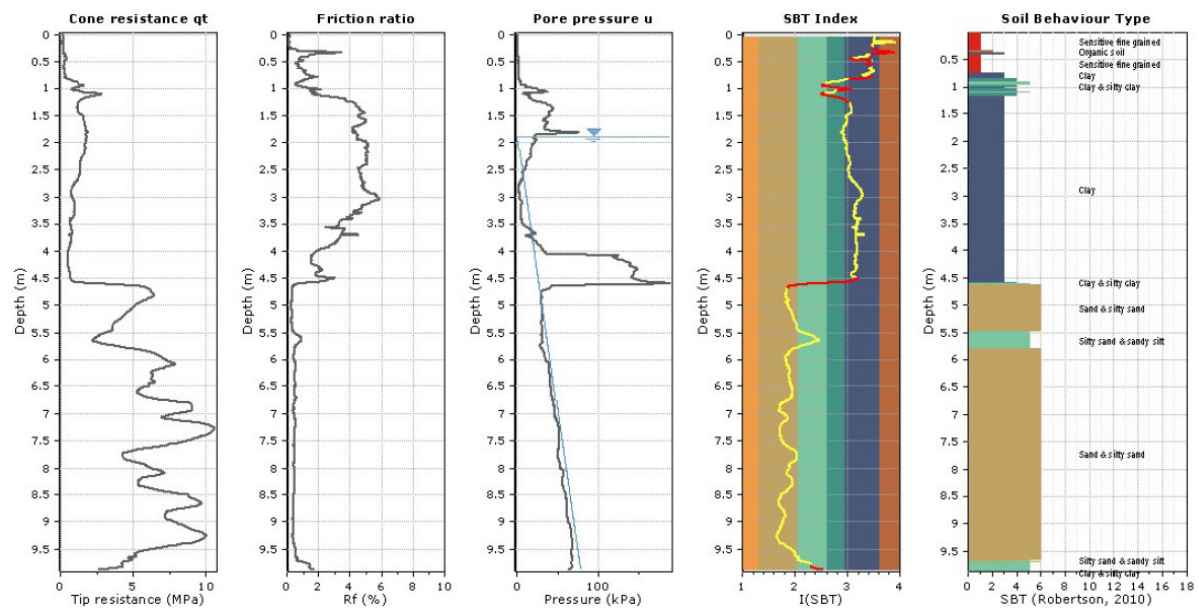
**CPTU4:**



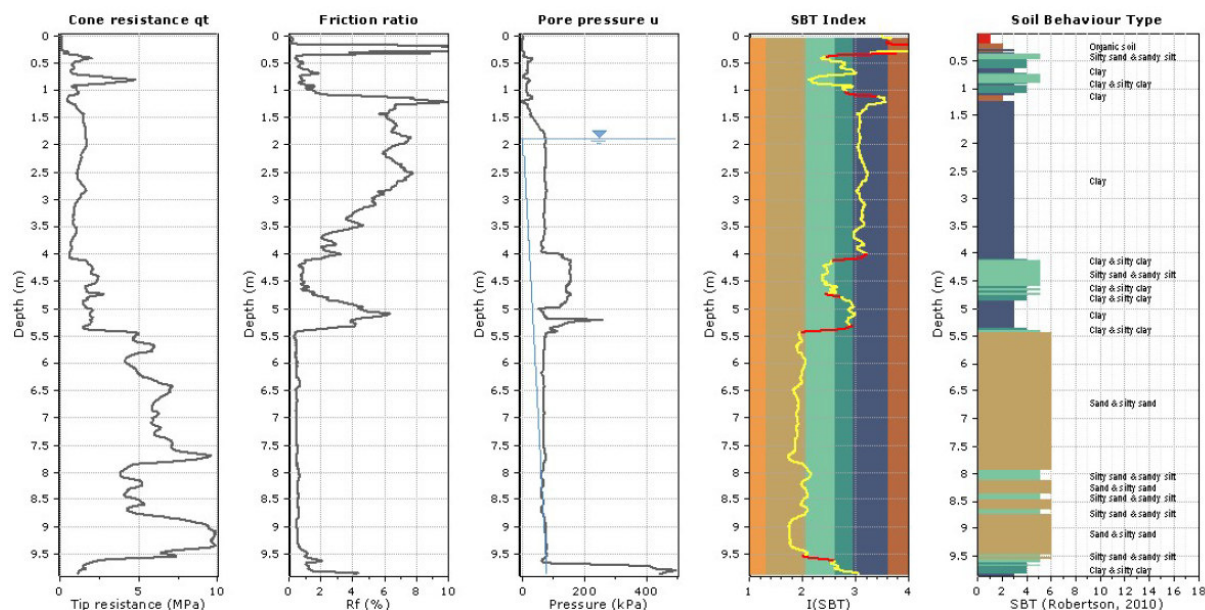
**CPTU5:**



**CPTU6:**



**CPTU7:**



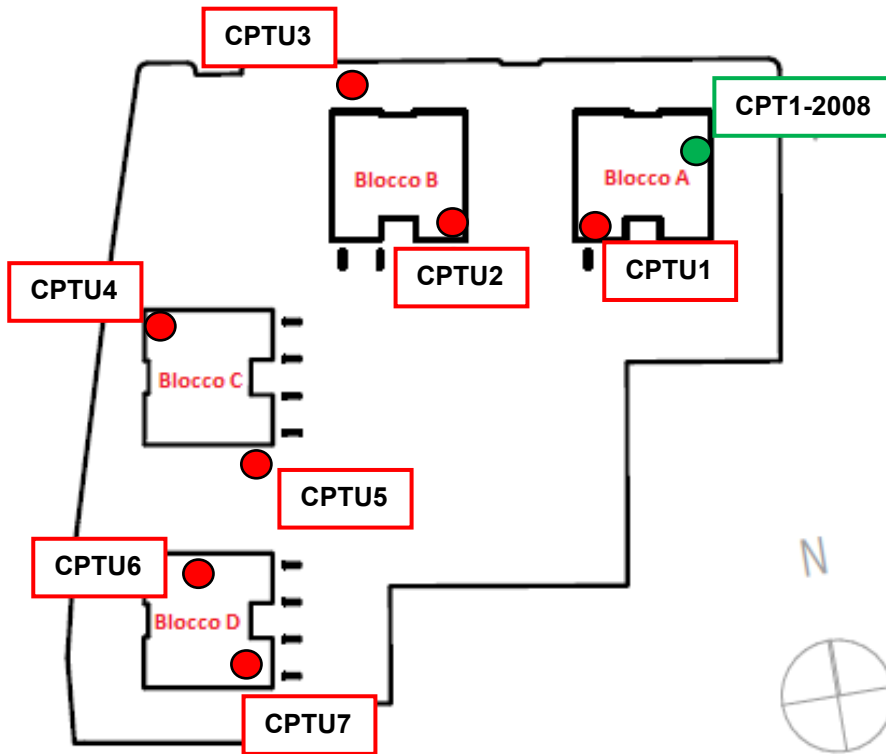
Il metodo statistico Campanella – Wickremesinghe, individua e suddivide le varie misurazioni in strati secondo il metodo del “T ratio” descritto nella pubblicazione, dopo aver normalizzato i dati ne crea una possibile stratigrafia geotecnica incrociando i dati ottenuti dalla prova CPTU, quali resistenza di punta ( $q_c$ ), attrito laterale ( $f_s$ ), pressione dei pori ( $u$ ), fiction ratio ( $fr\%$ ) e la cross correlation tra  $q_c$  ed  $f_s$ .

Successivamente sta all'operatore interpretare il dato statistico sulla base delle conoscenze stratigrafiche dell'area e raggruppare gli strati aventi spessore non significativo.

Si riporta di seguito una planimetria di massima della disposizione delle 4 unità previste dal progetto nelle quali si inseriscono le prove penetrometriche eseguite in sito al fine di valutare per ogni blocco l'omogeneità stratigrafica delle verticali d'indagine.

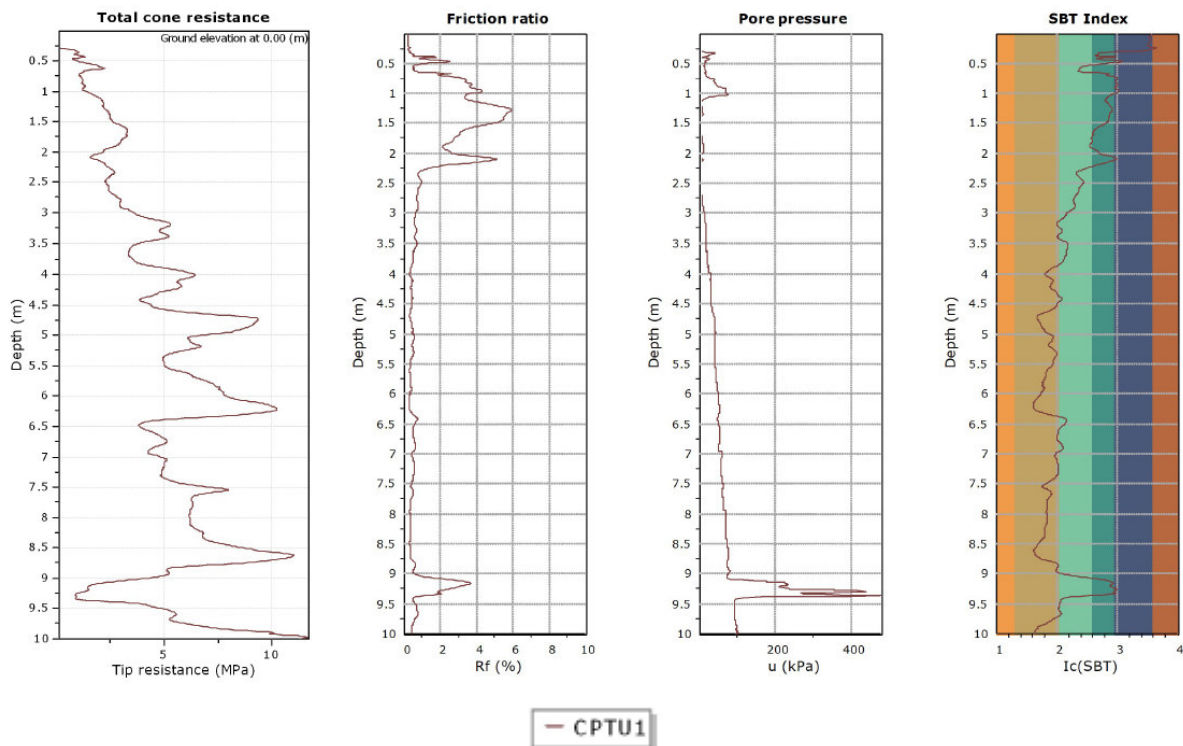
Per il Blocco A è stata eseguita una sola indagine penetrometrica (CPTU1) al fine di valutare l'omogeneità verticale e laterale con la prova CPT1 eseguita nel 2008 dallo studio Zago.

La sovrapposizione tra le prove CPTU condotte in sito viene eseguita tramite il software Geologismiki.



**Blocco A:**

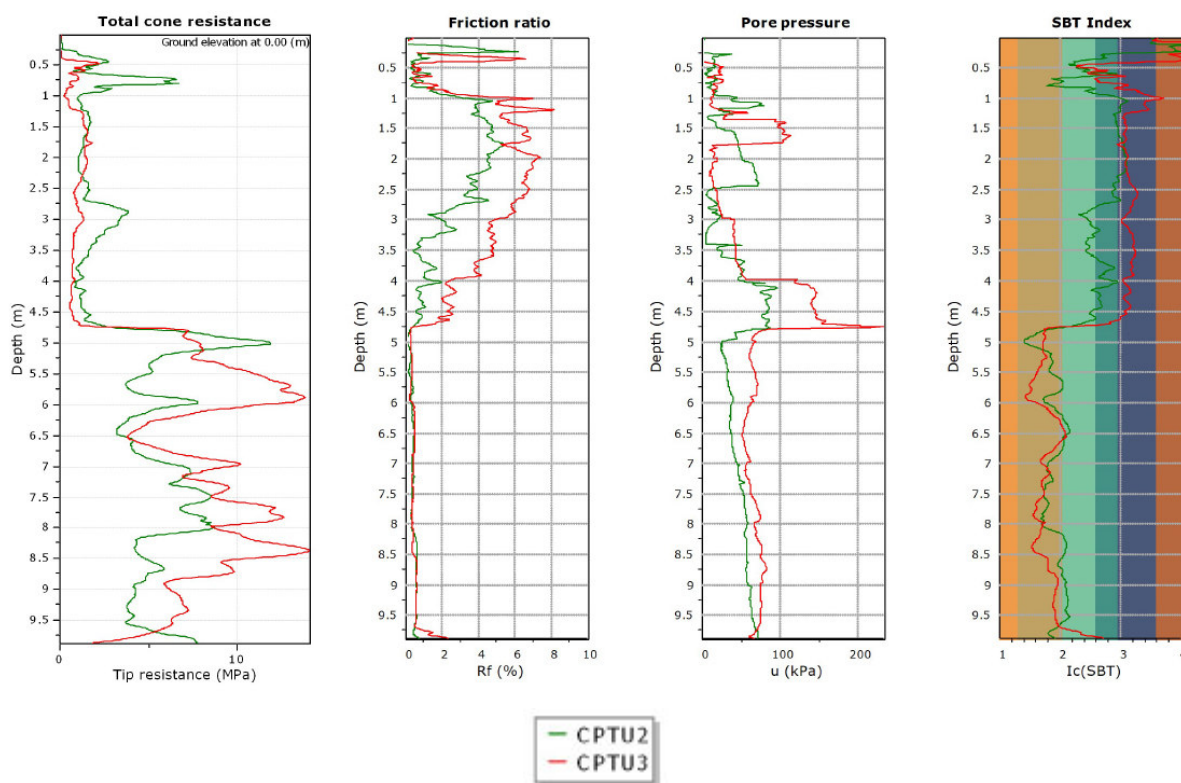
La prova CPT1-2008 eseguita dallo studio del Dott. Geol. Zago Roberto, evidenzia una situazione dominata da tessitura sabbiosa e sabbioso – limosa, in accordo con la prova CPTU1 eseguita dagli scriventi e riportata sotto.



**Blocco B:**

Le prove CPTU2 e CPTU3 eseguite in corrispondenza del Blocco B risultano nel complesso omogenee tra loro, evidenziando uno spessore di 4,80 m di materiale coesivo, seguito fino a fine prova da tessitura sabbiosa con valori di addensamento medi ( $31^{\circ}$ - $32^{\circ}$ ).

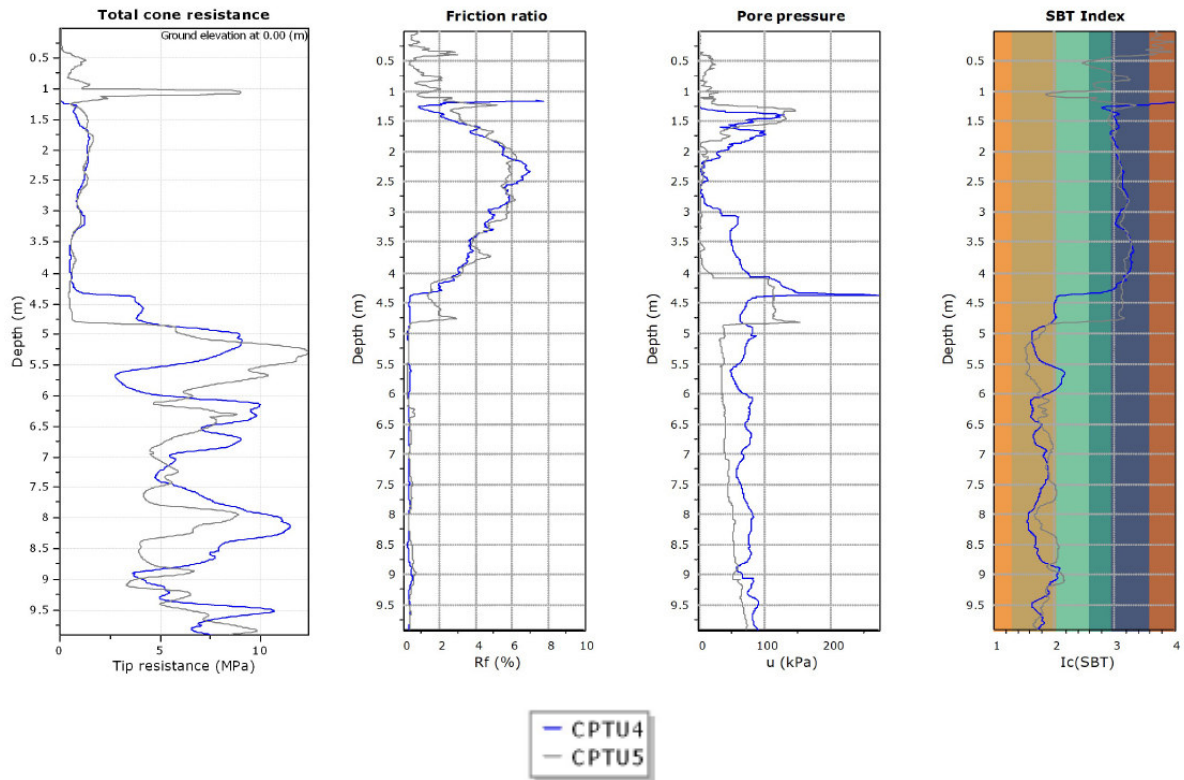
Lo strato superficiale coesivo presenta valori da mediocri a scarsi, soprattutto nella prova CPTU3 a profondità compresa tra -3,00 m e -4,80 m da p.c. si hanno valori di coesione bassi riconducibili ad argille plastiche.



**Blocco C:**

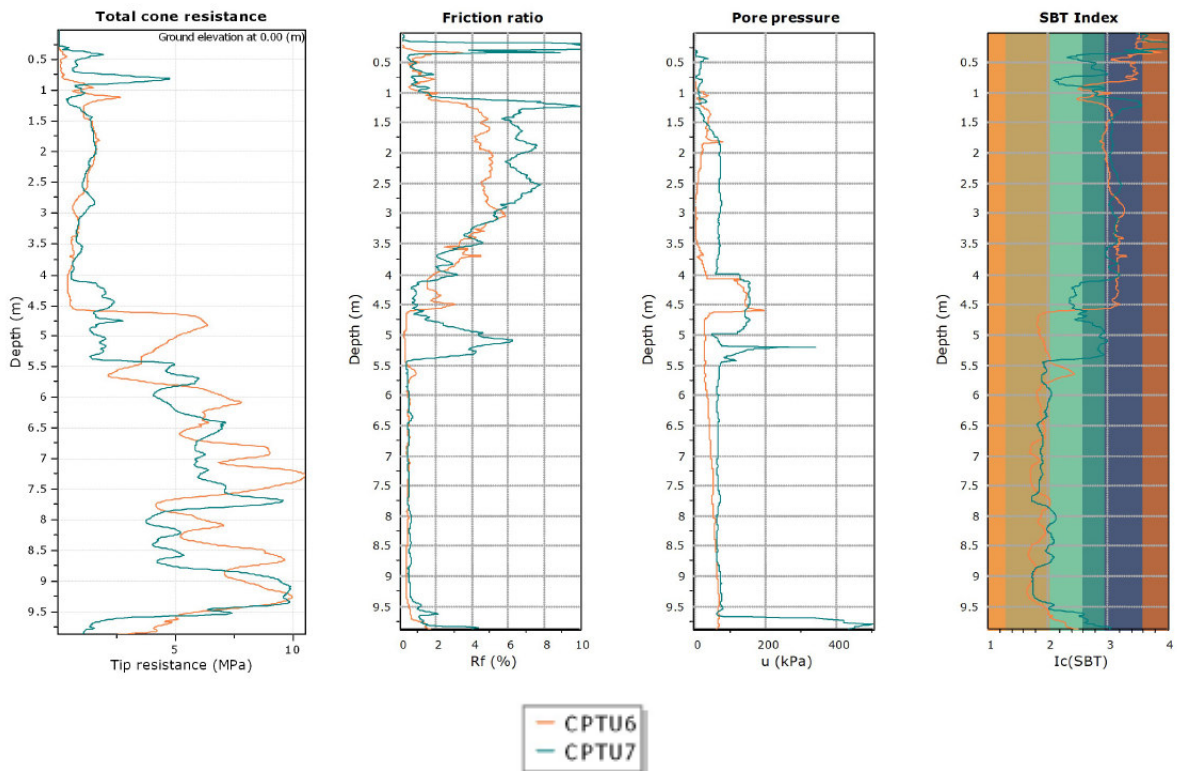
Le prove CPTU4 e CPTU5, eseguite in corrispondenza del Blocco C, evidenziano una situazione stratigrafica in linea con quanto rilevato nel Blocco B, ossia, una situazione del primo sottosuolo dominata da livelli coesivi fino a -4,40/-4,80 m da p.c. con caratteristiche geotecniche molto scarse soprattutto tra -2,50 m e -4,40/-4,80 m riconducibili ad argille a comportamento plastico. Segue fino a fine prova un livello prevalentemente sabbioso con valori di addensamento medi (angolo d'attrito  $31^{\circ}$ - $32^{\circ}$ ) con qualche intercalazione argillosa e limosa di scarsa rilevanza.





**Blocco D:**

Anche nelle prove eseguite per il Blocco D (CPTU6 e CPTU7) si evidenzia una situazione superficiale dominata da terreni coesivi con scarse caratteristiche geotecniche (specialmente tra -2,50 m e -4,60 m da p.c., seguono livelli sabbiosi moderatamente addensati con valori di addensamento medi (31°-32°).



Di seguito si riportano le rispettive tabelle della situazione stratigrafica schematizzata sulla base delle elaborazioni presentate per ciascuna prova, compresi i parametri geotecnici considerati per la ricostruzione del modello geotecnico di sito.

**CPTU1**

<b>Profondità da p.c. [m]</b>	<b>Litologia</b>	<b>Angolo d'attrito (<math>\phi</math>) [GRADI]</b>	<b>Coesione non drenata (<math>C_u</math>) [kg/cm<sup>2</sup>]</b>
0,00 – 1,00	Terreno superficiale	-	-
1,00 – 3,00	Sabbia limosa	26 – 27	-
3,00 – 4,50	Sabbia limosa	30	-
4,50 – 8,80	Sabbia moderatamente addensata	31	-
8,80 – 9,40	Livello argilloso	-	0,5
9,40 – 10,00	Sabbia addensata	33	-

**CPTU2**

<b>Profondità da p.c. [m]</b>	<b>Litologia</b>	<b>Angolo d'attrito (<math>\phi</math>) [GRADI]</b>	<b>Coesione non drenata (<math>C_u</math>) [kg/cm<sup>2</sup>]</b>
0,00 – 1,00	Prescavo	-	-
1,00 – 2,80	Argilla	-	0,5 – 0,6
2,80 – 3,50	Limo ed argilla	-	1,0 – 1,1
3,50 – 4,80	Argilla	-	0,5
4,80 – 10,00	Sabbia moderatamente addensata	31	-

**CPTU3**

<b>Profondità da p.c. [m]</b>	<b>Litologia</b>	<b>Angolo d'attrito (<math>\phi</math>) [GRADI]</b>	<b>Coesione non drenata (<math>C_u</math>) [kg/cm<sup>2</sup>]</b>
0,00 – 1,00	Prescavo	-	-
1,00 – 3,00	Argilla	-	0,5 – 0,6
3,00 – 4,80	Argilla molle	-	0,3
4,80 – 10,00	Sabbia moderatamente addensata	32	-

**CPTU4**

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito ( $\phi$ ) [GRADI]	Coesione non drenata ( $C_u$ ) [kg/cm <sup>2</sup> ]
0,00 – 1,20	Prescavo	-	-
1,20 – 2,50	Argilla	-	0,5
2,50 – 4,40	Argilla molle	-	0,25
4,40 – 10,00	Sabbia moderatamente addensata	32	-

**CPTU5**

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito ( $\phi$ ) [GRADI]	Coesione non drenata ( $C_u$ ) [kg/cm <sup>2</sup> ]
0,00 – 1,10	Prescavo	-	-
1,10 – 2,50	Argilla e limo	-	0,5 – 0,6
2,50 – 4,80	Argilla molle	-	0,25
4,80 – 10,00	Sabbia moderatamente addensata	31 - 32	-

**CPTU6**

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito ( $\phi$ ) [GRADI]	Coesione non drenata ( $C_u$ ) [kg/cm <sup>2</sup> ]
0,00 – 1,20	Prescavo	-	-
1,20 – 2,50	Argilla e limo	-	0,5 – 0,6
2,50 – 4,60	Argilla molle	-	0,3
4,60 – 10,00	Sabbia moderatamente addensata	31 - 32	-

**CPTU7**

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito ( $\phi$ ) [GRADI]	Coesione non drenata ( $C_u$ ) [kg/cm <sup>2</sup> ]
0,00 – 1,00	Prescavo	-	-
1,00 – 3,00	Argilla e limo	-	0,5 – 0,6
3,00 – 4,10	Argilla molle	-	0,35 – 0,4
4,10 – 5,40	Argilla e limo	-	0,8 – 0,9
5,40 – 9,50	Sabbia moderatamente addensata	31	-
9,50 – 10,00	Argilla	-	0,5

In sito è stata rilevata la presenza di acqua nei fori d'indagine, tramite l'utilizzo di una sonda freaticometrica, si riportano le misure nella tabella seguente:

Prova	Profondità [m]
CPTU1	-1,90
CPTU2	-1,80
CPTU3	-1,90
CPTU4	-2,20
CPTU5	-1,80
CPTU6	-1,90
CPTU7	-1,90

### INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA

Come indicato dal vigente D.M. 17 gennaio 2018, al fine di definire le caratteristiche sismiche e stratigrafiche dell'area in questione, è stato utilizzato un tomografo digitale (mod. Tromino ®) che permette di indagare il sottosuolo in modo non invasivo e senza le difficoltà della sismica classica. Le caratteristiche principali della strumentazione utilizzata sono riportati nella tabella seguente.

#### PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE

<b>Numero di canali</b>	3+1 analogici
<b>Amplificatori</b>	tutti canali con input differenziali
<b>Rumore</b>	< 0.5 µV r.m.s. @128 Hz sampling
<b>Impedenza dell'input</b>	10 <sup>6</sup> Ohm
<b>Range di frequenze</b>	DC - 360 Hz
<b>Frequenza di campionamento</b>	16384 Hz per canale
<b>Frequenze di sovracampionamento</b>	32x, 64x, 128x
<b>Conversione A/D</b>	equivalente a 24 bit
<b>Massimo input analogico</b>	51.2 mV (781 nV/digit)
<b>Display grafico</b>	grafico, 128 x 64 pixel, retroilluminato
<b>Livella</b>	a bolla d'aria, elevata precisione orizzontale, sensibilità 5' d'arco (0.083°)
<b>Conessioni</b>	porta USB, tipo B
<b>Registrazione dati</b>	memoria interna, standard 512 Mb, opzionale fino a 2 Gb
<b>Accoppiamento col terreno</b>	su punte e cuscinetto reologico

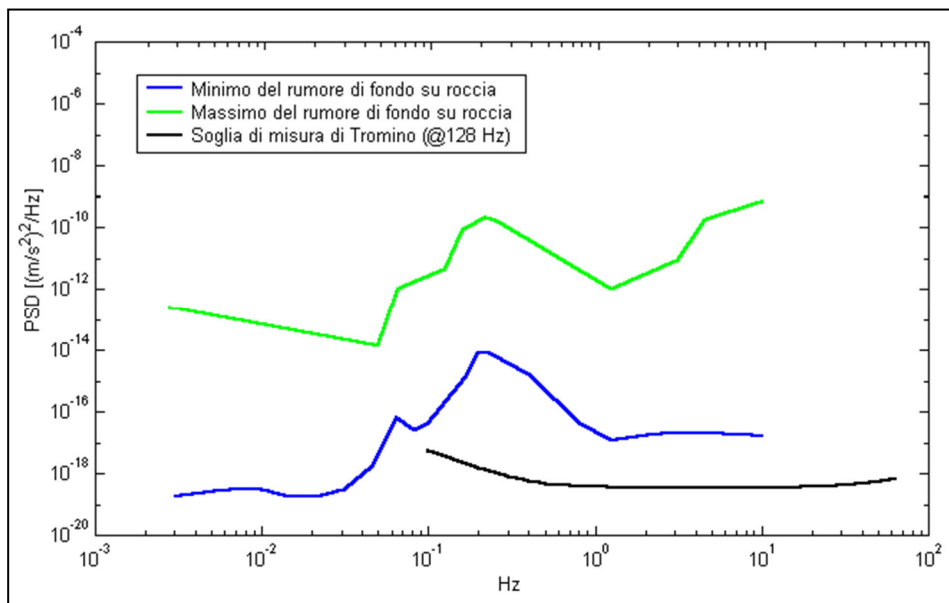
<b>Sensori</b>	3 velocimetri elettrodinamici ortogonali ad alta risoluzione autobloccaggio quando non in acquisizione
----------------	---

Il metodo si basa sulla misura del rumore sismico ambientale, che risulta prodotto sia da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) che dall'attività antropica.

Viene chiamato generalmente microtremore perché riguarda oscillazioni molto piccole, inferiori di diversi ordini di grandezza rispetto a quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sull'acquisizione dei microtremori si dicono passivi in quanto il "rumore" non viene appositamente generato, come avviene invece nel caso della sismica attiva, ma si utilizza appunto il rumore sismico ambientale, sempre presente naturalmente ovunque.

Lo spettro in frequenza del rumore di fondo in un terreno roccioso pianeggiante presenta dei picchi a 0.14 e 0.07 Hz, comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche (vedi figura seguente).



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

Tali componenti spettrali vengono attenuate molto poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda. A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie ma anche il semplice passeggiare di una persona) e naturali che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce. Il rumore di fondo agisce da funzione di eccitazione per le risonanze specifiche sia degli edifici che del sottosuolo. Pertanto il suo utilizzo per identificare in maniera passiva, non intrusiva e la

stratigrafia e la frequenza di risonanza del sottosuolo, nonché le frequenze di risonanza degli edifici, risulta interessante e appropriato alle esigenze di caratterizzazione del sottosuolo richieste dalla nuova normativa. Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartata dalla sismologia classica, contiene informazione. Questa informazione è però sepolta all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune.

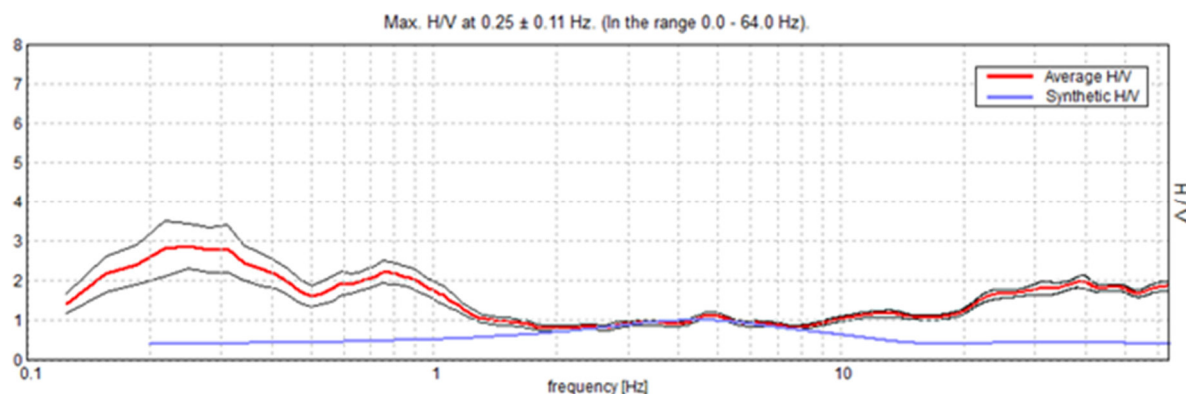
La verifica della presenza di frequenze di risonanza e dell'amplificazione del sottosuolo oggetto di intervento risulta molto importante. Infatti, nel caso che la risonanza del suolo di fondazione coincida o sia prossima a quella della struttura si ha una situazione cui porre attenzione dal punto di vista della vulnerabilità sismica, ovvero sostanzialmente un'amplificazione delle sollecitazioni per "doppia risonanza".

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

### Analisi della misura eseguita

E' stata eseguita n. 1 misura ubicata come da planimetria alle pagine precedenti (HVS1); l'analisi completa è riportata in Allegato 2.

### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
4.00	4.00	150	0.48
12.00	8.00	210	0.48
inf.	inf.	250	0.48

Si determina un valore **Vs30 di 219 m/s** (si considera la Vs30 in quanto non viene raggiunto un substrato con Vs>800 m/s a profondità inferiori ai 30 m).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (come riportato nel vigente D.M. 17 gennaio 2018), si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In mancanza di tali analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, viene valutato il parametro denominato "Velocità Equivalente", calcolata in modo analogo alla precedente Vs,30, che invece di estendere la media pesata fino ai 30 m di profondità, viene valutata entro una profondità H (pari a 30 m o inferiore). La discriminante della profondità H è il raggiungimento del "substrato" caratterizzato da velocità superiori agli 800 m/s.

I valori di Vs sono quindi ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono stati valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h (strato) e dalla velocità delle onde S Vs (strato).

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da Vs non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs,eq è definita dal parametro Vs,30 ottenuto ponendo H = 30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

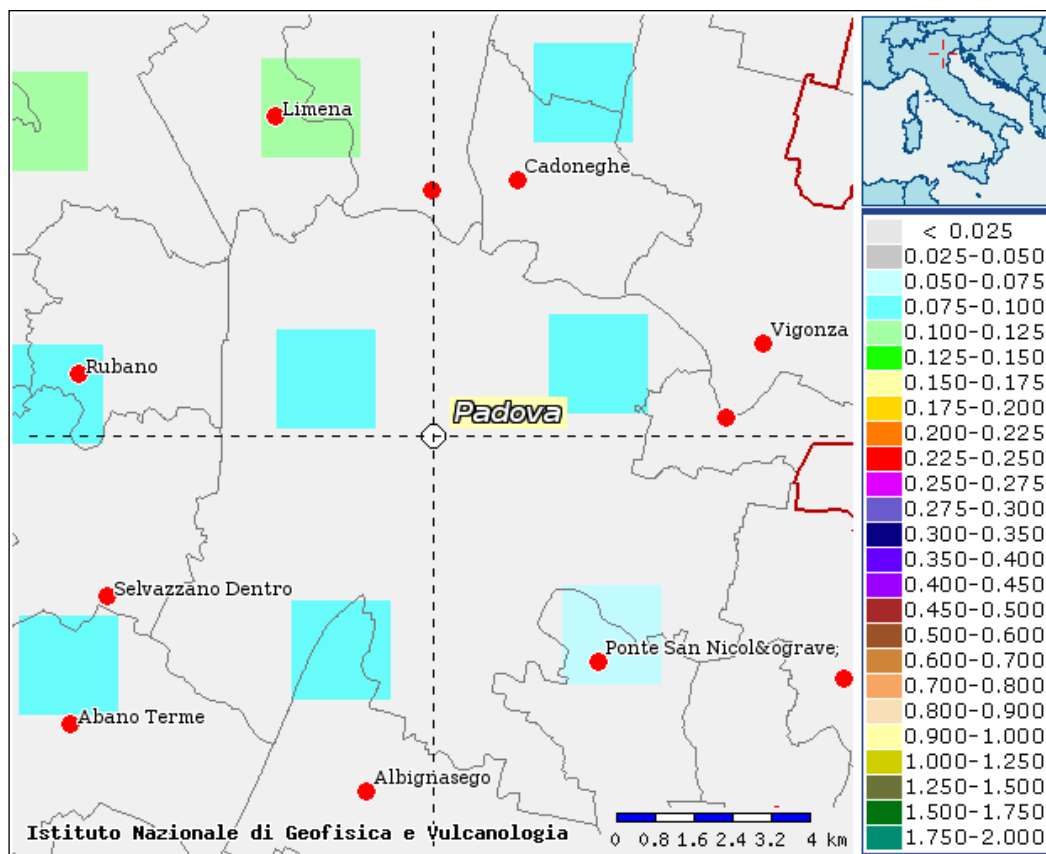
Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, così come richiesto dalla recente normativa, è stata pertanto assegnata al suolo di fondazione la **categoria sismica C**.

A tale categoria appartengono *depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

## CLASSIFICAZIONE SISMICA

Sulla base dell'Ordinanza PCM del 20 Marzo 2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative per le costruzioni in zona sismica", il Comune di Padova ricade in **zona sismica 4**.

Sulla base dell'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519 l'area in esame è caratterizzata da valori di accelerazione massima al suolo  $a_g$ , (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da valori di  $V_{s30} >$  di 800 m/s) compresi fra 0,075 e 0,100 g.



Estratto mappa sismica (OPCM 3519/2006)

### Azione sismica

Nel D.M. 17/01/2018 l'obiettivo nei riguardi dell'azione sismica è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.



La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A) ed in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$ , come definite nella successiva tabella, nel periodo di riferimento  $V_R$ .

Il periodo di riferimento  $V_R$  si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$  definito, al variare della classe d'uso.

La vita nominale  $V_N$  relativa al presente intervento di progetto è di 50 anni (tipo di costruzione 2 "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale").

La classe d'uso utilizzata è:

**Classe II:** "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente..."

A tale classe corrisponde un coefficiente d'uso  $C_U$  pari a 1,0.

In questo modo si ottiene un periodo di riferimento  $V_R$  di 50 anni.

Le forme degli spettri di risposta ai sensi delle NTC 2018 sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

$a_g$  : accelerazione orizzontale massima al sito;

$F_0$  : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T_c^*$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nota la vita di riferimento della costruzione  $V_R$  e la probabilità di superamento nella vita di riferimento  $P_{VR}$  associate a ciascuno degli stati limite considerati, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili è possibile ricavare le corrispondenti azioni sismiche. Il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , espresso in anni rappresenta il parametro caratterizzante la pericolosità sismica.

Esso è legato a  $P_{VR}$  e  $V_R$  dalla:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Il sito di interesse ricade nel Comune di Padova (PD) e presenta le seguenti coordinate:

Coordinate	Datum ED50
Latitudine	45,415082
Longitudine	11,859925

In base a tali valori si ottengono i valori dei parametri precedentemente citati rappresentati nella successiva tabella per i vari periodi di ritorno.

$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_c$ (s)
30	0,031	2,518	0,210
50	0,037	2,552	0,251
72	0,042	2,536	0,276
101	0,048	2,503	0,296
140	0,055	2,536	0,308
201	0,061	2,632	0,313
475	0,085	2,621	0,332
975	0,110	2,588	0,349
2475	0,148	2,616	0,361

*Valori  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  per vari periodi di ritorno  $T_R$*

### Scelta della strategia di progettazione

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO).**
- **Stato Limite di Danno (SLD).**

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV).**
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC).**

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella.

Stati Limite	PVR : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$		$T_R$ (anni)
Stati limite di esercizio	SLO	81%	30
	SLD	63%	50
Stati limite ultimi	SLV	10%	475
	SLC	5%	975

Probabilità di superamento PVR e periodo di ritorno  $T_R$

I parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  per i periodi di riferimento corrispondenti agli stati limite considerati sono di seguito riportati in forma tabulare.

STATO LIMITE	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_C^*$ (s)
SLO	30	0,031	2,518	0,211
SLD	50	0,037	2,552	0,251
SLV	475	0,085	2,621	0,332
SLC	975	0,110	2,588	0,349

Valori  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  per i diversi stati limite

La scelta dello stato limite da utilizzare dipenderà dalle verifiche che il progettista intenderà eseguire.

### Parametri sismici - Amplificazione stratigrafica e topografica

Il profilo stratigrafico influisce sulla risposta sismica locale che viene valutata in prima approssimazione in riferimento alle categorie del sottosuolo definite dalle NTC del 2018. L'accelerazione sismica massima attesa in un sito ( $a_{max}$ ) è data dal prodotto tra l'accelerazione sismica attesa al sito ( $a_g$ ) ed il coefficiente di amplificazione stratigrafica ( $S_s$ ).

Per sottosuoli di categoria A i coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti  $F_0$  e  $T_C^*$  possono essere calcolati mediante le espressioni riportate nella tabella che segue.

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Anche le condizioni topografiche e morfologiche locali influiscono nell'amplificazione sismica in un'area interessata. Nello specifico le caratteristiche topografiche del sito sono classificate in base all'inclinazione della superficie topografica, come riportato nella tabella che segue.

Il coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ ) sarà quindi funzione della categoria topografia in cui ricade il sito indagato.

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

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

L'accelerazione massima orizzontale attesa al sito ( $a_{max}$ ) sarà quindi definita per i quattro stati limite pari a:  $a_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g \cdot 9,81$

Nel caso in esame i parametri sismici locali, utilizzati nelle verifiche che seguono, vengono determinati considerando la categoria di suolo C (determinata dalle indagini), la categoria topografica T1 e lo stato limite SLV.

I dati dei parametri sismici ottenuti dal sito [www.geostru.com](http://www.geostru.com) sono riportati in Allegato 3.

In questo modo viene determinata un'accelerazione sismica massima allo stato limite SLV pari a  $A_{max} = 1,252 = 0,127$  g per il sito in esame.

## VERIFICA DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE

In base alle direttive precedentemente citate deve essere verificata, per i terreni di fondazione nell'area in esame, la suscettibilità alla liquefazione.

Questo fenomeno comporta una diminuzione di resistenza al taglio, causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno. I metodi semplificati si basano sul rapporto che intercorre fra le sollecitazioni di taglio che producono liquefazione e quelle indotte dal terremoto; hanno perciò bisogno di valutare i parametri relativi sia all'evento sismico sia al deposito, determinati questi ultimi privilegiando metodi basati su correlazioni della resistenza alla liquefazione con parametri desunti da prove in situ.

La resistenza del deposito alla liquefazione viene quindi valutata in termini di fattore di resistenza alla liquefazione

$$F_s = \frac{R}{T} MSF$$

dove:

$R$  = resistenza al taglio mobilitabile nello strato.

$T$  = sforzo tagliante indotto dal sisma.

$MSF$  = Magnitudo Scaling Factor

La grandezza  $T$  dipende dai parametri del sisma di progetto (accelerazione sismica e magnitudo di progetto), mentre  $R$  è funzione delle caratteristiche meccaniche dello strato e può essere ricavato direttamente attraverso correlazioni con la prova penetrometrica statica. I metodi semplificati proposti differiscono fra loro soprattutto per il modo con cui viene ricavata  $R$ , la resistenza alla liquefazione. Il parametro maggiormente utilizzato è il numero dei colpi nella prova SPT anche se oggi, con il progredire delle conoscenze, si preferisce valutare il potenziale di liquefazione utilizzando prove statiche (CPT) o prove di misurazione delle onde di taglio  $V_s$ .

Questi metodi sono in genere utilizzati per la progettazione di opere di media importanza.

Magnitudo	Seed H. B. & Idriss I. M. (1982)	Ambraseys N. N. (1988)	NCEER (Seed R. B. et al.) (1997; 2003)
5.5	1.43	2.86	2,21
6.0	1.32	2.20	1,77
6.5	1.19	1.69	1,44
7.0	1.08	1.30	1,19
7.5	1.00	1.00	1,00
8.0	0.94	0.67	0,84
8.5	0.89	0.44	0,73

Tabella 1 Magnitudo Scaling Factor

Il metodo di calcolo del potenziale di liquefazione adottato è quello di Robertson e Wride, che utilizza l'indice di comportamento per il tipo di suolo  $I_C$  che viene calcolato mediante l'utilizzo della seguente formula:

$$(1a) I_c = \left[ (3,47 - \log_{10} Q)^2 + (\log_{10} R_f + 1,22)^2 \right]^{0,5}$$

$$(1b) Q = \frac{q_c - \sigma_{vo}}{Pa} \left( \frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^n$$

$$(1c) R_f = \frac{f_s}{q_c - \sigma_{vo}} 100$$

dove :

$q_c$  è la resistenza alla punta misurata

$Pa$  è la tensione di riferimento (1 atmosfera) nelle stesse unità di  $\sigma'_{vo}$

$f_s$  è l'attrito del manicotto

$n$  è un'esponente che dipende dal tipo di suolo.

Inizialmente si assume  $n = 1$ , come per un suolo argilloso e si procede al calcolo di  $I_C$  con la (1a). Se  $I_C > 2,6$  il suolo è probabilmente di tipo argilloso e l'analisi si ferma dato che il suolo non è liquefacibile. Se  $I_C \leq 2,6$ , significa che l'ipotesi assunta è errata e  $I_C$  deve essere ricalcolato nuovamente con la seguente formula:

$$(2) Q = \frac{q_c}{Pa} \left( \frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^n$$

Si presume che il terreno sia granulare e si assume  $n = 0,5$ .

Se è ancora  $I_C \leq 2,6$ , significa che l'ipotesi è giusta e il suolo è probabilmente non plastico e granulare. Se invece  $I_C > 2,6$ , vuol dire che l'ipotesi è di nuovo errata e il suolo è probabilmente limoso.  $I_C$  deve essere nuovamente ricalcolato con la (1a) ponendo  $n = 0,75$ .

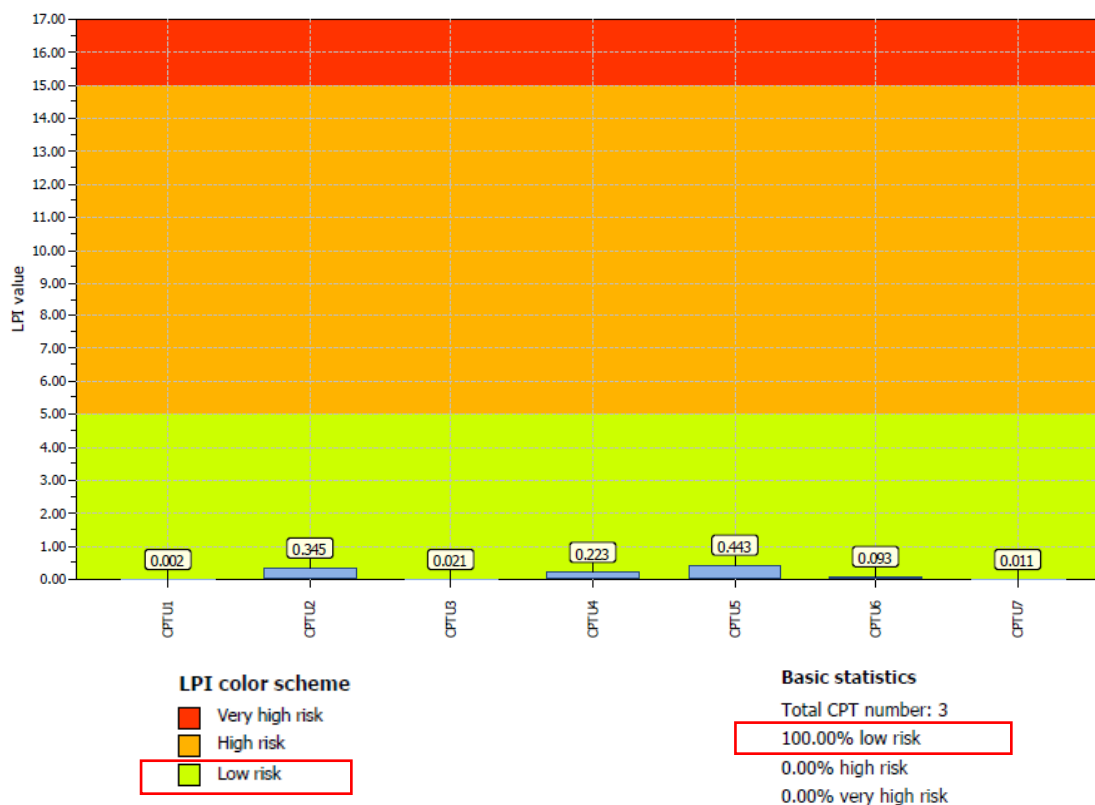
Un deposito che possiede  $F_s \geq 1,25$  ha un rischio di liquefazione assente, se  $F_s$  è compreso tra 1,0 e 1,25 la liquefazione è possibile mentre per  $F_s < 1$  la liquefazione è molto probabile.

### Valutazione dell'indice del potenziale di liquefazione (LPI)

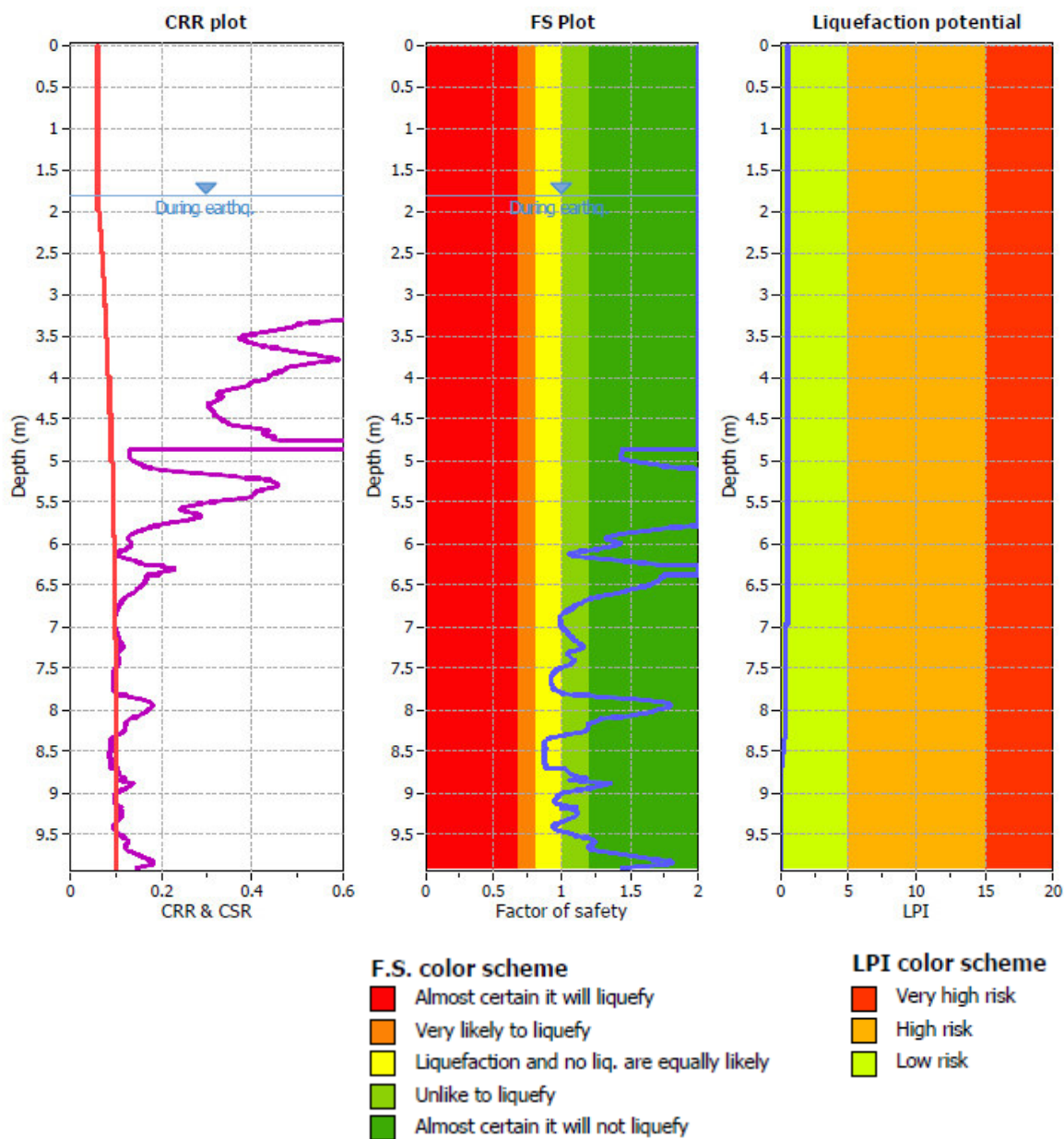
La valutazione dell'indice del potenziale di liquefazione (LPI) è stato verificato, per tutte le prove CPTU eseguite in sito, con il software CLiq 2.0 realizzato da Geologismiki con i seguenti dati di input:

Magnitudo	6,5
Accelerazione sismica	0,127 g
Profondità falda	CPTU1 (1,90 m da p.c.) CPTU2 (1,80 m da p.c.) CPTU3 (1,90 m da p.c.) CPTU4 (2,20 m da p.c.) CPTU5 (1,80 m da p.c.) CPTU6 (1,90 m da p.c.) CPTU7 (1,90 m da p.c.)

Come si nota dall'immagine sotto riportata per tutte le CPTU analizzate il rischio di liquefazione è considerato basso.



Si verifica nel dettaglio la prova CPTU 5 la quale risulta la prova con il valore di LPI leggermente superiore rispetto alle altre prove. Si riportano di seguito le elaborazioni.



L'indice del potenziale di liquefazione (LPI) definisce comunque un basso rischio di liquefazione. Il dettaglio dell'elaborazione è riportato in Allegato 4.



## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In sito sono state eseguite n. 7 prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU, al fine di valutare la situazione stratigrafica del sottosuolo in un'area di Via Caprera a Padova dove è prevista la realizzazione di n. 4 blocchi di edifici ad uso residenziale.

Nel 2008 lo Studio del Dott. Geol. Roberto Zago "Centro Studi Geotecnici Sas" ha eseguito una serie di prove penetrometriche e di sondaggi nell'area in oggetto, rilevando una sostanziale differenza tra le verticali d'indagine realizzate nella zona Est ed Ovest del sito. Nello specifico, ha rilevato la presenza di materiali prevalentemente sabbiosi e sabbiosi – limosi nella zona Est del lotto e superficialmente materiali prevalentemente argillosi (con livelli argillosi plastici con caratteristiche geotecniche scadenti) nella porzione Ovest del lotto.

Dalle indagini eseguite dagli scriventi si evidenzia un buon riscontro con quanto riportato nella relazione del 2008 del dott. Roberto Zago, nello specifico per quanto riguarda la differenza tra la porzione Est ed Ovest del lotto. Inoltre, sulla base delle posizioni previste per i 4 blocchi di edifici residenziali si rileva una buona omogeneità tra le coppie di prove eseguite in corrispondenza di ogni blocco. Come descritto ai paragrafi precedenti, per il Blocco A è stata eseguita una prova con piezocono (CPTU1) la quale mostra buona corrispondenza con la prova CPT1 eseguita nel 2008 ed evidenzia una situazione sabbiosa limosa superficiale con discrete caratteristiche geotecniche, che migliorano con la profondità. Per tutte le altre indagini eseguite nei restanti tre blocchi la situazione stratigrafica è dominata superficialmente da livelli coesivi fino a massimo -5,40 m da p.c., con un livello argilloso plastico avente scarse caratteristiche geotecniche e presente in tutte le prove (ad esclusione della CPTU1) a profondità comprese tra -2,50 m e -4,80 m. Da questa profondità in tutte le prove si rileva la prevalenza di livelli sabbiosi mediamente addensati con angoli d'attrito di 31°-32°. Talvolta si rilevano delle intercalazioni o degli orizzonti argillosi e limosi all'interno di questi livelli sabbiosi.

Sarà compito del progettista prevedere la soluzione fondazionale più adeguata alle strutture previste dal progetto anche alla luce degli effettivi carichi di progetto previsti.



## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



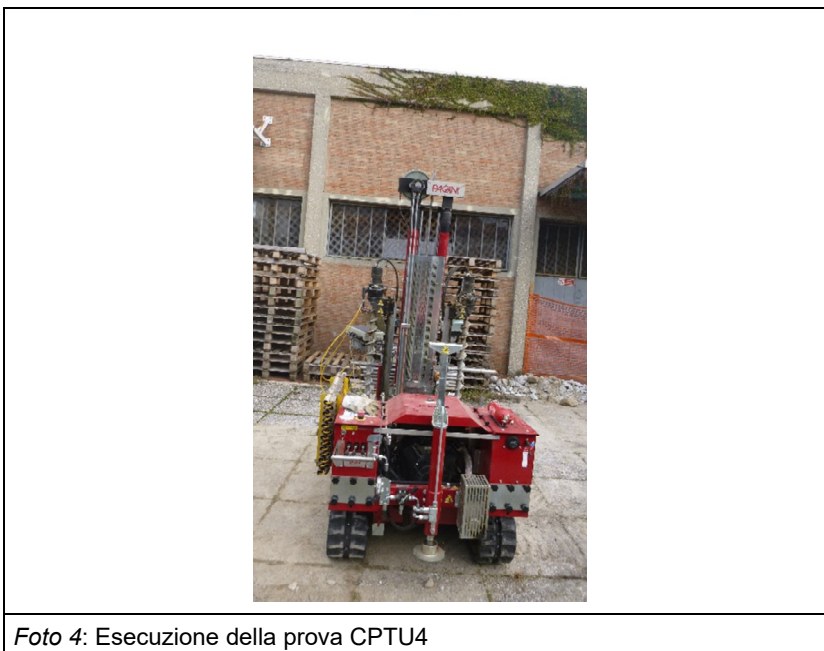
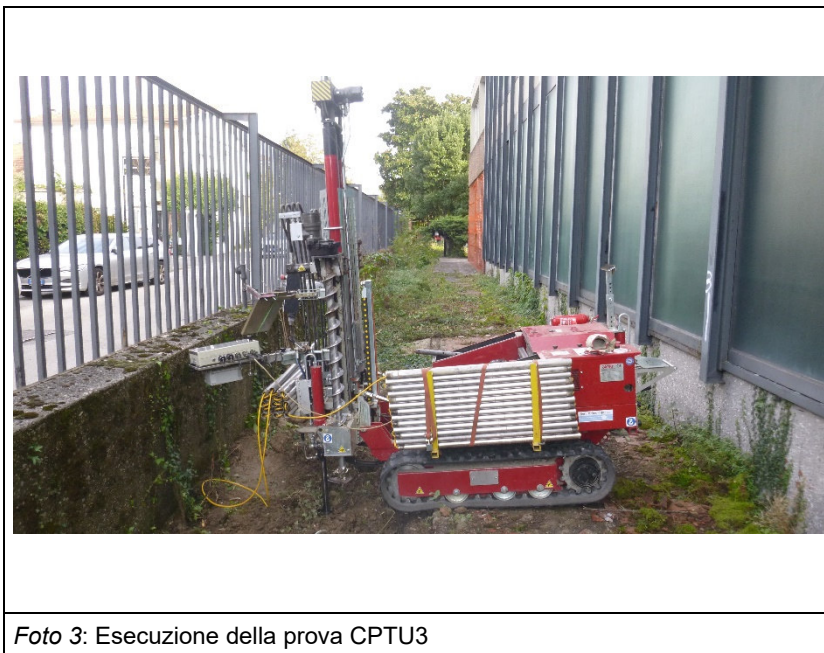




Foto 5: Esecuzione della prova CPTU5



Foto 6: Esecuzione della prova CPTU6



Foto 7: Esecuzione della prova CPTU7

# *Allegato 1*

*Prove penetrometriche*

COMMITTENTE: **Abicomp Srl**

CANTIERE: **Via Caprera, Padova**

PROVA N°: **CPTU1**

DATA: **14/10/2020**

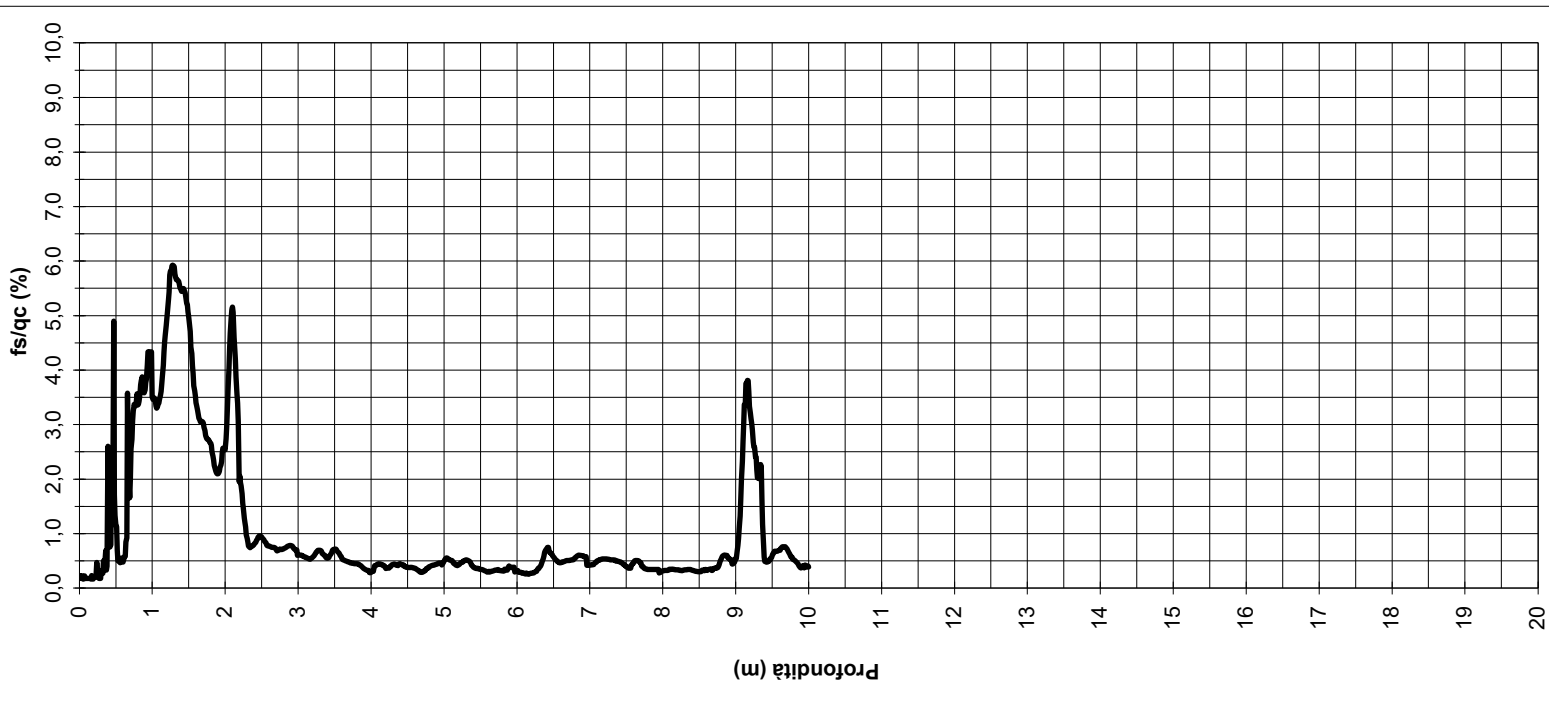
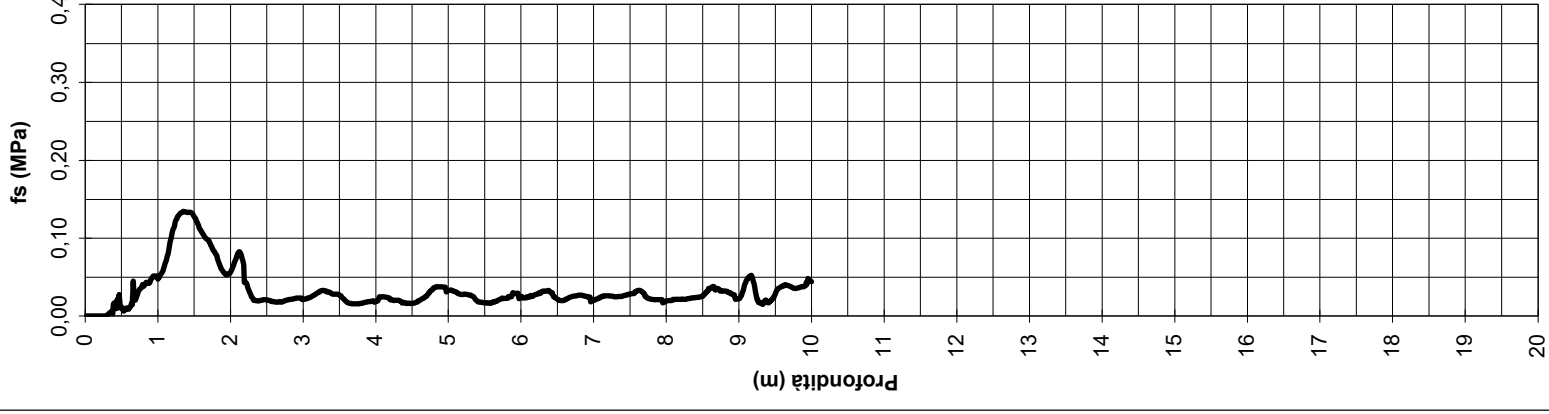
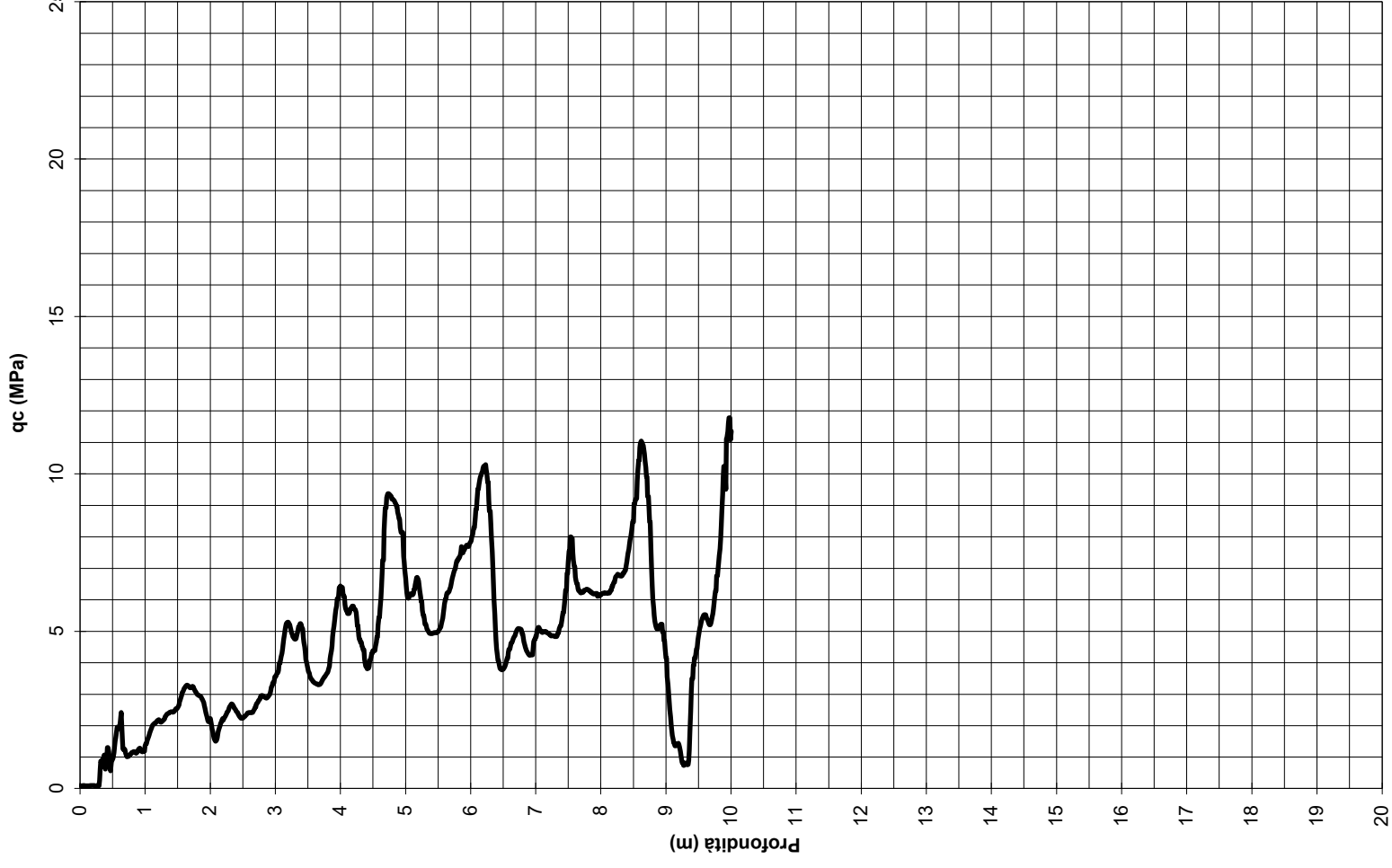
Operatore **M. Mengato**

Punta Piezocono Quota p.c.: 0,00 m.s.l.m. Coordinate **X**

**Y**

Preforo 0,00 m Livello acqua 1,90 m da p.c. Profondità finale 10,00 m da p.c.

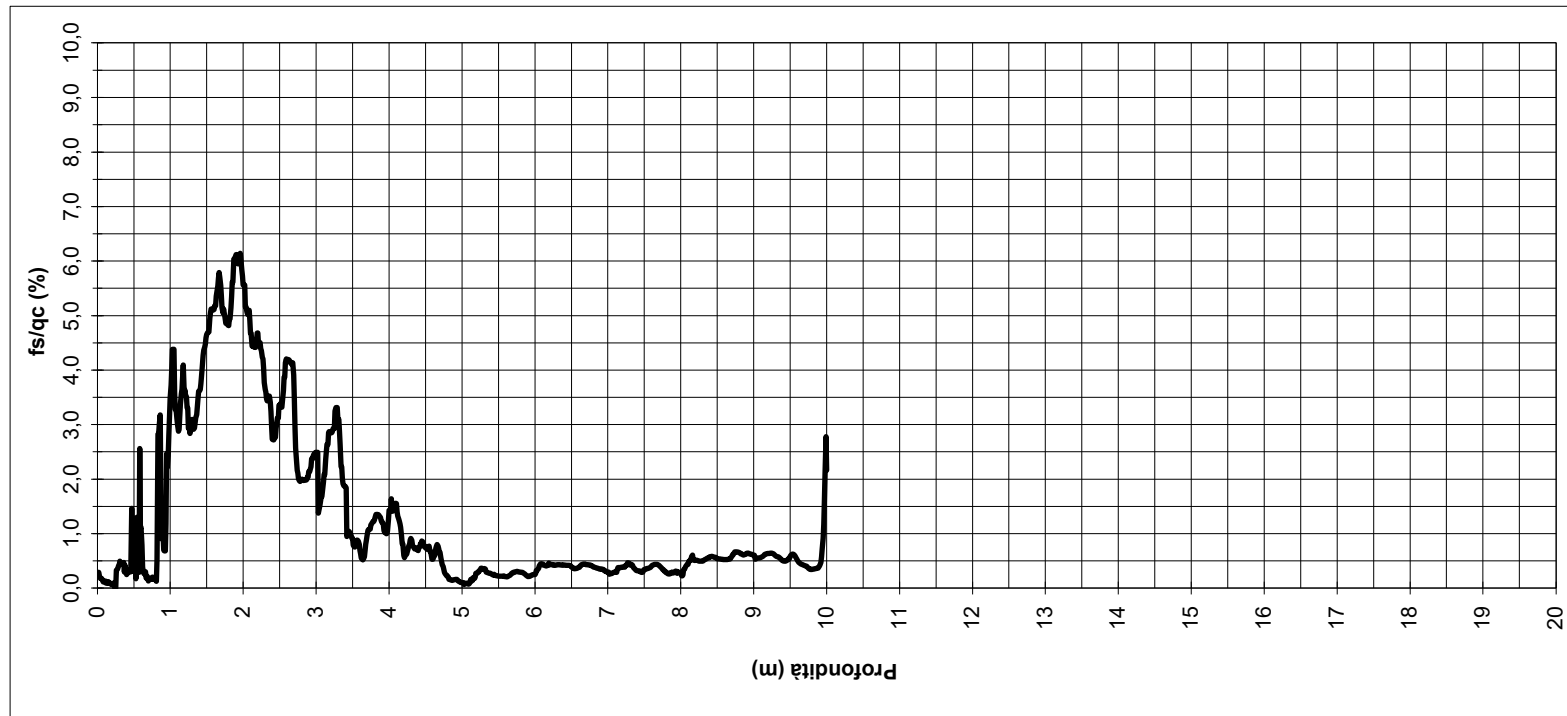
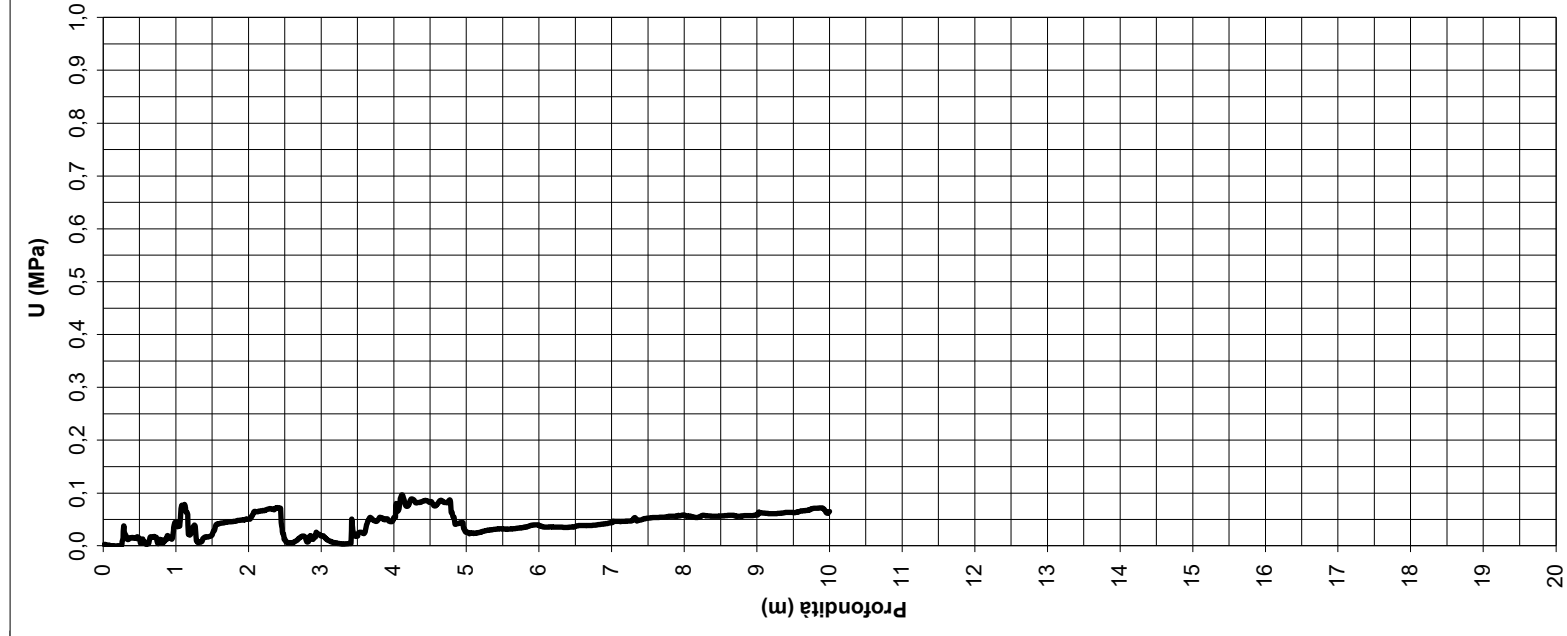
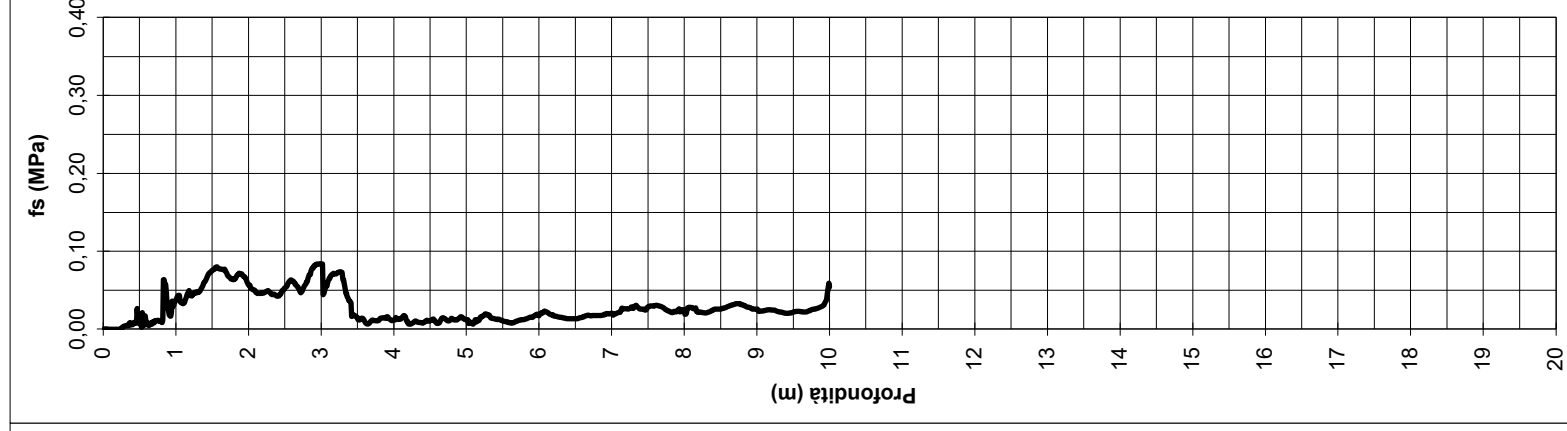
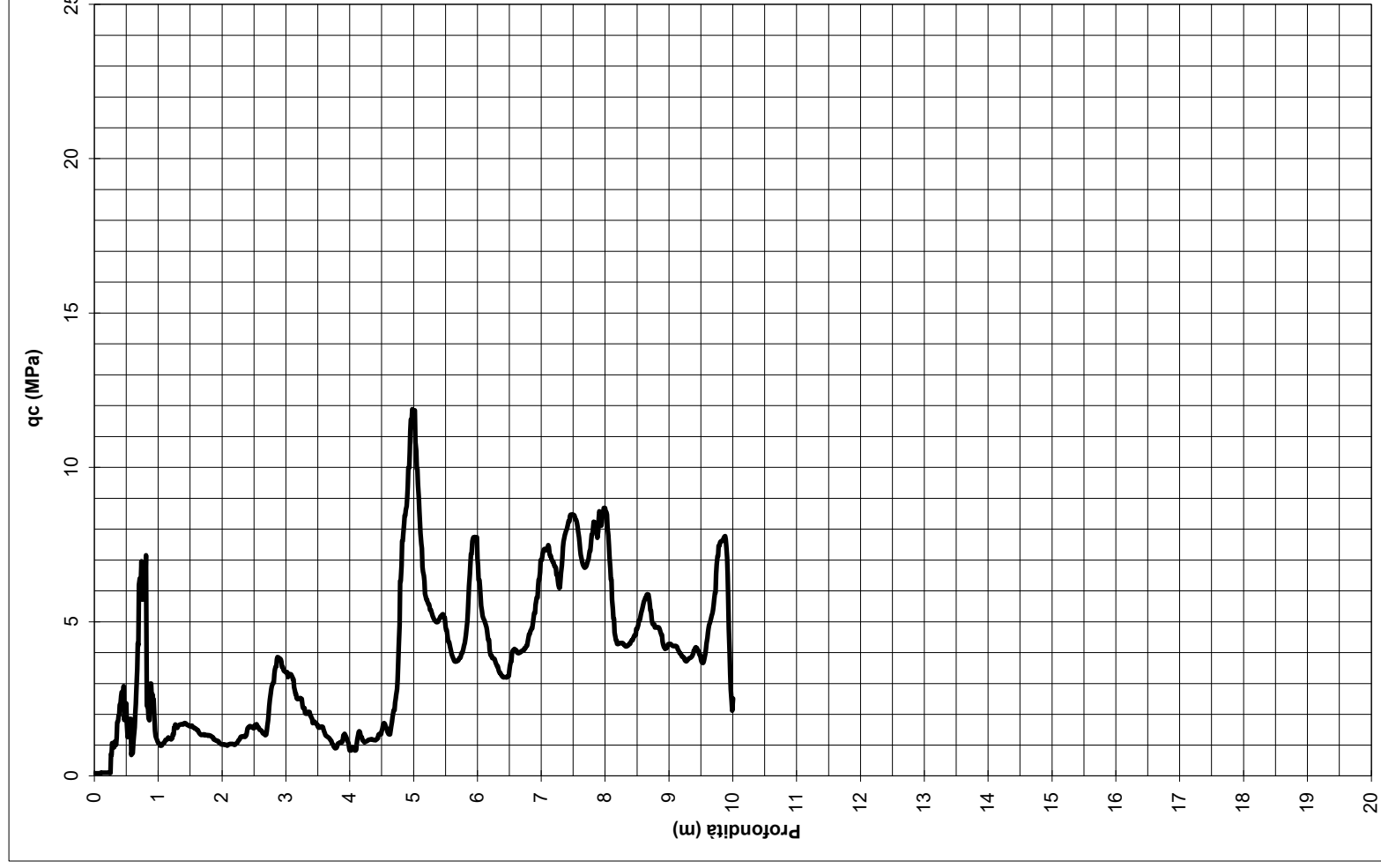
NOTE



COMMITTENTE: **Abicomp Srl**  
 CANTIERE: **Via Caprera, Padova**  
 PROVA N°: **CPTU2**      DATA: **14/10/2020**      Operatore **M. Mengato**

Punta Piezocono      Quota p.c.: **0,00 m.s.l.m.**      Coordinate **X**      **Y**  
 Preforo **0,00 m**      Livello acqua **1,80 m da p.c.**      Profondità finale **10,00 m da p.c.**

NOTE

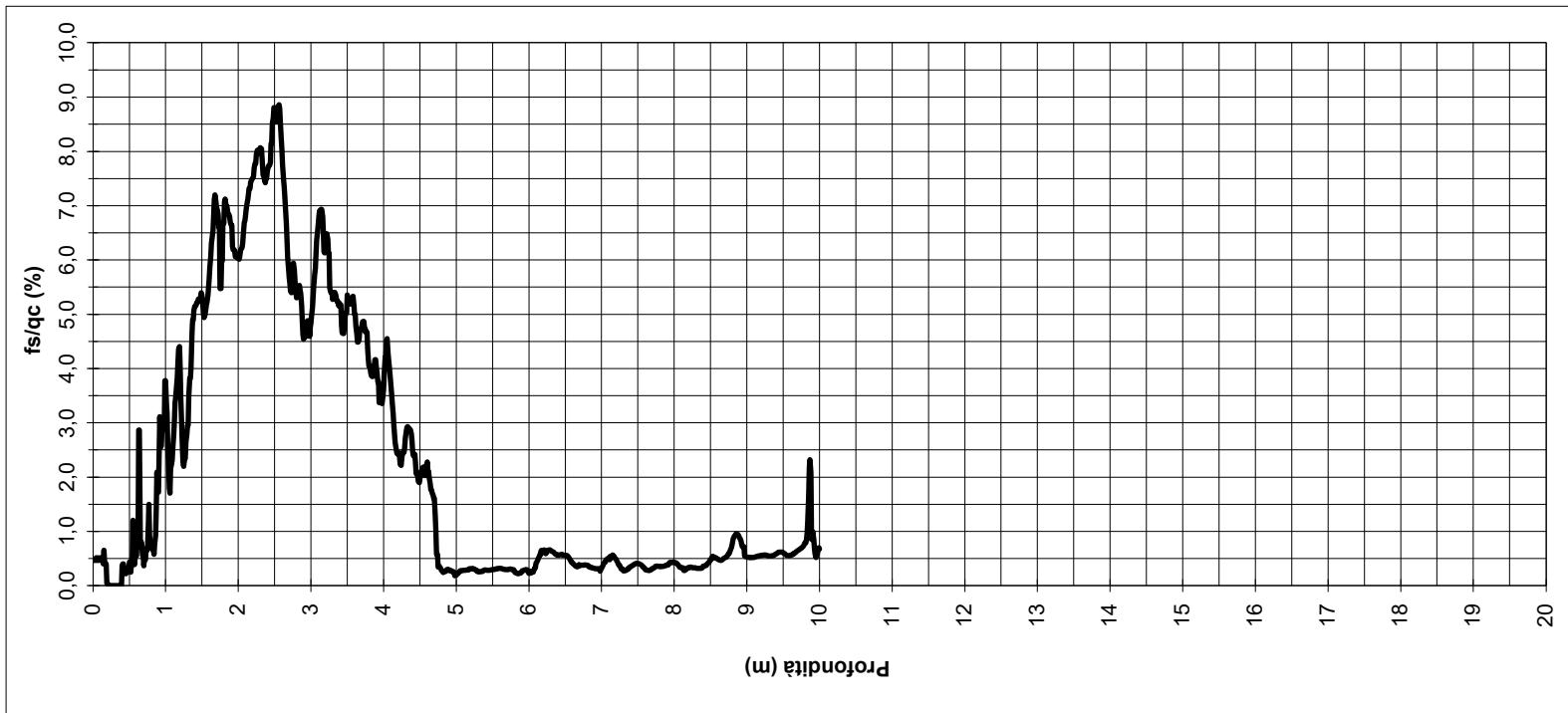
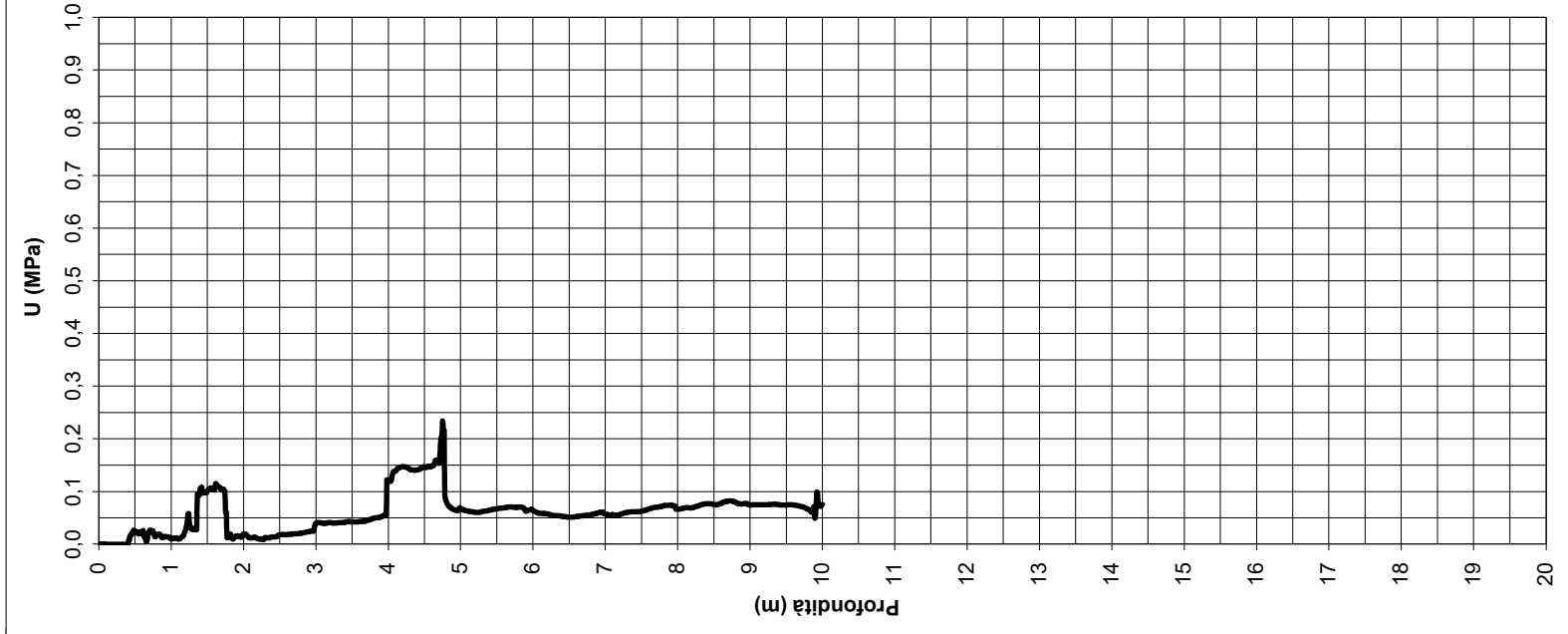
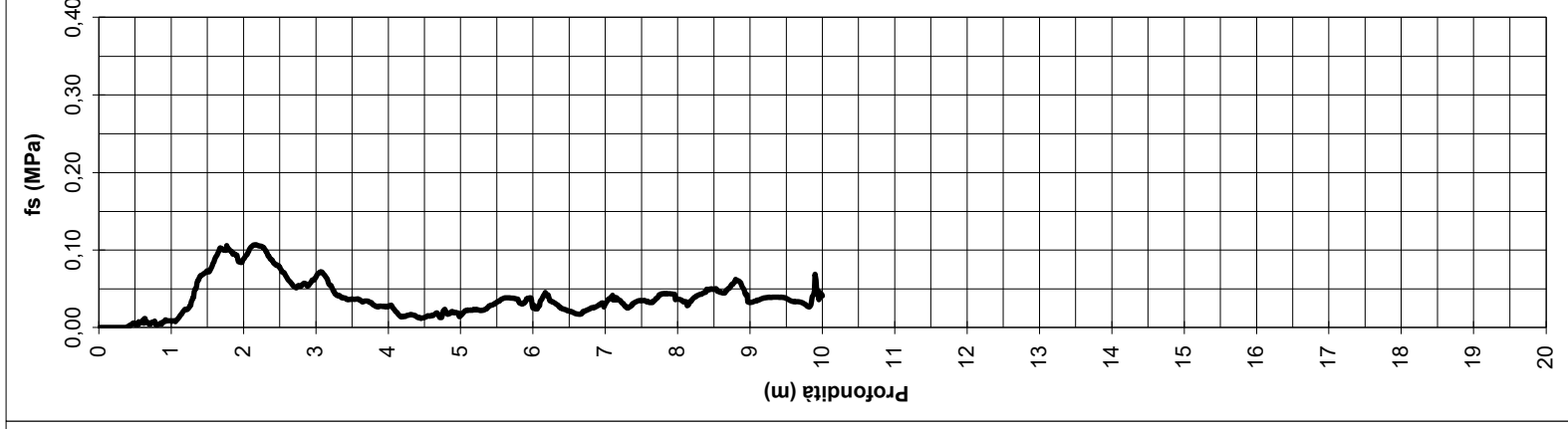
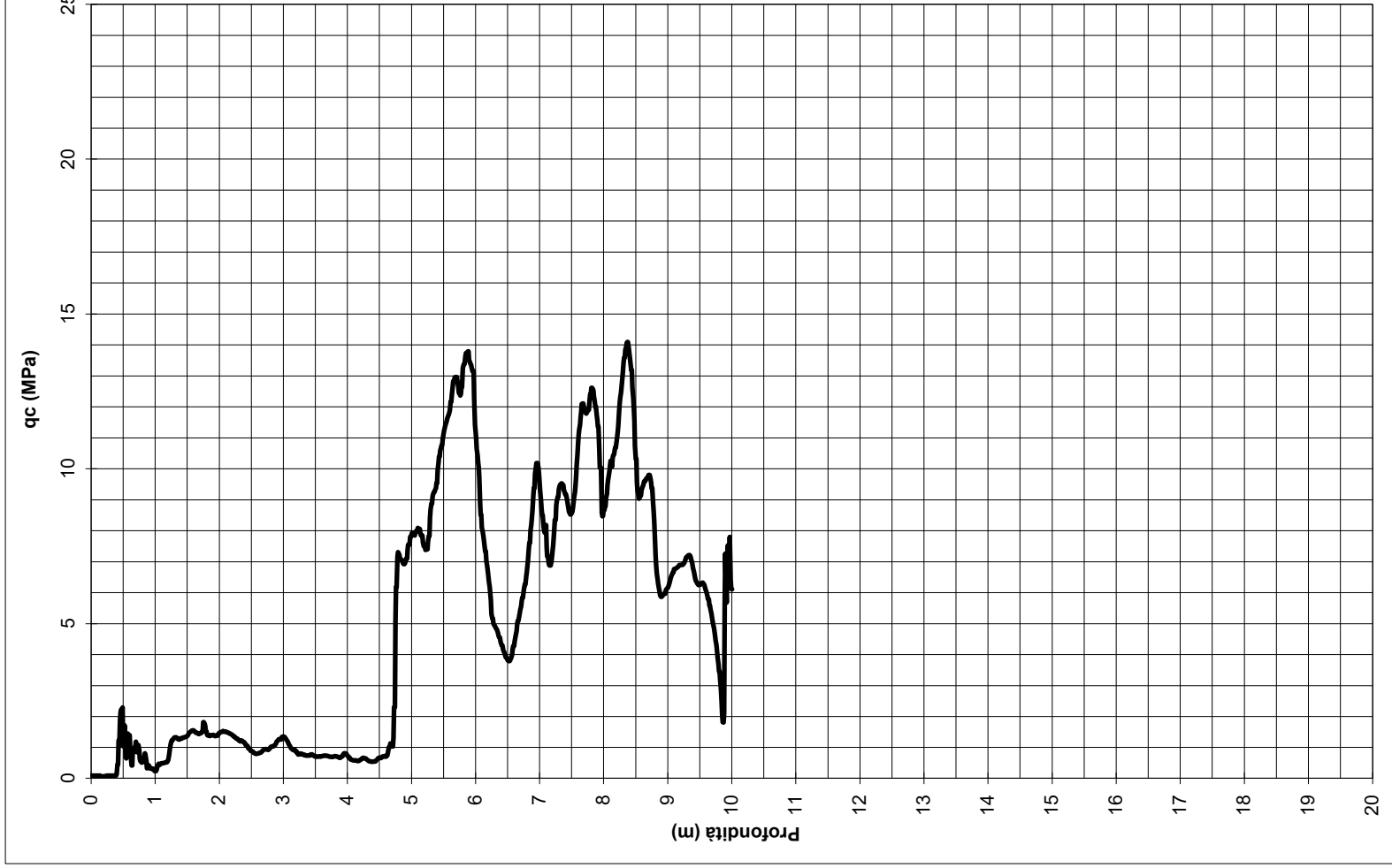




COMMITTENTE: **Abicomp Srl**  
 CANTIERE: **Via Caprera, Padova**  
 PROVA N°: **CPTU3**      DATA: **14/10/2020**      Operatore **M. Mengato**

Punta Piezocono      Quota p.c.: 0,00 m.s.l.m.      Coordinate **X**      **Y**  
 Preforo 0,00 m      Livello acqua 1,90 m da p.c.      Profondità finale 10,00 m da p.c.

NOTE



COMMITTENTE: **Abicomp Srl**

CANTIERE: **Via Caprera, Padova**

PROVA N°: **CPTU4**

DATA: **14/10/2020**

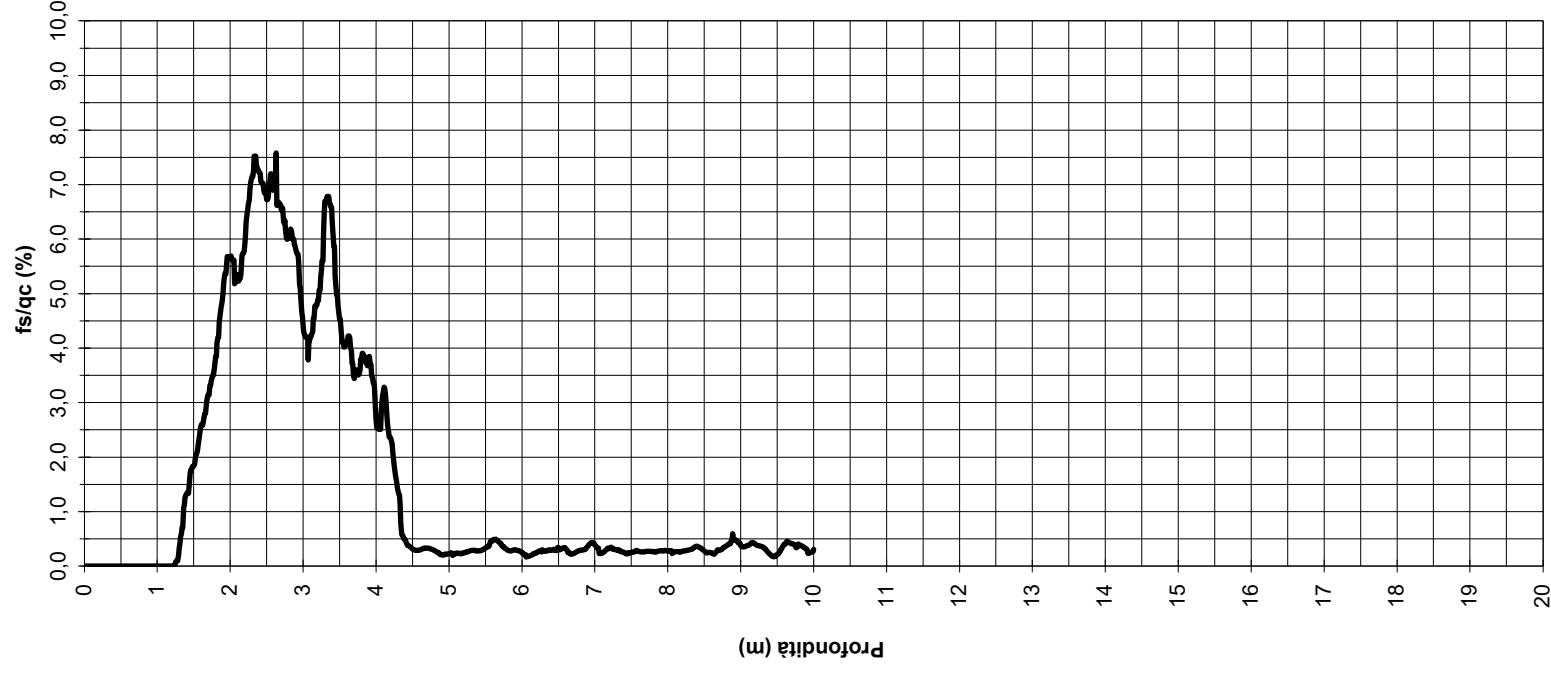
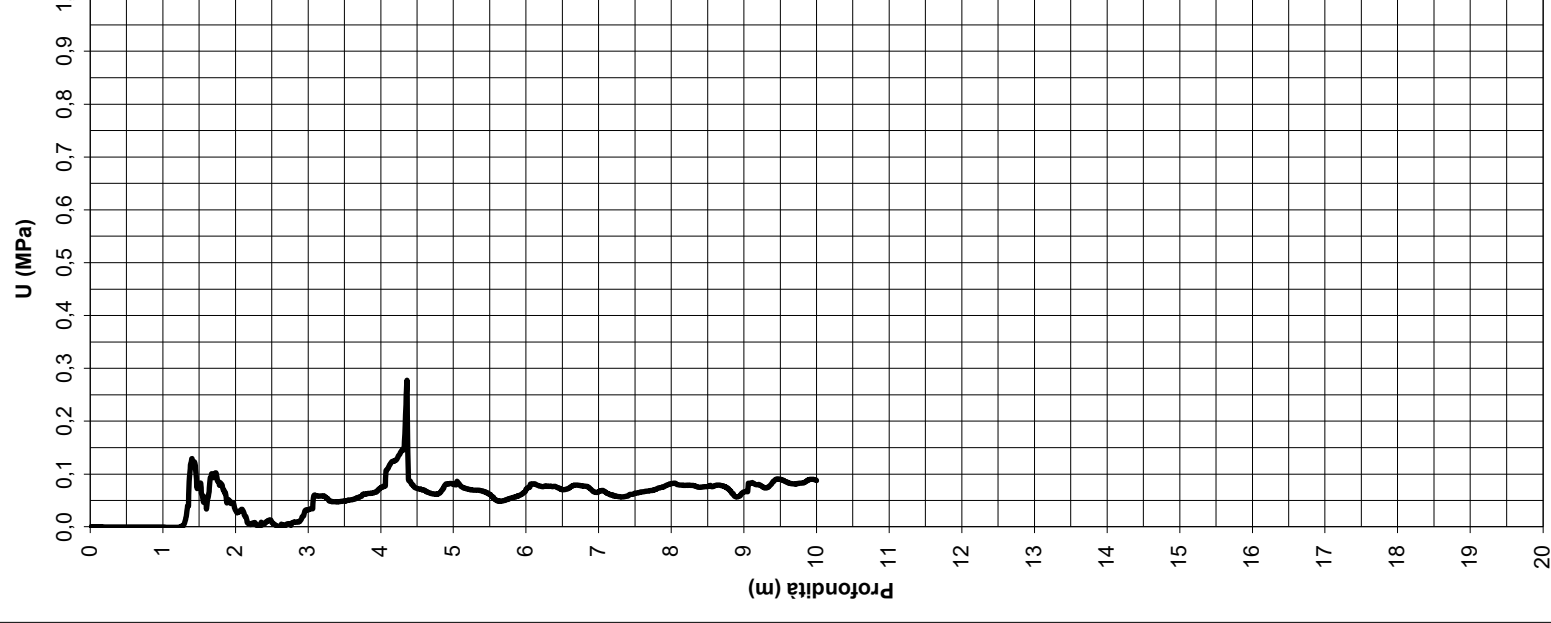
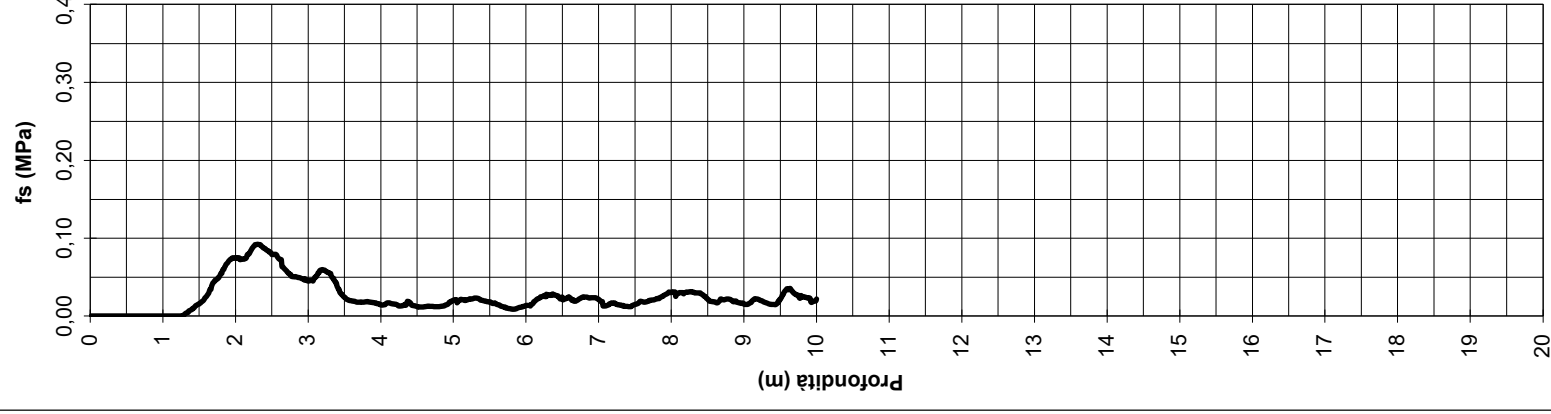
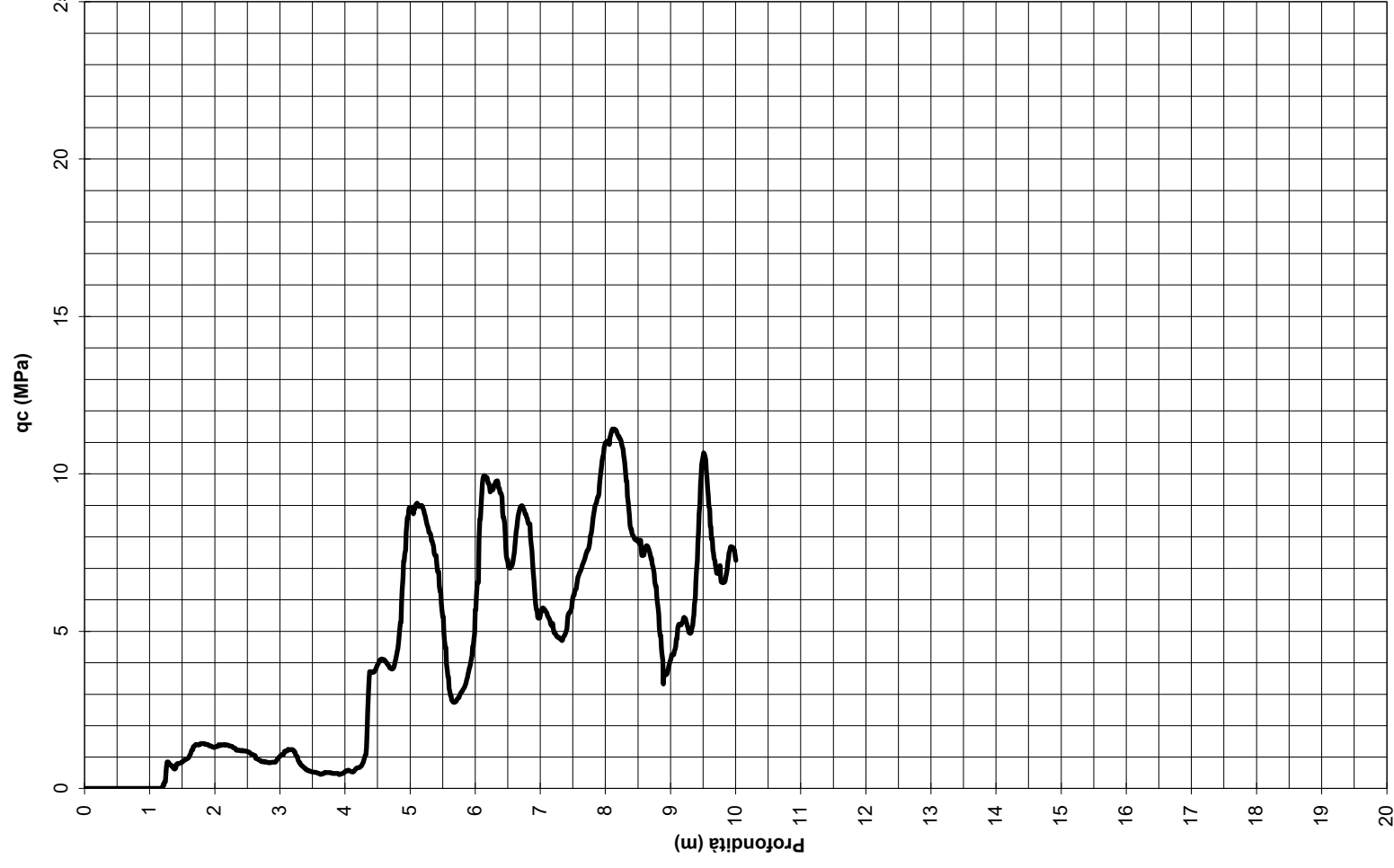
Operatore **M. Mengato**

Punta Piezocono Quota p.c.: 0,00 m.s.l.m. Coordinate **X**

**Y**

Preforo 1,20 m Livello acqua 2,20 m da p.c. Profondità finale 10,00 m da p.c.

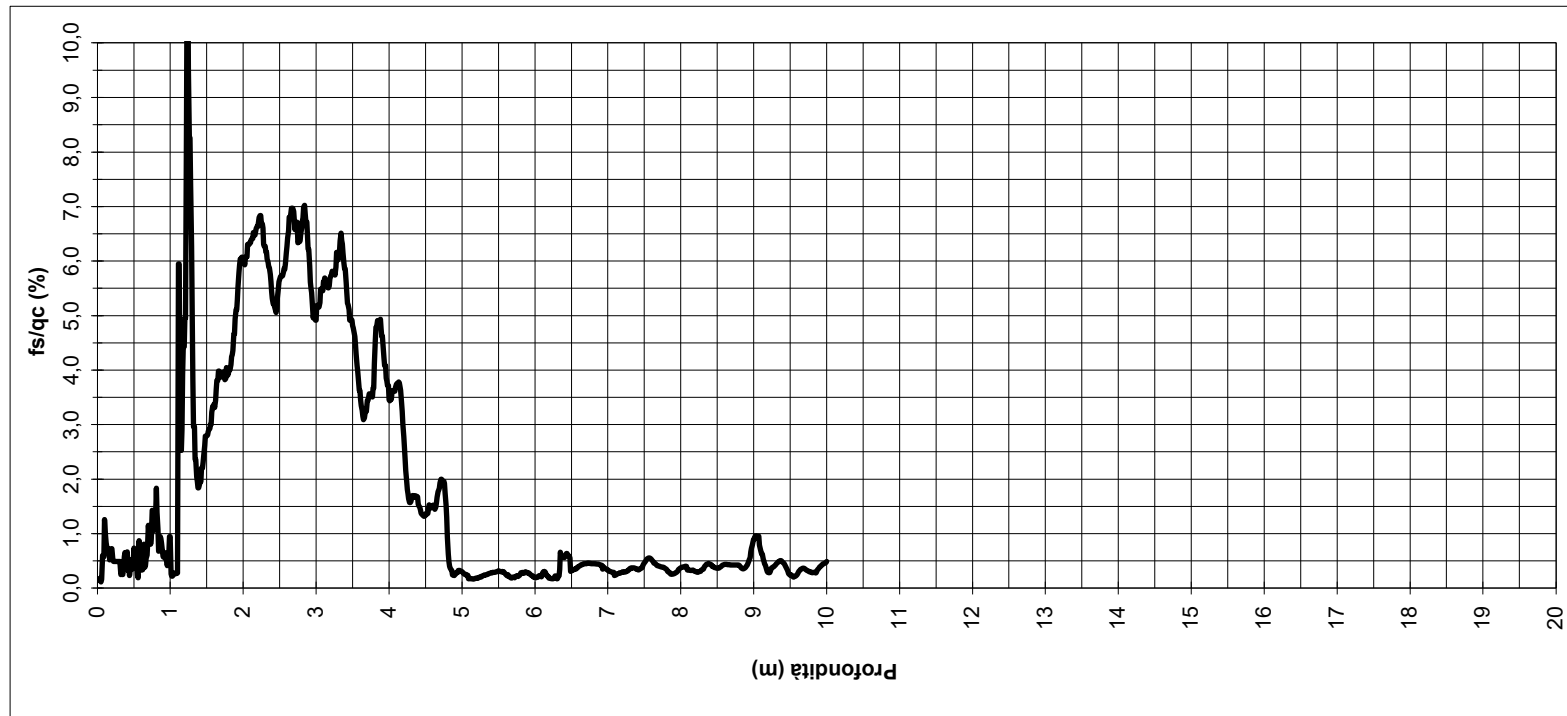
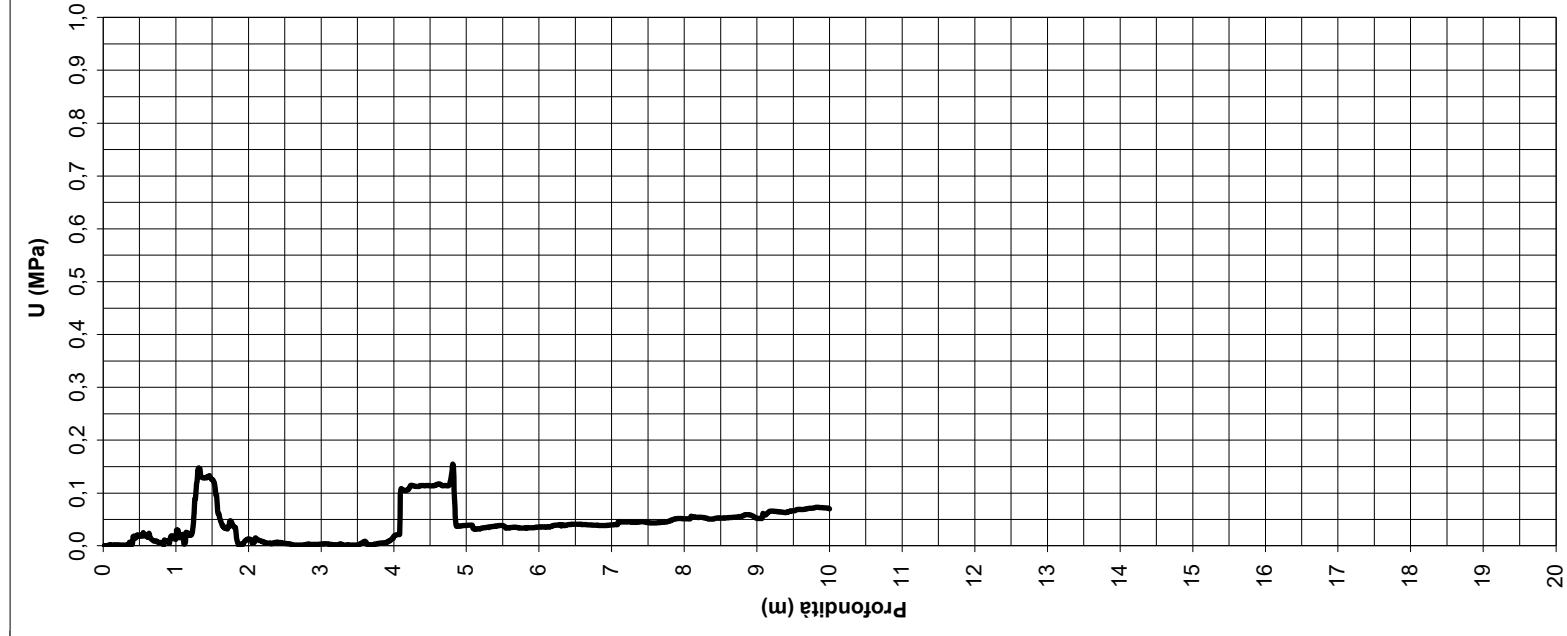
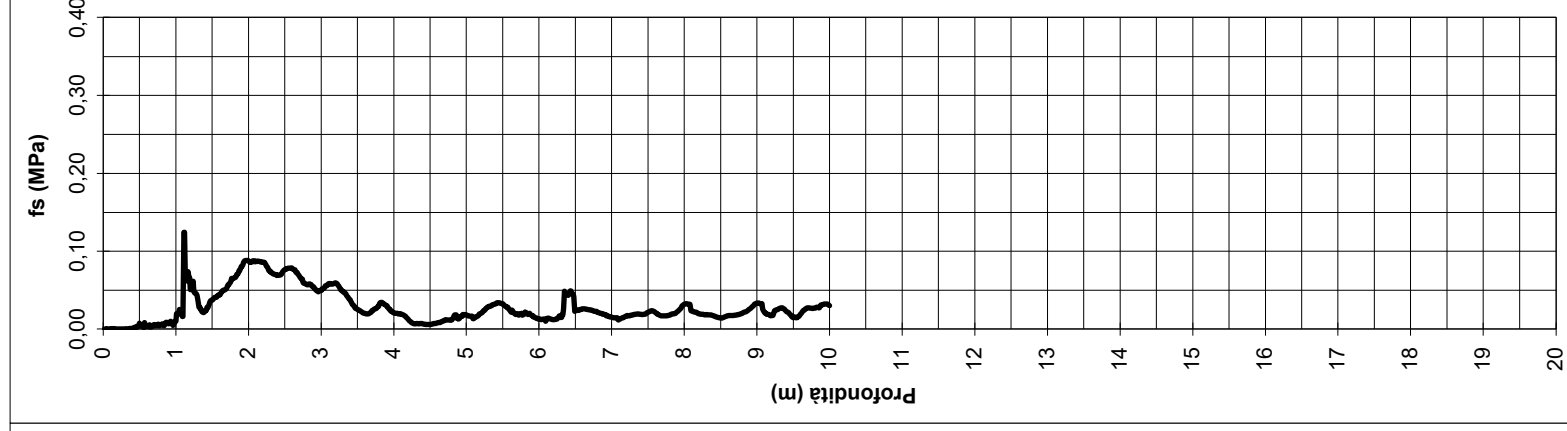
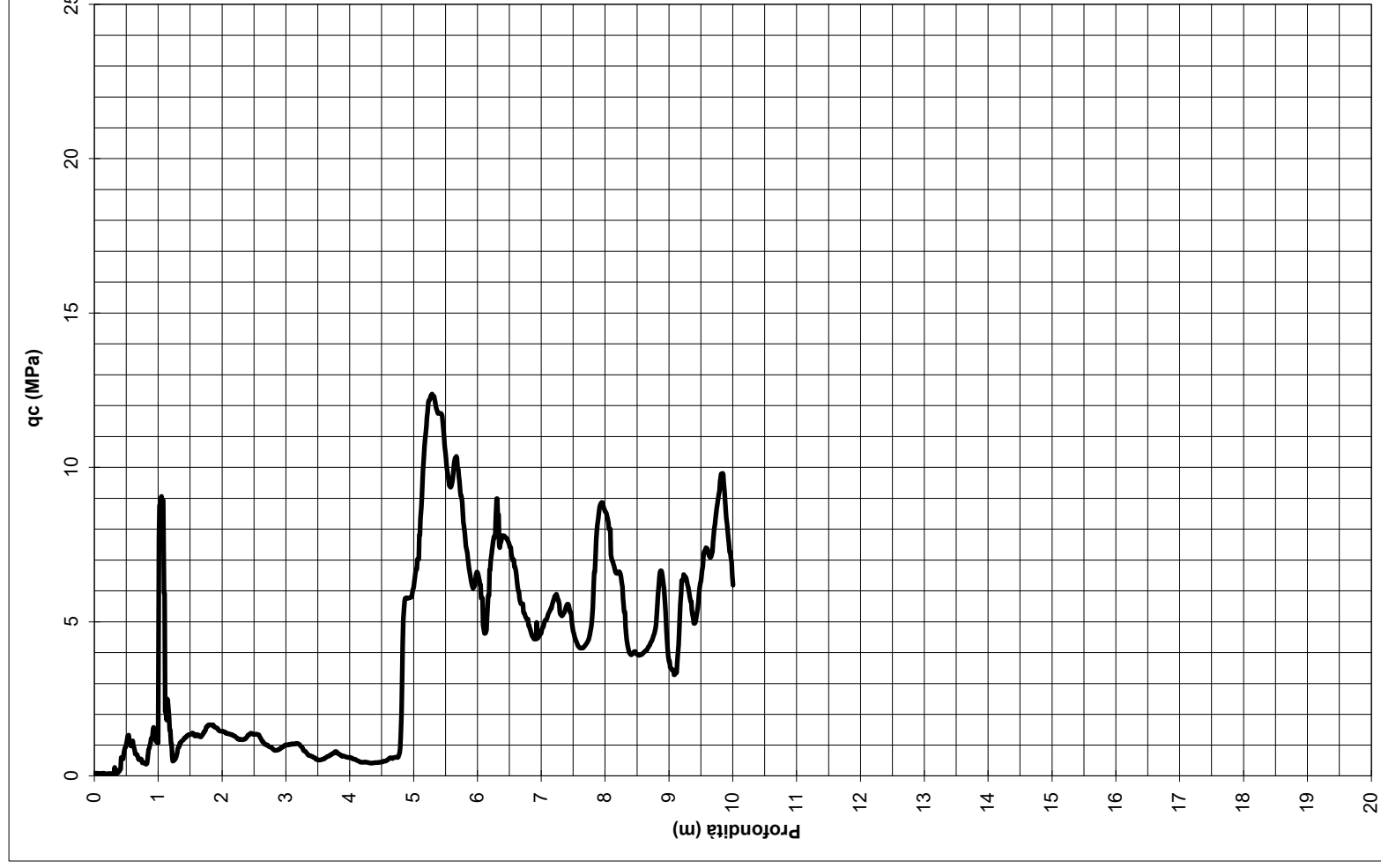
NOTE



COMMITTENTE: **Abicomp Srl**  
 CANTIERE: **Via Caprera, Padova**  
 PROVA N°: **CPTU5**      DATA: **14/10/2020**      Operatore **M. Mengato**

Punta Piezocono      Quota p.c.: 0,00 m.s.l.m.      Coordinate **X**      **Y**  
 Preforo 0,00 m      Livello acqua 1,80 m da p.c.      Profondità finale 10,00 m da p.c.

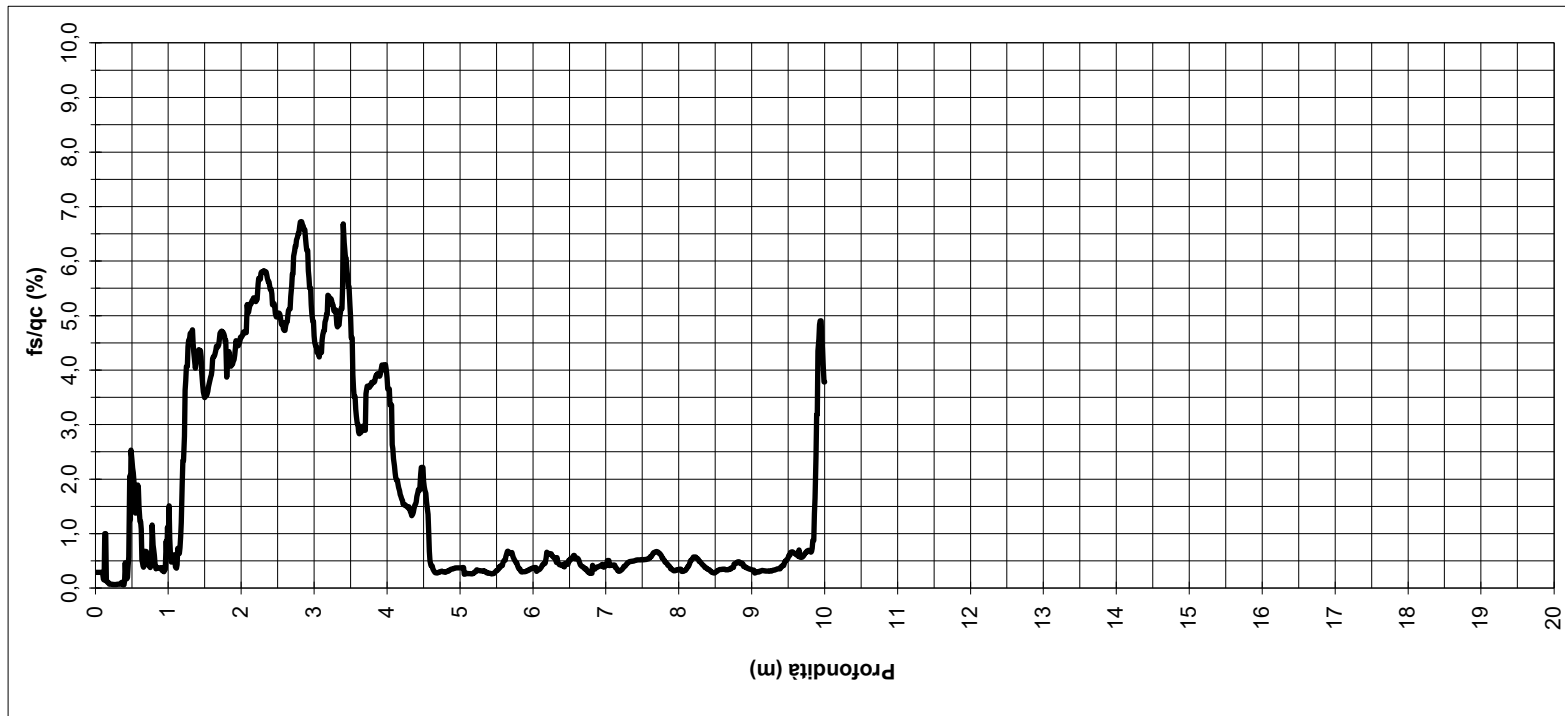
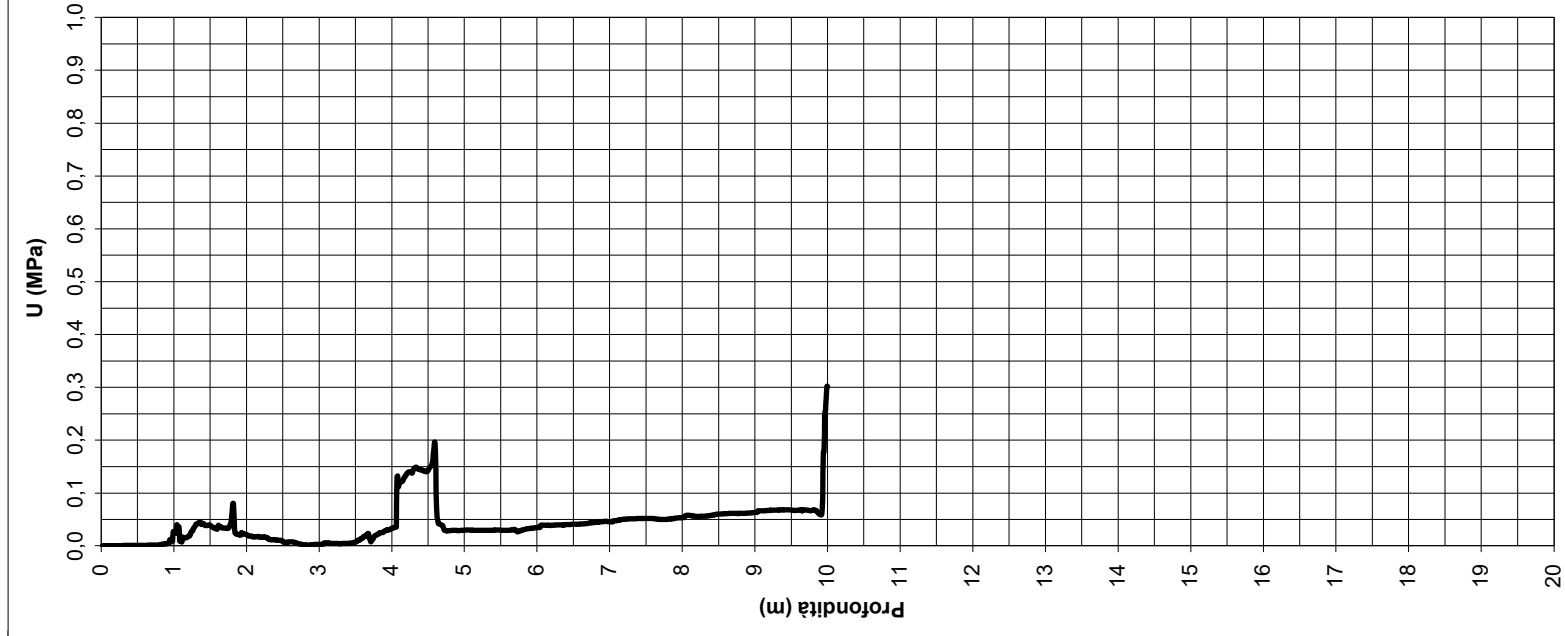
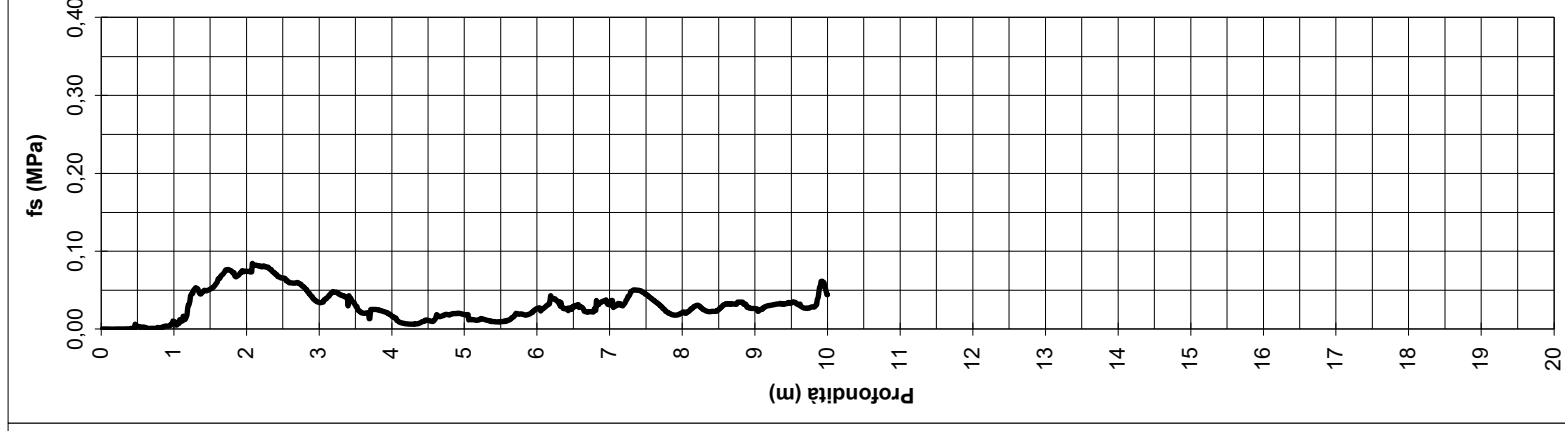
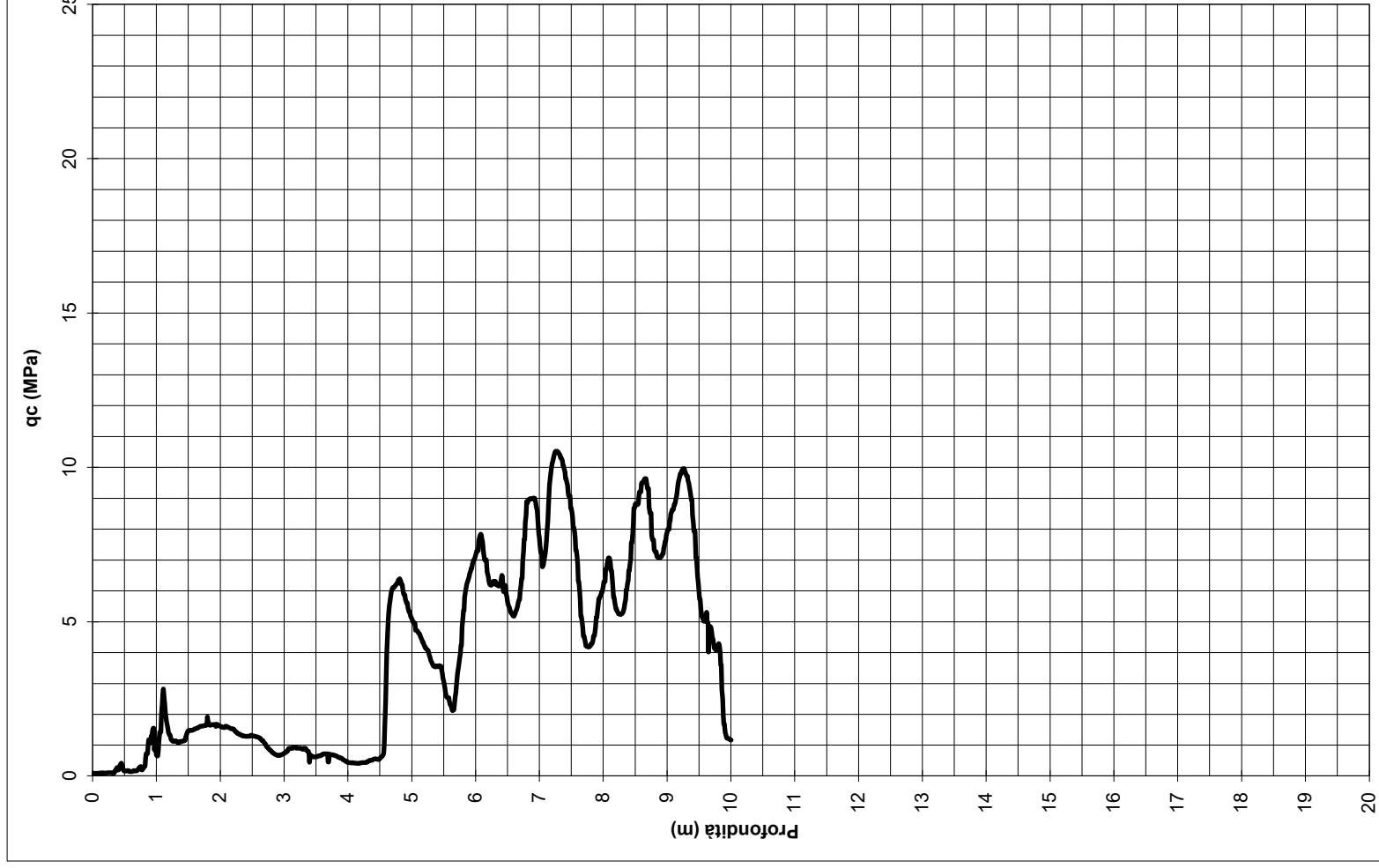
NOTE



COMMITTENTE: **Abicomp Srl**  
 CANTIERE: **Via Caprera, Padova**  
 PROVA N°: **CPTU6**      DATA: **14/10/2020**      Operatore **M. Mengato**

Punta Piezocono      Quota p.c.: **0,00 m.s.l.m.**      Coordinate **X**      **Y**  
 Preforo **0,00 m**      Livello acqua **1,90 m da p.c.**      Profondità finale **10,00 m da p.c.**

NOTE



COMMITTENTE: **Abicomp Srl**

CANTIERE: **Via Caprera, Padova**

PROVA N°: **CPTU7**

DATA: **14/10/2020**

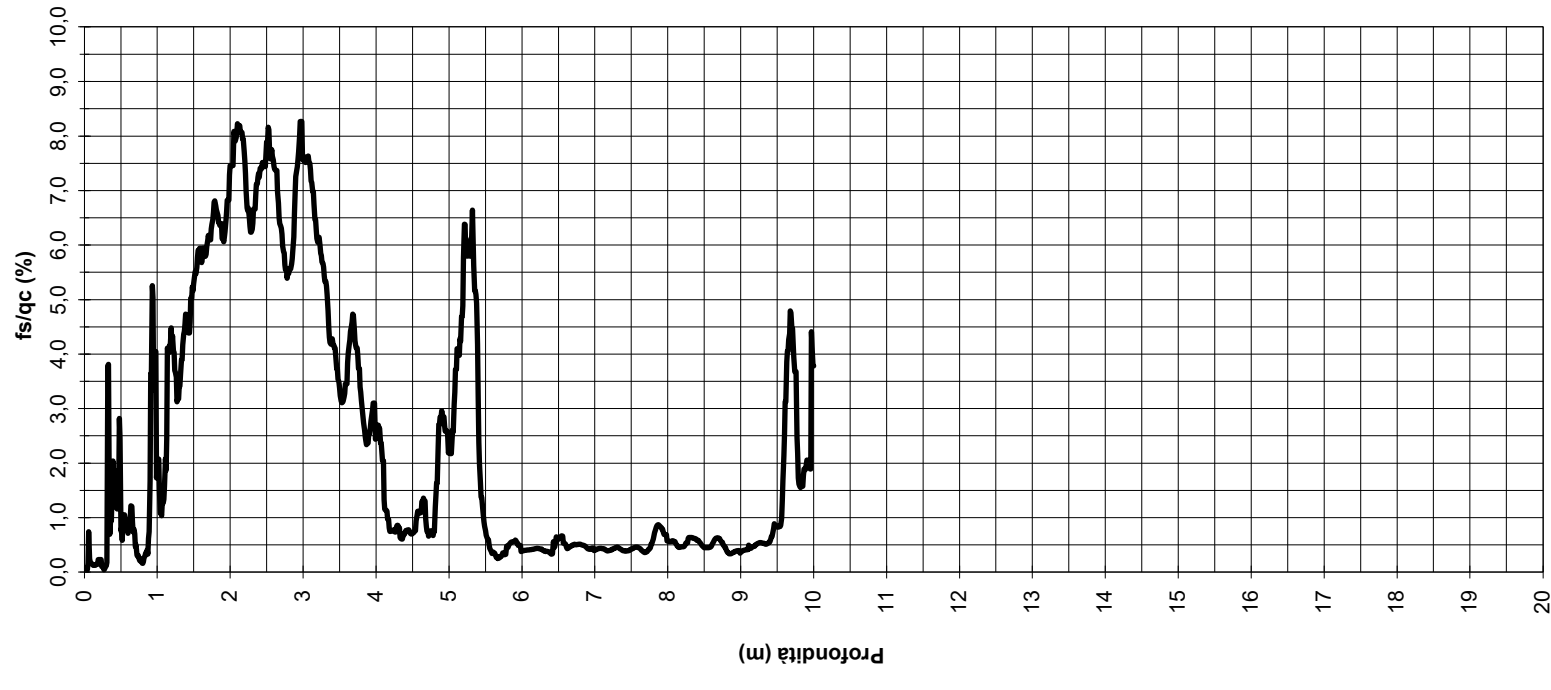
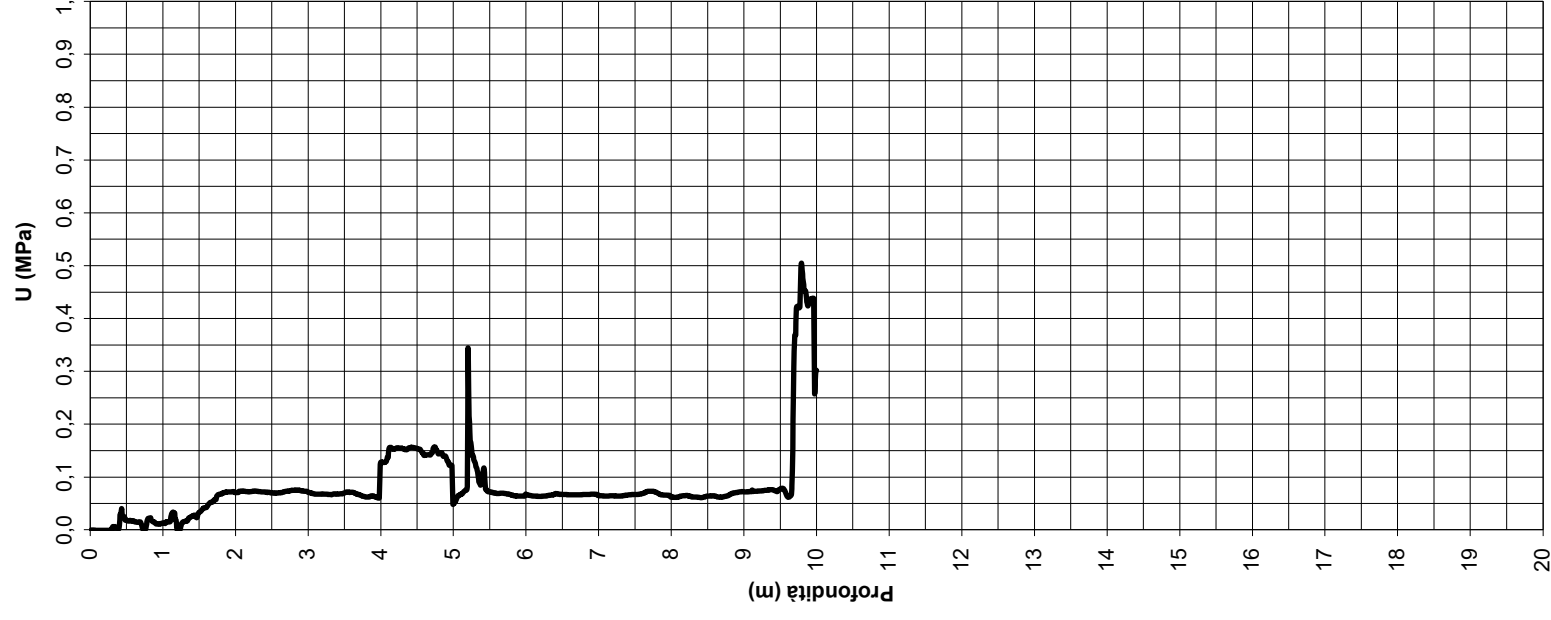
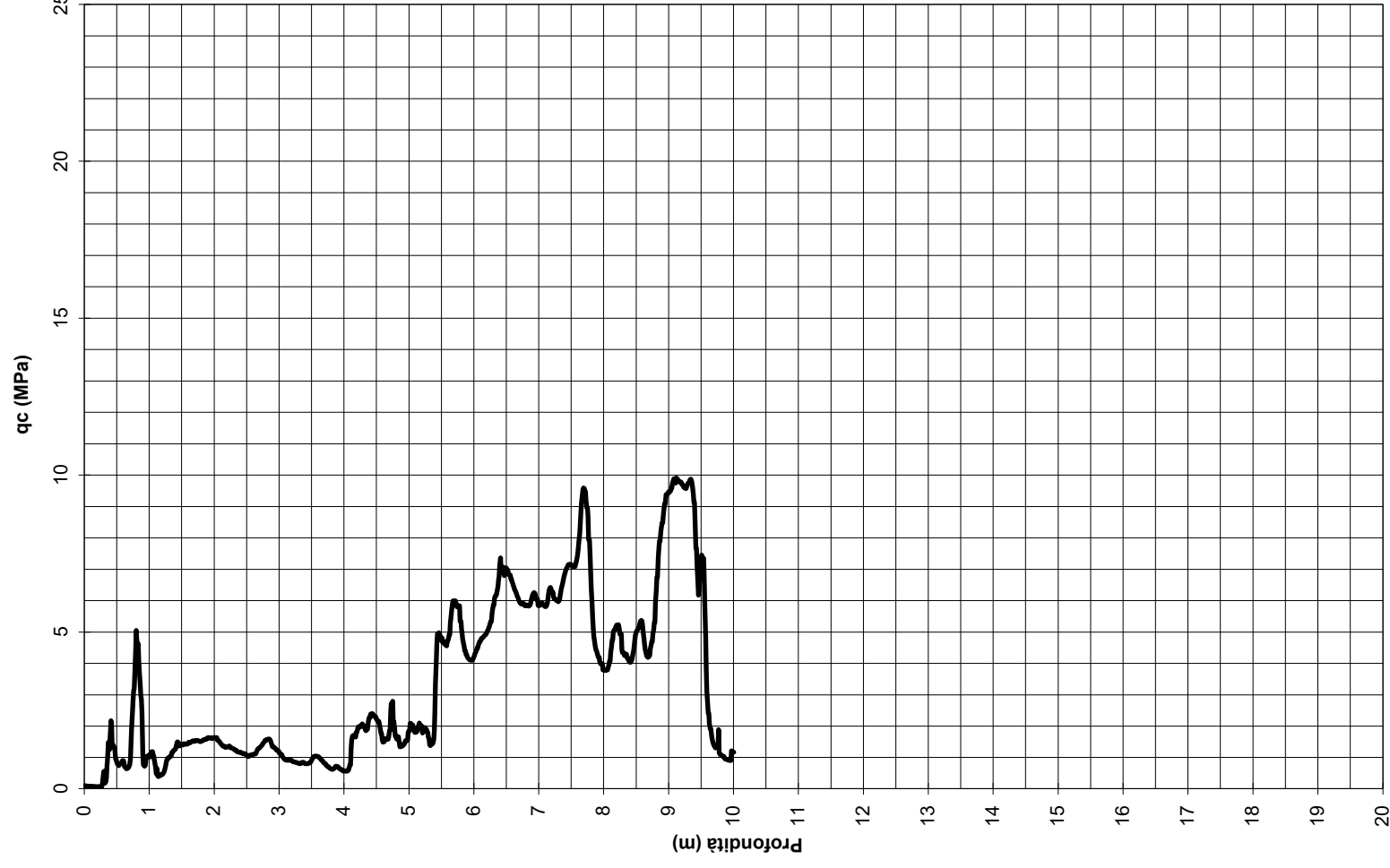
Operatore **M. Mengato**

Punta Piezocono Quota p.c.: 0,00 m.s.l.m. Coordinate **X**

**Y**

Preforo 0,00 m Livello acqua 1,90 m da p.c. Profondità finale 10,00 m da p.c.

NOTE



# *Allegato 2*

*Report indagine sismica passiva*

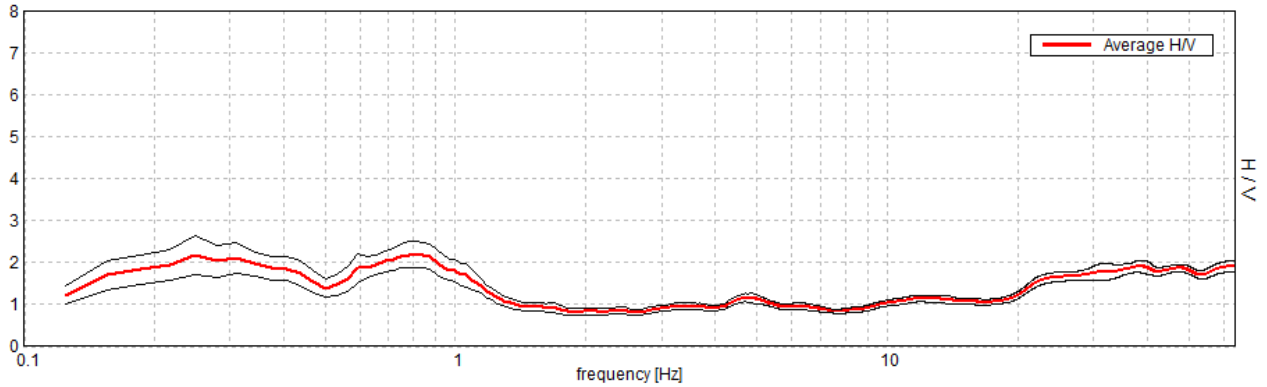
### C5338, PADOVA VIA CAPRERA

Instrument: TRZ-0027/01-09  
Data format: 16 byte  
Full scale [mV]: 51  
Start recording: 14/10/20 09:00:06      End recording: 14/10/20 09:20:05  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS data not available

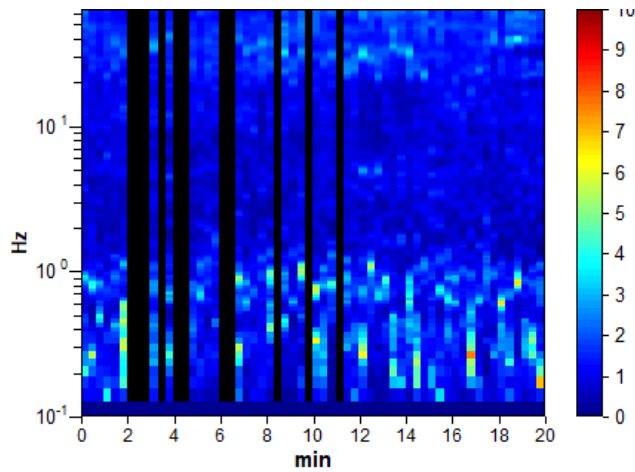
Trace length: 0h20'00".      Analyzed 82% trace (manual window selection)  
Sampling rate: 128 Hz  
Window size: 20 s  
Smoothing type: Triangular window  
Smoothing: 10%

#### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

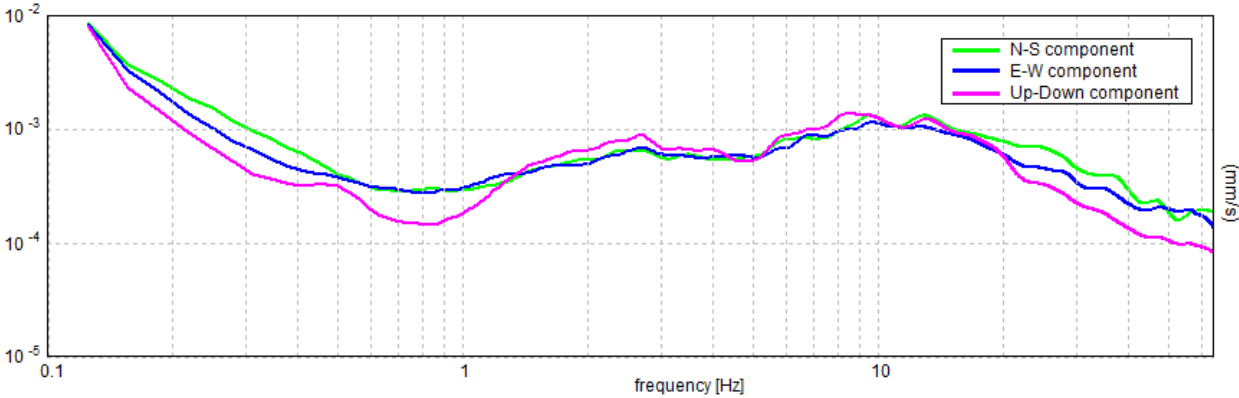
Max. H/V at  $0.81 \pm 0.32$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



#### H/V TIME HISTORY

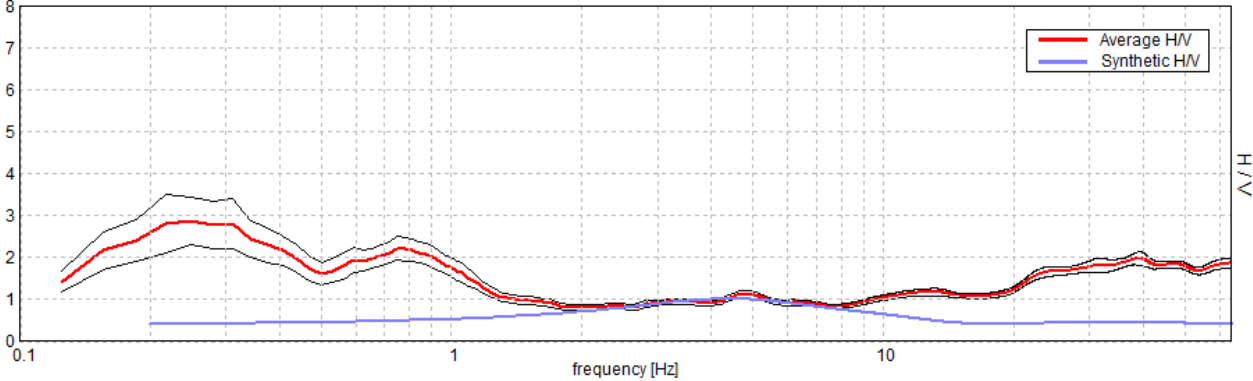


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

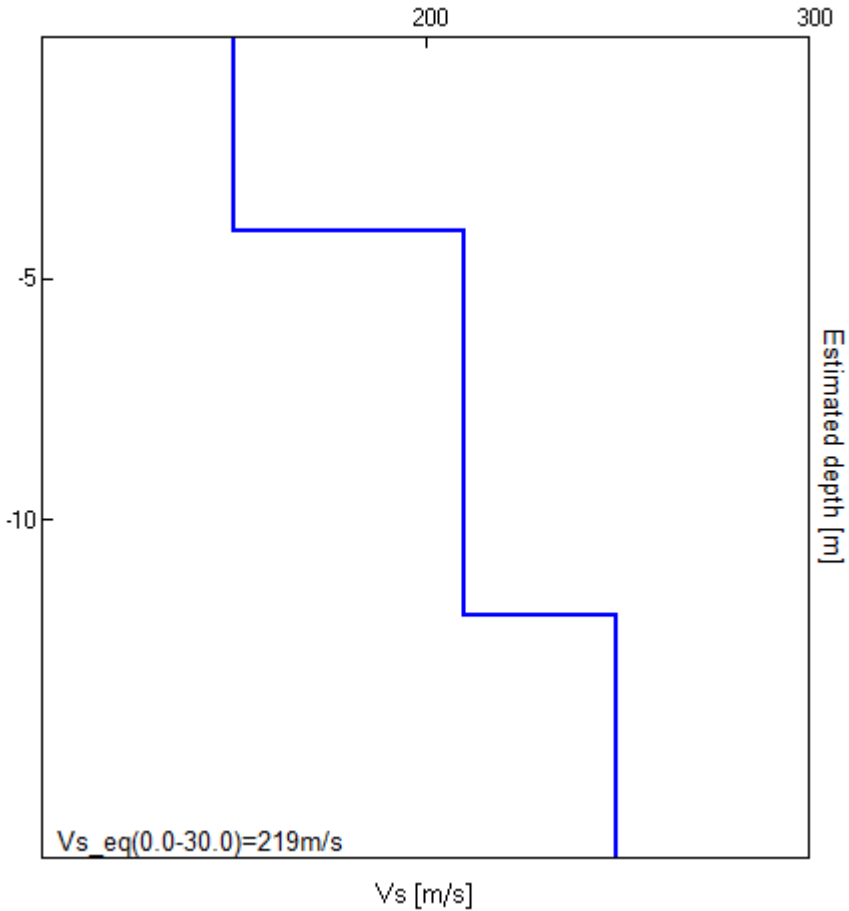
Max. H/V at 0.25 ± 0.11 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
4.00	4.00	150	0.48
12.00	8.00	210	0.48
inf.	inf.	250	0.48

Vs\_eq(0.0-30.0)=219m/s





# *Allegato 3*

*Parametri sismici locali*

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii  
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 45,415082  
longitudine: 11,859925  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 12742	Lat: 45,4238	Lon: 11,8535	Distanza:
1088,915				
Sito 2	ID: 12743	Lat: 45,4247	Lon: 11,9246	Distanza:
5157,005				
Sito 3	ID: 12965	Lat: 45,3747	Lon: 11,9259	Distanza:
6832,330				
Sito 4	ID: 12964	Lat: 45,3738	Lon: 11,8549	Distanza:
4610,611				

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 50anni  
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
Tr: 30 [anni]  
ag: 0,031 g  
Fo: 2,518  
Tc\*: 0,210 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
Tr: 50 [anni]  
ag: 0,037 g  
Fo: 2,552  
Tc\*: 0,251 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 475 [anni]  
ag: 0,085 g  
Fo: 2,621  
Tc\*: 0,332 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 975 [anni]  
ag: 0,110 g  
Fo: 2,588  
Tc\*: 0,349 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500  
Cc: 1,760  
St: 1,000  
Kh: 0,009  
Kv: 0,005  
Amax: 0,452  
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500  
Cc: 1,660  
St: 1,000  
Kh: 0,011  
Kv: 0,006  
Amax: 0,546  
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500  
Cc: 1,510  
St: 1,000  
Kh: 0,026  
Kv: 0,013  
Amax: 1,252  
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,500  
Cc: 1,490  
St: 1,000  
Kh: 0,040  
Kv: 0,020  
Amax: 1,616  
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50  
Geostru

Coordinate WGS84  
latitudine: 45.414170  
longitudine: 11.858928

# *Allegato 4*

*Verifica del rischio di liquefazione*

**LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT**

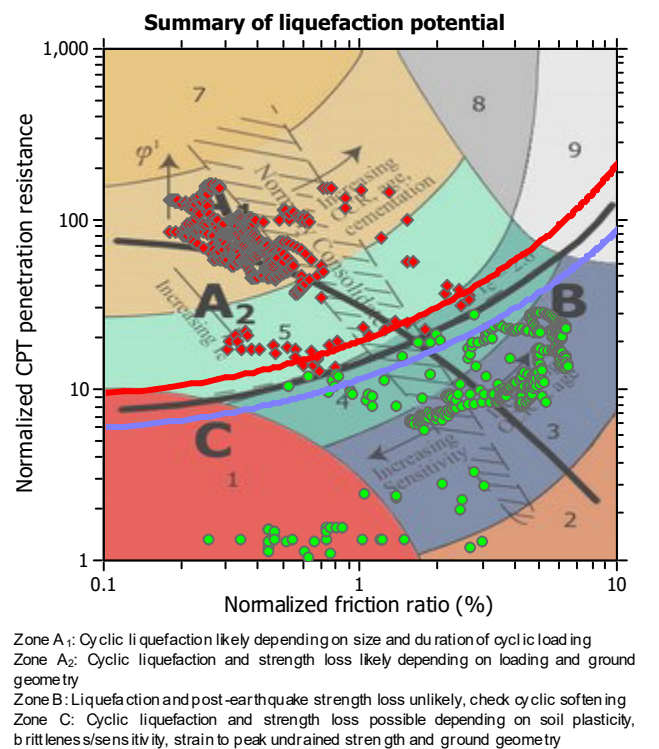
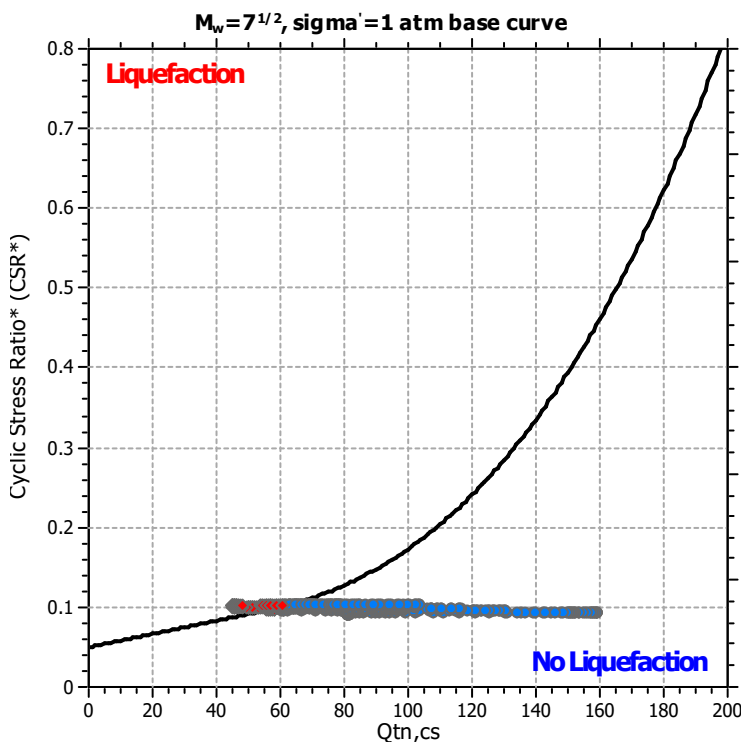
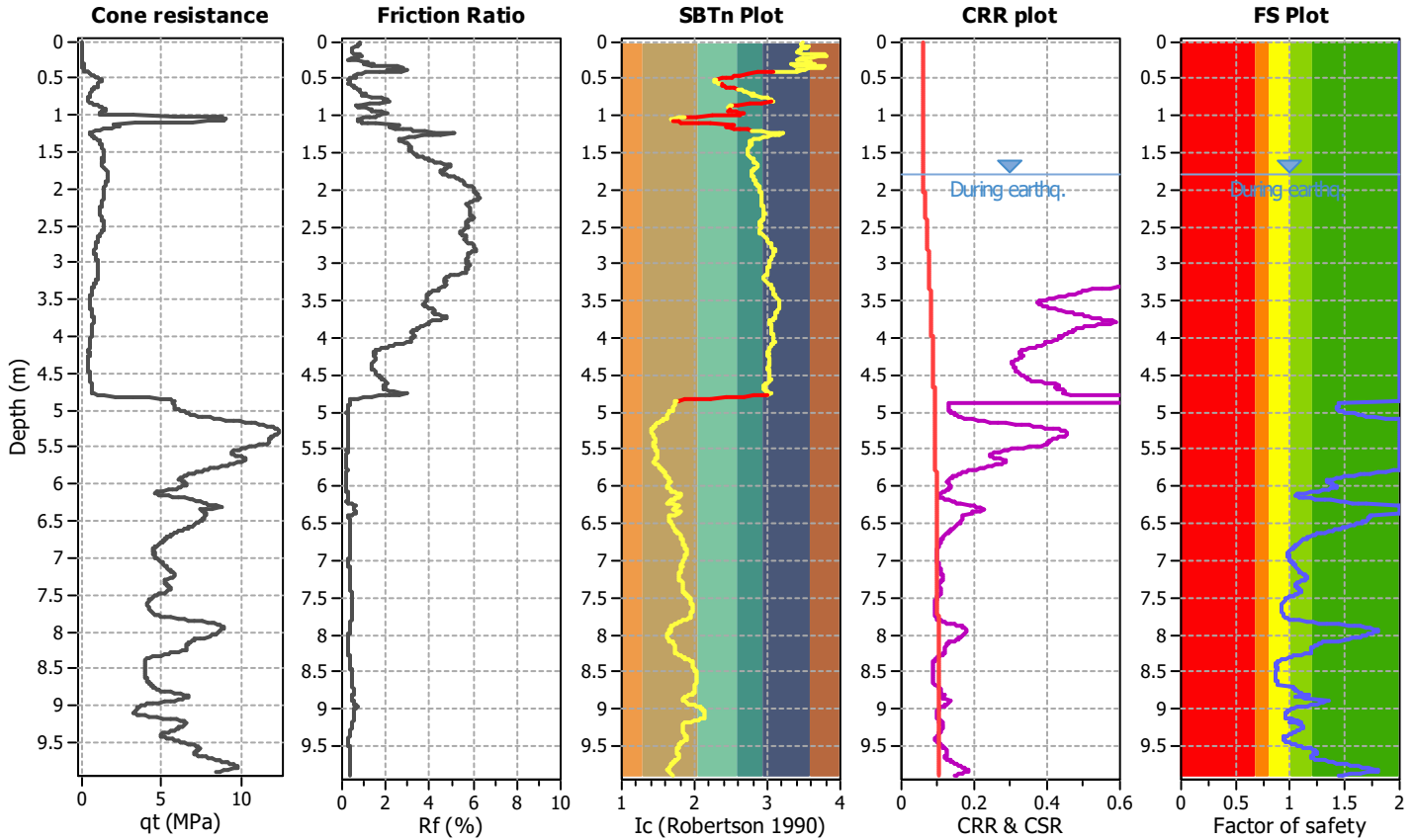
**Project title :**

**Location :**

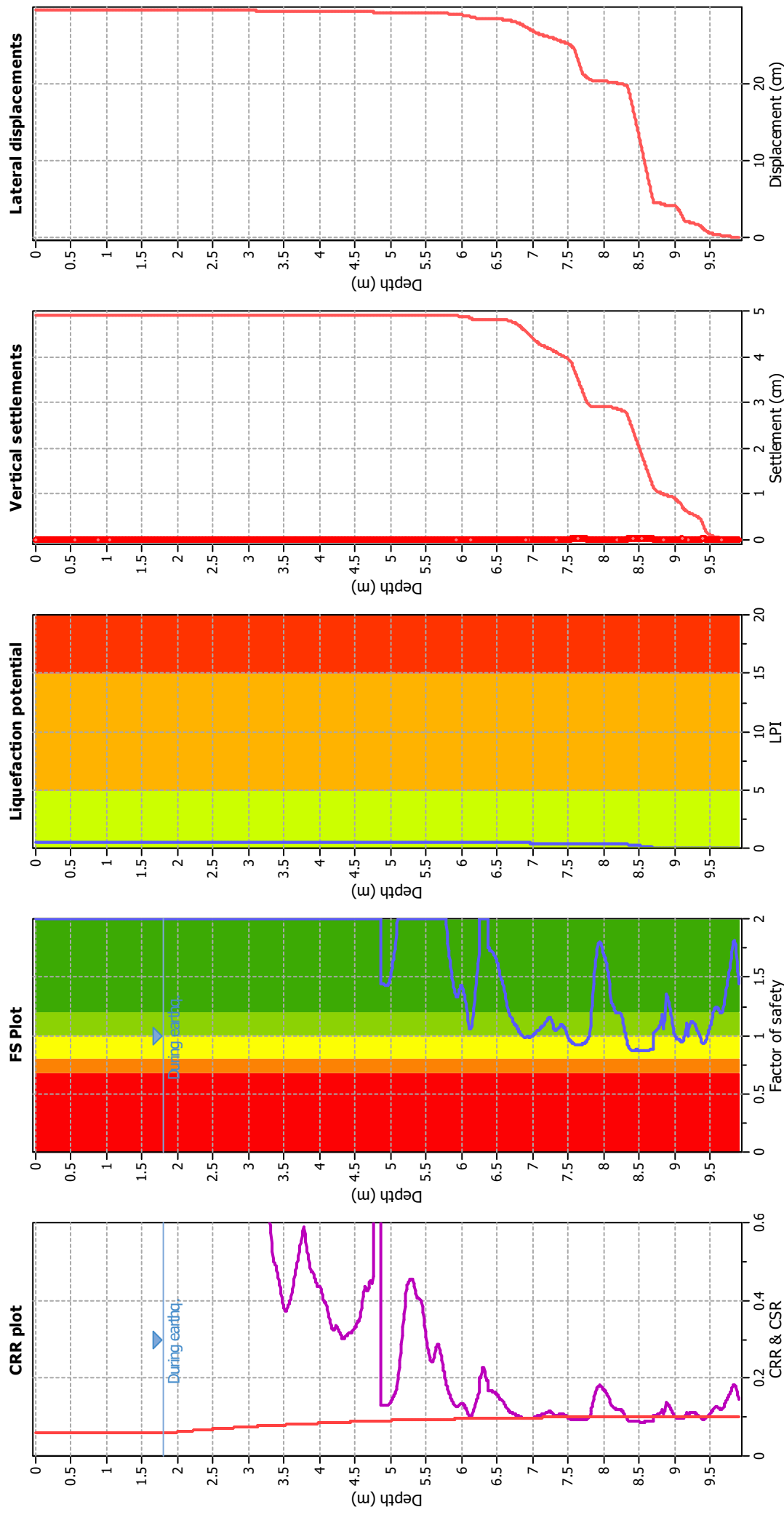
**CPT file : CPTU5**

**Input parameters and analysis data**

Analysis method:	Robertson (2009)	G.W.T. (in-situ):	1.80 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	All soils
Fines correction method:	Robertson (2009)	G.W.T. (earthq.):	1.80 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	Yes
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	20.00 m
Earthquake magnitude $M_w$ :	6.50	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	MSF method:	Method based
Peak ground acceleration:	0.13	Unit weight calculation:	Based on SBT	$K_v$ applied:	Yes		



### Liquefaction analysis overall plots



### Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	Robertson (2009)	Transition detect. applied:	Yes
Points to test:	Based on Ic value	$K_p$ applied:	Yes
Earthquake magnitude $M_w$ :	6.50	Clay like behavior applied:	All soils
Peak ground acceleration:	0.13	Limit depth applied:	Yes
Depth to water table (insitu):	1.80 m	Limit depth:	20.00 m
Depth to water table (earthq.):	1.80 m		
Average results interval:	3		
Ic cut-off value:	2.60		
Unit weight calculation:	Based on SBT		
Use fill:	No		
Fill height:	N/A		

### F.S. color scheme

Red	Almost certain it will liquefy
Orange	Very likely to liquefy
Yellow	Liquefaction and no liq. are equally likely
Light Green	Unlike to liquefy
Dark Green	Almost certain it will not liquefy

### LPI color scheme

Red	Very high risk
Orange	High risk
Light Green	Low risk

:: Liquefaction Potential Index calculation data ::											
Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI	Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI
0.01	2.00	0.00	9.99	0.01	0.00	0.02	2.00	0.00	9.99	0.01	0.00
0.03	2.00	0.00	9.99	0.01	0.00	0.04	2.00	0.00	9.98	0.01	0.00
0.05	2.00	0.00	9.98	0.01	0.00	0.06	2.00	0.00	9.97	0.01	0.00
0.07	2.00	0.00	9.97	0.01	0.00	0.08	2.00	0.00	9.96	0.01	0.00
0.09	2.00	0.00	9.96	0.01	0.00	0.10	2.00	0.00	9.95	0.01	0.00
0.11	2.00	0.00	9.95	0.01	0.00	0.12	2.00	0.00	9.94	0.01	0.00
0.13	2.00	0.00	9.94	0.01	0.00	0.14	2.00	0.00	9.93	0.01	0.00
0.15	2.00	0.00	9.93	0.01	0.00	0.16	2.00	0.00	9.92	0.01	0.00
0.17	2.00	0.00	9.91	0.01	0.00	0.18	2.00	0.00	9.91	0.01	0.00
0.19	2.00	0.00	9.91	0.01	0.00	0.20	2.00	0.00	9.90	0.01	0.00
0.21	2.00	0.00	9.90	0.01	0.00	0.22	2.00	0.00	9.89	0.01	0.00
0.23	2.00	0.00	9.89	0.01	0.00	0.24	2.00	0.00	9.88	0.01	0.00
0.25	2.00	0.00	9.88	0.01	0.00	0.26	2.00	0.00	9.87	0.01	0.00
0.27	2.00	0.00	9.87	0.01	0.00	0.28	2.00	0.00	9.86	0.01	0.00
0.29	2.00	0.00	9.86	0.01	0.00	0.30	2.00	0.00	9.85	0.01	0.00
0.31	2.00	0.00	9.85	0.01	0.00	0.32	2.00	0.00	9.84	0.01	0.00
0.33	2.00	0.00	9.84	0.01	0.00	0.34	2.00	0.00	9.83	0.01	0.00
0.35	2.00	0.00	9.82	0.01	0.00	0.36	2.00	0.00	9.82	0.01	0.00
0.37	2.00	0.00	9.82	0.01	0.00	0.38	2.00	0.00	9.81	0.01	0.00
0.39	2.00	0.00	9.81	0.01	0.00	0.40	2.00	0.00	9.80	0.01	0.00
0.41	2.00	0.00	9.80	0.01	0.00	0.42	2.00	0.00	9.79	0.01	0.00
0.43	2.00	0.00	9.79	0.01	0.00	0.44	2.00	0.00	9.78	0.01	0.00
0.45	2.00	0.00	9.78	0.01	0.00	0.46	2.00	0.00	9.77	0.01	0.00
0.47	2.00	0.00	9.77	0.01	0.00	0.48	2.00	0.00	9.76	0.01	0.00
0.49	2.00	0.00	9.76	0.01	0.00	0.50	2.00	0.00	9.75	0.01	0.00
0.51	2.00	0.00	9.74	0.01	0.00	0.52	2.00	0.00	9.74	0.01	0.00
0.53	2.00	0.00	9.74	0.01	0.00	0.54	2.00	0.00	9.73	0.01	0.00
0.55	2.00	0.00	9.73	0.01	0.00	0.56	2.00	0.00	9.72	0.01	0.00
0.57	2.00	0.00	9.72	0.01	0.00	0.58	2.00	0.00	9.71	0.01	0.00
0.59	2.00	0.00	9.71	0.01	0.00	0.60	2.00	0.00	9.70	0.01	0.00
0.61	2.00	0.00	9.70	0.01	0.00	0.62	2.00	0.00	9.69	0.01	0.00
0.63	2.00	0.00	9.69	0.01	0.00	0.64	2.00	0.00	9.68	0.01	0.00
0.65	2.00	0.00	9.68	0.01	0.00	0.66	2.00	0.00	9.67	0.01	0.00
0.67	2.00	0.00	9.66	0.01	0.00	0.68	2.00	0.00	9.66	0.01	0.00
0.69	2.00	0.00	9.66	0.01	0.00	0.70	2.00	0.00	9.65	0.01	0.00
0.71	2.00	0.00	9.65	0.01	0.00	0.72	2.00	0.00	9.64	0.01	0.00
0.73	2.00	0.00	9.64	0.01	0.00	0.74	2.00	0.00	9.63	0.01	0.00
0.75	2.00	0.00	9.63	0.01	0.00	0.76	2.00	0.00	9.62	0.01	0.00
0.77	2.00	0.00	9.62	0.01	0.00	0.78	2.00	0.00	9.61	0.01	0.00
0.79	2.00	0.00	9.61	0.01	0.00	0.80	2.00	0.00	9.60	0.01	0.00
0.81	2.00	0.00	9.60	0.01	0.00	0.82	2.00	0.00	9.59	0.01	0.00
0.83	2.00	0.00	9.59	0.01	0.00	0.84	2.00	0.00	9.58	0.01	0.00
0.85	2.00	0.00	9.57	0.01	0.00	0.86	2.00	0.00	9.57	0.01	0.00
0.87	2.00	0.00	9.57	0.01	0.00	0.88	2.00	0.00	9.56	0.01	0.00
0.89	2.00	0.00	9.56	0.01	0.00	0.90	2.00	0.00	9.55	0.01	0.00
0.91	2.00	0.00	9.55	0.01	0.00	0.92	2.00	0.00	9.54	0.01	0.00
0.93	2.00	0.00	9.54	0.01	0.00	0.94	2.00	0.00	9.53	0.01	0.00
0.95	2.00	0.00	9.53	0.01	0.00	0.96	2.00	0.00	9.52	0.01	0.00



:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI	Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI
0.97	2.00	0.00	9.52	0.01	0.00	0.98	2.00	0.00	9.51	0.01	0.00
0.99	2.00	0.00	9.51	0.01	0.00	1.00	2.00	0.00	9.50	0.01	0.00
1.01	2.00	0.00	9.49	0.01	0.00	1.02	2.00	0.00	9.49	0.01	0.00
1.03	2.00	0.00	9.49	0.01	0.00	1.04	2.00	0.00	9.48	0.01	0.00
1.05	2.00	0.00	9.48	0.01	0.00	1.06	2.00	0.00	9.47	0.01	0.00
1.07	2.00	0.00	9.47	0.01	0.00	1.08	2.00	0.00	9.46	0.01	0.00
1.09	2.00	0.00	9.46	0.01	0.00	1.10	2.00	0.00	9.45	0.01	0.00
1.11	2.00	0.00	9.45	0.01	0.00	1.12	2.00	0.00	9.44	0.01	0.00
1.13	2.00	0.00	9.44	0.01	0.00	1.14	2.00	0.00	9.43	0.01	0.00
1.15	2.00	0.00	9.43	0.01	0.00	1.16	2.00	0.00	9.42	0.01	0.00
1.17	2.00	0.00	9.41	0.01	0.00	1.18	2.00	0.00	9.41	0.01	0.00
1.19	2.00	0.00	9.41	0.01	0.00	1.20	2.00	0.00	9.40	0.01	0.00
1.21	2.00	0.00	9.40	0.01	0.00	1.22	2.00	0.00	9.39	0.01	0.00
1.23	2.00	0.00	9.39	0.01	0.00	1.24	2.00	0.00	9.38	0.01	0.00
1.25	2.00	0.00	9.38	0.01	0.00	1.26	2.00	0.00	9.37	0.01	0.00
1.27	2.00	0.00	9.37	0.01	0.00	1.28	2.00	0.00	9.36	0.01	0.00
1.29	2.00	0.00	9.36	0.01	0.00	1.30	2.00	0.00	9.35	0.01	0.00
1.31	2.00	0.00	9.35	0.01	0.00	1.32	2.00	0.00	9.34	0.01	0.00
1.33	2.00	0.00	9.34	0.01	0.00	1.34	2.00	0.00	9.33	0.01	0.00
1.35	2.00	0.00	9.32	0.01	0.00	1.36	2.00	0.00	9.32	0.01	0.00
1.37	2.00	0.00	9.32	0.01	0.00	1.38	2.00	0.00	9.31	0.01	0.00
1.39	2.00	0.00	9.31	0.01	0.00	1.40	2.00	0.00	9.30	0.01	0.00
1.41	2.00	0.00	9.30	0.01	0.00	1.42	2.00	0.00	9.29	0.01	0.00
1.43	2.00	0.00	9.29	0.01	0.00	1.44	2.00	0.00	9.28	0.01	0.00
1.45	2.00	0.00	9.28	0.01	0.00	1.46	2.00	0.00	9.27	0.01	0.00
1.47	2.00	0.00	9.27	0.01	0.00	1.48	2.00	0.00	9.26	0.01	0.00
1.49	2.00	0.00	9.26	0.01	0.00	1.50	2.00	0.00	9.25	0.01	0.00
1.51	2.00	0.00	9.24	0.01	0.00	1.52	2.00	0.00	9.24	0.01	0.00
1.53	2.00	0.00	9.24	0.01	0.00	1.54	2.00	0.00	9.23	0.01	0.00
1.55	2.00	0.00	9.23	0.01	0.00	1.56	2.00	0.00	9.22	0.01	0.00
1.57	2.00	0.00	9.22	0.01	0.00	1.58	2.00	0.00	9.21	0.01	0.00
1.59	2.00	0.00	9.21	0.01	0.00	1.60	2.00	0.00	9.20	0.01	0.00
1.61	2.00	0.00	9.20	0.01	0.00	1.62	2.00	0.00	9.19	0.01	0.00
1.63	2.00	0.00	9.19	0.01	0.00	1.64	2.00	0.00	9.18	0.01	0.00
1.65	2.00	0.00	9.18	0.01	0.00	1.66	2.00	0.00	9.17	0.01	0.00
1.67	2.00	0.00	9.16	0.01	0.00	1.68	2.00	0.00	9.16	0.01	0.00
1.69	2.00	0.00	9.16	0.01	0.00	1.70	2.00	0.00	9.15	0.01	0.00
1.71	2.00	0.00	9.15	0.01	0.00	1.72	2.00	0.00	9.14	0.01	0.00
1.73	2.00	0.00	9.14	0.01	0.00	1.74	2.00	0.00	9.13	0.01	0.00
1.75	2.00	0.00	9.13	0.01	0.00	1.76	2.00	0.00	9.12	0.01	0.00
1.77	2.00	0.00	9.12	0.01	0.00	1.78	2.00	0.00	9.11	0.01	0.00
1.79	2.00	0.00	9.11	0.01	0.00	1.80	2.00	0.00	9.10	0.01	0.00
1.81	2.00	0.00	9.10	0.01	0.00	1.82	2.00	0.00	9.09	0.01	0.00
1.83	2.00	0.00	9.09	0.01	0.00	1.84	2.00	0.00	9.08	0.01	0.00
1.85	2.00	0.00	9.07	0.01	0.00	1.86	2.00	0.00	9.07	0.01	0.00
1.87	2.00	0.00	9.07	0.01	0.00	1.88	2.00	0.00	9.06	0.01	0.00
1.89	2.00	0.00	9.06	0.01	0.00	1.90	2.00	0.00	9.05	0.01	0.00
1.91	2.00	0.00	9.05	0.01	0.00	1.92	2.00	0.00	9.04	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI	Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI
1.93	2.00	0.00	9.04	0.01	0.00	1.94	2.00	0.00	9.03	0.01	0.00
1.95	2.00	0.00	9.03	0.01	0.00	1.96	2.00	0.00	9.02	0.01	0.00
1.97	2.00	0.00	9.02	0.01	0.00	1.98	2.00	0.00	9.01	0.01	0.00
1.99	2.00	0.00	9.01	0.01	0.00	2.00	2.00	0.00	9.00	0.01	0.00
2.01	2.00	0.00	8.99	0.01	0.00	2.02	2.00	0.00	8.99	0.01	0.00
2.03	2.00	0.00	8.99	0.01	0.00	2.04	2.00	0.00	8.98	0.01	0.00
2.05	2.00	0.00	8.98	0.01	0.00	2.06	2.00	0.00	8.97	0.01	0.00
2.07	2.00	0.00	8.97	0.01	0.00	2.08	2.00	0.00	8.96	0.01	0.00
2.09	2.00	0.00	8.96	0.01	0.00	2.10	2.00	0.00	8.95	0.01	0.00
2.11	2.00	0.00	8.95	0.01	0.00	2.12	2.00	0.00	8.94	0.01	0.00
2.13	2.00	0.00	8.94	0.01	0.00	2.14	2.00	0.00	8.93	0.01	0.00
2.15	2.00	0.00	8.93	0.01	0.00	2.16	2.00	0.00	8.92	0.01	0.00
2.17	2.00	0.00	8.91	0.01	0.00	2.18	2.00	0.00	8.91	0.01	0.00
2.19	2.00	0.00	8.91	0.01	0.00	2.20	2.00	0.00	8.90	0.01	0.00
2.21	2.00	0.00	8.90	0.01	0.00	2.22	2.00	0.00	8.89	0.01	0.00
2.23	2.00	0.00	8.89	0.01	0.00	2.24	2.00	0.00	8.88	0.01	0.00
2.25	2.00	0.00	8.88	0.01	0.00	2.26	2.00	0.00	8.87	0.01	0.00
2.27	2.00	0.00	8.87	0.01	0.00	2.28	2.00	0.00	8.86	0.01	0.00
2.29	2.00	0.00	8.86	0.01	0.00	2.30	2.00	0.00	8.85	0.01	0.00
2.31	2.00	0.00	8.85	0.01	0.00	2.32	2.00	0.00	8.84	0.01	0.00
2.33	2.00	0.00	8.84	0.01	0.00	2.34	2.00	0.00	8.83	0.01	0.00
2.35	2.00	0.00	8.82	0.01	0.00	2.36	2.00	0.00	8.82	0.01	0.00
2.37	2.00	0.00	8.82	0.01	0.00	2.38	2.00	0.00	8.81	0.01	0.00
2.39	2.00	0.00	8.81	0.01	0.00	2.40	2.00	0.00	8.80	0.01	0.00
2.41	2.00	0.00	8.80	0.01	0.00	2.42	2.00	0.00	8.79	0.01	0.00
2.43	2.00	0.00	8.79	0.01	0.00	2.44	2.00	0.00	8.78	0.01	0.00
2.45	2.00	0.00	8.78	0.01	0.00	2.46	2.00	0.00	8.77	0.01	0.00
2.47	2.00	0.00	8.77	0.01	0.00	2.48	2.00	0.00	8.76	0.01	0.00
2.49	2.00	0.00	8.76	0.01	0.00	2.50	2.00	0.00	8.75	0.01	0.00
2.51	2.00	0.00	8.74	0.01	0.00	2.52	2.00	0.00	8.74	0.01	0.00
2.53	2.00	0.00	8.74	0.01	0.00	2.54	2.00	0.00	8.73	0.01	0.00
2.55	2.00	0.00	8.73	0.01	0.00	2.56	2.00	0.00	8.72	0.01	0.00
2.57	2.00	0.00	8.72	0.01	0.00	2.58	2.00	0.00	8.71	0.01	0.00
2.59	2.00	0.00	8.71	0.01	0.00	2.60	2.00	0.00	8.70	0.01	0.00
2.61	2.00	0.00	8.70	0.01	0.00	2.62	2.00	0.00	8.69	0.01	0.00
2.63	2.00	0.00	8.69	0.01	0.00	2.64	2.00	0.00	8.68	0.01	0.00
2.65	2.00	0.00	8.68	0.01	0.00	2.66	2.00	0.00	8.67	0.01	0.00
2.67	2.00	0.00	8.66	0.01	0.00	2.68	2.00	0.00	8.66	0.01	0.00
2.69	2.00	0.00	8.66	0.01	0.00	2.70	2.00	0.00	8.65	0.01	0.00
2.71	2.00	0.00	8.65	0.01	0.00	2.72	2.00	0.00	8.64	0.01	0.00
2.73	2.00	0.00	8.64	0.01	0.00	2.74	2.00	0.00	8.63	0.01	0.00
2.75	2.00	0.00	8.63	0.01	0.00	2.76	2.00	0.00	8.62	0.01	0.00
2.77	2.00	0.00	8.62	0.01	0.00	2.78	2.00	0.00	8.61	0.01	0.00
2.79	2.00	0.00	8.61	0.01	0.00	2.80	2.00	0.00	8.60	0.01	0.00
2.81	2.00	0.00	8.60	0.01	0.00	2.82	2.00	0.00	8.59	0.01	0.00
2.83	2.00	0.00	8.59	0.01	0.00	2.84	2.00	0.00	8.58	0.01	0.00
2.85	2.00	0.00	8.57	0.01	0.00	2.86	2.00	0.00	8.57	0.01	0.00
2.87	2.00	0.00	8.57	0.01	0.00	2.88	2.00	0.00	8.56	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI	Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI
2.89	2.00	0.00	8.56	0.01	0.00	2.90	2.00	0.00	8.55	0.01	0.00
2.91	2.00	0.00	8.55	0.01	0.00	2.92	2.00	0.00	8.54	0.01	0.00
2.93	2.00	0.00	8.54	0.01	0.00	2.94	2.00	0.00	8.53	0.01	0.00
2.95	2.00	0.00	8.53	0.01	0.00	2.96	2.00	0.00	8.52	0.01	0.00
2.97	2.00	0.00	8.52	0.01	0.00	2.98	2.00	0.00	8.51	0.01	0.00
2.99	2.00	0.00	8.51	0.01	0.00	3.00	2.00	0.00	8.50	0.01	0.00
3.01	2.00	0.00	8.49	0.01	0.00	3.02	2.00	0.00	8.49	0.01	0.00
3.03	2.00	0.00	8.49	0.01	0.00	3.04	2.00	0.00	8.48	0.01	0.00
3.05	2.00	0.00	8.48	0.01	0.00	3.06	2.00	0.00	8.47	0.01	0.00
3.07	2.00	0.00	8.47	0.01	0.00	3.08	2.00	0.00	8.46	0.01	0.00
3.09	2.00	0.00	8.46	0.01	0.00	3.10	2.00	0.00	8.45	0.01	0.00
3.11	2.00	0.00	8.45	0.01	0.00	3.12	2.00	0.00	8.44	0.01	0.00
3.13	2.00	0.00	8.44	0.01	0.00	3.14	2.00	0.00	8.43	0.01	0.00
3.15	2.00	0.00	8.43	0.01	0.00	3.16	2.00	0.00	8.42	0.01	0.00
3.17	2.00	0.00	8.41	0.01	0.00	3.18	2.00	0.00	8.41	0.01	0.00
3.19	2.00	0.00	8.41	0.01	0.00	3.20	2.00	0.00	8.40	0.01	0.00
3.21	2.00	0.00	8.40	0.01	0.00	3.22	2.00	0.00	8.39	0.01	0.00
3.23	2.00	0.00	8.39	0.01	0.00	3.24	2.00	0.00	8.38	0.01	0.00
3.25	2.00	0.00	8.38	0.01	0.00	3.26	2.00	0.00	8.37	0.01	0.00
3.27	2.00	0.00	8.37	0.01	0.00	3.28	2.00	0.00	8.36	0.01	0.00
3.29	2.00	0.00	8.36	0.01	0.00	3.30	2.00	0.00	8.35	0.01	0.00
3.31	2.00	0.00	8.35	0.01	0.00	3.32	2.00	0.00	8.34	0.01	0.00
3.33	2.00	0.00	8.34	0.01	0.00	3.34	2.00	0.00	8.33	0.01	0.00
3.35	2.00	0.00	8.32	0.01	0.00	3.36	2.00	0.00	8.32	0.01	0.00
3.37	2.00	0.00	8.32	0.01	0.00	3.38	2.00	0.00	8.31	0.01	0.00
3.39	2.00	0.00	8.31	0.01	0.00	3.40	2.00	0.00	8.30	0.01	0.00
3.41	2.00	0.00	8.30	0.01	0.00	3.42	2.00	0.00	8.29	0.01	0.00
3.43	2.00	0.00	8.29	0.01	0.00	3.44	2.00	0.00	8.28	0.01	0.00
3.45	2.00	0.00	8.28	0.01	0.00	3.46	2.00	0.00	8.27	0.01	0.00
3.47	2.00	0.00	8.27	0.01	0.00	3.48	2.00	0.00	8.26	0.01	0.00
3.49	2.00	0.00	8.26	0.01	0.00	3.50	2.00	0.00	8.25	0.01	0.00
3.51	2.00	0.00	8.24	0.01	0.00	3.52	2.00	0.00	8.24	0.01	0.00
3.53	2.00	0.00	8.24	0.01	0.00	3.54	2.00	0.00	8.23	0.01	0.00
3.55	2.00	0.00	8.23	0.01	0.00	3.56	2.00	0.00	8.22	0.01	0.00
3.57	2.00	0.00	8.22	0.01	0.00	3.58	2.00	0.00	8.21	0.01	0.00
3.59	2.00	0.00	8.21	0.01	0.00	3.60	2.00	0.00	8.20	0.01	0.00
3.61	2.00	0.00	8.20	0.01	0.00	3.62	2.00	0.00	8.19	0.01	0.00
3.63	2.00	0.00	8.19	0.01	0.00	3.64	2.00	0.00	8.18	0.01	0.00
3.65	2.00	0.00	8.18	0.01	0.00	3.66	2.00	0.00	8.17	0.01	0.00
3.67	2.00	0.00	8.16	0.01	0.00	3.68	2.00	0.00	8.16	0.01	0.00
3.69	2.00	0.00	8.16	0.01	0.00	3.70	2.00	0.00	8.15	0.01	0.00
3.71	2.00	0.00	8.15	0.01	0.00	3.72	2.00	0.00	8.14	0.01	0.00
3.73	2.00	0.00	8.14	0.01	0.00	3.74	2.00	0.00	8.13	0.01	0.00
3.75	2.00	0.00	8.13	0.01	0.00	3.76	2.00	0.00	8.12	0.01	0.00
3.77	2.00	0.00	8.12	0.01	0.00	3.78	2.00	0.00	8.11	0.01	0.00
3.79	2.00	0.00	8.11	0.01	0.00	3.80	2.00	0.00	8.10	0.01	0.00
3.81	2.00	0.00	8.10	0.01	0.00	3.82	2.00	0.00	8.09	0.01	0.00
3.83	2.00	0.00	8.09	0.01	0.00	3.84	2.00	0.00	8.08	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI	Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI
3.85	2.00	0.00	8.07	0.01	0.00	3.86	2.00	0.00	8.07	0.01	0.00
3.87	2.00	0.00	8.07	0.01	0.00	3.88	2.00	0.00	8.06	0.01	0.00
3.89	2.00	0.00	8.06	0.01	0.00	3.90	2.00	0.00	8.05	0.01	0.00
3.91	2.00	0.00	8.05	0.01	0.00	3.92	2.00	0.00	8.04	0.01	0.00
3.93	2.00	0.00	8.04	0.01	0.00	3.94	2.00	0.00	8.03	0.01	0.00
3.95	2.00	0.00	8.03	0.01	0.00	3.96	2.00	0.00	8.02	0.01	0.00
3.97	2.00	0.00	8.02	0.01	0.00	3.98	2.00	0.00	8.01	0.01	0.00
3.99	2.00	0.00	8.01	0.01	0.00	4.00	2.00	0.00	8.00	0.01	0.00
4.01	2.00	0.00	8.00	0.01	0.00	4.02	2.00	0.00	7.99	0.01	0.00
4.03	2.00	0.00	7.99	0.01	0.00	4.04	2.00	0.00	7.98	0.01	0.00
4.05	2.00	0.00	7.98	0.01	0.00	4.06	2.00	0.00	7.97	0.01	0.00
4.07	2.00	0.00	7.97	0.01	0.00	4.08	2.00	0.00	7.96	0.01	0.00
4.09	2.00	0.00	7.96	0.01	0.00	4.10	2.00	0.00	7.95	0.01	0.00
4.11	2.00	0.00	7.95	0.01	0.00	4.12	2.00	0.00	7.94	0.01	0.00
4.13	2.00	0.00	7.94	0.01	0.00	4.14	2.00	0.00	7.93	0.01	0.00
4.15	2.00	0.00	7.93	0.01	0.00	4.16	2.00	0.00	7.92	0.01	0.00
4.17	2.00	0.00	7.92	0.01	0.00	4.18	2.00	0.00	7.91	0.01	0.00
4.19	2.00	0.00	7.91	0.01	0.00	4.20	2.00	0.00	7.90	0.01	0.00
4.21	2.00	0.00	7.90	0.01	0.00	4.22	2.00	0.00	7.89	0.01	0.00
4.23	2.00	0.00	7.89	0.01	0.00	4.24	2.00	0.00	7.88	0.01	0.00
4.25	2.00	0.00	7.88	0.01	0.00	4.26	2.00	0.00	7.87	0.01	0.00
4.27	2.00	0.00	7.87	0.01	0.00	4.28	2.00	0.00	7.86	0.01	0.00
4.29	2.00	0.00	7.86	0.01	0.00	4.30	2.00	0.00	7.85	0.01	0.00
4.31	2.00	0.00	7.85	0.01	0.00	4.32	2.00	0.00	7.84	0.01	0.00
4.33	2.00	0.00	7.84	0.01	0.00	4.34	2.00	0.00	7.83	0.01	0.00
4.35	2.00	0.00	7.83	0.01	0.00	4.36	2.00	0.00	7.82	0.01	0.00
4.37	2.00	0.00	7.82	0.01	0.00	4.38	2.00	0.00	7.81	0.01	0.00
4.39	2.00	0.00	7.81	0.01	0.00	4.40	2.00	0.00	7.80	0.01	0.00
4.41	2.00	0.00	7.80	0.01	0.00	4.42	2.00	0.00	7.79	0.01	0.00
4.43	2.00	0.00	7.79	0.01	0.00	4.44	2.00	0.00	7.78	0.01	0.00
4.45	2.00	0.00	7.78	0.01	0.00	4.46	2.00	0.00	7.77	0.01	0.00
4.47	2.00	0.00	7.77	0.01	0.00	4.48	2.00	0.00	7.76	0.01	0.00
4.49	2.00	0.00	7.76	0.01	0.00	4.50	2.00	0.00	7.75	0.01	0.00
4.51	2.00	0.00	7.75	0.01	0.00	4.52	2.00	0.00	7.74	0.01	0.00
4.53	2.00	0.00	7.74	0.01	0.00	4.54	2.00	0.00	7.73	0.01	0.00
4.55	2.00	0.00	7.73	0.01	0.00	4.56	2.00	0.00	7.72	0.01	0.00
4.57	2.00	0.00	7.72	0.01	0.00	4.58	2.00	0.00	7.71	0.01	0.00
4.59	2.00	0.00	7.71	0.01	0.00	4.60	2.00	0.00	7.70	0.01	0.00
4.61	2.00	0.00	7.70	0.01	0.00	4.62	2.00	0.00	7.69	0.01	0.00
4.63	2.00	0.00	7.69	0.01	0.00	4.64	2.00	0.00	7.68	0.01	0.00
4.65	2.00	0.00	7.68	0.01	0.00	4.66	2.00	0.00	7.67	0.01	0.00
4.67	2.00	0.00	7.67	0.01	0.00	4.68	2.00	0.00	7.66	0.01	0.00
4.69	2.00	0.00	7.66	0.01	0.00	4.70	2.00	0.00	7.65	0.01	0.00
4.71	2.00	0.00	7.65	0.01	0.00	4.72	2.00	0.00	7.64	0.01	0.00
4.73	2.00	0.00	7.64	0.01	0.00	4.74	2.00	0.00	7.63	0.01	0.00
4.75	2.00	0.00	7.63	0.01	0.00	4.76	2.00	0.00	7.62	0.01	0.00
4.77	2.00	0.00	7.62	0.01	0.00	4.78	2.00	0.00	7.61	0.01	0.00
4.79	2.00	0.00	7.61	0.01	0.00	4.80	2.00	0.00	7.60	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI	Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI
4.81	2.00	0.00	7.60	0.01	0.00	4.82	2.00	0.00	7.59	0.01	0.00
4.83	2.00	0.00	7.59	0.01	0.00	4.84	2.00	0.00	7.58	0.01	0.00
4.85	2.00	0.00	7.58	0.01	0.00	4.86	2.00	0.00	7.57	0.01	0.00
4.87	1.44	0.00	7.57	0.01	0.00	4.88	1.45	0.00	7.56	0.01	0.00
4.89	1.44	0.00	7.56	0.01	0.00	4.90	1.44	0.00	7.55	0.01	0.00
4.91	1.44	0.00	7.55	0.01	0.00	4.92	1.43	0.00	7.54	0.01	0.00
4.93	1.43	0.00	7.54	0.01	0.00	4.94	1.43	0.00	7.53	0.01	0.00
4.95	1.43	0.00	7.53	0.01	0.00	4.96	1.43	0.00	7.52	0.01	0.00
4.97	1.44	0.00	7.52	0.01	0.00	4.98	1.45	0.00	7.51	0.01	0.00
4.99	1.47	0.00	7.51	0.01	0.00	5.00	1.50	0.00	7.50	0.01	0.00
5.01	1.54	0.00	7.50	0.01	0.00	5.02	1.58	0.00	7.49	0.01	0.00
5.03	1.62	0.00	7.49	0.01	0.00	5.04	1.65	0.00	7.48	0.01	0.00
5.05	1.70	0.00	7.48	0.01	0.00	5.06	1.73	0.00	7.47	0.01	0.00
5.07	1.77	0.00	7.47	0.01	0.00	5.08	1.87	0.00	7.46	0.01	0.00
5.09	1.97	0.00	7.46	0.01	0.00	5.10	2.00	0.00	7.45	0.01	0.00
5.11	2.00	0.00	7.45	0.01	0.00	5.12	2.00	0.00	7.44	0.01	0.00
5.13	2.00	0.00	7.44	0.01	0.00	5.14	2.00	0.00	7.43	0.01	0.00
5.15	2.00	0.00	7.43	0.01	0.00	5.16	2.00	0.00	7.42	0.01	0.00
5.17	2.00	0.00	7.42	0.01	0.00	5.18	2.00	0.00	7.41	0.01	0.00
5.19	2.00	0.00	7.41	0.01	0.00	5.20	2.00	0.00	7.40	0.01	0.00
5.21	2.00	0.00	7.40	0.01	0.00	5.22	2.00	0.00	7.39	0.01	0.00
5.23	2.00	0.00	7.39	0.01	0.00	5.24	2.00	0.00	7.38	0.01	0.00
5.25	2.00	0.00	7.38	0.01	0.00	5.26	2.00	0.00	7.37	0.01	0.00
5.27	2.00	0.00	7.37	0.01	0.00	5.28	2.00	0.00	7.36	0.01	0.00
5.29	2.00	0.00	7.36	0.01	0.00	5.30	2.00	0.00	7.35	0.01	0.00
5.31	2.00	0.00	7.35	0.01	0.00	5.32	2.00	0.00	7.34	0.01	0.00
5.33	2.00	0.00	7.34	0.01	0.00	5.34	2.00	0.00	7.33	0.01	0.00
5.35	2.00	0.00	7.33	0.01	0.00	5.36	2.00	0.00	7.32	0.01	0.00
5.37	2.00	0.00	7.32	0.01	0.00	5.38	2.00	0.00	7.31	0.01	0.00
5.39	2.00	0.00	7.31	0.01	0.00	5.40	2.00	0.00	7.30	0.01	0.00
5.41	2.00	0.00	7.30	0.01	0.00	5.42	2.00	0.00	7.29	0.01	0.00
5.43	2.00	0.00	7.29	0.01	0.00	5.44	2.00	0.00	7.28	0.01	0.00
5.45	2.00	0.00	7.28	0.01	0.00	5.46	2.00	0.00	7.27	0.01	0.00
5.47	2.00	0.00	7.27	0.01	0.00	5.48	2.00	0.00	7.26	0.01	0.00
5.49	2.00	0.00	7.26	0.01	0.00	5.50	2.00	0.00	7.25	0.01	0.00
5.51	2.00	0.00	7.25	0.01	0.00	5.52	2.00	0.00	7.24	0.01	0.00
5.53	2.00	0.00	7.24	0.01	0.00	5.54	2.00	0.00	7.23	0.01	0.00
5.55	2.00	0.00	7.23	0.01	0.00	5.56	2.00	0.00	7.22	0.01	0.00
5.57	2.00	0.00	7.22	0.01	0.00	5.58	2.00	0.00	7.21	0.01	0.00
5.59	2.00	0.00	7.21	0.01	0.00	5.60	2.00	0.00	7.20	0.01	0.00
5.61	2.00	0.00	7.20	0.01	0.00	5.62	2.00	0.00	7.19	0.01	0.00
5.63	2.00	0.00	7.19	0.01	0.00	5.64	2.00	0.00	7.18	0.01	0.00
5.65	2.00	0.00	7.18	0.01	0.00	5.66	2.00	0.00	7.17	0.01	0.00
5.67	2.00	0.00	7.17	0.01	0.00	5.68	2.00	0.00	7.16	0.01	0.00
5.69	2.00	0.00	7.16	0.01	0.00	5.70	2.00	0.00	7.15	0.01	0.00
5.71	2.00	0.00	7.15	0.01	0.00	5.72	2.00	0.00	7.14	0.01	0.00
5.73	2.00	0.00	7.14	0.01	0.00	5.74	2.00	0.00	7.13	0.01	0.00
5.75	2.00	0.00	7.13	0.01	0.00	5.76	2.00	0.00	7.12	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI	Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI
5.77	2.00	0.00	7.12	0.01	0.00	5.78	2.00	0.00	7.11	0.01	0.00
5.79	1.95	0.00	7.11	0.01	0.00	5.80	1.88	0.00	7.10	0.01	0.00
5.81	1.79	0.00	7.10	0.01	0.00	5.82	1.73	0.00	7.09	0.01	0.00
5.83	1.68	0.00	7.09	0.01	0.00	5.84	1.64	0.00	7.08	0.01	0.00
5.85	1.59	0.00	7.08	0.01	0.00	5.86	1.54	0.00	7.07	0.01	0.00
5.87	1.49	0.00	7.07	0.01	0.00	5.88	1.45	0.00	7.06	0.01	0.00
5.89	1.42	0.00	7.06	0.01	0.00	5.90	1.39	0.00	7.05	0.01	0.00
5.91	1.36	0.00	7.05	0.01	0.00	5.92	1.34	0.00	7.04	0.01	0.00
5.93	1.33	0.00	7.04	0.01	0.00	5.94	1.33	0.00	7.03	0.01	0.00
5.95	1.34	0.00	7.03	0.01	0.00	5.96	1.36	0.00	7.02	0.01	0.00
5.97	1.39	0.00	7.02	0.01	0.00	5.98	1.41	0.00	7.01	0.01	0.00
5.99	1.42	0.00	7.01	0.01	0.00	6.00	1.42	0.00	7.00	0.01	0.00
6.01	1.41	0.00	7.00	0.01	0.00	6.02	1.40	0.00	6.99	0.01	0.00
6.03	1.37	0.00	6.99	0.01	0.00	6.04	1.35	0.00	6.98	0.01	0.00
6.05	1.30	0.00	6.98	0.01	0.00	6.06	1.27	0.00	6.97	0.01	0.00
6.07	1.24	0.00	6.97	0.01	0.00	6.08	1.18	0.00	6.96	0.01	0.00
6.09	1.13	0.00	6.96	0.01	0.00	6.10	1.07	0.00	6.95	0.01	0.00
6.11	1.06	0.00	6.95	0.01	0.00	6.12	1.05	0.00	6.94	0.01	0.00
6.13	1.06	0.00	6.94	0.01	0.00	6.14	1.08	0.00	6.93	0.01	0.00
6.15	1.12	0.00	6.93	0.01	0.00	6.16	1.18	0.00	6.92	0.01	0.00
6.17	1.23	0.00	6.92	0.01	0.00	6.18	1.31	0.00	6.91	0.01	0.00
6.19	1.37	0.00	6.91	0.01	0.00	6.20	1.45	0.00	6.90	0.01	0.00
6.21	1.50	0.00	6.90	0.01	0.00	6.22	1.56	0.00	6.89	0.01	0.00
6.23	1.62	0.00	6.89	0.01	0.00	6.24	1.70	0.00	6.88	0.01	0.00
6.25	1.98	0.00	6.88	0.01	0.00	6.26	2.00	0.00	6.87	0.01	0.00
6.27	2.00	0.00	6.87	0.01	0.00	6.28	2.00	0.00	6.86	0.01	0.00
6.29	2.00	0.00	6.86	0.01	0.00	6.30	2.00	0.00	6.85	0.01	0.00
6.31	2.00	0.00	6.85	0.01	0.00	6.32	2.00	0.00	6.84	0.01	0.00
6.33	2.00	0.00	6.84	0.01	0.00	6.34	2.00	0.00	6.83	0.01	0.00
6.35	2.00	0.00	6.83	0.01	0.00	6.36	2.00	0.00	6.82	0.01	0.00
6.37	2.00	0.00	6.82	0.01	0.00	6.38	1.75	0.00	6.81	0.01	0.00
6.39	1.75	0.00	6.81	0.01	0.00	6.40	1.73	0.00	6.80	0.01	0.00
6.41	1.73	0.00	6.80	0.01	0.00	6.42	1.73	0.00	6.79	0.01	0.00
6.43	1.72	0.00	6.79	0.01	0.00	6.44	1.71	0.00	6.78	0.01	0.00
6.45	1.70	0.00	6.78	0.01	0.00	6.46	1.69	0.00	6.77	0.01	0.00
6.47	1.68	0.00	6.77	0.01	0.00	6.48	1.67	0.00	6.76	0.01	0.00
6.49	1.65	0.00	6.76	0.01	0.00	6.50	1.63	0.00	6.75	0.01	0.00
6.51	1.61	0.00	6.75	0.01	0.00	6.52	1.58	0.00	6.74	0.01	0.00
6.53	1.55	0.00	6.74	0.01	0.00	6.54	1.51	0.00	6.73	0.01	0.00
6.55	1.50	0.00	6.73	0.01	0.00	6.56	1.48	0.00	6.72	0.01	0.00
6.57	1.46	0.00	6.72	0.01	0.00	6.58	1.44	0.00	6.71	0.01	0.00
6.59	1.41	0.00	6.71	0.01	0.00	6.60	1.39	0.00	6.70	0.01	0.00
6.61	1.35	0.00	6.70	0.01	0.00	6.62	1.31	0.00	6.69	0.01	0.00
6.63	1.27	0.00	6.69	0.01	0.00	6.64	1.25	0.00	6.68	0.01	0.00
6.65	1.22	0.00	6.68	0.01	0.00	6.66	1.20	0.00	6.67	0.01	0.00
6.67	1.18	0.00	6.67	0.01	0.00	6.68	1.16	0.00	6.66	0.01	0.00
6.69	1.16	0.00	6.66	0.01	0.00	6.70	1.16	0.00	6.65	0.01	0.00
6.71	1.14	0.00	6.65	0.01	0.00	6.72	1.12	0.00	6.64	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI	Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI
6.73	1.11	0.00	6.64	0.01	0.00	6.74	1.10	0.00	6.63	0.01	0.00
6.75	1.09	0.00	6.63	0.01	0.00	6.76	1.08	0.00	6.62	0.01	0.00
6.77	1.07	0.00	6.62	0.01	0.00	6.78	1.07	0.00	6.61	0.01	0.00
6.79	1.06	0.00	6.61	0.01	0.00	6.80	1.05	0.00	6.60	0.01	0.00
6.81	1.04	0.00	6.60	0.01	0.00	6.82	1.03	0.00	6.59	0.01	0.00
6.83	1.02	0.00	6.59	0.01	0.00	6.84	1.01	0.00	6.58	0.01	0.00
6.85	1.00	0.00	6.58	0.01	0.00	6.86	1.00	0.00	6.57	0.01	0.00
6.87	0.99	0.01	6.57	0.01	0.00	6.88	0.99	0.01	6.56	0.01	0.00
6.89	0.98	0.02	6.56	0.01	0.00	6.90	0.98	0.02	6.55	0.01	0.00
6.91	0.98	0.02	6.55	0.01	0.00	6.92	1.00	0.00	6.54	0.01	0.00
6.93	1.00	0.00	6.54	0.01	0.00	6.94	1.00	0.00	6.53	0.01	0.00
6.95	0.98	0.02	6.53	0.01	0.00	6.96	0.98	0.02	6.52	0.01	0.00
6.97	0.99	0.01	6.52	0.01	0.00	6.98	0.99	0.01	6.51	0.01	0.00
6.99	0.99	0.01	6.51	0.01	0.00	7.00	1.00	0.00	6.50	0.01	0.00
7.01	1.00	0.00	6.50	0.01	0.00	7.02	1.01	0.00	6.49	0.01	0.00
7.03	1.02	0.00	6.49	0.01	0.00	7.04	1.02	0.00	6.48	0.01	0.00
7.05	1.03	0.00	6.48	0.01	0.00	7.06	1.04	0.00	6.47	0.01	0.00
7.07	1.04	0.00	6.47	0.01	0.00	7.08	1.04	0.00	6.46	0.01	0.00
7.09	1.05	0.00	6.46	0.01	0.00	7.10	1.06	0.00	6.45	0.01	0.00
7.11	1.07	0.00	6.45	0.01	0.00	7.12	1.07	0.00	6.44	0.01	0.00
7.13	1.08	0.00	6.44	0.01	0.00	7.14	1.08	0.00	6.43	0.01	0.00
7.15	1.09	0.00	6.43	0.01	0.00	7.16	1.09	0.00	6.42	0.01	0.00
7.17	1.10	0.00	6.42	0.01	0.00	7.18	1.12	0.00	6.41	0.01	0.00
7.19	1.12	0.00	6.41	0.01	0.00	7.20	1.13	0.00	6.40	0.01	0.00
7.21	1.14	0.00	6.40	0.01	0.00	7.22	1.15	0.00	6.39	0.01	0.00
7.23	1.15	0.00	6.39	0.01	0.00	7.24	1.15	0.00	6.38	0.01	0.00
7.25	1.14	0.00	6.38	0.01	0.00	7.26	1.13	0.00	6.37	0.01	0.00
7.27	1.12	0.00	6.37	0.01	0.00	7.28	1.10	0.00	6.36	0.01	0.00
7.29	1.07	0.00	6.36	0.01	0.00	7.30	1.06	0.00	6.35	0.01	0.00
7.31	1.05	0.00	6.35	0.01	0.00	7.32	1.05	0.00	6.34	0.01	0.00
7.33	1.05	0.00	6.34	0.01	0.00	7.34	1.05	0.00	6.33	0.01	0.00
7.35	1.05	0.00	6.33	0.01	0.00	7.36	1.06	0.00	6.32	0.01	0.00
7.37	1.06	0.00	6.32	0.01	0.00	7.38	1.07	0.00	6.31	0.01	0.00
7.39	1.08	0.00	6.31	0.01	0.00	7.40	1.09	0.00	6.30	0.01	0.00
7.41	1.09	0.00	6.30	0.01	0.00	7.42	1.09	0.00	6.29	0.01	0.00
7.43	1.09	0.00	6.29	0.01	0.00	7.44	1.07	0.00	6.28	0.01	0.00
7.45	1.06	0.00	6.28	0.01	0.00	7.46	1.05	0.00	6.27	0.01	0.00
7.47	1.04	0.00	6.27	0.01	0.00	7.48	1.01	0.00	6.26	0.01	0.00
7.49	0.99	0.01	6.26	0.01	0.00	7.50	0.98	0.02	6.25	0.01	0.00
7.51	0.97	0.03	6.25	0.01	0.00	7.52	0.96	0.04	6.24	0.01	0.00
7.53	0.95	0.05	6.24	0.01	0.00	7.54	0.95	0.05	6.23	0.01	0.00
7.55	0.94	0.06	6.23	0.01	0.00	7.56	0.94	0.06	6.22	0.01	0.00
7.57	0.93	0.07	6.22	0.01	0.00	7.58	0.93	0.07	6.21	0.01	0.00
7.59	0.92	0.08	6.21	0.01	0.00	7.60	0.92	0.08	6.20	0.01	0.00
7.61	0.92	0.08	6.20	0.01	0.00	7.62	0.92	0.08	6.19	0.01	0.00
7.63	0.92	0.08	6.19	0.01	0.00	7.64	0.92	0.08	6.18	0.01	0.01
7.65	0.92	0.08	6.18	0.01	0.01	7.66	0.92	0.08	6.17	0.01	0.00
7.67	0.92	0.08	6.17	0.01	0.00	7.68	0.92	0.08	6.16	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI	Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI
7.69	0.92	0.08	6.16	0.01	0.00	7.70	0.93	0.07	6.15	0.01	0.00
7.71	0.93	0.07	6.15	0.01	0.00	7.72	0.93	0.07	6.14	0.01	0.00
7.73	0.94	0.06	6.14	0.01	0.00	7.74	0.94	0.06	6.13	0.01	0.00
7.75	0.95	0.05	6.13	0.01	0.00	7.76	0.95	0.05	6.12	0.01	0.00
7.77	0.96	0.04	6.12	0.01	0.00	7.78	0.98	0.02	6.11	0.01	0.00
7.79	1.00	0.00	6.11	0.01	0.00	7.80	1.02	0.00	6.10	0.01	0.00
7.81	1.08	0.00	6.10	0.01	0.00	7.82	1.15	0.00	6.09	0.01	0.00
7.83	1.21	0.00	6.09	0.01	0.00	7.84	1.26	0.00	6.08	0.01	0.00
7.85	1.33	0.00	6.08	0.01	0.00	7.86	1.44	0.00	6.07	0.01	0.00
7.87	1.53	0.00	6.07	0.01	0.00	7.88	1.59	0.00	6.06	0.01	0.00
7.89	1.65	0.00	6.06	0.01	0.00	7.90	1.70	0.00	6.05	0.01	0.00
7.91	1.74	0.00	6.05	0.01	0.00	7.92	1.77	0.00	6.04	0.01	0.00
7.93	1.79	0.00	6.04	0.01	0.00	7.94	1.80	0.00	6.03	0.01	0.00
7.95	1.80	0.00	6.03	0.01	0.00	7.96	1.79	0.00	6.02	0.01	0.00
7.97	1.77	0.00	6.02	0.01	0.00	7.98	1.74	0.00	6.01	0.01	0.00
7.99	1.71	0.00	6.01	0.01	0.00	8.00	1.69	0.00	6.00	0.01	0.00
8.01	1.68	0.00	6.00	0.01	0.00	8.02	1.66	0.00	5.99	0.01	0.00
8.03	1.64	0.00	5.99	0.01	0.00	8.04	1.61	0.00	5.98	0.01	0.00
8.05	1.57	0.00	5.98	0.01	0.00	8.06	1.54	0.00	5.97	0.01	0.00
8.07	1.51	0.00	5.97	0.01	0.00	8.08	1.44	0.00	5.96	0.01	0.00
8.09	1.37	0.00	5.96	0.01	0.00	8.10	1.30	0.00	5.95	0.01	0.00
8.11	1.28	0.00	5.95	0.01	0.00	8.12	1.27	0.00	5.94	0.01	0.00
8.13	1.25	0.00	5.94	0.01	0.00	8.14	1.24	0.00	5.93	0.01	0.00
8.15	1.22	0.00	5.93	0.01	0.00	8.16	1.21	0.00	5.92	0.01	0.00
8.17	1.20	0.00	5.92	0.01	0.00	8.18	1.19	0.00	5.91	0.01	0.00
8.19	1.19	0.00	5.91	0.01	0.00	8.20	1.19	0.00	5.90	0.01	0.00
8.21	1.20	0.00	5.90	0.01	0.00	8.22	1.20	0.00	5.89	0.01	0.00
8.23	1.19	0.00	5.89	0.01	0.00	8.24	1.18	0.00	5.88	0.01	0.00
8.25	1.16	0.00	5.88	0.01	0.00	8.26	1.14	0.00	5.87	0.01	0.00
8.27	1.10	0.00	5.87	0.01	0.00	8.28	1.07	0.00	5.86	0.01	0.00
8.29	1.03	0.00	5.86	0.01	0.00	8.30	1.01	0.00	5.85	0.01	0.00
8.31	0.99	0.01	5.85	0.01	0.00	8.32	0.96	0.04	5.84	0.01	0.00
8.33	0.93	0.07	5.84	0.01	0.00	8.34	0.92	0.08	5.83	0.01	0.00
8.35	0.90	0.10	5.83	0.01	0.01	8.36	0.89	0.11	5.82	0.01	0.01
8.37	0.88	0.12	5.82	0.01	0.01	8.38	0.88	0.12	5.81	0.01	0.01
8.39	0.87	0.13	5.81	0.01	0.01	8.40	0.87	0.13	5.80	0.01	0.01
8.41	0.87	0.13	5.80	0.01	0.01	8.42	0.87	0.13	5.79	0.01	0.01
8.43	0.87	0.13	5.79	0.01	0.01	8.44	0.87	0.13	5.78	0.01	0.01
8.45	0.88	0.12	5.78	0.01	0.01	8.46	0.88	0.12	5.77	0.01	0.01
8.47	0.88	0.12	5.77	0.01	0.01	8.48	0.87	0.13	5.76	0.01	0.01
8.49	0.87	0.13	5.76	0.01	0.01	8.50	0.87	0.13	5.75	0.01	0.01
8.51	0.87	0.13	5.75	0.01	0.01	8.52	0.87	0.13	5.74	0.01	0.01
8.53	0.86	0.14	5.74	0.01	0.01	8.54	0.86	0.14	5.73	0.01	0.01
8.55	0.86	0.14	5.72	0.01	0.01	8.56	0.86	0.14	5.72	0.01	0.01
8.57	0.87	0.13	5.72	0.01	0.01	8.58	0.87	0.13	5.71	0.01	0.01
8.59	0.87	0.13	5.71	0.01	0.01	8.60	0.87	0.13	5.70	0.01	0.01
8.61	0.87	0.13	5.70	0.01	0.01	8.62	0.87	0.13	5.69	0.01	0.01
8.63	0.87	0.13	5.68	0.01	0.01	8.64	0.87	0.13	5.68	0.01	0.01



**:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)**

Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI	Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI
8.65	0.88	0.12	5.68	0.01	0.01	8.66	0.88	0.12	5.67	0.01	0.01
8.67	0.88	0.12	5.67	0.01	0.01	8.68	0.89	0.11	5.66	0.01	0.01
8.69	0.89	0.11	5.66	0.01	0.01	8.70	1.02	0.00	5.65	0.01	0.00
8.71	1.03	0.00	5.64	0.01	0.00	8.72	1.04	0.00	5.64	0.01	0.00
8.73	1.04	0.00	5.64	0.01	0.00	8.74	1.05	0.00	5.63	0.01	0.00
8.75	1.05	0.00	5.63	0.01	0.00	8.76	1.06	0.00	5.62	0.01	0.00
8.77	1.07	0.00	5.62	0.01	0.00	8.78	1.08	0.00	5.61	0.01	0.00
8.79	1.09	0.00	5.61	0.01	0.00	8.80	1.11	0.00	5.60	0.01	0.00
8.81	1.14	0.00	5.60	0.01	0.00	8.82	1.18	0.00	5.59	0.01	0.00
8.83	1.05	0.00	5.59	0.01	0.00	8.84	1.09	0.00	5.58	0.01	0.00
8.85	1.13	0.00	5.58	0.01	0.00	8.86	1.15	0.00	5.57	0.01	0.00
8.87	1.16	0.00	5.57	0.01	0.00	8.88	1.35	0.00	5.56	0.01	0.00
8.89	1.34	0.00	5.56	0.01	0.00	8.90	1.33	0.00	5.55	0.01	0.00
8.91	1.31	0.00	5.55	0.01	0.00	8.92	1.28	0.00	5.54	0.01	0.00
8.93	1.25	0.00	5.54	0.01	0.00	8.94	1.22	0.00	5.53	0.01	0.00
8.95	1.18	0.00	5.53	0.01	0.00	8.96	1.15	0.00	5.52	0.01	0.00
8.97	1.10	0.00	5.52	0.01	0.00	8.98	1.06	0.00	5.51	0.01	0.00
8.99	1.02	0.00	5.51	0.01	0.00	9.00	1.00	0.00	5.50	0.01	0.00
9.01	0.99	0.01	5.50	0.01	0.00	9.02	0.98	0.02	5.49	0.01	0.00
9.03	0.97	0.03	5.49	0.01	0.00	9.04	0.97	0.03	5.48	0.01	0.00
9.05	0.97	0.03	5.47	0.01	0.00	9.06	0.96	0.04	5.47	0.01	0.00
9.07	0.96	0.04	5.47	0.01	0.00	9.08	0.95	0.05	5.46	0.01	0.00
9.09	0.95	0.05	5.46	0.01	0.00	9.10	0.95	0.05	5.45	0.01	0.00
9.11	0.95	0.05	5.45	0.01	0.00	9.12	0.96	0.04	5.44	0.01	0.00
9.13	0.98	0.02	5.43	0.01	0.00	9.14	1.01	0.00	5.43	0.01	0.00
9.15	1.04	0.00	5.43	0.01	0.00	9.16	1.06	0.00	5.42	0.01	0.00
9.17	1.10	0.00	5.42	0.01	0.00	9.18	1.00	0.00	5.41	0.01	0.00
9.19	1.04	0.00	5.41	0.01	0.00	9.20	1.08	0.00	5.40	0.01	0.00
9.21	1.10	0.00	5.39	0.01	0.00	9.22	1.11	0.00	5.39	0.01	0.00
9.23	1.11	0.00	5.39	0.01	0.00	9.24	1.12	0.00	5.38	0.01	0.00
9.25	1.11	0.00	5.38	0.01	0.00	9.26	1.11	0.00	5.37	0.01	0.00
9.27	1.10	0.00	5.37	0.01	0.00	9.28	1.09	0.00	5.36	0.01	0.00
9.29	1.07	0.00	5.36	0.01	0.00	9.30	1.06	0.00	5.35	0.01	0.00
9.31	1.05	0.00	5.35	0.01	0.00	9.32	1.03	0.00	5.34	0.01	0.00
9.33	1.02	0.00	5.34	0.01	0.00	9.34	1.01	0.00	5.33	0.01	0.00
9.35	0.99	0.01	5.33	0.01	0.00	9.36	0.97	0.03	5.32	0.01	0.00
9.37	0.96	0.04	5.32	0.01	0.00	9.38	0.94	0.06	5.31	0.01	0.00
9.39	0.93	0.07	5.31	0.01	0.00	9.40	0.93	0.07	5.30	0.01	0.00
9.41	0.93	0.07	5.30	0.01	0.00	9.42	0.94	0.06	5.29	0.01	0.00
9.43	0.95	0.05	5.29	0.01	0.00	9.44	0.96	0.04	5.28	0.01	0.00
9.45	0.97	0.03	5.28	0.01	0.00	9.46	0.99	0.01	5.27	0.01	0.00
9.47	1.02	0.00	5.27	0.01	0.00	9.48	1.04	0.00	5.26	0.01	0.00
9.49	1.06	0.00	5.26	0.01	0.00	9.50	1.08	0.00	5.25	0.01	0.00
9.51	1.10	0.00	5.25	0.01	0.00	9.52	1.12	0.00	5.24	0.01	0.00
9.53	1.16	0.00	5.24	0.01	0.00	9.54	1.19	0.00	5.23	0.01	0.00
9.55	1.21	0.00	5.22	0.01	0.00	9.56	1.23	0.00	5.22	0.01	0.00
9.57	1.24	0.00	5.22	0.01	0.00	9.58	1.24	0.00	5.21	0.01	0.00
9.59	1.24	0.00	5.21	0.01	0.00	9.60	1.24	0.00	5.20	0.01	0.00

<b>:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)</b>											
Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI	Depth (m)	FS	F <sub>L</sub>	w <sub>z</sub>	d <sub>z</sub>	LPI
9.61	1.23	0.00	5.20	0.01	0.00	9.62	1.21	0.00	5.19	0.01	0.00
9.63	1.20	0.00	5.18	0.01	0.00	9.64	1.19	0.00	5.18	0.01	0.00
9.65	1.19	0.00	5.18	0.01	0.00	9.66	1.19	0.00	5.17	0.01	0.00
9.67	1.20	0.00	5.17	0.01	0.00	9.68	1.23	0.00	5.16	0.01	0.00
9.69	1.27	0.00	5.16	0.01	0.00	9.70	1.31	0.00	5.15	0.01	0.00
9.71	1.35	0.00	5.14	0.01	0.00	9.72	1.39	0.00	5.14	0.01	0.00
9.73	1.43	0.00	5.14	0.01	0.00	9.74	1.47	0.00	5.13	0.01	0.00
9.75	1.51	0.00	5.13	0.01	0.00	9.76	1.54	0.00	5.12	0.01	0.00
9.77	1.58	0.00	5.12	0.01	0.00	9.78	1.62	0.00	5.11	0.01	0.00
9.79	1.67	0.00	5.11	0.01	0.00	9.80	1.72	0.00	5.10	0.01	0.00
9.81	1.77	0.00	5.10	0.01	0.00	9.82	1.80	0.00	5.09	0.01	0.00
9.83	1.81	0.00	5.09	0.01	0.00	9.84	1.81	0.00	5.08	0.01	0.00
9.85	1.77	0.00	5.08	0.01	0.00	9.86	1.71	0.00	5.07	0.01	0.00
9.87	1.63	0.00	5.07	0.01	0.00	9.88	1.55	0.00	5.06	0.01	0.00
9.89	1.49	0.00	5.06	0.01	0.00	9.90	1.44	0.00	5.05	0.01	0.00

**Overall liquefaction potential: 0.44**

LPI = 0.00 - Liquefaction risk very low  
 LPI between 0.00 and 5.00 - Liquefaction risk low  
 LPI between 5.00 and 15.00 - Liquefaction risk high  
 LPI > 15.00 - Liquefaction risk very high

#### Abbreviations

FS: Calculated factor of safety for test point  
 F<sub>L</sub>: 1 - FS  
 w<sub>z</sub>: Function value of the extend of soil liquefaction according to depth  
 d<sub>z</sub>: Layer thickness (m)  
 LPI: Liquefaction potential index value for test point