



COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici

PROGETTO ESECUTIVO

ADEGUAMENTO DELLE CONDOTTE FOGNARIE IN VIALE DELL'INDUSTRIA

N° Progetto
2018 / 059 - 2018 / 060

Nome file
APPR_03_PE_C_RELAZIONE_GEOLOGICA.pdf

Data
Ottobre 2018

CUP
H99E18000030004
H99E18000040004

LL.PP.
OPI 2018 / 059
OPI 2018 / 060

Elaborato

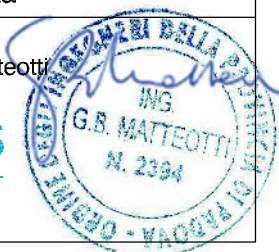
C

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Progettista

Ing. Giovanni Battista Matteotti

**mass**
INGEGNERIA E ARCHITETTURA SRL
Via Sorio 33/a, 35141 PADOVA
TEL.049-8755005 - FAX 049-8755009



RUP

Ing. Massimo Benvenuti

Capo Settore LL.PP.

Ing. Massimo Benvenuti



REGIONE VENETO PROVINCIA DI PADOVA
COMUNE DI PADOVA

Adeguamento delle condotte fognarie
Viale dell'Industria

RELAZIONE GEOLOGICA

<i>Committente</i>	Comune di Padova
<i>Ubicazione</i>	Viale dell'Industria Padova (PD)
<i>Data</i>	18 Luglio 2018

Dott. Geol. Francesco Morbin



Rif. ID Commessa: C4305

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
Contesto geologico generale.....	4
Contesto idrogeologico.....	6
Estratto C.T.R.....	8
INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO.....	9
Prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU).....	9
Immagine satellitare con ubicazione delle prove in sito.....	10
Ricostruzione stratigrafica.....	10
CONSIDERAZIONI AI FINI PROGETTUALI.....	11

Allegati

Allegato 1: Prova penetrometrica statica con piezocono

Allegato 2: Schede descrittive degli scavi

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 previsto il progetto per l'adeguamento delle condotte fognarie in Viale dell'Industria nel Comune di Padova (PD).

L'indagine è stata effettuata allo scopo di definire il modello geologico del sito attraverso la ricostruzione dei caratteri litostratigrafici, idrogeologici, geomorfologici e strutturali dell'area evidenziando, qualora presenti, gli elementi di pericolosità geologica del territorio.

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

- esecuzione di n° 1 prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU), che ha raggiunto la profondità di 20 m dal p.c.; è stato utilizzato un Penetrometro Pagani TG63-200;
- rilievo della falda freatica.

Viene inoltre considerata una prova penetrometrica realizzata nel Giugno 2004 e spinta fino a profondità di -17,50 m da p.c.

INQUADRAMENTO DELL'AREA

Il territorio all'interno del quale ricade l'area oggetto del presente studio si pone nel settore est del centro di Padova; l'elemento morfologico che caratterizza l'area è rappresentato dall'argine del Canale San Gregorio che scorre poco a sud del sito.

Il sito nel dettaglio si presenta pianeggiante e si pone ad una quota di circa 9 - 10 m s.l.m..

Contesto geologico generale

L'area si pone, dal punto di vista geologico e geomorfologico, nella cosiddetta fascia di bassa pianura veneta.

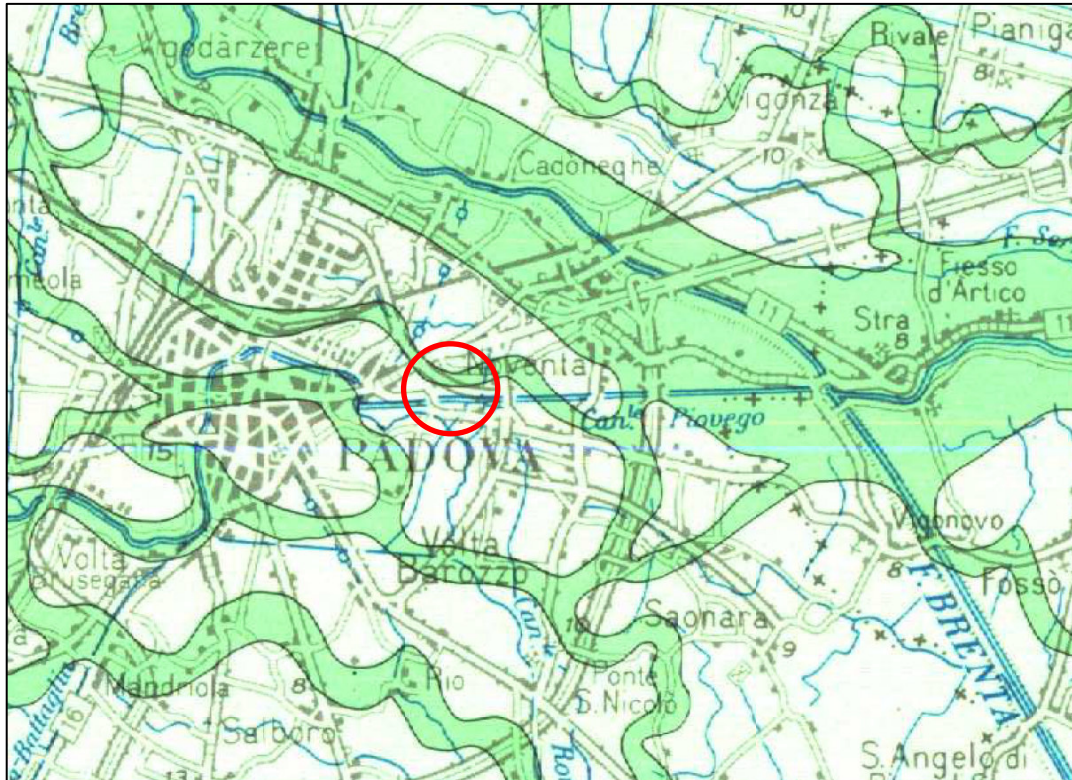
La Pianura Veneta è costituita da depositi alluvionali e fluvioglaciali depositati in epoca quaternaria dai principali fiumi a valle del loro sbocco in pianura; in particolare, in questa porzione di territorio le alluvioni sono derivate dall'opera di trasporto e deposizione del Fiume Brenta. I depositi sono pertanto di tipo fluviale, nel caso di sabbie e limi sabbiosi, mentre le argille ed i limi argillosi sono il risultato di una lenta sedimentazione in ambienti palustri, spesso connessi con l'evoluzione dei meandri fluviali, o più in generale derivano da periodi di deposizione di sedimenti in cui l'energia di trasporto dei corsi d'acqua era ridotta.

Valutando il territorio nel suo insieme, si possono individuare situazioni stratigrafiche ed idrogeologiche tipiche che caratterizzano, seppure orientativamente, intere fasce della pianura. Queste fasce, che definiscono l'alta, la media e la bassa pianura, hanno caratteristiche abbastanza omogenee e si susseguono da nord a sud 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. Tale disposizione è la logica conseguenza dei processi che hanno determinato la deposizione del materasso quaternario.




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 rinvencono anche sottili intercalazioni limoso-argillose e livelli ghiaiosi con diverso grado di cementazione.

Procedendo verso sud e sud est (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.



Estratto Carta Geomorfologica della Regione Veneto

LEGENDA:	
	Depositi fluvio-glaciali e alluvionali antichi e recenti delle vallate alpine e pre-alpine e della fascia di conoidi pedemontane (Pleistocene e Olocene) (Adige, Garda, Valli Lessinee, Agno, Chiampo, Astico, Erenta, Piave, Livenza, Tagliamento)
	Depositi fluviali della pianura alluvionale recente (Po, Adige, Bacchiglione, Brenta, Piave, Livenza, Tagliamento)
	Fascia di divagazione delle aste fluviali attuali e recenti (Paleo-alvei); nel tratto medio e terminale dell'asta fluviale i depositi assumono a volte un risalto positivo tipico degli argini naturali (Po, Adige, Brenta, Piave, Tagliamento)

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, 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.

Contesto idrogeologico

La costituzione litostratigrafica del sottosuolo della Pianura Veneta determina l'esistenza di differenti situazioni idrogeologiche.

Il materasso ghiaioso grossolano nella zona pedemontana, riconducibile alle attività dei principali fiumi (Piave e Brenta), 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 profondità della superficie della falda è massima a ridosso dei rilievi prealpini, dove si trova compresa tra i 50 e i 150 metri sotto il piano di campagna. La velocità di deflusso è stata mediamente stimata in qualche m/g.

Lungo la direttrice N-S avviene 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; tale passaggio 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.

In corrispondenza della fascia delle risorgive, che definisce la media pianura, nei primi 60-100 m di sottosuolo prevalgono ancora le ghiaie grossolane, tuttavia compaiono i primi livelli impermeabili limoso-argillosi che sono in genere poco potenti (raramente superano i 10-15 m di spessore) e molto discontinui. Tale 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.

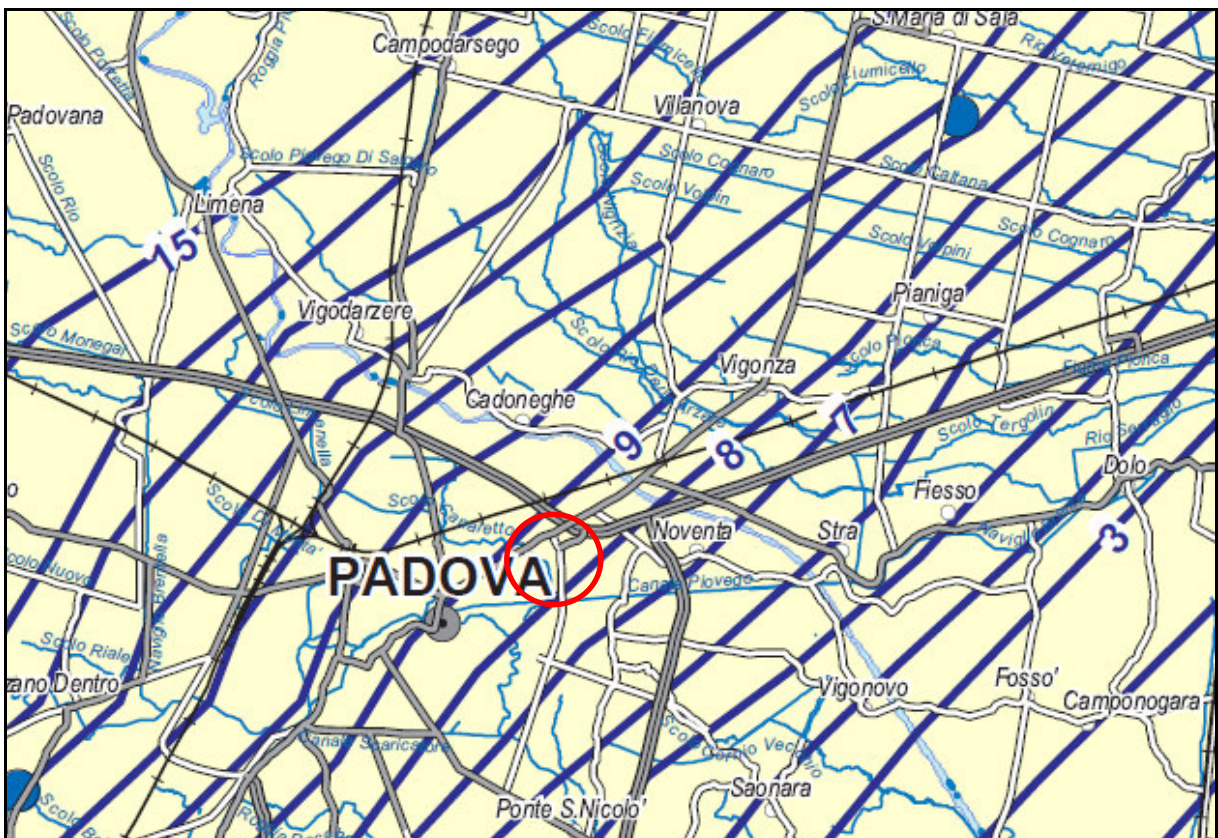
L'alimentazione del sistema multifalde in pressione proviene evidentemente dall'acquifero freatico indifferenziato; infatti il sistema multifalde della media pianura rappresenta la prosecuzione differenziata verso valle dell'unica falda, di tipo freatico, che è contenuta nel materasso ghiaioso uniforme dell'alta pianura.

Il territorio di Padova, oggetto d'indagine, si pone nella *bassa pianura* ed è caratterizzato pertanto da una complessa successione deposizionale in cui orizzonti limoso-argillosi si trovano alternati a livelli sabbiosi fini o ghiaiosi.

La granulometria dei depositi può variare rapidamente in senso laterale ed in profondità in conseguenza dell'interdigitazione dei depositi a prevalente composizione sabbiosa od argillosa, derivanti dall'interazione fra ambienti tipicamente fluviali con ambienti palustri dove avveniva la lenta deposizione di sedimenti fini.

Dall'analisi della Carta delle isofreatiche della Regione Veneto la zona in esame si pone a ridosso dell'isofreatica 8 m s.l.m.; localmente la situazione stratigrafica può risultare influenzata da particolari strutture sedimentarie (es. paleoalvei) o altri depositi di forma lenticolare, che tendono ad esaurirsi lateralmente in maniera molto rapida; le variazioni di conducibilità idraulica legate alla presenza di questi depositi lentiformi possono perturbare le condizioni locali di direzione di deflusso o di quote piezometriche.

In particolare poi, nell'area in esame, la superficie piezometrica subisce l'effetto drenante del canale San Gregorio pertanto si pone localmente ad una profondità mediamente superiore ai 3 m.

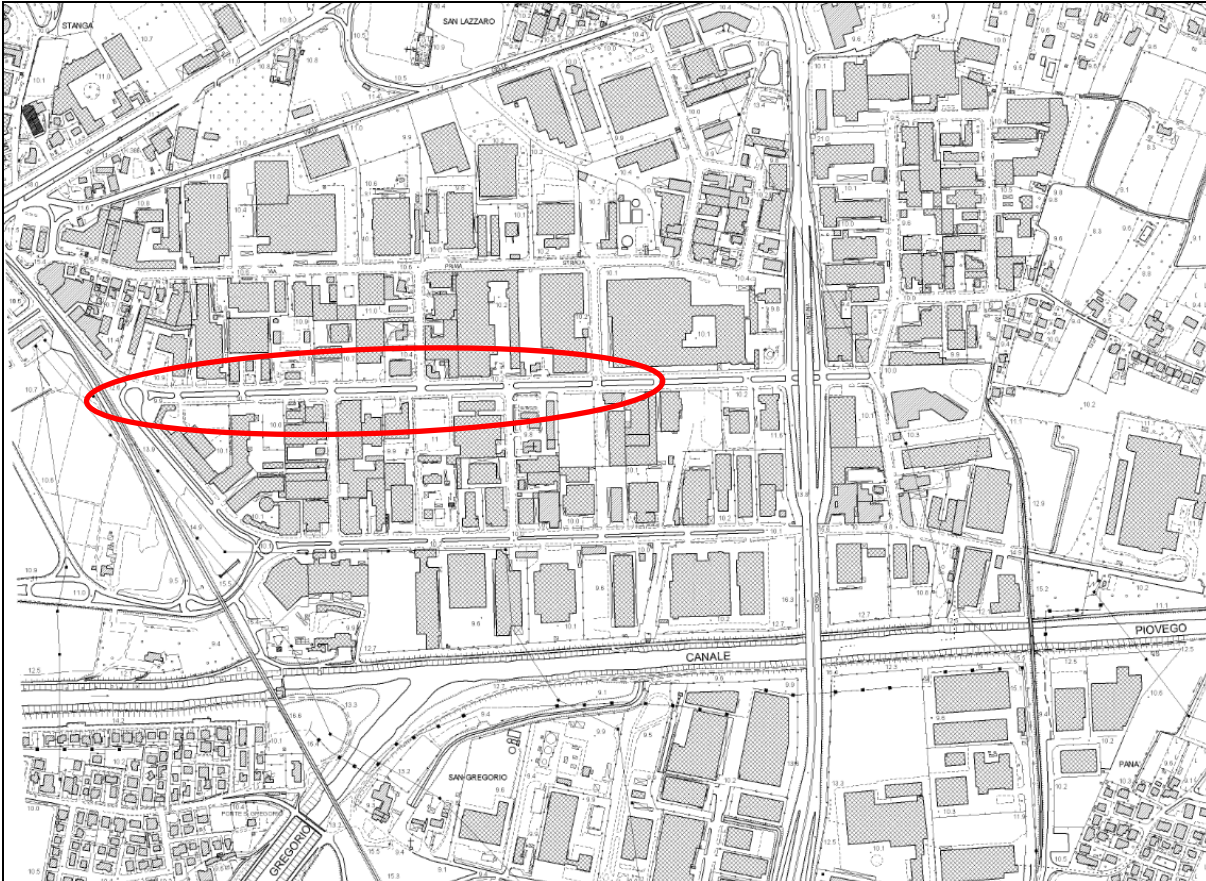


Estratto carta Idrogeologica della Regione Veneto

Estratto C.T.R.

Elemento 126160 Vigonza

Scala originale 1:10.000



INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

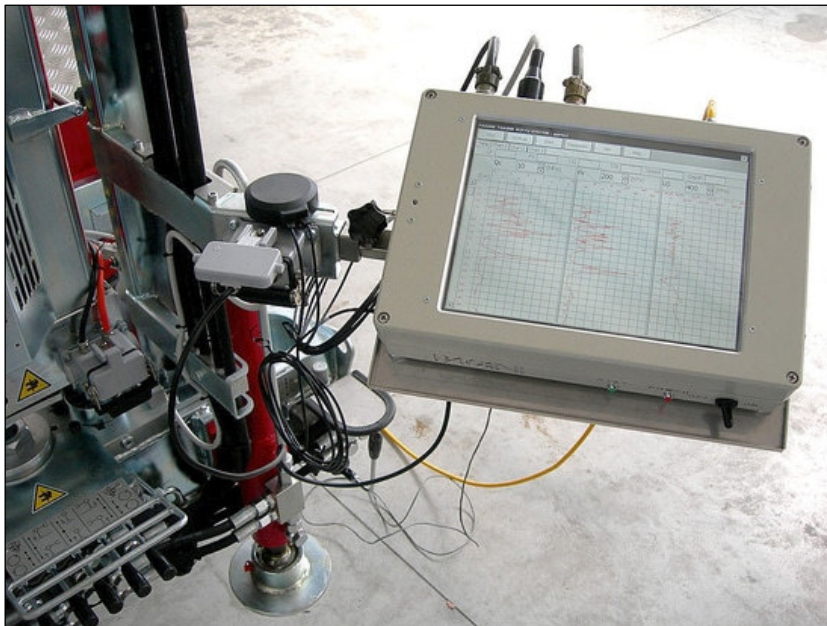
Prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU)

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

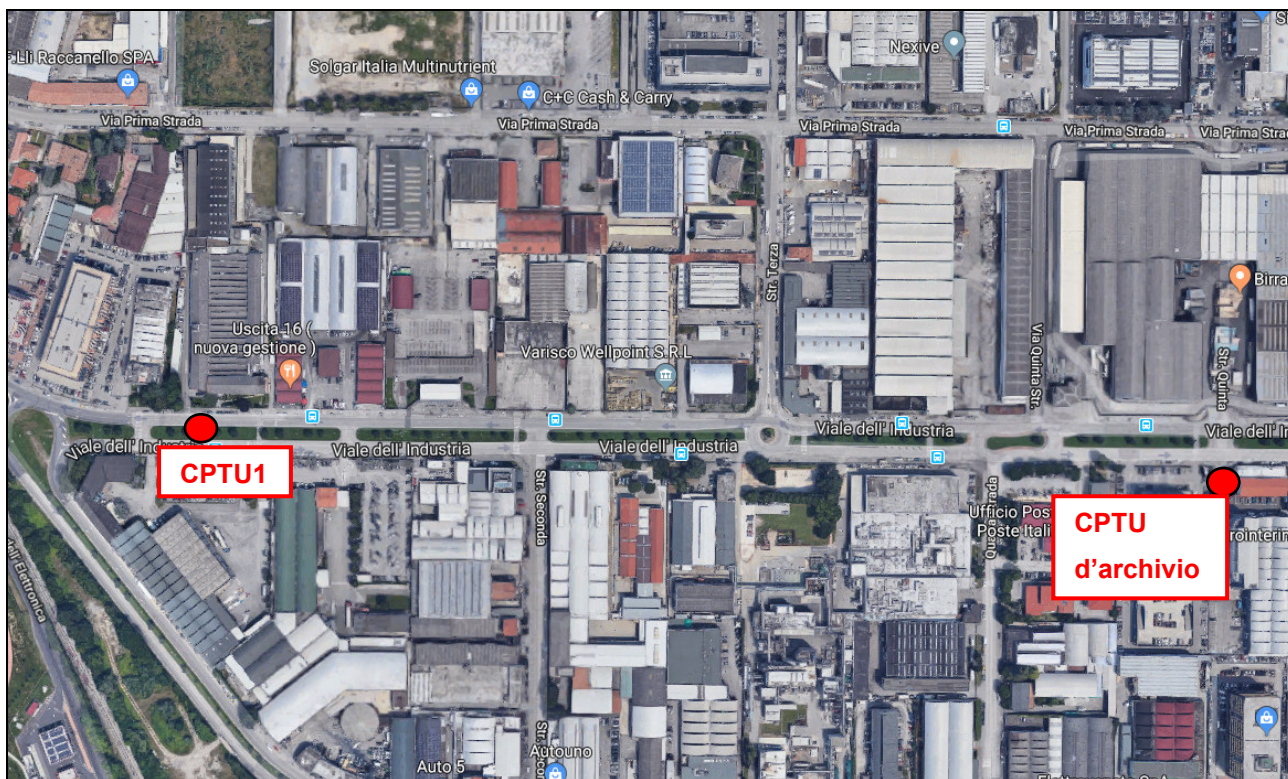
U = pressione interstiziale



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 delle prove in sito



Ricostruzione stratigrafica

Le tabelle che seguono riportano l'interpretazione litologica ed i parametri geotecnici stimati dalle prove eseguite in sito. I parametri geotecnici forniti sono da considerarsi come dati medi, stimati sulla base delle elaborazioni eseguite e sulle conoscenze dei terreni dell'area. Per un maggior dettaglio si rimanda alle elaborazioni fornite in allegato 1.

CPTU1

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,00	Terreno superficiale	-	-
1,00 – 5,50	Argilla	-	0,5
5,50 – 13,50	Sabbia limosa	32	-
13,50 – 16,80	Sabbia addensata	35	-
16,80 – 17,20	Argilla e limo	-	0,8
17,20 – 20,00	Sabbia addensata	35	-

Al termine delle prove penetrometriche è stata rilevata l'acqua in foro di indagine mediante una sonda freaticometrica; la soggiacenza è risultata di -2,80 m da p.c..

CPTU d'archivio

Si riporta di seguito l'interpretazione stratigrafica della prova eseguita nel Giugno 2004 per la realizzazione di una berlinese lungo Viale dell'Industria.

Unità stratigrafica	Tipo terreno	Z in.	Z fin.	γ [kNm ³]	c_u [kPa]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E [Mpa]
1	Terreno di riporto	0.00	-1.00	18.00	-	5	30	10
2	Argilla e Argilla limosa	-1.00	-4.00	19.00	50	3	22	4
3	Sabbia e sabbia limosa	-4.00	-10.50	19.00	-	0.5	32	15
4	Limo e limo argilloso	-10.50	-11.50	19.00	120	10	24	8
5	Sabbia limosa	-11.50	-15.50	19.00	-	0.5	38	15
6	Argilla limosa	-15.50	-17.50	19.00	70	5.0	23	5

La falda è riscontrata alla quota di circa -2.00m da p.c.

CONSIDERAZIONI AI FINI PROGETTUALI

Il progetto prevede l'adeguamento della rete fognaria di Viale dell'Industria nel comune di Padova. A questo scopo è stata eseguita in sito una prova penetrometrica CPTU e si è presa in considerazione una prova penetrometrica d'archivio realizzata nel Giugno 2004 in un punto lungo la medesima via. Sono state inoltre eseguite n. 5 trincee di scavo con miniescavatore profonde -2,50 m da p.c. per il prelievo di campioni di terreno e per la valutazione della stratigrafia dei primi metri di suolo e sottosuolo.

Da quanto si può osservare dalle prove penetrometriche considerate, la situazione stratigrafica risulta tutto sommato omogenea fatto salvo qualche piccola variazione di carattere locale, normale nell'ambiente deposizionale nel quale si inserisce il sito in oggetto di studio. La falda nella prova penetrometrica risulta con una soggiacenza di -2,80 m da p.c. mentre nella prova del Giugno 2004 risulta a -2,00 m da p.c..

Dagli scavi effettuati in sito risulta una buona continuità stratigrafica anche laterale soprattutto dopo il primo metro di scavo. In alcuni scavi entro il primo metro è stato rinvenuto materiale di riporto quale: tout venant, terreno sabbioso di riporto, calcinacci. Negli scavi non

è stata riscontrata la presenza d'acqua in quanto, come possibile notare dalle foto in allegato, tutti i fondo scavo (-2,50 m) risultavano perfettamente asciutti.

Complessivamente, date le possibili oscillazioni periodiche della falda, risulta necessario eseguire trincee esplorative prima dell'inizio dei lavori lungo il tracciato in progetto, al fine di definire la soggiacenza locale della falda prima degli scavi. Se gli scavi per la posa delle nuove fondazioni dovessero interferire con la superficie freatica sarà necessario prevedere l'utilizzo di un impianto per il drenaggio della falda adeguatamente dimensionato in tutti i settori del progetto, al fine di garantire le operazioni di scavo in assenza di acqua.

Si dovranno inoltre adottare tutte quelle precauzioni tecniche necessarie ad allontanare qualsiasi venuta d'acqua dai fronti di scavo.

In considerazione delle informazioni ricavate dalle indagini considerate, si ritiene che complessivamente i terreni presenti nelle aree di intervento non possiedano caratteristiche litologiche e meccaniche tali da garantire l'autosostentamento degli scavi; pertanto è necessario prevedere l'utilizzo di appositi sistemi per sostenere le pareti delle trincee di posa delle tubazioni per profondità superiori a 1,0 m.



Allegato 1

Prova penetrometrica statica con piezocono

COMMITTENTE: **Comune di Padova**

CANTIERE: **Via dell'Industria - Padova**

PROVA N°: **CPTU1**

DATA: **10/07/2018**

Operatore **M. Mengato**



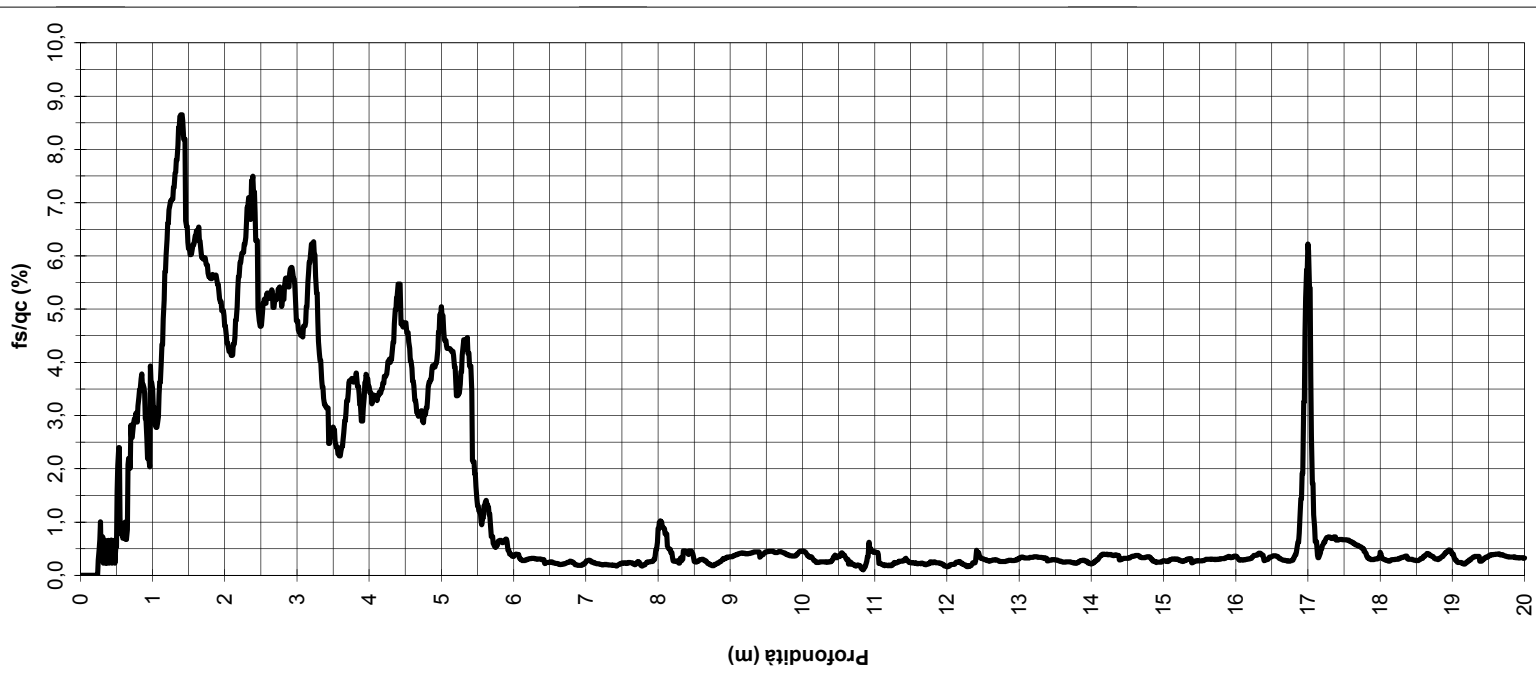
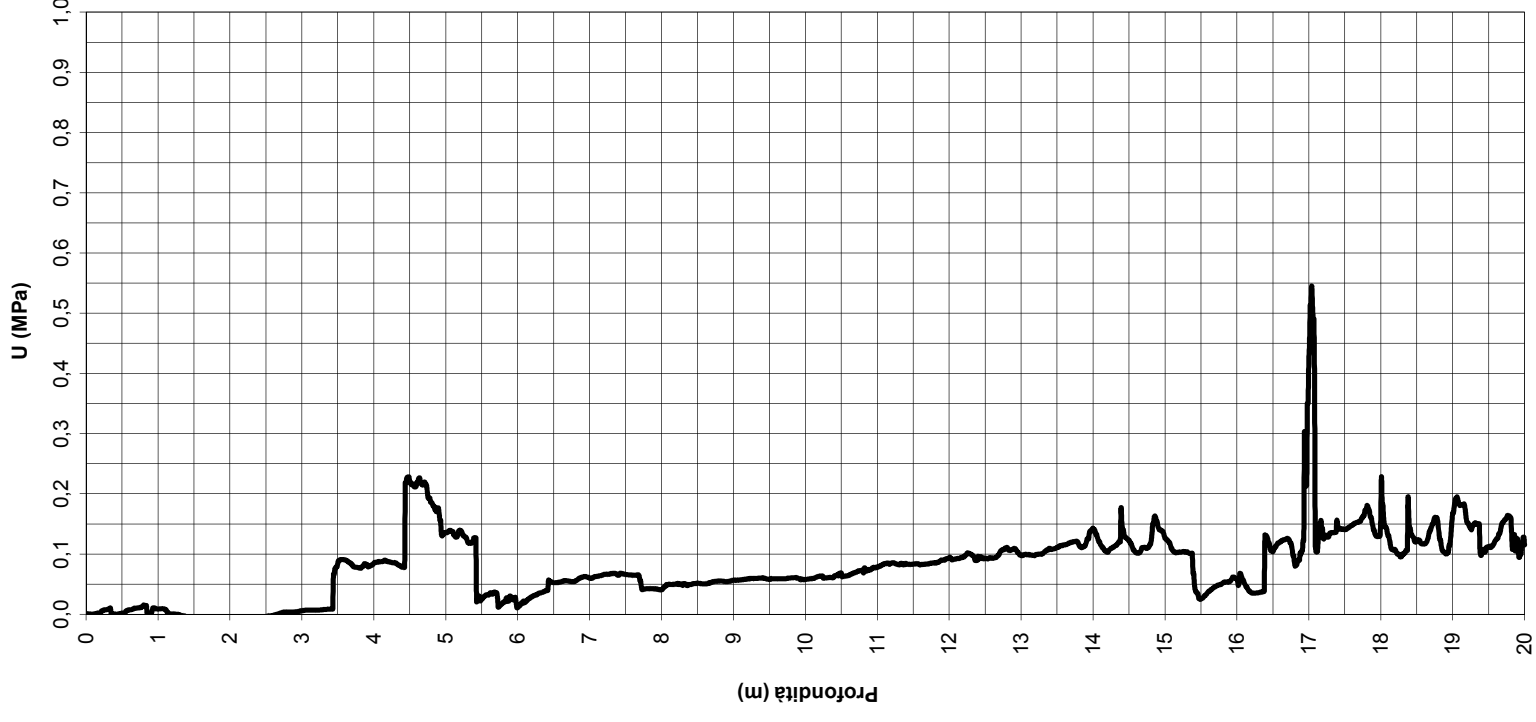
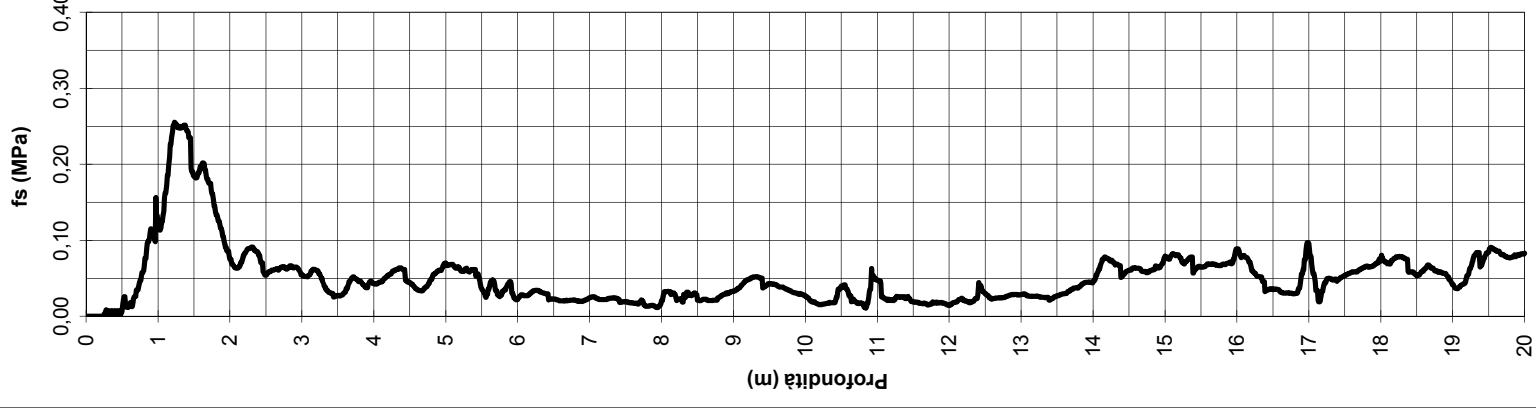
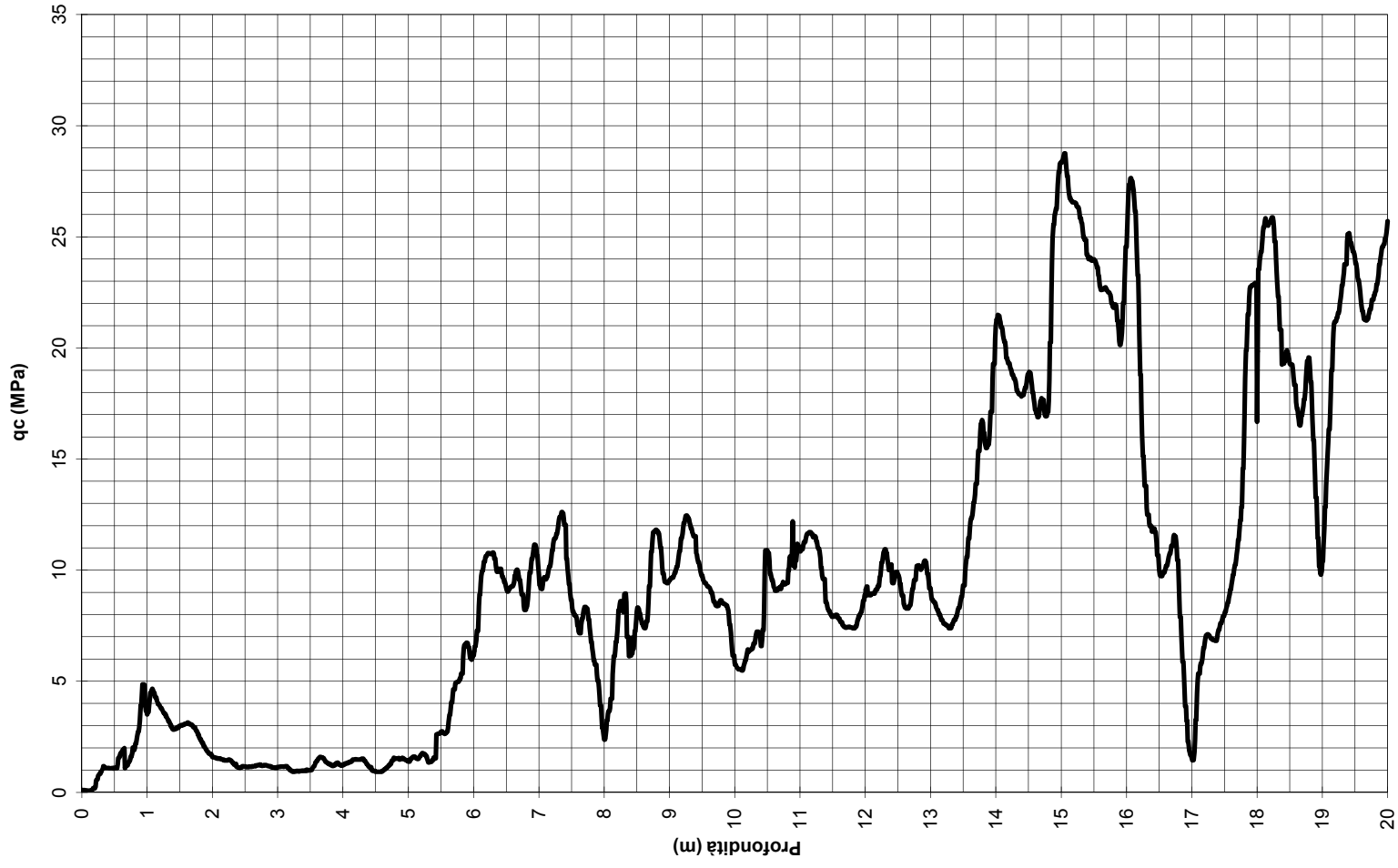
Punta Piezocono Quota p.c.: - m.s.l.m.

Coordinate X Y

Preforo 0,00 m Livello acqua 2,80 m da p.c.


Profondità finale 20,00 m da p.c.

N. Certificato 0000/16 Data Emissione 11/07/2018



Allegato 2


Schede descrittive degli scavi

SCAVO 1		
Coordinate Gauss Boaga fuso Ovest		
Nord	5032953.137	
Est	1729051.541	
Campioni di terreno		
Campione prelevato	Profondità di prelievo	
T1-A	0,0 – 1,0 m	
T1-B	1,0 – 2,5 m	

Profondità [m]	Litologia	Pocket Penetrometer (kg/cm ²)	Torvane (kg/cm ²)
0,00 – 0,40	Terreno naturale	-	-
0,40 – 0,80	Terreno limo argilloso – sabbioso marrone	-	-
0,80 – 1,10	Materiale di riporto (mattoni, calcestruzzo)	-	-
1,10 – 1,80	Argilla limosa marrone abbastanza compatta	1,2 – 1,5	0,52
1,80 – 2,20	Limo sabbioso debolmente argilloso marrone chiaro	-	-
2,20 – 2,50	Limo sabbioso marrone chiaro	-	-


Al termine dell'operazione non è stata rilevata la presenza d'acqua nel fondo scavo.

SCAVO 2	
Coordinate Gauss Boaga fuso Ovest	
Nord	5032950.082
Est	1728943.207
Campioni di terreno	
Campione prelevato	Profondità di prelievo
T2-A	0,0 – 1,0 m
T2-B	1,0 – 2,5 m




Profondità [m]	Litologia	Pocket Penetrometer (kg/cm ²)	Torvane (kg/cm ²)
0,00 – 1,10	Limo sabbioso marrone chiaro con elementi di ghiaia	-	-
1,10 – 1,70	Limo argilloso marrone con debole presenza di sabbia	-	-
1,70 – 2,50	Argilla limosa marrone abbastanza compatta	1,4 – 1,6	0,58

Al termine dell'operazione non è stata rilevata la presenza d'acqua nel fondo scavo.

SCAVO 3		
Coordinate Gauss Boaga fuso Ovest		
Nord	5032941.898	
Est	1728653.059	
Campioni di terreno		
Campione prelevato	Profondità di prelievo	
T3-A	0,0 – 1,0 m	
T3-B	1,0 – 2,5 m	

Profondità [m]	Litologia	Pocket Penetrometer (kg/cm ²)	Torvane (kg/cm ²)
0,00 – 0,70	Limo debolmente argilloso e sabbioso marrone chiaro	-	-
0,70 – 1,10	Limo argilloso marrone	-	-
1,10 – 1,30	Tout venant di elementi rocciosi – ghiaiosi con sabbia limosa grigia	-	-
1,30 – 1,80	Limo argilloso marrone con debole presenza di sabbia	-	-
1,80 – 2,50	Argilla limosa marrone	-	-


Al termine dell'operazione non è stata rilevata la presenza d'acqua nel fondo scavo.

SCAVO 4		
Coordinate Gauss Boaga fuso Ovest		
Nord	5032937.943	
Est	1728527.946	
Campioni di terreno		
Campione prelevato	Profondità di prelievo	
T4-A	0,0 – 1,0 m	
T4-B	1,0 – 2,5 m	

Profondità [m]	Litologia	Pocket Penetrometer (kg/cm ²)	Torvane (kg/cm ²)
0,00 – 0,80	Limo sabbioso marrone chiaro	-	-
0,80 – 1,05	Tout venant di elementi rocciosi e ghiaia con sabbia limosa grigia	-	-
1,05 – 1,70	Limo argilloso marrone chiaro	1,0 – 1,2	0,42
1,70 – 2,50	Limo argilloso marrone	1,2 – 1,4	0,52

Al termine dell'operazione non è stata rilevata la presenza d'acqua nel fondo scavo.

SCAVO 5	
Coordinate Gauss Boaga fuso Ovest	
Nord	5032935.55
Est	1728421.27
Campioni di terreno	
Campione prelevato	Profondità di prelievo
T5-A	0,0 – 1,0 m
T5-B	1,0 – 2,5 m



Profondità [m]	Litologia	Pocket Penetrometer (kg/cm ²)	Torvane (kg/cm ²)
0,00 – 0,90	Limo sabbioso marrone chiaro con elementi di ghiaia	-	-
0,90 – 1,10	Tout venant di ghiaia e limo sabbioso marrone grigio	-	-
1,10 – 2,00	Limo argilloso marrone con debole presenza di sabbia	1,3 – 1,5	0,40
2,00 – 2,50	Argilla limosa marrone	1,2 – 1,4	0,52

Al termine dell'operazione non è stata rilevata la presenza d'acqua nel fondo scavo.