

Regione Veneto

Provincia di Treviso

Comune di Castello di Godego

INDAGINE PRESSO L'EX CAVA/DISCARICA INERTI
SACE SITA IN VIA PAGNANA 31/A

RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA

Data: Giugno 2018 Cod.: 1658

Committente:

GAZZOLA SNC

VIA PAGNANA, 31A
31100 CASTELLO DI GODEGO

Studio Tecnico Conte & Pegorer
ingegneria civile e ambientale
Via Siora Andriana del Vescovo, 7 – 31100 TREVISO
e-mail: contepegorer@gmail.com
tel. 0422.30.10.20 r.a. - fax 0422.42.13.01



SOMMARIO

1. PREMESSA	3
1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2. UBICAZIONE	4
3. MODELLO GEOLOGICO GENERALE	8
3.1 MORFOLOGIA E IDROLOGIA.....	8
3.2 GEOLOGIA GENERALE.....	9
3.3 PEDOLOGIA.....	12
3.4 IDROGEOLOGIA GENERALE.....	14
4. MODELLO GEOLOGICO LOCALE	15
4.1 INDAGINI GEOLOGICHE IN SITO E CARATTERISTICHE LITOLOGICHE LOCALI.....	15
4.1.1 <i>Sintesi stratigrafica da sondaggi</i>	16
4.2 MODELLO GEOTECNICO DEL SITO.....	17
4.2.1 <i>Prove penetrometriche standard SPT</i>	17
4.3 IDROGEOLOGIA LOCALE.....	19
4.3.1 <i>Quote della falda e direzione di deflusso</i>	19
5. MODELLAZIONE SISMICA	20
5.1 CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE.....	21
5.2 DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI LOCALI.....	22
6. CONSIDERAZIONI FINALI	25

1. PREMESSA

Tra fine marzo e inizio aprile 2018 è stata eseguita un'indagine geologica e geotecnica volta alla valutazione delle caratteristiche dell'area, sita in comune di Castello di Godego, in via Pagnana 31/A, interessata dalla presenza di una ex cava, nella porzione ripristinata alle quote del piano campagna come discarica per rifiuti inerti.

L'indagine geologica è consistita nell'esecuzione di indagini in sito:

- 2 sondaggi a carotaggio continuo profondi fino a 11 metri, di cui uno approfondito a distruzione fino a 20 m
- 2 sondaggi a distruzione profondi 20 m
- Installazione di 3 piezometri
- esecuzione di prove penetrometriche dinamiche SPT nel sondaggio centrale

Lo scopo dell'indagine è la verifica analitica della consistenza e della natura del terreno per la determinazione dei più significativi parametri geologici e geotecnici dell'area in oggetto.

1.1 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

Il lavoro è stato condotto secondo quanto previsto dalla vigente normativa in materia. In particolare si è fatto riferimento a:

- D.M. 11/03/1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce";
- Ministero dei Lavori Pubblici - Circolare 9 Gennaio 1996, n. 218/24/3 Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministero dei lavori pubblici 11 marzo 1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica
- A.G.I. (1977) "Raccomandazione sulla esecuzione e programmazione delle indagini geognostiche".
- 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".
- Decreto ministeriale (infrastrutture) 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

- Decreto ministeriale (infrastrutture) 17 gennaio 2018 " Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".

2. UBICAZIONE

L'area in esame ricade nell'elemento 104111 "Castello di Godego", della Carta tecnica Regionale scala 1:5.000. Il sito è ubicato circa 700 m a sud del centro abitato di Castello di Godego, in via Pagnana.

Il lotto è censito al catasto terreni del Comune di Castello di Godego, Foglio 12, mappali 279, 1403.

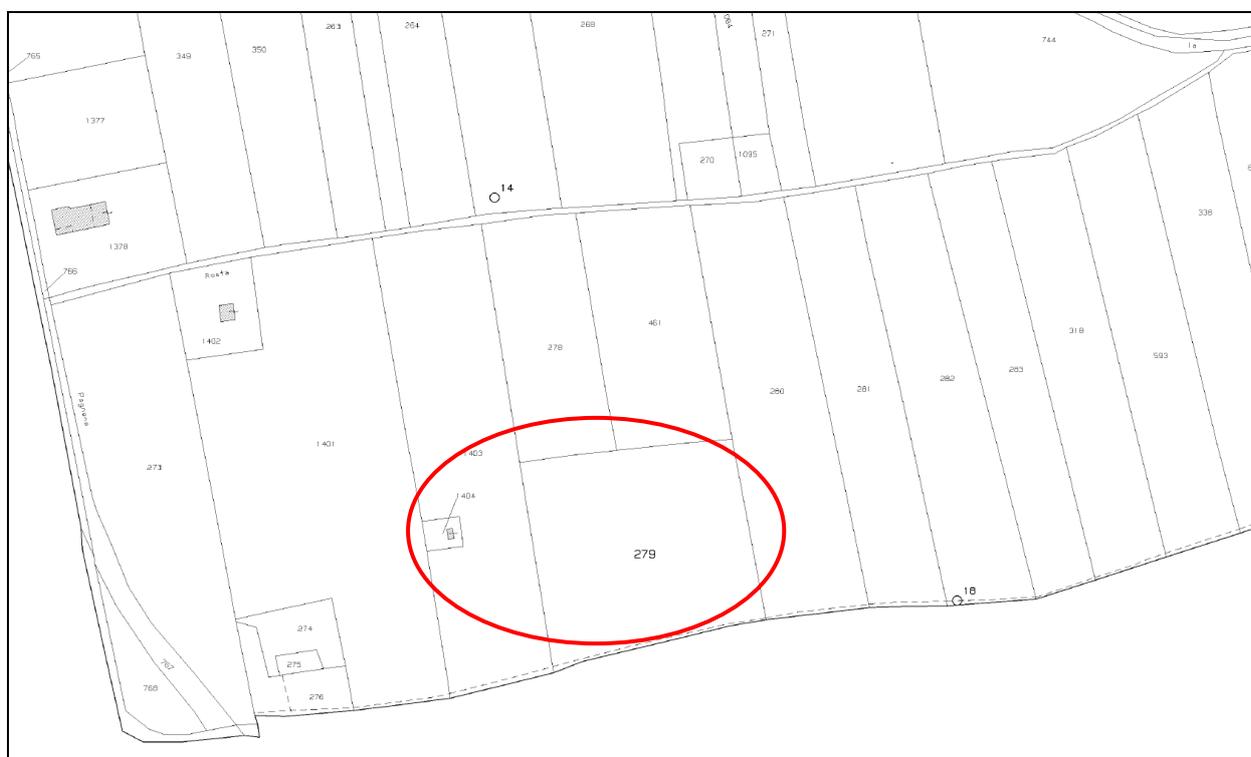
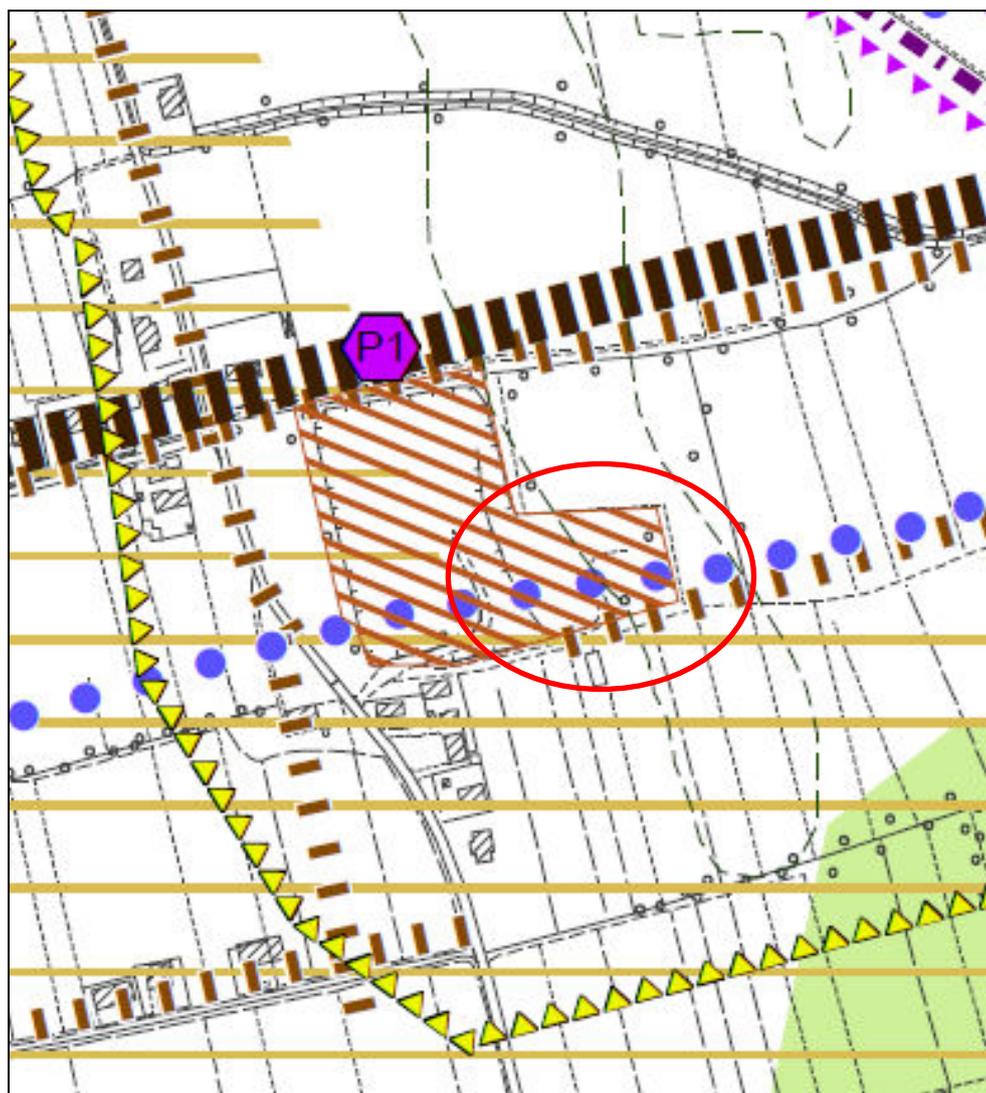


Figura 1 Estratto catastale.

Secondo il PAT del Comune di Castello di Godego, tavola 1B della Pianificazione territoriale il sito è interessato da una cava dismessa.



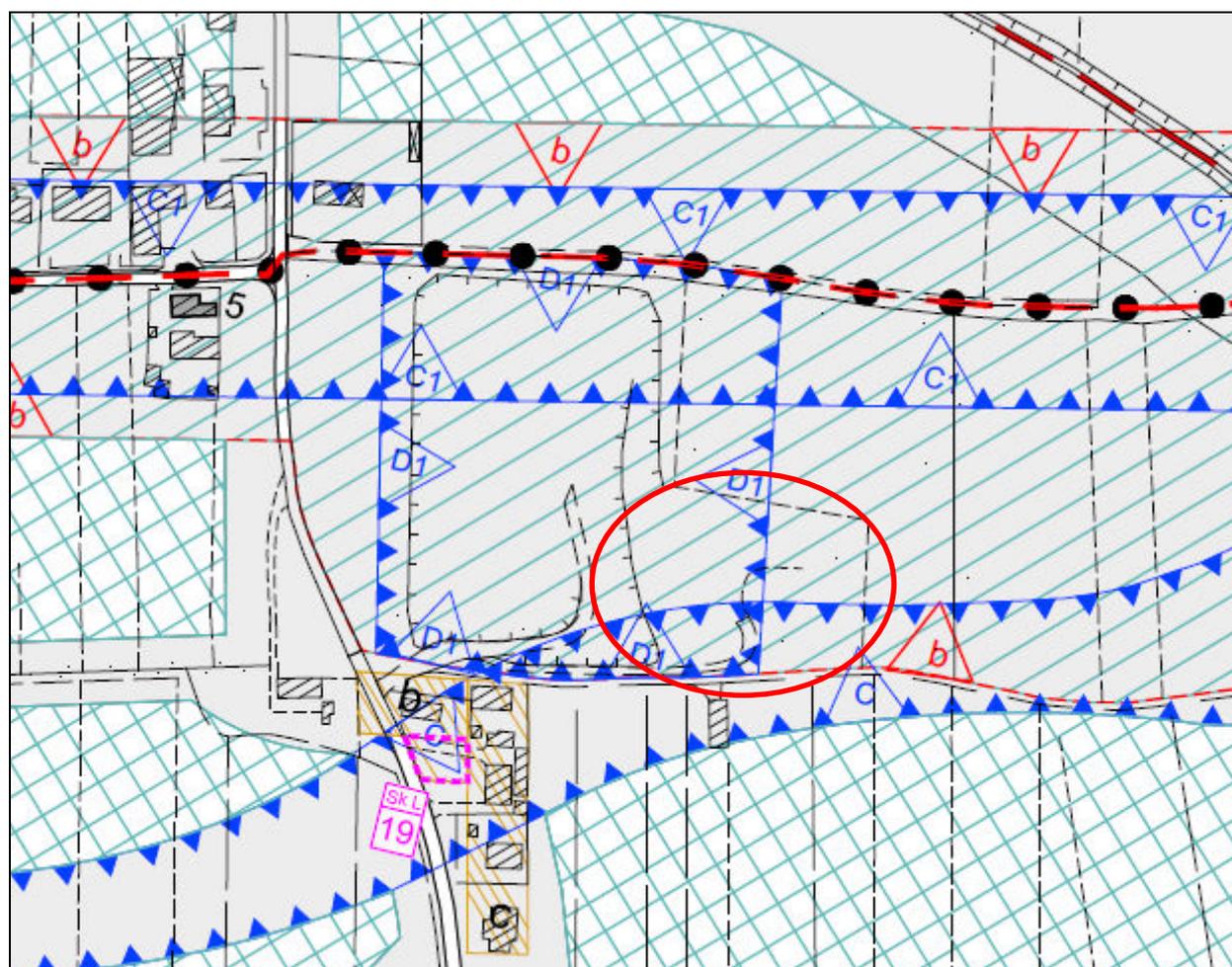
Cave dismesse (P.T.C.P., art. 70)



Aree di potenziale completamento della rete ecologica (P.T.C.P., art. 38)

Figura 2 estratto del PAT di Castello di Godego tavola 1B Pianificazione territoriale.

Secondo il Piano degli Interventi, il sito ricade in zona agricola E2C "ambito di parco agricolo", in ambito di protezione archeologico ed in zona di tutela geologica ed ambientale.



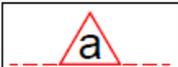
-  sottozona E 2 C
 ambito di parco agricolo
-  ambiti di protezione a - paesaggistica
 b - archeologica
-  zone di tutela
- | | |
|--------------------|---------------------|
| A - cimiteriale | D1 - geologica |
| B - ferroviaria | D2 - geomorfologica |
| C, C1 - ambientale | D3, D3* - idraulica |

Figura 3 estratto del Piano degli interventi

Nella figura che segue viene riportata la foto satellitare che mostra lo stato dei luoghi.



Figura 4 foto satellitare

3. MODELLO GEOLOGICO GENERALE

3.1 MORFOLOGIA E IDROLOGIA

Il tratto di pianura compreso tra Bassano del Grappa e Mestre, lungo un asse ideale passante per Castelfranco V. e Scorzè, costituisce il settore orientale del conoide tardiglaciale del Brenta ('conoide di Bassano'), formatosi presumibilmente tra 14.000 e 10.000 anni fa (Mozzi, 1997). Questo sistema deposizionale ha parzialmente sepolto l'ampio conoide ghiaioso costruito dal Piave in tempi precedenti, quando il fiume giungeva in pianura ad ovest del Montello, attraverso il varco di Cornuda - Caerano e la stretta di Nervesa ('conoide di Montebelluna'). Il limite tra le alluvioni antiche del Piave e quelle del Brenta è assimilabile all'alto corso del Sile, tra Casacorba e la periferia occidentale di Treviso. La bassura sorgenzia del Sile deriva proprio dalla giustapposizione dei due conoidi; similmente, le alluvioni argillose del Musone, si sono andate deponendo nella depressione allungata in senso nord - sud che marca il limite tra l'alta pianura pleistocenica del Brenta a ovest e quella del Piave di Montebelluna a est. Un'altra depressione, percorsa dal T. Giavera delimita il conoide di Montebelluna verso oriente, a contatto con le alluvioni più recenti del Piave. Stante questo quadro geomorfologico, il territorio provinciale posto a nord-ovest di Castelfranco V., dove ricade il comune di Castello di Godego, è costituito da alluvioni ghiaioso-sabbiose del Brenta, in transizione verso sud-est ai termini più sabbiosi e limoso-argillosi che caratterizzano le zone di Zero Branco, Preganziol, Mogliano e Casale sul Sile. Tra Casacorba e Quinto di Treviso si estende l'ampia bassura di risorgiva del Sile, con relitte aree palustri. A nord, tra Vedelago - Istrana, il Montello e i colli asolani vi è l'alta pianura ghiaiosa antica del Piave. Lungo il T. Musone è presente una fascia, allungata in senso meridiano, costituita da depositi limoso - argillosi, derivante dall'attività sedimentaria del corso d'acqua stesso.

Il territorio in esame presenta una morfologia pianeggiante leggermente degradante verso Sud/Est con pendenze comprese fra 1 e 0,5 %. Le quote del piano di campagna medio variano fra i 47 e gli 48 m s.l.m. presso il sito in esame. La morfologia attuale è il risultato dell'attività estrattiva di ghiaia e dell'attività di discarica per rifiuti inerti che ha portato le quote a 47 me s.l.m..

L'azione antropica ha modificato in buona parte l'aspetto originario del territorio; la sistemazione agricola, l'urbanizzazione, le infrastrutture viarie, la realizzazione di reti di

STUDIO TECNICO CONTE & PEGORER

drenaggio, il tombamento dei fossati e la rettifica dei corsi d'acqua hanno trasformato la morfologia che si era imposta naturalmente.

L'assetto idrografico è caratterizzato dalla presenza del Torrente Brentone che scorre 270 metri a nord e dal Fiume Musone dei Sassi che scorre 840 m a nord est.

Il Musone dei Sassi è un torrente che nasce dai Colli Asolani e, a partire dalle vicinanze di Castelfranco, presso Castello di Godego, è condotto artificialmente a sfociare nel Brenta a Pontevigodarzere, vicino Padova.

Il Brentone è invece un corso d'acqua consortile che scorre parallelamente al Musone.

3.2 GEOLOGIA GENERALE

Come già anticipato, la pianura alluvionale compresa tra gli attuali corsi dei fiumi Brenta e Piave, è costituita da tre grandi conoidi alluvionali, i cui sedimenti sono di natura prevalentemente carbonatica (20-35% di carbonati i depositi del Brenta, più del 40% quelli del Piave – Jobstraibizer et al., 1973).

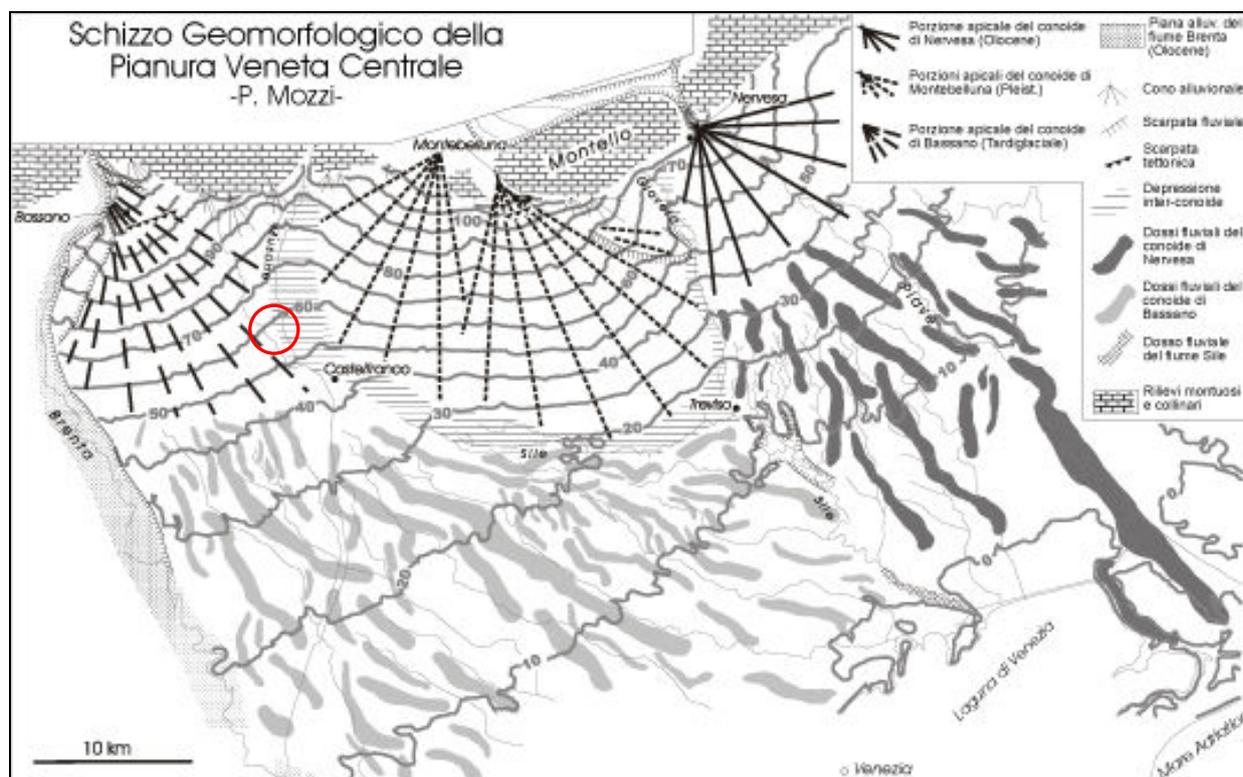


Figura 5: Schema geomorfologico della pianura veneta centrale

Il sito in esame ricade nella porzione più distale del conoide più occidentale (conoide di

STUDIO TECNICO CONTE & PEGORER

Bassano) che ha l'apice allo sbocco della valle del Brenta (Valsugana), presso Bassano del Grappa. Si tratta di un conoide, con allungamento approssimativamente in senso NO-SE, ora non più attivo che costituisce un lembo di pianura tardo-pleistocenica.

Ad oriente questa struttura geomorfologica confina con un conoide costituito da due lobi coalescenti, con gli apici ubicati rispettivamente a ovest della collina di Biadene, e nel varco tra questo colle isolato e il rilievo del Montello, presso Montebelluna. Questo sistema deposizionale (*conoide di Montebelluna*) era alimentato da rami di un "paleo-Piave" che giungevano in pianura ad ovest del Montello, invece che ad est come avviene attualmente. Di ambedue i lobi, orientati complessivamente N-S, le uniche porzioni affioranti sono quelle prossimali, costituite quasi esclusivamente da ghiaie, mentre le propaggini medio-distali sono sepolte al di sotto dei depositi del conoide di Bassano. L'età di disattivazione del conoide di Montebelluna non è nota con certezza, ma da evidenze stratigrafiche risulta essere probabilmente precedente all'ultimo massimo glaciale avutosi 20.000 - 18.000 anni da oggi.

All'estremità orientale della collina del Montello è ubicato l'apice del conoide del Piave attuale (*conoide di Nervesa*), formatosi durante l'Olocene.

Da monte verso valle vi è una netta classazione granulometrica dei sedimenti, associata a variazioni nella morfologia della pianura.

La classazione dei materiali consente di suddividere la pianura in due fasce:

- L'Alta Pianura si estende per una fascia larga mediamente una decina di chilometri ed è caratterizzata da un materasso alluvionale esteso dalla «fascia delle Risorgive» fino a ridosso dei rilievi prealpini e costituito quasi esclusivamente da ghiaie matrice con matrice sabbiosa grossolana, per spessori di alcune centinaia di metri (300-400 m); intercalate a tali ghiaie si possono rinvenire delle sottili lenti sabbiose, talora limose, con potenza decimetrica. Nel sottosuolo è presente un acquifero unico, indifferenziato, di grande potenzialità, normalmente utilizzato per scopi idropotabili, alimentato dalle precipitazioni efficaci, dalla dispersione dei corsi d'acqua (in particolare del Brenta e del Piave), dal ruscellamento dei rilievi prealpini e dall'irrigazione.
- Nella Bassa Pianura le ghiaie vengono rapidamente sostituite da materiali fini a bassa o nulla permeabilità (argille e limi) alternati ad orizzonti sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi. Tali orizzonti a più elevata permeabilità contengono normalmente delle falde

in pressione («falde artesiane» o «falde risalienti»), alimentate esclusivamente dal potente acquifero contenuto nell'Alta Pianura. Si genera quindi un sistema multistrato, con terreni acquiferi separati da potenti bancate di materiali argillosi. Si assiste quindi ad una venuta a giorno della falda freatica in corrispondenza delle risorgive (che praticamente drenano completamente la falda freatica) ed alla conseguente formazione di una rilevante rete idrografica; contemporaneamente il monoacquifero dell'Alta Pianura comincia a differenziarsi in almeno 6 «falde confinate» profonde utilizzate per approvvigionamenti di varia natura.

Al passaggio tra l'Alta e la Bassa pianura vi è un importante fenomeno di venuta a giorno della falda freatica lungo la cosiddetta *fascia delle risorgive*, una fascia a sviluppo circa est-ovest con ampiezza massima intorno a 10 km.

Tra i fiumi e torrenti che scendono dalle colline prealpine è da ricordare il fiume Musone dei Sassi, che con i suoi sedimenti prevalentemente limoso-argillosi ha portato al parziale colmamento della depressione posta tra l'apice del conoide di Bassano e il conoide di Montebelluna.

Il sito è caratterizzato da terreni con caratteristiche geologiche ben definite, di origine fluvioglaciale e alluvionale.

I termini litologici presenti sono da attribuire al Pleistocene superiore in facies continentale, costituito da depositi fluvioglaciali della massima espansione Wurmiana e da depositi alluvionali connessi con le divagazioni dei Fiumi Brenta e Piave.

Le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo sono state ricavate dall'osservazione diretta, dei fronti delle cave presenti sul territorio, e da stratigrafie note di pozzi terebrati nel comune di Castello di Godego e nei limitrofi di Riese e Loria. Il litotipo prevalente è costituito da ghiaia sabbiosa con buona permeabilità ($k=10^{-2}$ cm/s): nelle ghiaie sono intercalati livelli di sabbia potenti qualche decimetro, a limitato sviluppo orizzontale.

La composizione litologica del deposito alluvionale mostra una prevalenza di elementi di natura calcareo-dolomitica, mentre una percentuale minore è costituita da selci, porfidi, graniti, arenarie, tufi.

POZZO: _____
 PROPRIETARIO: CONSORZIO ACQUEDOTTO CAST. UBICAZIONE: RIESE
 USO: ACQUEDOTTO DITTA ESECUTRICE: PERON
 METODO: ROTAZIONE ANNO: 1982 PROFONDITA': 84.50
 QUOTA P.C.: 85 m. s.l.m. H₂O m. 25 da P.C.

STRATIGRAFIA

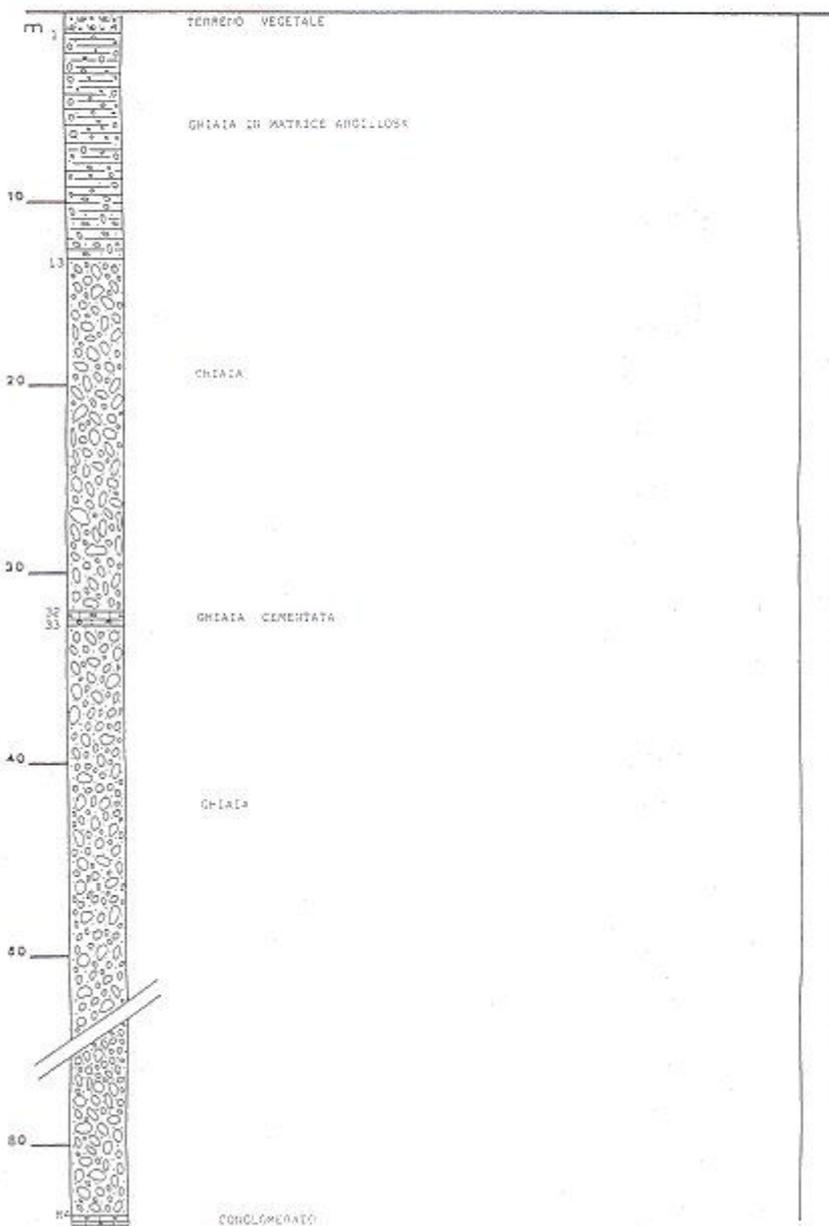


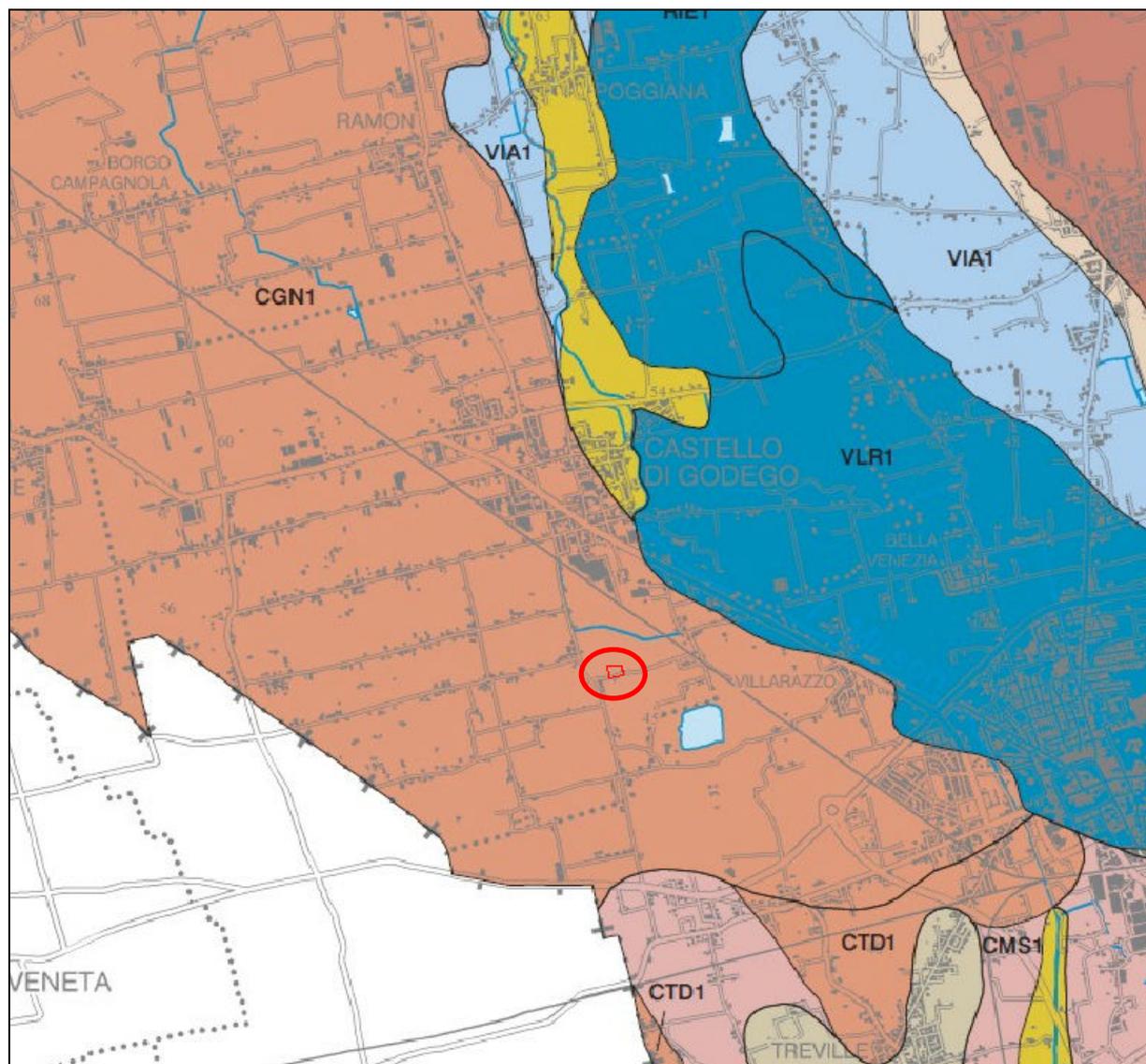
Figura 6 Stratigrafia del pozzo dell'acquedotto di Riese Pio X.

3.3 PEDOLOGIA

Secondo la “Carta dei suoli della Provincia di Treviso” redatta da ARPAV, il suolo presso il sito appartiene all'alta pianura antica del Brenta ghiaiosa sabbiosa con canali intrecciati poco evidenti e si presenta fortemente decarbonatato con accumulo di argilla

STUDIO TECNICO CONTE & PEGORER

ad evidente rubefazione.



B PIANURA ALLUVIONALE DEL FIUME BRENTA A SEDIMENTI FORTEMENTE CALCAREI.

B1 Alta pianura antica (pleni-tardiglaciale) con suoli fortemente decarbonatati, ad accumulo di argilla e a evidente rubefazione.



B1.1 Conoide ghiaioso a canali intrecciati poco evidenti, costituito prevalentemente da ghiaie e sabbie.
Unità Cartografiche: CGN1, CTD1

Figura 7 Stralcio della Carta dei suoli della Provincia di Treviso di ARPAV, con ubicazione dell'area.

3.4 IDROGEOLOGIA GENERALE

La zona appartiene alla pianura veneta posta sopra la linea delle risorgive, a circa 8 km a Nord del limite superiore dei fontanili (“alta pianura veneta”).

Il modello idrogeologico generale è costituito da un potente orizzonte ghiaioso, sede di una falda idrica libera, dotata di un deflusso più o meno lento verso la bassa pianura.

L'alimentazione dell'acquifero avviene per precipitazioni dirette sull'area, per perdite in subalveo dei Fiumi Brenta e Piave, per deflussi sotterranei provenienti dalla zona pedemontana e per l'apporto stagionale dell'irrigazione.

Dalla bibliografia, ed in particolare dalla Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura Veneta redatta da A. Dal Prà sulla base di rilievi effettuati nella fase di piena del novembre 1975, si ricava che la direzione di deflusso della falda è suscettibile di variazioni stagionali ma prevalentemente va da Nord Ovest verso Sud Est.

La quota della falda rilevata da Dal Prà nel 1975 si attestava presso il sito in esame a circa 38,6 m s.l.m. a circa 9,5 m dal piano campagna a quota 48 m s.l.m..

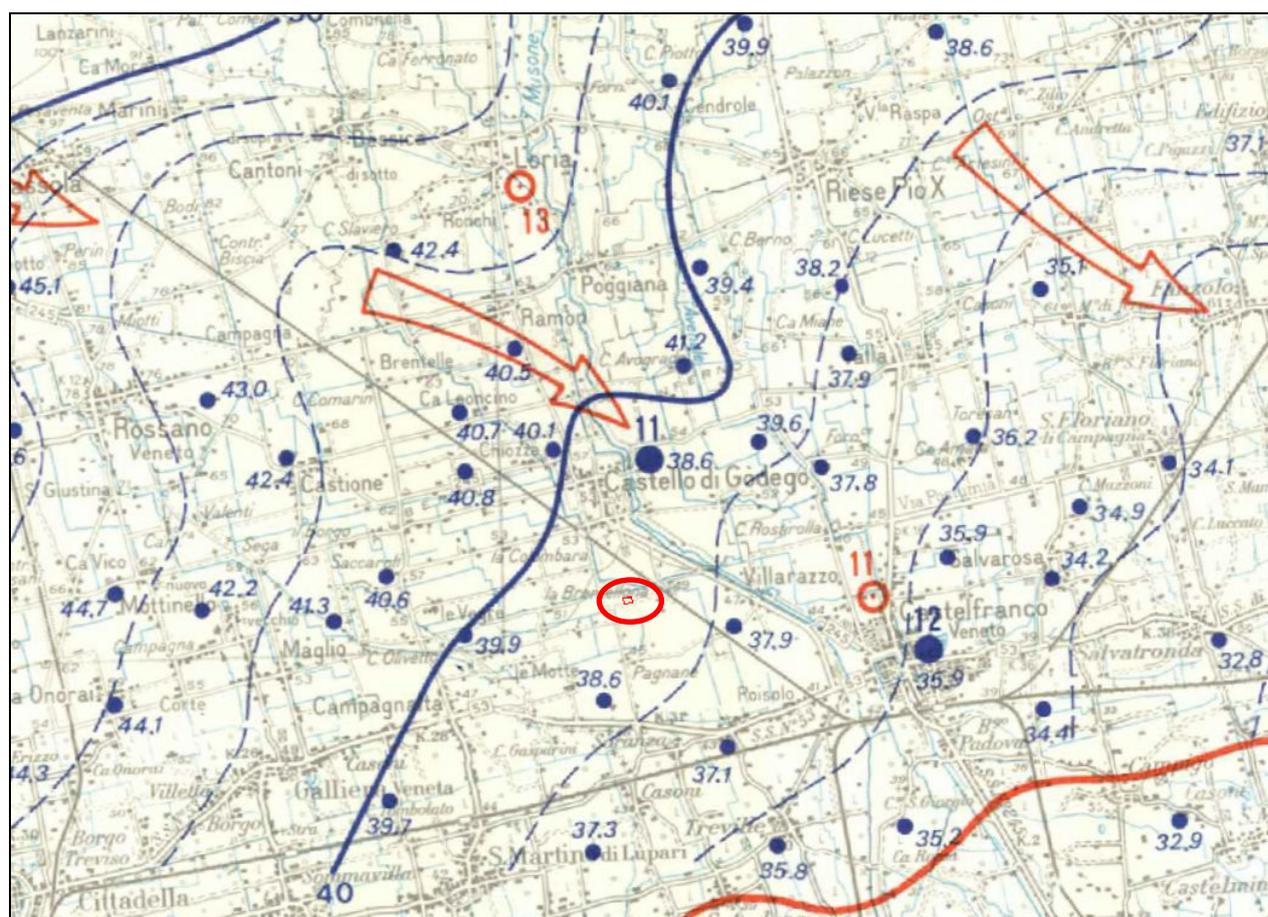


Figura 8 Stralcio della Carta idrogeologica dell'Alta Pianura Veneta di A. Dal Prà, con ubicazione dell'area.

STUDIO TECNICO CONTE & PEGORER

Il gradiente idraulico medio della falda risulta dalla tavola pari a 0.08%.

Dai rilievi risulta che la quota massima del livello di falda, raggiunta a Castello di Godego nel pozzo controllato dal Magistrato alle acque nel novembre del 1966, è stata di **42,91** m slm circa 5 m dal piano campagna attuale.

Sulla base della Carta Idrogeologica di A. Dal Pra', il Pozzo di Castello di Godego si trova circa sulla stessa isofreatica del sito in esame.

La velocità della falda è stata calcolata da diversi autori con il metodo geoelettrico: i risultati non sono molto concordanti.

Indagini effettuate dagli scriventi hanno dato indicazioni di velocità pari a 2 m/giorno concordanti con i valori teorici desunti, descritti in precedenza.

Attualmente sul fondo cava posto a circa 40 m dal piano campagna è presente uno specchio di falda.

4. MODELLO GEOLOGICO LOCALE

4.1 INDAGINI GEOLOGICHE IN SITO E CARATTERISTICHE LITOLOGICHE LOCALI

Per una verifica diretta delle caratteristiche litologiche del rifiuto inerte che ha colmato la ex cava, sono stati eseguiti 2 sondaggi profondi, a carotaggio continuo, 11 m da p.c. il primo all'angolo nord ovest (Pz1), il secondo al centro dell'area (S centro).

Dai sondaggi, realizzati a carotaggio continuo, con corona diamantata, con diametro di perforazione pari a 125 mm sono state tratte le seguenti stratigrafie:

PZ1

Da 0,0 a 0,3 m terreno limoso sabbioso marrone con frammenti di piastrelle ed elementi ghiaiosi

Da 0,3 a 4,5 m terreno limoso sabbioso con abbondanti frammenti di laterizi ed elementi ghiaiosi a 2,5 m blocco in calcestruzzo armato

Da 4,5 a 4,9 m blocco in calcestruzzo

Da 4,9 a 6,0 m terreno sabbioso limoso sciolto con laterizi

Da 6,0 a 6,3 m blocco in calcestruzzo

Da 6,3 a 6,5 m terreno sabbioso limoso scuro

Da 6,5 a 7 m terreno limoso sabbioso con laterizi

Da 7,0 a 7,3 m limo argilloso sabbioso con ghiaia e frammenti di laterizio

Da 7,3 a 9,3 m terreno limoso sabbioso con ghiaia e frammenti di laterizio

Da 9,3 a 10,5 ghiaia sabbiosa nocciola chiaro (terreno naturale)

S centro

Da 0,0 a 1,0 m terreno limoso sabbioso marrone con ghiaia frammenti di laterizio e tondini in ferro

Da 1,0 a 2,0 m terreno limoso sabbioso con frammenti di laterizi, elementi ghiaiosi e legno

Da 2,0 a 3,7 m terreno sciolto sabbioso con elementi ghiaiosi e frammenti di laterizi

Da 3,7 a 4,0 m terreno limoso argilloso sabbioso marrone nerastro con frammenti di laterizi e ghiaia

Da 4,0 a 5,0 m terreno sabbioso limoso con ghiaia frammenti di laterizi a tratti limo

Da 5,0 a 5,5 m sabbia limosa con frammenti di legno, di laterizi e ghiaia

Da 5,5 a 7,3 m limo sabbioso concrezionato marrone con ghiaia e frammenti di laterizio e laterizi

Da 7,3 a 7,5 m limo argilloso grigio pp 2,0-2,8 tor 0,5

Da 7,5 a 7,8 sabbia limosa grigia

Da 7,8 a 8,5 m argilla limosa concrezionata con elementi ghiaiosi a 8,5 m pezzo di calcestruzzo.

Da 8,5 a 9,9 m limo argilloso con elementi ghiaiosi grigio

Da 9,9 a 11 m ghiaia sabbiosa nocciola (terreno naturale)

4.1.1 Sintesi stratigrafica da sondaggi

Le stratigrafie indicano la presenza di terreno di riporto/rifiuti inerti rappresentati in prevalenza da terreno limoso sabbioso e argilloso con laterizi e ghiaia fino alla profondità di 10 - 10,5 m da p.c.. A circa 10-10,5 m si rilevano i terreni ghiaiosi naturali.

Sugli strati coesivi sono state effettuate delle prove speditive con Pocket penetrometro, uno strumento costituito da un cilindro in acciaio inox contenente una molla tarata che oppone resistenza all'infissione della punta nel terreno registrando un valore in kg/cmq.

Le prove effettuate indicano che l'argilla varia tra mediamente consistente e consistente in quanto presenta valori che variano tra 2 e 2,8 kg/cmq (vedi valori indicati sulla scheda stratigrafica allegata).

Le prove effettuate con Torvane, uno scissometro manuale che misura la resistenza al taglio del terreno sempre tramite una molla che registra il momento torcente fino al picco a rottura e lo correla ad un valore di Resistenza al taglio non drenata (Cu) espresso in N/cm² = 0,1 kg/cm².

Le prove effettuate con questo strumento hanno dato valori di Cu speditivi compresi tra 0,4 e 0,5 kg/cm² (vedi valori indicati sulla scheda stratigrafica allegata).

4.2 MODELLO GEOTECNICO DEL SITO

Il modello geotecnico del sito individua, in funzione del tipo di opera, le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni necessarie per valutare la sicurezza e la funzionalità, in termini di curabilità e robustezza, dell'opera in progetto.

4.2.1 Prove penetrometriche standard SPT

La prova penetrometrica S.P.T. (Standard Penetration Test) è un tipo particolare di prova penetrometrica che misura il numero di colpi necessario per infiggere il campionatore standard per la profondità di 30 cm (1 piede), battendo con un maglio del peso fisso di 63,5 kg con un'altezza di caduta pari a 76,2 cm. La prova viene eseguita sul fondo del foro di sondaggio infiggendo il campionatore per 45 cm e considerando solo il numero di colpi relativo all'ultimo tratto di infissione di 30 cm.

Si tratta quindi di una prova empirica standardizzata che, attraverso tabelle e diagrammi elaborati da studiosi americani, permette una correlazione tra risultati della prova e caratteristiche del terreno e carico ammissibile.

Durante la perforazione del sondaggi centrale sono state eseguite n. 4 prove SPT in foro. L'esecuzione delle prove è avvenuta utilizzando un campionatore di tipo Raymond. L'attrezzatura impiegata, in accordo alle Raccomandazioni AGI, è costituita da un maglio del peso di 63,5 kg, predisposto per la caduta da un'altezza di 0,76 m. Le aste di collegamento del maglio al campionatore terminale hanno un peso proprio pari a 7,2 kg/m.

L'esecuzione della prova è avvenuta secondo le seguenti modalità:

- perforazione a carotaggio;
- estrazione della batteria di perforazione;
- stabilizzazione delle pareti del foro con tubi di rivestimento metallico, con arresto della corona ad una quota superiore di circa 10 cm rispetto a quella prevista, di inizio prova;
- discesa nel foro della batteria di aste con annesso campionatore

- controllo della quota di arresto della batteria di prova
- identificazione di 3 tratti contigui, di 15 cm ciascuno, lungo la porzione di batteria sporgente in superficie;
- collegamento del dispositivo di percussione (maglio) alla batteria di prova;
- inizio della prova vera e propria: il campionatore viene infisso nel terreno per mezzo di colpi impressi con la massa battente, ad un ritmo di percussione prossimo a 25 colpi al minuto. I colpi vengono contati in successione, avendo cura di separare il numero di colpi necessari per l'avanzamento del campionatore per i tre tratti consecutivi di 15 cm.

Le prove sono state effettuate alle seguenti profondità con i relativi risultati:

	Profondità di esecuzione (m da p.c.)	N° di colpi per l'infissione dei primi 15 cm	N° di colpi per l'infissione degli ultimi due tratti da 15 cm	N° di colpi risultante dalla somma precedente (da usare per le correlazioni)
S centro	2,00	4	4+3	7
	4,00	3	4+5	9
	6,50	7	5+7	12
	9,00	8	6+5	11

Tabella 1 Risultati delle prove SPT in S centro.

Nella tabella sottostante vengono riportate le correlazioni tra numero di colpi necessario per l'infissione dell'ultimo tratto di 30 cm (piede) ed angolo di attrito.

Tabella 2 Tabella di correlazione N° colpi da SPT/angolo di attrito per terreni incoerenti

Terreno	Penetrometro standard N° di colpi per piede	Angolo di attrito
Molto sciolto	<4	<30°
Sciolto	4 – 10	30° - 35°
Compatto	10 – 30	35° - 40°

Denso	30 – 50	40° - 45°
Molto denso	>50	>45°

Dalle prove effettuate risulta quindi che gli strati sono sciolti con angolo di attrito tra 30°- 35° fino a 4 m da p.c. e compatti tra 6 e 9 m da p.c. con angolo di attrito compreso tra 35° e 40 °

4.3 IDROGEOLOGIA LOCALE

All'interno dei tre sondaggi realizzati e profondi 20 m, sono stati approntati tre piezometri in PVC a tubo aperto, diametro 4 pollici, filtrati tra 11 e 20 m da p.c. necessari per monitorare il livello della falda e la direzione di deflusso.

4.3.1 Quote della falda e direzione di deflusso

Dal rilievo topografico delle quote di bocca pozzo è stato possibile determinare la quota assoluta della falda e la direzione di deflusso.

	Quota assoluta di bocca pozzo	Livello della falda da bocca pozzo	Quota assoluta della falda
	m s.l.m.	m	m s.l.m.
P1	48,04	13,84	34,2
P2	47,79	13,615	34,175
P3	47,81	13,72	34,09

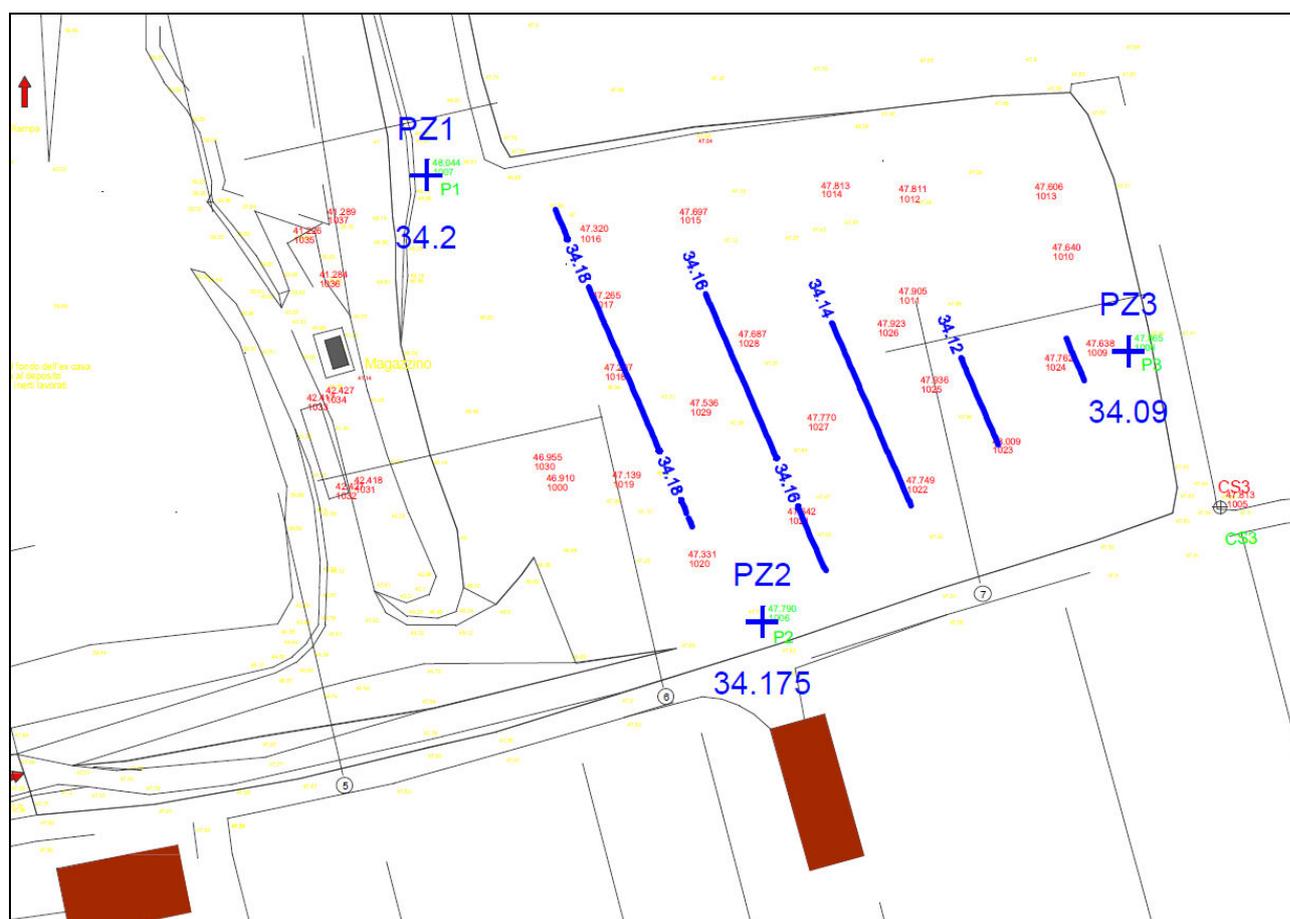


Figura 9 andamento della falda in data 18 aprile 2018

Le quote assolute della falda in data 18 aprile variavano tra 34,2 m s.l.m. a monte del sito e 34,09 m s.l.m. a valle del sito, con una soggiacenza di circa 13-14 m da p.c..

La falda ha sempre un deflusso Ovest Sud Ovest /Est Nord Est Est con un gradiente dello 0,1%.

5. MODELLAZIONE SISMICA

Il sito in costruzione ed i terreni in esso presenti dovranno essere esenti da rischi di instabilità di pendii e di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

5.1 CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE

Secondo le Norme tecniche per le costruzioni 2018, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II delle NTC 2018, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS. I valori di VS si possono ottenere mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, possono essere valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

Il paragrafo 3.2.2 delle Norme Tecniche per Le Costruzioni 2018 definisce, al fine della determinazione dell'azione sismica di progetto le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione per un approccio semplificato:

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

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

Nel nostro caso, facendo riferimento alla cartografia sismica della provincia di Treviso, seguendo quindi un approccio semplificato, è possibile classificare il terreno di fondazione nella categoria C in quanto le Vs30 relative al materasso alluvionale sono comprese in sito tra 451 e 500 m/s ma presso il sito sono presenti 10 metri di terreni sciolti quindi (Vs30 cautelativamente pari a 100 m/s) le Vs30 per il sito divengono pari in

media a 330 m/s = (100 + 450+450)/3:

Categoria C: 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..

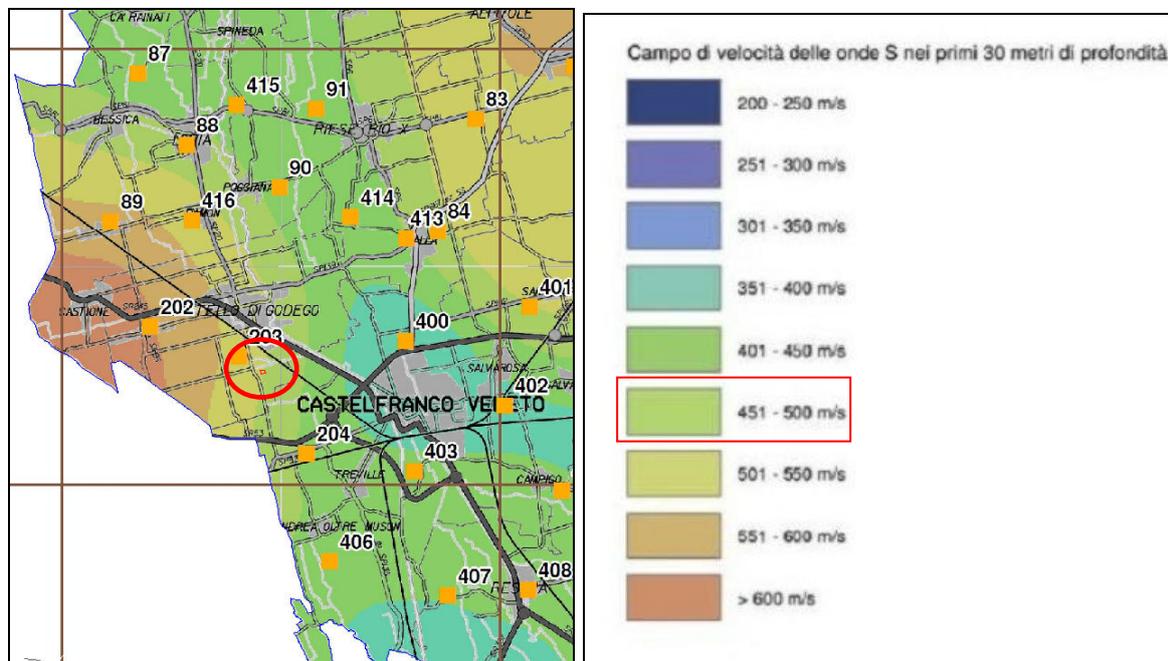


Figura 10 estratto della cartografia sismica- Mappa delle Vs30 - della provincia di Treviso. Tav. 5.1 del PTCP

5.2 DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI LOCALI

Per il sito in esame i parametri sismici specifici sono:

latitudine: 45,681235 [°]

longitudine: 11,884199 [°]

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 11632 Lat: 45,6737 Lon: 11,8466 Distanza: 3041,589

Sito 2 ID: 11633 Lat: 45,6747 Lon: 11,9179 Distanza: 2721,412

Sito 3 ID: 11411 Lat: 45,7247 Lon: 11,9166 Distanza: 5444,520

Sito 4 ID: 11410 Lat: 45,7237 Lon: 11,8451 Distanza: 5614,374

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: 0,047 g
 Fo: 2,480
 Tc*: 0,236 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,062 g
 Fo: 2,467
 Tc*: 0,253 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 475 [anni]
 ag: 0,180 g
 Fo: 2,387
 Tc*: 0,310 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,239 g
 Fo: 2,398
 Tc*: 0,326 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,690
St: 1,000
Kh: 0,014
Kv: 0,007
Amax: 0,687
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,650
St: 1,000
Kh: 0,019
Kv: 0,009
Amax: 0,914
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,440
Cc: 1,540
St: 1,000
Kh: 0,062
Kv: 0,031
Amax: 2,535
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,360
Cc: 1,520
St: 1,000
Kh: 0,091
Kv: 0,046
Amax: 3,193
Beta: 0,280

6. CONSIDERAZIONI FINALI

Lo studio condotto presso la ex cava / discarica per inerti in via Pagnana a Castello di Gogeo ha visto la realizzazione di 2 sondaggi a carotaggio continuo profondi 20 m da p.c., l'esecuzione di prove SPT in foro e l'installazione di 3 piezometri per determinare l'andamento della falda.

Le stratigrafie indicano la presenza di riporti fino a 10- 10,5 m da p.c. . Sotto tali profondità si hanno ghiaie con sabbia.

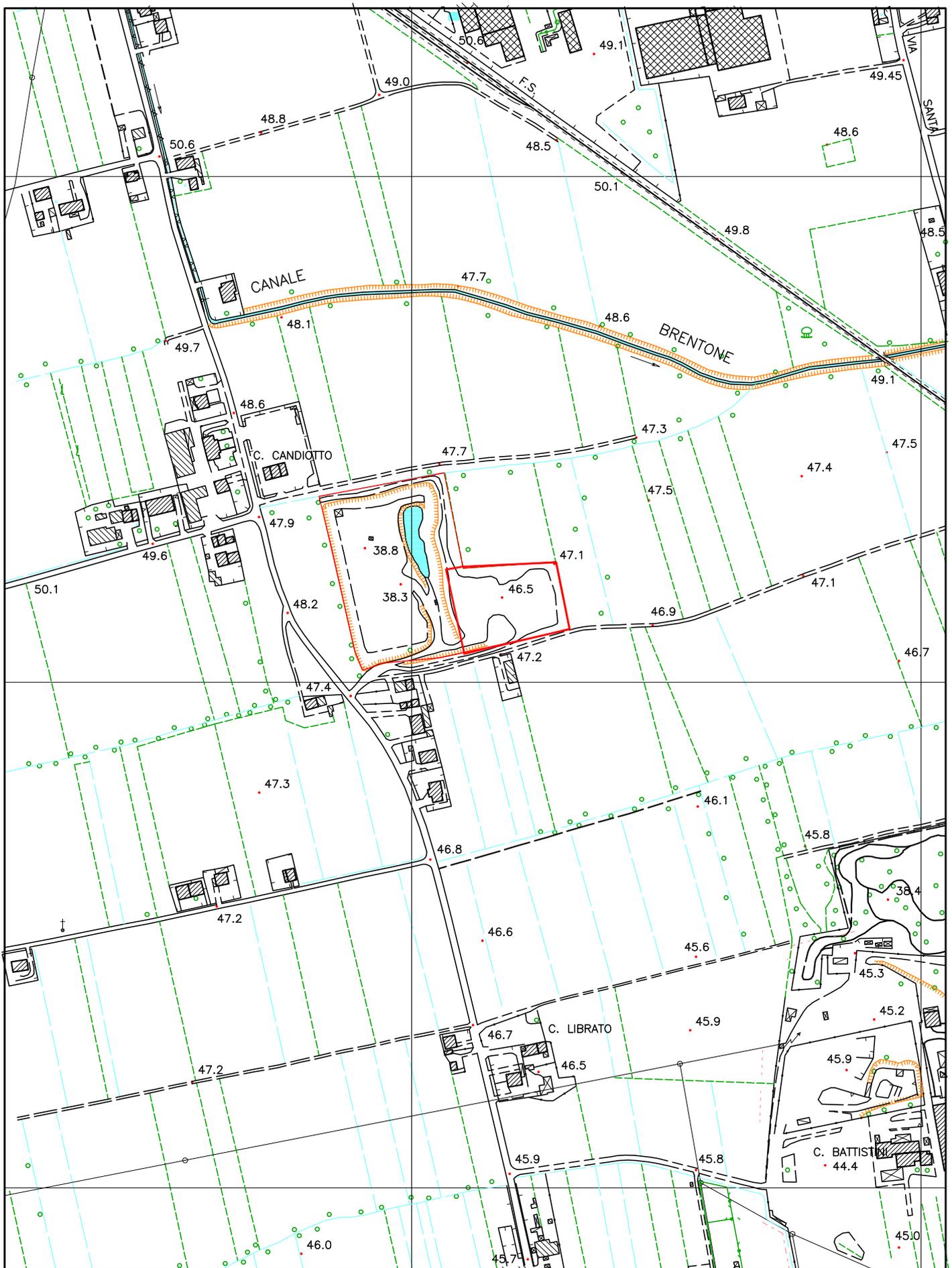
Treviso, giugno 2018

Dott. Geol. Stefano CONTE



ALLEGATI

- ALL 1 - Ubicazione dell'area
- ALL 2 – Ubicazione dei sondaggi
- ALL 3 – Stratigrafie sondaggi
- ALL 4 – Atlante Fotografico



UBICAZIONE DELL'AREA SCALA 1:5.000

Studio Tecnico Conte e Pegorer
Via Siora Andriana del Vescovo, 7- 31100 Treviso
tel. 0422-30.10.20 fax 0422-42.13.01
e-mail: contepegorer@gmail.com

Committente: Gazzola srl
Opera: Indagine geologica
Data: marzo-aprile 2018
Cantiere: via Pagnana, Castello di Godego
Assistente: Dott. Geol. Stefano Conte

SONDAGGIO

S
centro

Piezometro: NO Campionamento: NO SPT: SI P.P.: SI TOR.: SI Lefranc: NO Quota assoluta del P.C.: ... m s.l.m.

Note:

PROF. DAL P.C. (m)	STRATI GRAFIA	camp.		P.P.	TOR.	DESCRIZIONE	descr.	falda	S.P.T.										
		tratto	num.	kg/cmq	N/cmq				nr. colpi										
									10	20	30	40	50	>50					
0,5						terreno limoso sabbioso marrone con ghiaia frammenti di laterizio e tondini in ferro													
1	1.00					terreno limoso sabbioso con frammenti di laterizi, elementi ghiaiosi e legno													
1,5																			
2	2.00					terreno sciolto sabbioso con elementi ghiaiosi e frammenti di laterizi													
2,5																			
3																			
3,5																			
4	3.70					terreno limoso argilloso sabbioso marrone nerastro con frammenti di laterizi e ghiaia													
4,5	4.00					terreno sabbioso limoso con ghiaia frammenti di laterizi a tratti limo													
5																			
5,5	5.00					sabbia limosa con frammenti di legno, di laterizi e ghiaia													
6																			
6,5	5.50					limo sabbioso concrezionato marrone con ghiaia e frammenti di laterizio e laterizi													
7																			
7,5	7.30			2,0	0,5	limo argilloso grigio													
7,5	7.50			2,8	0,5	sabbia limosa grigia													
8	7.80					argilla limosa concrezionata con elementi ghiaiosi a 8,5 m pezzo di calcestruzzo													
8,5	8.50																		
9						limo argilloso con elementi ghiaiosi grigio													
9,5																			
10	9.90					ghiaia sabbiosa nocciola (terreno naturale)													
10,5																			
11	11.00																		

perforazione a carotaggio continuo con rivestimento diam. 127 mm

SONDAGGI



Foto 1 Macchina perforatrice



Foto sondaggio Pz1 da 0 a 5 m



Foto 2 sondaggio Pz1 da 5 a 10 m



Foto 3 sondaggio Pz1 da 10 a 10,5 m



Foto 4 sondaggio S centro da 0 a 5 m



Foto 5 sondaggio S centro da 5 a 10 m



Foto 6 sondaggio S centro da 10 a 11 m

PIEZOMETRI



Foto 7 Piezometro Pz1



Foto 8 Piezometro Pz2



Foto 9 Piezometro Pz3