



Città di Piove di Sacco
- Provincia di Padova -

Piano regolatore cimiteriale comunale
di durata ventennale

Relazione geologica

Aprile 2021 revisione 10

**COMUNE DI PIOVE DI
SACCO**

**CIMITERO DEL CAPOLUOGO
VIA SAN ROCCO**

**Relazione Geologica
Indagine geognostica
Caratterizzazione e modellazione geotecnica**

REVISIONE N° 00

DATA DI EMISSIONE: 25/01/2018

REDATTA DA: dott. A. Freddo geologo



APPROVATA DA: dott. E. Fornasiero ingegnere
Direttore Tecnico



Copia cartacea del documento informatico firmato digitalmente dal Direttore Tecnico Ing. Enrico Fornasiero, il cui originale è conservato nel sistema informatico di Tecnostudio srl Società di Ingegneria.

COMUNE DI PIOVE DI SACCO

**CIMITERO DEL CAPOLUOGO
VIA SAN ROCCO**

**INDAGINE GEOGNOSTICA PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI
TERRENI**

**RELAZIONE GEOLOGICA
INDAGINE GEOGNOSTICA
CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA**

INDICE

1. INTRODUZIONE
2. ASSETTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFIA DI SUPERFICIE
3. INDAGINE GEOGNOSTICA
 - 3.1 Prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)
 - 3.2 Descrizione del terreno
 - 3.3 Posa di piezometro
4. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO
 - 4.1 Analisi granulometriche
 - 4.2 Peso specifico dei granuli
 - 4.3 Permeabilità
5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

TAVOLE TECNICHE

N° 1 FOGLIO PLANIMETRICO

N° 3 FOGLI INTERPRETATIVI DELLE PROVE CPT

N° 30 CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO

1. INTRODUZIONE

Su incarico del **Comune di Piove di Sacco**, nella presente relazione si riportano i risultati ottenuti dall'indagine geognostica eseguita in Comune di Piove di Sacco (PD) in via San Rocco presso il Cimitero del Capoluogo per la caratterizzazione geotecnica dei terreni delle aree cimiteriali di proprietà comunale.



Ortofoto con individuazione dell'area d'indagine (Google Earth)

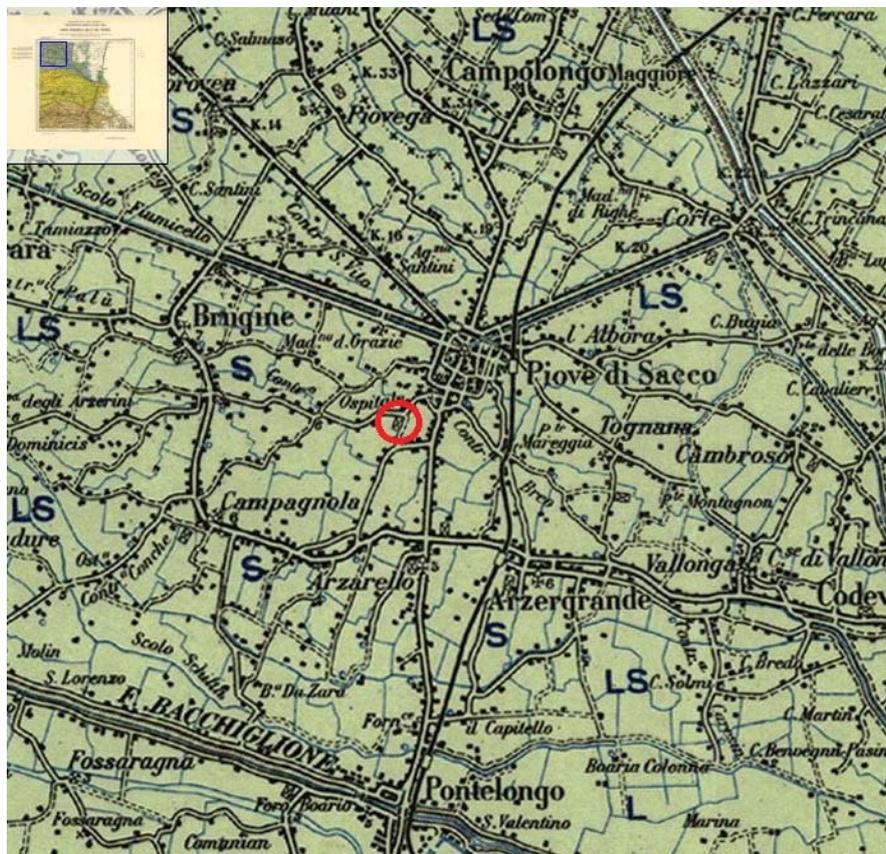
Finalità dell'indagine è l'individuazione delle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo e la quota di falda. Vista la specificità del luogo di indagine si dovrà inoltre valutare la propensione dei terreni ad assolvere alla funzione di decomposizione dei cadaveri; contestualmente saranno determinati i parametri utili alla redazione del Piano Regolatore Cimiteriale. A tale scopo sono state eseguite:

- N° 3 prove penetrometriche statiche meccaniche CPT;
- Posa di N° 1 piezometro a tubo aperto
- Prove di laboratorio geotecnico sulle terre.

La presente relazione è stata redatta in conformità a quanto previsto dalle “Norme tecniche per le costruzioni” D.M. 14/01/2008, pubblicato nella G.U. del 04/02/2008, n°.29 e dall'art. 57 comma 5 del D.P.R. n. 285/1990.

2. ASSETTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

L'area indagata ricade nel foglio 65 “Adria” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e nel foglio 148 “Chioggia” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Il sito d'indagine rientra in una zona pianeggiante agricola in parte urbanizzata con forte antropizzazione del paesaggio e dei terreni.



Estratto dal Foglio 65 Adria della Carta Geologica d'Italia 1:100.000

LEGENDA



Depositi alluvionali fluviali del bacino dei fiumi Brenta e Bacchiglione

Dall'analisi delle carte geologiche menzionate l'area d'indagine ricade interamente nell'area pianeggiante di confine tra la Pianura Padana e la Pianura Veneta; è caratterizzata dalla presenza di terreni di origine alluvionale continentale recente a carattere argilloso e sabbioso, a stratificazione orizzontale, con intercalazioni di torbe. I sedimenti derivano dalla deposizione dei bacini alluvionali dei Fiumi Brenta e Bacchiglione; tali fiumi concorrono inoltre ad alimentare la falda acquifera superficiale. In particolare il Fiume Brenta scorre ad Est del sito con andamento da Nord-nordovest verso Sud-sudest e il Fiume Bacchiglione scorre a sud con andamento da Ovest verso Est.

Vi è inoltre l'interessamento del bacino idrico dei Colli Euganei che, in questa area, viene drenato mediante canali e fossati di scarico.

L'area indagata risulta, dalle prove eseguite, interessata da alternanze di terreni a componente limoso-sabbiosa e limoso-argillosa.

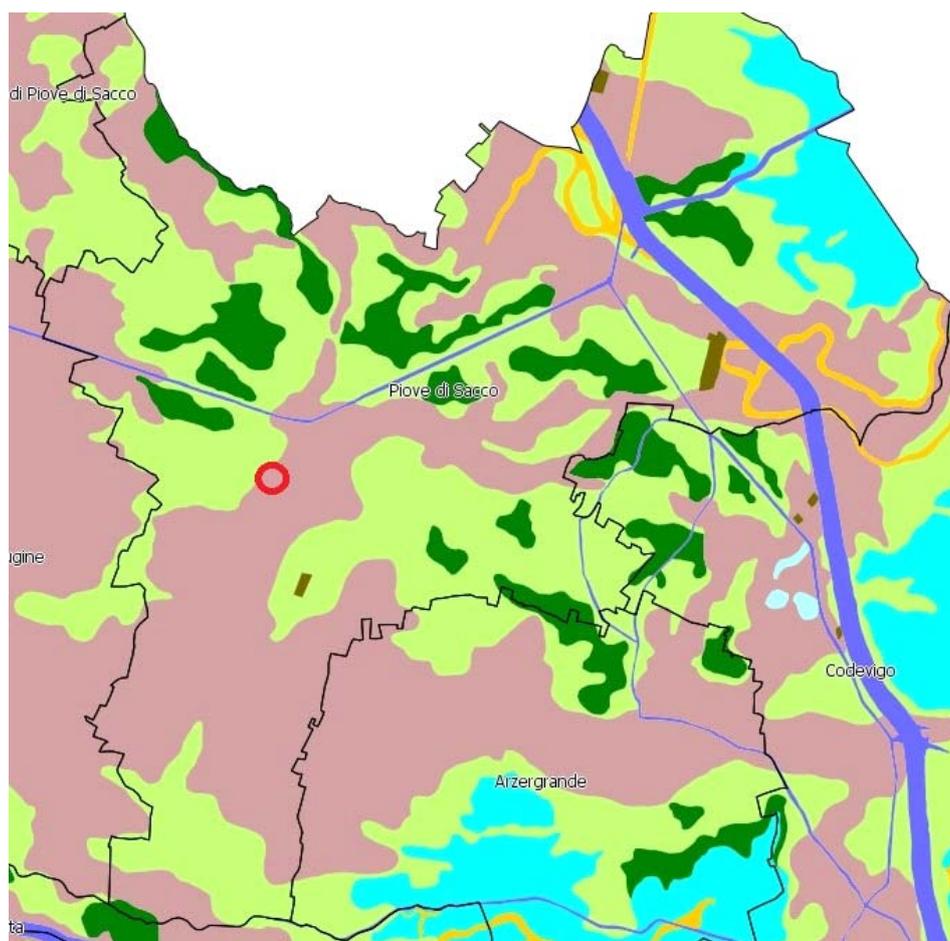
Questa distribuzione dei terreni determina la formazione di un sistema multi falda ad acquiferi sovrapposti, dovuto all'alternanza di lenti impermeabili limoso-argillose e lenti permeabili sabbiose.

La presenza di acqua è stata misurata al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche ed è risultata alla profondità di ml 3,00 dal piano campagna per la prova CPT1, a ml 2,66 per la prova CPT2 e a ml 2,73 per la prova CPT3.

Variazioni del livello freatico si verificano continuamente nell'arco delle stagioni; le portate massime si registrano, normalmente, nel tardo autunno e in primavera mentre le portate minime si registrano prevalentemente nei mesi di agosto e gennaio.

L'alimentazione delle falde presenti è dovuta principalmente alla dispersione idrica dei fiumi e all'infiltrazione diretta degli afflussi meteorici lungo la fascia pedemontana e collinare.

Dall'esame della Carta Geomorfologica della Provincia di Padova (vedi pagina seguente) si evince che il sito indagato risulta ubicato in area a dosso costituente l'arginatura naturale di un paleo alveo del Fiume Bacchiglione.



Estratto dalla Carta geomorfologica della Provincia di Padova

LEGENDA

- Aree a dosso costituenti le arginature naturali delle aste fluviali maggiori
- Pianura alluvionale indifferenziata
- Aree depresse

3. INDAGINE GEOGNOSTICA

Si è proceduto all'esecuzione di N° 3 prove penetrometriche statiche CPT spinte alla profondità di ml 5,00 da p.c.

L'ubicazione delle prove, come riportato nella planimetria allegata, è stata scelta in accordo con la committente e compatibilmente alle effettive possibilità di accesso ai punti d'indagine.

3.1 Prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante:

$$(v = 2 \text{ cm / sec} \pm 0,5 \text{ cm / sec}).$$

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (penetrometro), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta. Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di celle di carico, collegate al penetrometro mediante una testa di misura elettronica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale: punta / manicotto tipo "**Begemann**".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro Punta Conica meccanica \varnothing = 35,7 mm
- area di punta A_p = 10 cm²
- angolo di apertura del cono α = 60 °
- superficie laterale del manicotto A_m = 150 cm²

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

I dati rilevati della prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta).

Le resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **Rp**) e **Ql** (Resistenza Laterale **Rl** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La

sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I valori sono calcolati con queste formule:

$$Q_c (RP) = (LP \times Ct) / 10 \text{ cm}^2$$

Resistenza alla punta

$$Q_l (RL) (fs) = [(LT - LP) \times Ct] / 150 \text{ cm}^2$$

Resistenza laterale

CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Con l'impiego del software GEOSTRU Static Probing e scegliendo il tipo di interpretazione litologica si ottiene l'interpretazione stratigrafica per ogni punto di lettura eseguito.

Successivamente il sottosuolo viene raffigurato in strati omogenei aventi valori Q_c e Q_l dello stesso ordine di grandezza. Il programma calcola la Q_c media, la fs media, il peso di volume naturale medio, il comportamento geotecnico (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), ed applica una texture.

Di seguito vengono riportate le tabelle relative alle prove eseguite con i valori di input ed i parametri geotecnici ricavati.

PROVA CPT1

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 09/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero Capoluogo – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	0,98	1,8	0,994	0,059	16,897	5,9
0,60	3,33	4,2	3,348	0,124	26,944	3,7
0,80	3,63	5,5	3,642	0,157	23,211	4,3
1,00	4,61	7,0	4,623	0,163	28,277	3,5
1,20	5,59	8,0	5,617	0,157	35,798	2,8
1,40	4,51	6,9	4,538	0,163	27,76	3,6
1,60	4,22	6,7	4,244	0,242	17,542	5,7
1,80	2,84	6,5	2,871	0,163	17,562	5,7
2,00	3,33	5,8	3,361	0,196	17,138	5,8
2,20	4,61	7,6	4,65	0,144	32,32	3,1
2,40	2,45	4,6	2,492	0,098	25,414	3,9
2,60	1,57	3,0	1,61	0,052	30,795	3,2
2,80	1,37	2,2	1,414	0,046	30,865	3,2
3,00	1,47	2,2	1,512	0,065	23,109	4,3
3,20	0,59	1,6	0,643	0,039	16,38	6,1
3,40	0,59	1,2	0,643	0,059	10,92	9,2
3,60	0,59	1,5	0,643	0,059	10,92	9,2
3,80	0,49	1,4	0,544	0,033	16,673	6,0
4,00	0,49	1,0	0,544	0,039	13,88	7,2
4,20	0,69	1,3	0,754	0,026	28,801	3,5
4,40	0,78	1,2	0,852	0,033	26,096	3,8
4,60	0,88	1,4	0,95	0,033	29,099	3,4
4,80	0,78	1,3	0,852	0,046	18,608	5,4
5,00	0,88	1,6	0,95	0,044	21,533	4,6

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 3,00	3,208	0,131	19,6	Incoerente	Limi sabbiosi a tratti argillosi
Strato 3 5,00	0,738	0,041	17,7	Coesivo	Argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 3	5,00	0,738	0,041	72,6	62,8	Terzaghi	37,3

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	5,00	0,738	0,041	72,6	62,8	Metodo generale del modulo Edometrico	3,6

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	5,00	0,738	0,041	72,6	62,8	Piacentini Righi 1978	4,66

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	5,00	0,738	0,041	72,6	62,8	Meyerhof	17,6

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	5,00	0,738	0,041	72,6	62,8	Meyerhof	18,4

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	3,00	3,208	0,131	27,5	27,5	Harman	64,2

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	3,00	3,208	0,131	27,5	27,5	Herminier	28,8

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	3,00	3,208	0,131	27,5	27,5	Robertson & Campanella 1983	6,4

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	3,00	3,208	0,131	27,5	27,5	Larsson 1991 S.G.I.	1,2

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	3,00	3,208	0,131	27,5	27,5	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	3,00	3,208	0,131	27,5	27,5	Meyerhof	20,6

PROVA CPT2

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 09/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero Capoluogo – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	5,79	6,4	5,799	0,144	40,312	2,5
0,60	4,71	6,9	4,721	0,209	22,568	4,4
0,80	3,04	6,2	3,054	0,19	16,109	6,2
1,00	2,84	5,7	2,857	0,203	14,097	7,1
1,20	2,35	5,4	2,381	0,137	17,34	5,8
1,40	3,53	5,6	3,557	0,078	45,345	2,2
1,60	4,90	6,1	4,93	0,078	62,845	1,6
1,80	4,31	5,5	4,342	0,118	36,897	2,7
2,00	3,82	5,6	3,852	0,15	25,62	3,9
2,20	5,49	7,7	5,532	0,118	47,012	2,1
2,40	7,16	8,9	7,199	0,085	84,676	1,2
2,60	5,98	7,3	6,023	0,072	83,784	1,2
2,80	1,86	2,9	1,904	0,124	15,323	6,5
3,00	2,45	4,3	2,492	0,033	76,318	1,3
3,20	0,88	1,4	0,937	0,039	23,88	4,2
3,40	0,29	0,9	0,348	0,033	10,667	9,4
3,60	0,78	1,3	0,839	0,065	12,822	7,8
3,80	0,69	1,7	0,741	0,039	18,88	5,3
4,00	0,69	1,3	0,741	0,046	16,171	6,2
4,20	0,78	1,5	0,852	0,052	16,304	6,1
4,40	0,98	1,8	1,048	0,065	16,027	6,2
4,60	1,08	2,1	1,146	0,065	17,526	5,7
4,80	0,69	1,7	0,754	0,059	12,817	7,8
5,00	0,69	1,6	0,754	0,06	12,607	7,9

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 3,00	4,189	0,124	20,6	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose con intercalazioni argillose
Strato 3 5,00	0,816	0,052	17,7	Coesivo	Argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 3	5,00	0,816	0,052	75,3	62,2	Terzaghi	41,2

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	5,00	0,816	0,052	75,3	62,2	Metodo generale del modulo Edometrico	3,9

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	5,00	0,816	0,052	75,3	62,2	Piacentini Righi 1978	6,02

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 3	5,00	0,816	0,052	75,3	62,2	Meyerhof	17,8

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 3	5,00	0,816	0,052	75,3	62,2	Meyerhof	18,6

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	3,00	4,189	0,124	28,8	28,8	Harman	72,2

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	3,00	4,189	0,124	28,8	28,8	Herminier	30,5

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	3,00	4,189	0,124	28,8	28,8	Robertson & Campanella 1983	8,4

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	3,00	4,189	0,124	28,8	28,8	Larsson 1991 S.G.I.	1,0

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 2	3,00	4,189	0,124	28,8	28,8	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 2	3,00	4,189	0,124	28,8	28,8	Meyerhof	20,6

PROVA CPT3

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 09/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero Capoluogo – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	0,59	1,1	0,602	0,026	22,989	4,3
0,60	0,49	0,9	0,504	0,033	15,429	6,5
0,80	0,29	0,8	0,308	0,033	9,423	10,6
1,00	0,39	0,9	0,406	0,039	10,345	9,7
1,20	0,39	1,0	0,419	0,052	8,023	12,5
1,40	1,37	2,2	1,4	0,039	35,69	2,8
1,60	4,02	4,6	4,048	0,111	36,431	2,7
1,80	2,75	4,4	2,773	0,124	22,317	4,5
2,00	2,45	4,3	2,479	0,078	31,595	3,2
2,20	2,75	3,9	2,786	0,059	47,357	2,1
2,40	2,94	3,8	2,983	0,065	45,598	2,2
2,60	2,94	3,9	2,983	0,052	57,062	1,8
2,80	2,06	2,8	2,1	0,059	35,69	2,8
3,00	0,39	1,3	0,433	0,039	11,035	9,1
3,20	0,59	1,2	0,643	0,046	14,03	7,1
3,40	0,49	1,2	0,544	0,039	13,88	7,2
3,60	0,88	1,5	0,937	0,059	15,92	6,3
3,80	1,08	2,0	1,133	0,065	17,319	5,8
4,00	0,98	2,0	1,035	0,059	17,587	5,7
4,20	0,69	1,6	0,754	0,052	14,428	6,9
4,40	0,59	1,4	0,656	0,046	14,325	7,0
4,60	0,69	1,4	0,754	0,039	19,225	5,2
4,80	0,49	1,1	0,558	0,046	12,184	8,2
5,00	0,59	1,3	0,656	0,049	13,38	7,5

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 1,20	0,448	0,037	16,7	Coesivo	Argille e sabbie
Strato 3 3,00	2,443	0,07	19,6	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
Strato 4 5,00	0,767	0,05	17,7	Coesivo	Argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 2	1,20	0,448	0,037	8,3	8,3	Terzaghi	22,6
Strato 4	5,00	0,767	0,05	69,6	57,2	Terzaghi	38,2

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	1,20	0,448	0,037	8,3	8,3	Metodo generale del modulo Edometrico	2,5
Strato 4	5,00	0,767	0,05	69,6	57,2	Metodo generale del modulo Edometrico	3,7

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	1,20	0,448	0,037	8,3	8,3	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 4	5,00	0,767	0,05	69,6	57,2	Piacentini Righi 1978	6,26

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	1,20	0,448	0,037	8,3	8,3	Meyerhof	16,9
Strato 4	5,00	0,767	0,05	69,6	57,2	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	1,20	0,448	0,037	8,3	8,3	Meyerhof	17,7
Strato 4	5,00	0,767	0,05	69,6	57,2	Meyerhof	18,5

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	3,00	2,443	0,07	34,3	34,3	Harman	49,5

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	3,00	2,443	0,07	34,3	34,3	Herminier	25,9

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 3	3,00	2,443	0,07	34,3	34,3	Robertson & Campanella 1983	4,9

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	3,00	2,443	0,07	34,3	34,3	Larsson 1991 S.G.I.	1,7

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 3	3,00	2,443	0,07	34,3	34,3	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 3	3,00	2,443	0,07	34,3	34,3	Meyerhof	20,6

3.2 Descrizione del terreno

In corrispondenza delle prove eseguite, per il sottosuolo indagato, si riscontrano le seguenti successioni stratigrafiche:

Per la prova CPT Nr.1 si rinviene un primo livello di terreni a carattere limoso-sabbioso a tratti argilloso presente dalla superficie fino a 3,00 metri di profondità passanti ad argilla limosa rinvenibile fino alla massima profondità investigata di ml 5,00 da p.c.

La prova CPT Nr.2 presenta un primo livello di terreni incoerenti limoso sabbiosi e sabbioso limosi con intercalazioni argillose rilevabili fino alla profondità di 3,00 ml da p.c. Questi terreni poggiano su argilla limosa rinvenuta fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c.

La prova CPT Nr.3 presenta un primo livello di terreni costituiti da argilla e sabbia per una profondità di 1,20 ml da p.c. passanti a limi sabbiosi e sabbie limose rinvenuti fino alla profondità di 3,00 ml da p.c. In successione stratigrafica, fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c., sono presenti argille limose.

Al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche e del sondaggio si è proceduto a misurare la profondità della falda mediante freatometro e la stessa è risultata essere alla quota di:

- CPT Nr.1 - 3,00 m da p.c.
- CPT Nr.2 - 2,66 m da p.c.
- CPT Nr.3 - 2,73 m da p.c.

Dal rilievo freatimetrico e dall'analisi delle carte freatimetriche regionali si ricava una direzione di falda da Ovest verso Est.

3.3 Posa del piezometro

Al fine di monitorare con continuità nel tempo il livello della falda, al termine dell'esecuzione della prova CPT3, si è proceduto alla installazione del piezometro con la seguente metodica:

- alesatura del foro di prova con tubi metallici di rivestimento del diametro di 5 cm;
- posa di tubo in PVC cieco nella parte sommitale e microfessurato dalla profondità di 1,50 ml da p.c. fino a 5,00 ml, nella parte inferiore è stato installato il tappo di fondo;
- nel tratto microfessurato è stato realizzato uno strato drenante in ghiaio siliceo calibrato;
- la parte cieca al di sopra della fessurazione è stata chiusa con cemento e bentonite;
- il tubo piezometrico è stato protetto con chiusino in ferro.

4. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

4.1 Analisi granulometriche

L'obiettivo dell'analisi granulometrica è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezza, le particelle costituenti il terreno, e di determinare le percentuali in peso di ciascuna classe, riferendole al peso secco del campione iniziale.

La procedura per effettuare tale analisi è costituita dalla vagliatura per mezzo di una serie di setacci, di apertura via via decrescente, che vengono sovrapposti e fatti vibrare, in modo da separare i granuli. I setacci consigliati dalle norme ASTM (D 422) vanno da un massimo di 75 mm di apertura delle maglie fino a 0.075 mm.

La distribuzione dei granuli di dimensioni inferiori a 0,075 mm (cioè le particelle di limo e argilla) viene effettuata con metodi indiretti, basati sui tempi di sedimentazione delle particelle in acqua distillata.

La preparazione dei campioni è stata effettuata con modalità per via umida, necessaria per recuperare la frazione limoso-argillosa che non verrebbe evidenziata col metodo a secco.

Sui campioni che hanno evidenziato una frazione passante al setaccio N° 200 superiore in peso al 10% del peso totale, è stata effettuata la prova per sedimentazione.

Le informazioni ottenute vengono presentate sotto forma di curve presenti in forma analitica nelle tavole tecniche.

4.2 Determinazione del peso specifico dei granuli

Il peso specifico di un terreno è definito come il valore medio del peso unitario delle particelle granulari che lo compongono, la sua determinazione permette di calcolare porosità, indice dei vuoti e grado di saturazione del campione di terreno.

Per terreni a grana fine la procedura di determinazione del peso specifico è la seguente: una volta prelevato un campione di terreno in condizioni di umidità naturale, dalla frazione passante al setaccio prescelto prelevare, mediante quartatura, un campione; mescolare il terreno con acqua distillata fino a farlo diventare un impasto viscoso. Sistemare l'impasto in un agitatore e aggiungere acqua fino a raggiungere un volume di 200 cm³, disperdere il campione di prova e successivamente versarlo in un picnometro tarato da 500 cm³, aggiungere acqua fino a riempire il picnometro per 3/4. Far bollire per circa 20 minuti, in modo da far uscire l'aria intrappolata tra le particelle. Sistemare quindi il picnometro sull'essiccatore e lasciarlo raffreddare. A questo punto applicare gradualmente il vuoto mediante apposita pompa fino alla pressione di 100 mm di mercurio. Dopo un'ora portare il vuoto a zero ed estrarre il picnometro. Riempire con acqua, pesare il picnometro. Introdurre il bulbo del termometro per determinare la temperatura dell'acqua. Lasciare quindi il picnometro in forno a 110°C per 24 ore e, in seguito, pesare il tutto.

4.3 Permeabilità

Le prove di permeabilità sono state eseguite in laboratorio con il permeametro, strumento utilizzato in geotecnica per misurare il coefficiente di permeabilità di un terreno. Le modalità di esecuzione della prova variano a seconda della granulometria:

- terreno a grana grossa (permeametro a carico costante)
- terreno a grana fine (permeametro a carico variabile).

Nella prova con il permeametro a carico variabile (procedura seguita per i campioni esaminati) il terreno viene raccolto, saturato e compattato alle condizioni di carico naturale all'interno di una fustella tarata. Si registra il peso lordo e si riempie una buretta tarata collegata alla valvola sommitale del permeametro. Una volta riempito completamente il permeametro con acqua distillata e creato un flusso costante del fluido dall'alto verso il basso, si apre la valvola e si registra l'abbassamento dell'acqua nel tempo.

5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

A seguito delle prove eseguite si possono ricavare indicazioni in merito ai parametri geotecnici da impiegare per il terreno indagato.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i principali parametri geotecnici rilevati.

Prova CPT N° 1

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K medio di N°2 misure [cm/sec]
0,20 – 3,00	Limi sabbiosi a tratti argillosi	-	-	29	6,4	17,7	20,6	5,00 E ⁻⁰⁵
3,00 – 5,00	Argilla limosa	37	3,6	-	-	17,6	18,4	-

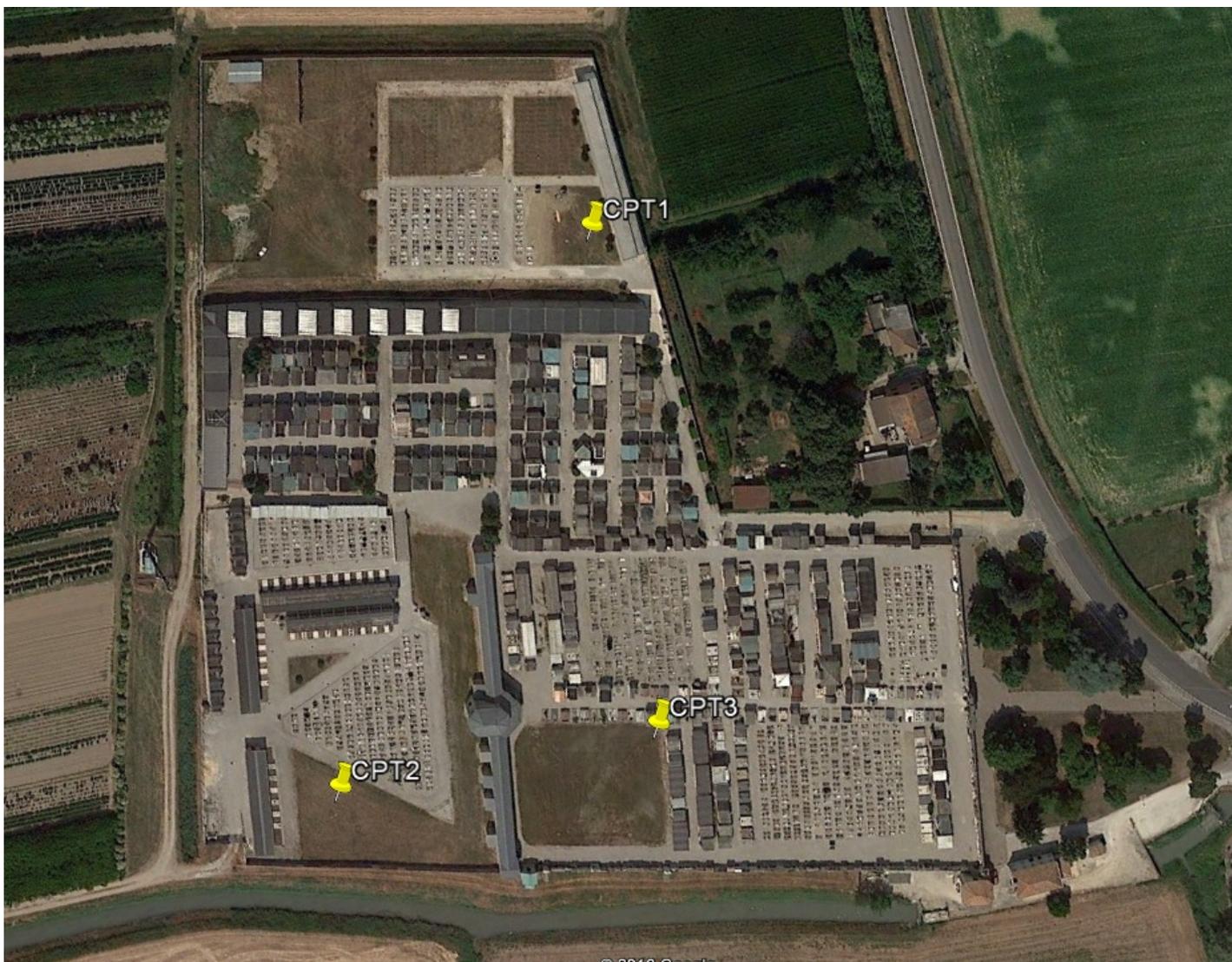
Prova CPT N° 2

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K medio di N°2 misure [cm/sec]
0,20 – 3,00	Limi sabbiosi e sabbie limose con argille	-	-	30	8,4	17,7	20,6	2,00 E ⁻⁰⁵
3,00 – 5,00	Argilla limosa	41	3,9	-	-	17,8	18,6	-

Prova CPT N° 3

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K [cm/sec]
0,20 – 1,20	Argilla e sabbia	22,5	2,5	-	-	16,9	17,7	8,69 E ⁻⁰⁶
1,20 – 3,00	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	26	4,9	17,7	20,6	2,5 E ⁻⁰⁵
3,00 – 5,00	Argilla limosa	38	3,7	-	-	17,7	18,5	-

TAVOLE TECNICHE

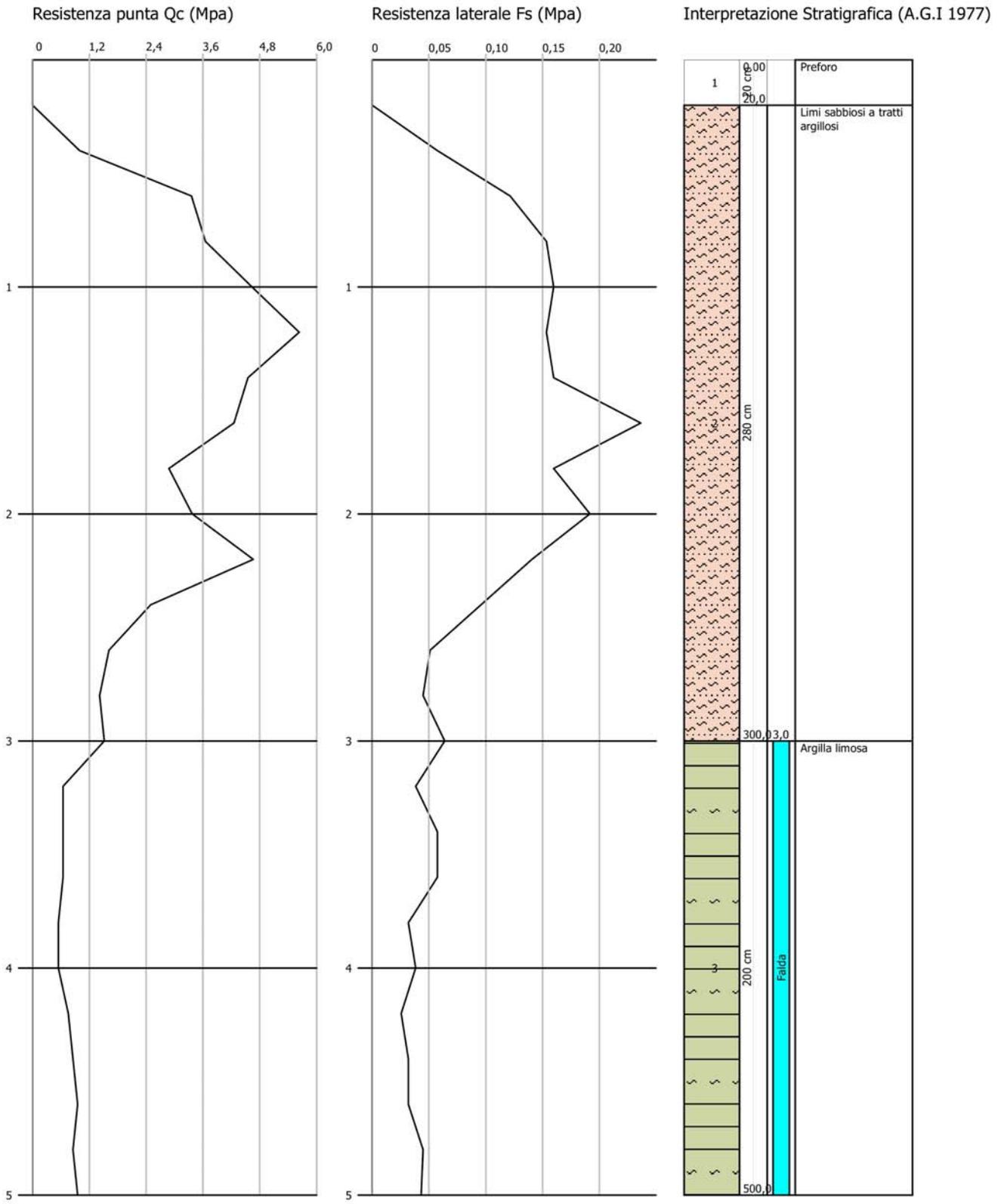


Ubicazione planimetrica delle indagini eseguite

Probe CPT - Cone Penetration CPT1
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Cantiere: Cimitero capoluogo
 Località: Via San Rocco - Piove di Sacco (PD)

Data: 09/01/2018

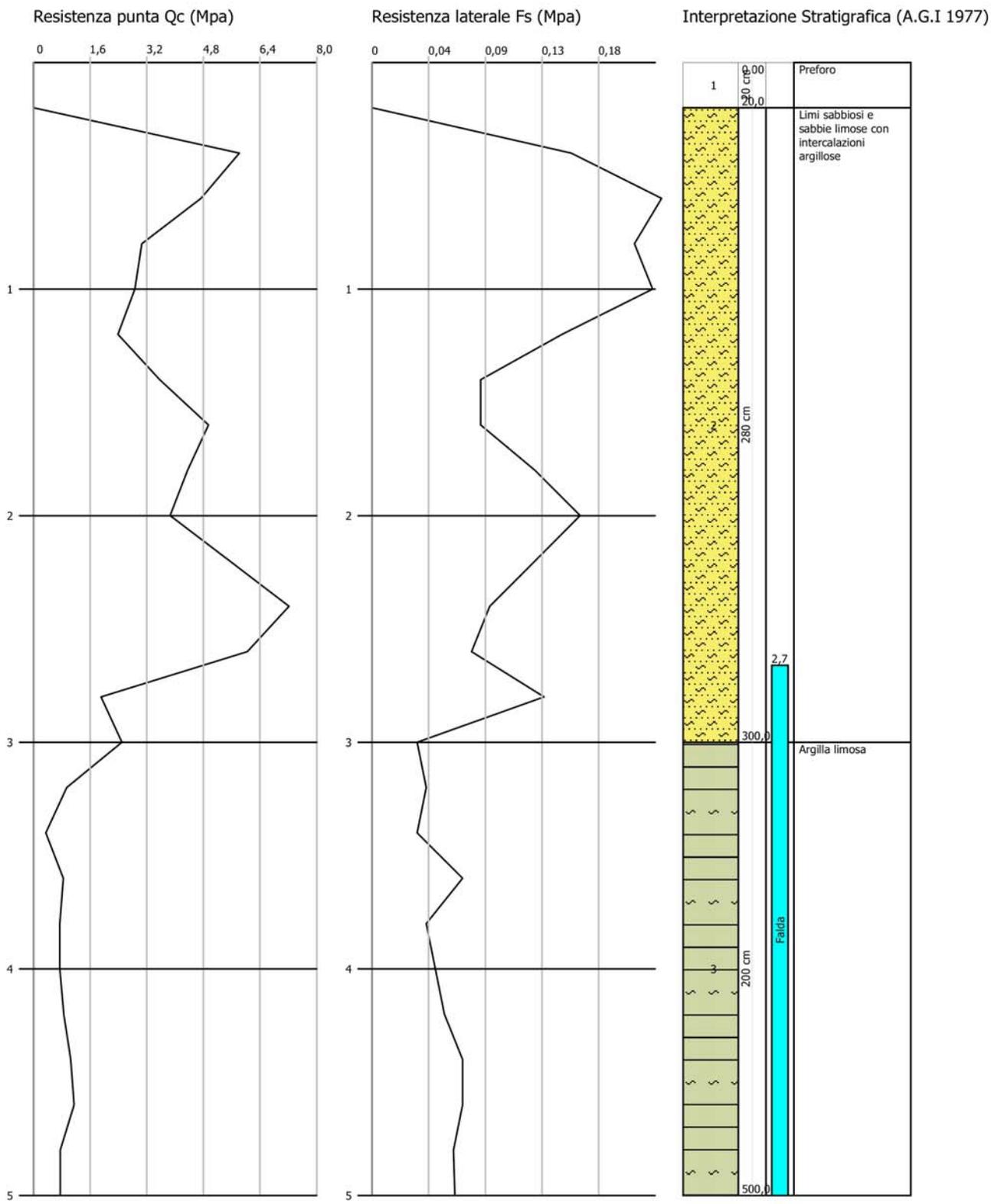


Pag. 1 Scala 1:24

Probe CPT - Cone Penetration CPT2
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Cantiere: Cimitero capoluogo
 Località: Via San Rocco - Piove di Sacco (PD)

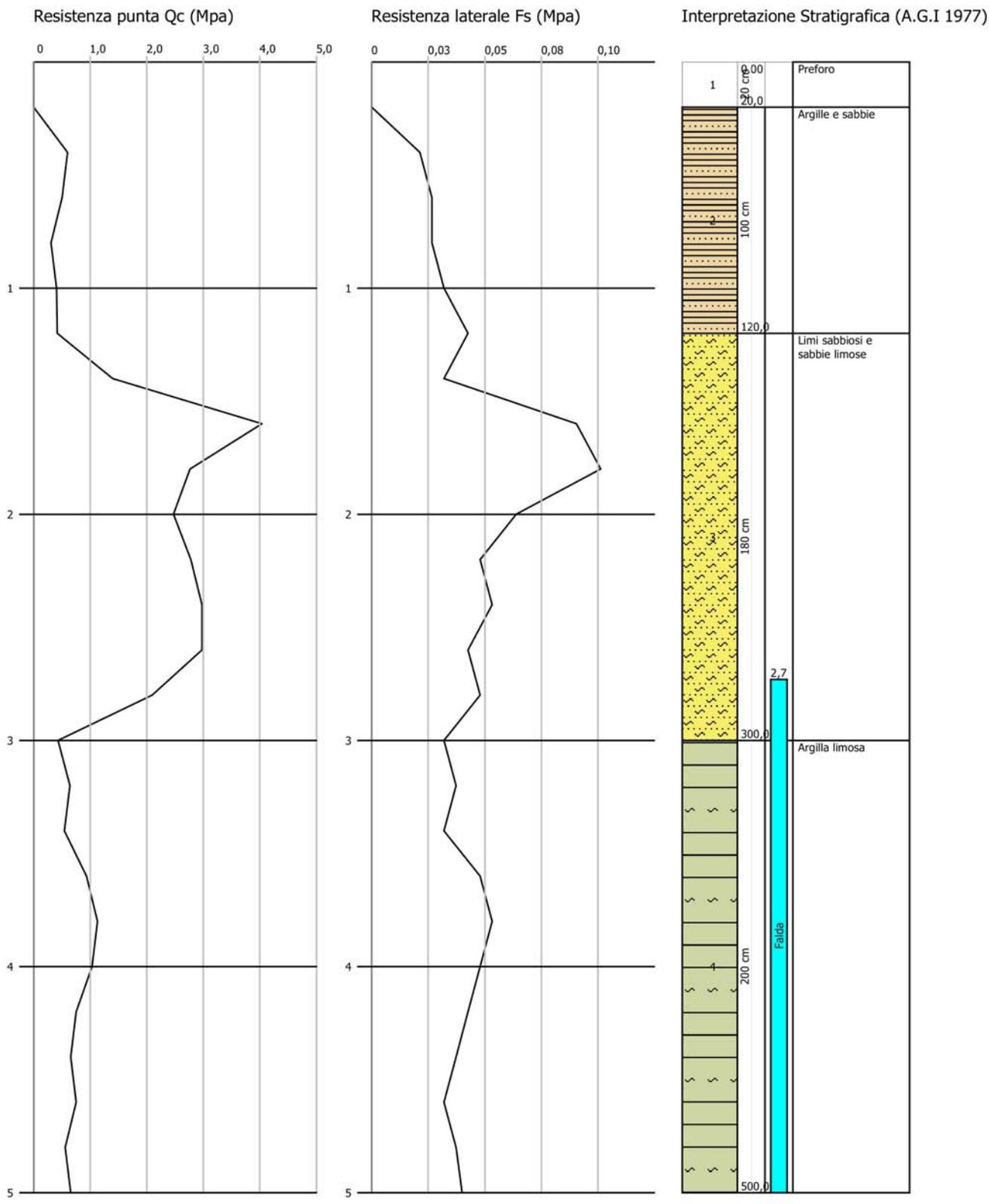
Data: 09/01/2018



Probe CPT - Cone Penetration CPT3
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Cantiere: Cimitero capoluogo
 Località: Via San Rocco - Piove di Sacco (PD)

Data: 09/01/2018



Pag. 1 Scala 1:24

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero CAPOLUOGO				
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1	PROFONDITA': m	0,75 - 1,25

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,5	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	10,8	%
Sabbia	76,8	%
Limo	6,1	%
Argilla	6,3	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	7,982E-06	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

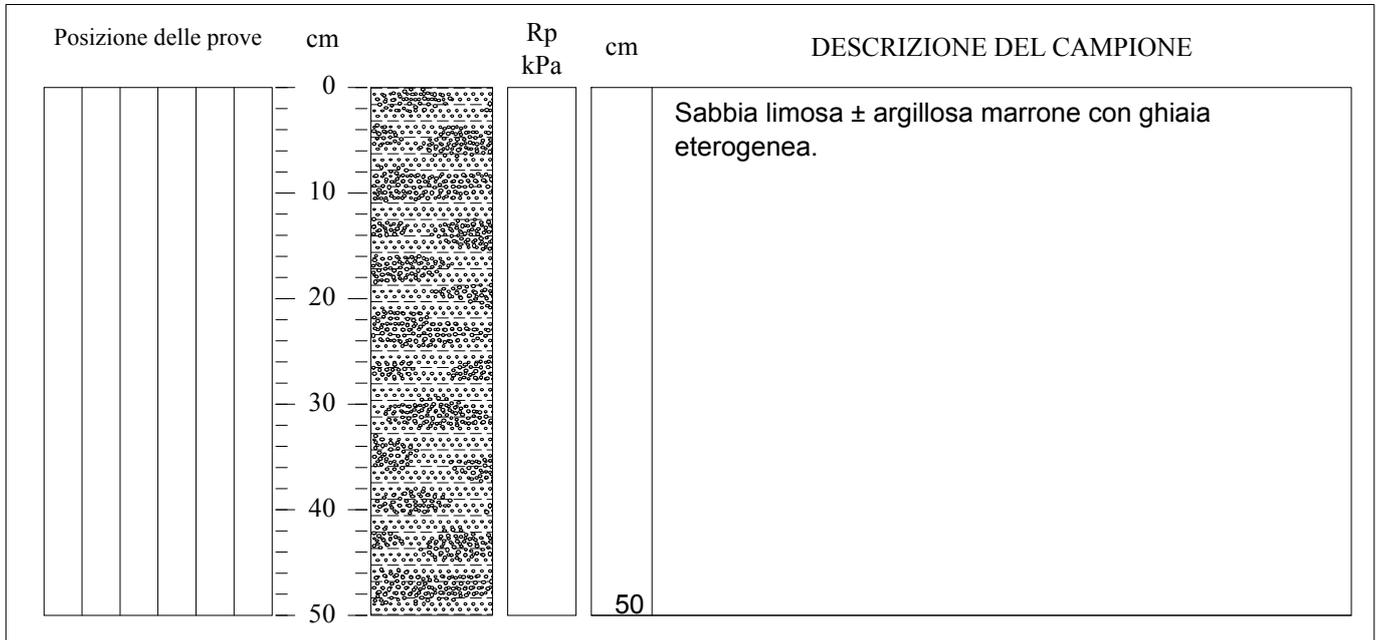
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,75 - 1,25



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

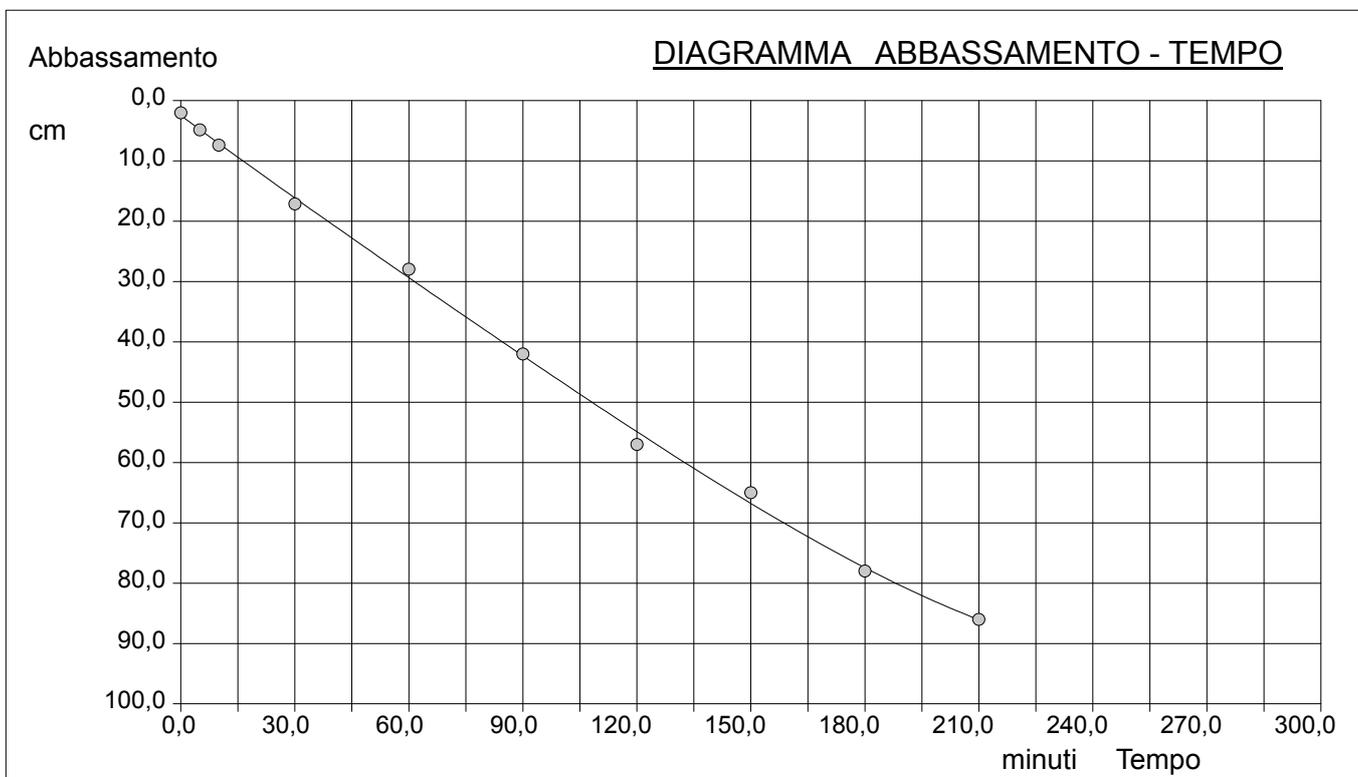
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04314	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/01/18	Inizio analisi: 16/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 16/01/18	Fine analisi: 16/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,75 - 1,25	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	2,8	2,8	7,78E-06
Diametro	7,60	cm	10,0	5,4	2,6	7,09E-06
Sezione	45,36	cm ²	30,0	15,1	9,7	7,08E-06
Volume	861,93	cm ³	60,0	26,0	10,8	5,68E-06
Massa	709,0	g	90,0	40,0	14,0	8,18E-06
Peso di volume	8,1	kN/m ³	120	55,0	15,0	1,00E-05
Umidità	10,0	%	150	63,0	8,0	6,05E-06
			180	76,0	13,0	1,12E-05
			210	84,0	8,0	7,98E-06
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	7,98E-06	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 1,90 - 2,20

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,2	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	5,3	%
Sabbia	74,0	%
Limo	10,6	%
Argilla	10,1	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	1,275E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 1,90 - 2,20

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			Sabbia e limo marrone con punti argillosi e clasti di ghiaia medio-fine.
	5			
	10			
	15			
	20			
	25			
	30		30	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

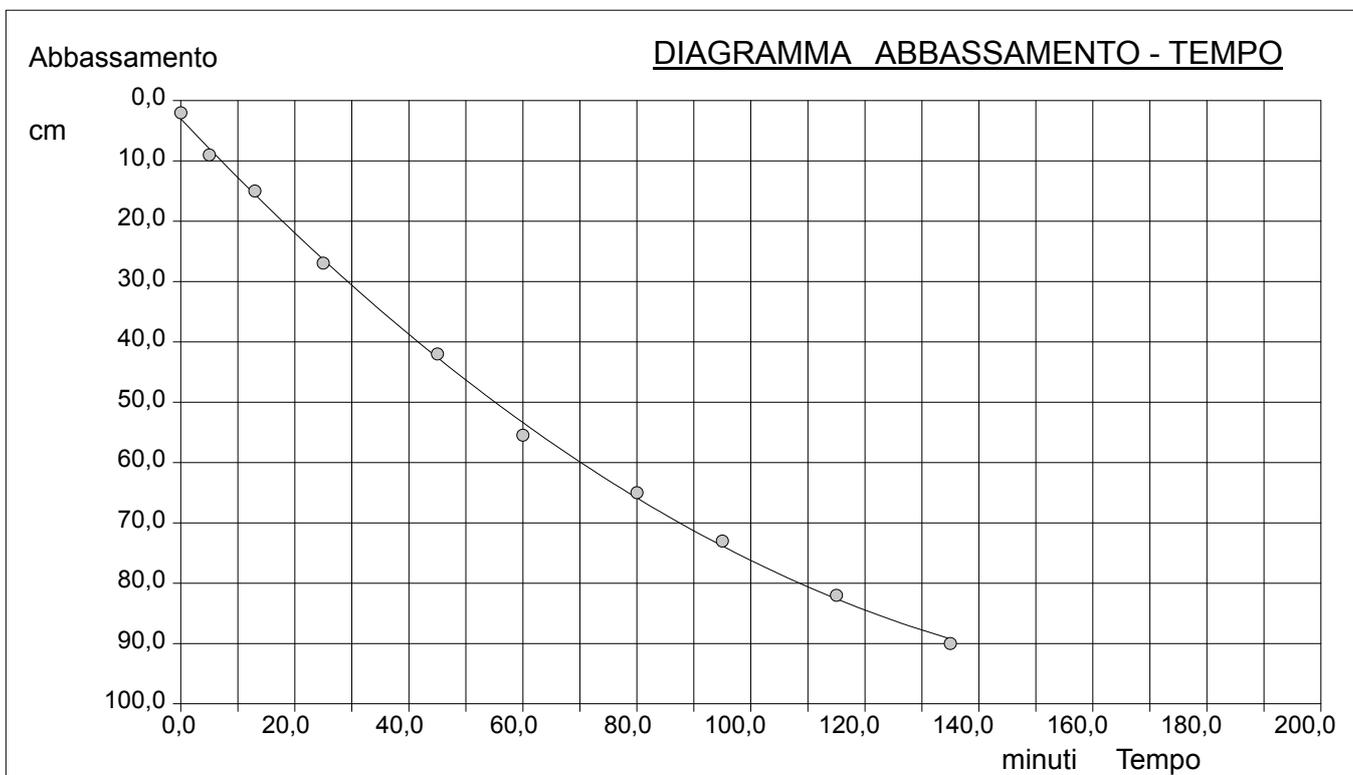
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04317	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/01/18	Inizio analisi: 16/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 16/01/18	Fine analisi: 16/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 1,90 - 2,20	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	7,0	7,0	1,94E-05
Diametro	7,60	cm	13,0	13,0	6,0	1,09E-05
Sezione	45,36	cm ²	25,0	24,9	11,9	1,55E-05
Volume	861,93	cm ³	45,0	40,0	15,1	1,31E-05
Massa	590,0	g	60,0	53,5	13,5	1,78E-05
Peso di volume	6,7	kN/m ³	80,0	63,0	9,5	1,07E-05
Umidità	10,0	%	95,0	71,0	8,0	1,33E-05
			115	80,0	9,0	1,26E-05
			135	88,0	8,0	1,27E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	1,27E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,75 - 1,25

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,6	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	18,2	%
Sabbia	76,7	%
Limo	4,6	%
Argilla	0,5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	3,026E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

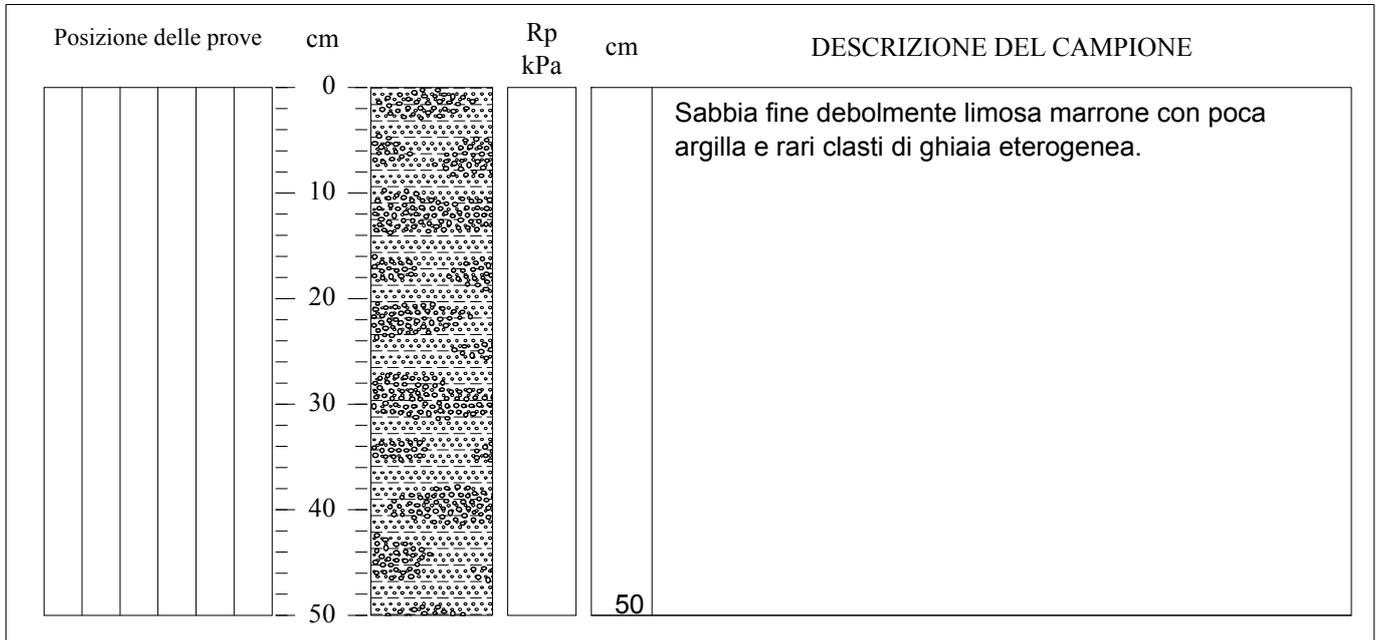
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,75 - 1,25



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

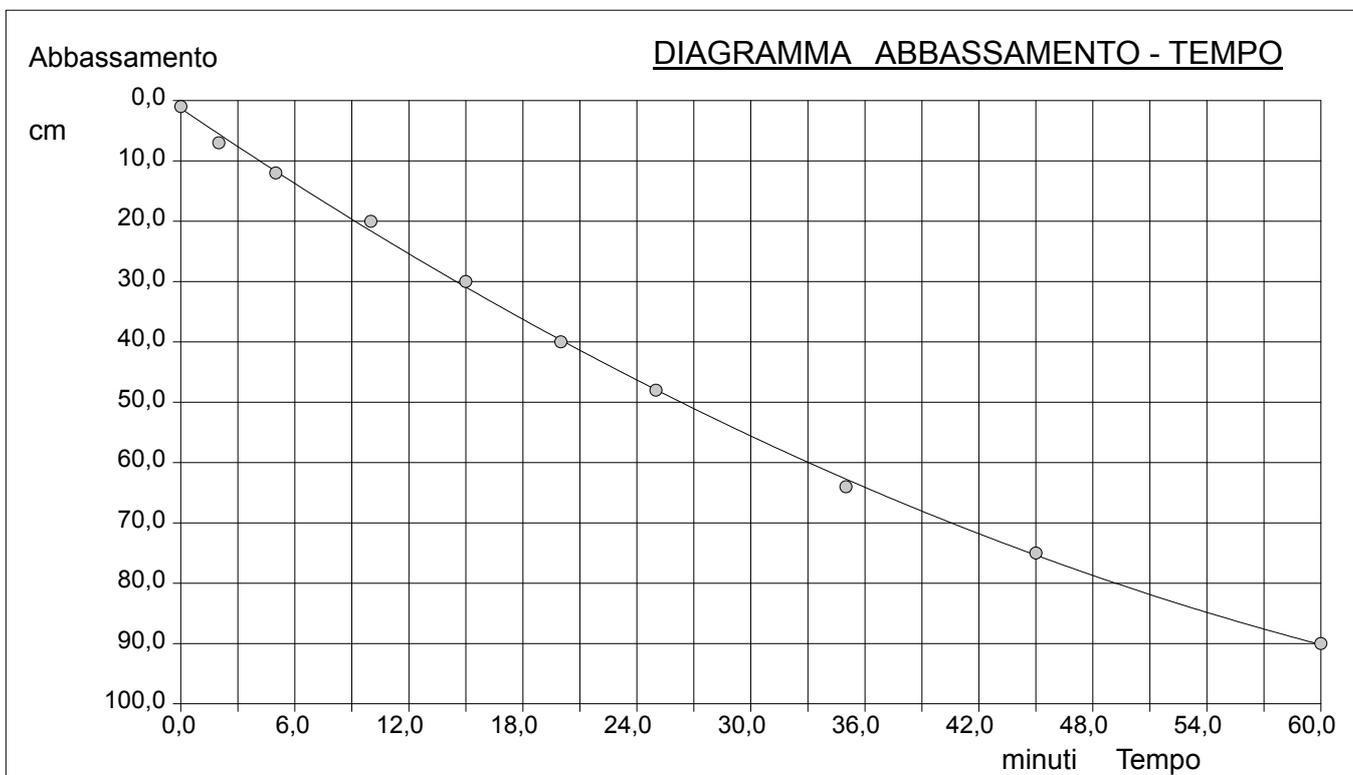
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04320	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/01/18	Inizio analisi: 15/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 15/01/18	Fine analisi: 15/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,75 - 1,25	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	2,0	6,0	6,0	4,11E-05
Diametro	7,60	cm	5,0	11,0	5,0	2,37E-05
Sezione	45,36	cm ²	10,0	19,0	8,0	2,39E-05
Volume	861,93	cm ³	15,0	29,0	10,0	3,21E-05
Massa	1340,0	g	20,0	39,0	10,0	3,49E-05
Peso di volume	15,2	kN/m ³	25,0	47,0	8,0	3,04E-05
Umidità	10,0	%	35,0	63,0	16,0	3,44E-05
			45,0	74,0	11,0	2,77E-05
			60,0	89,0	15,0	3,03E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	3,03E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 2,00 - 2,50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,2	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	13,1	%
Sabbia	71,3	%
Limo	10,2	%
Argilla	5,4	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	1,164E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

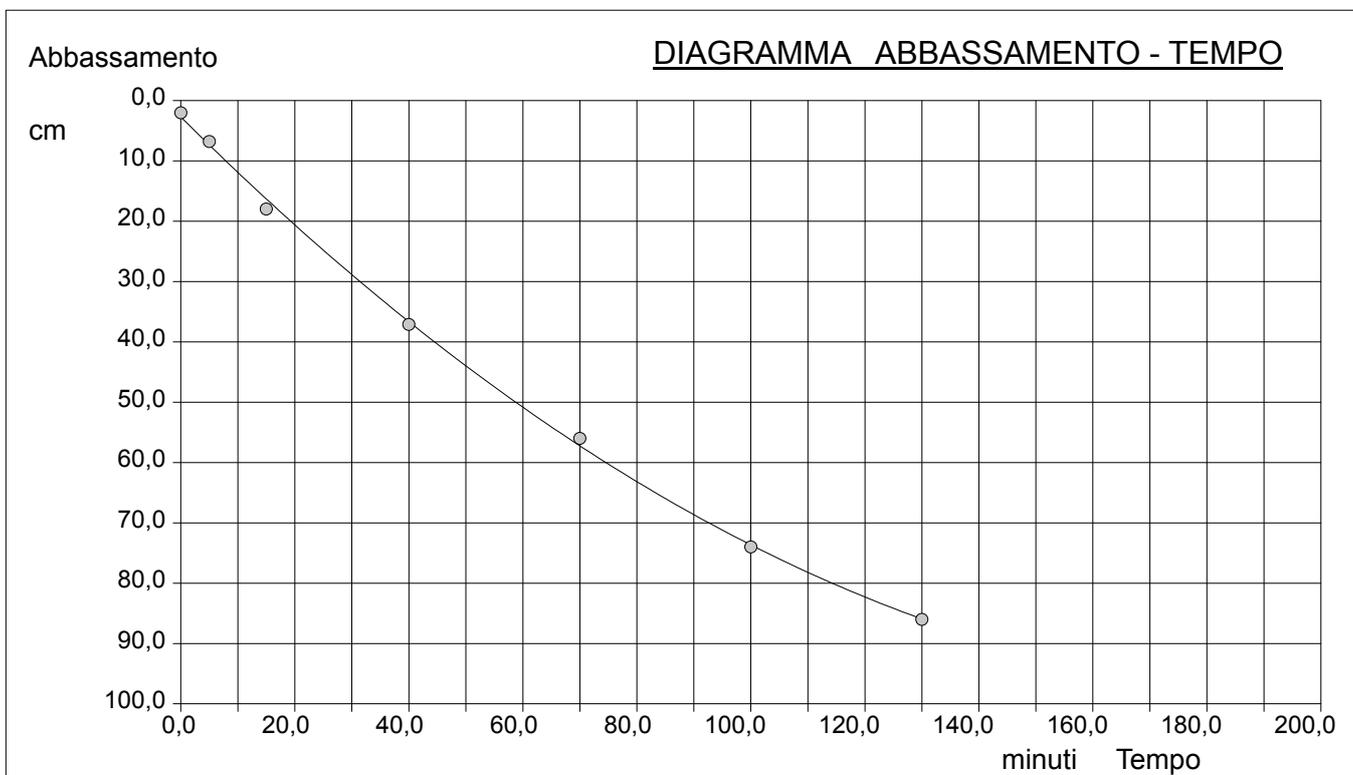
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04323	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/01/18	Inizio analisi: 16/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 15/01/18	Fine analisi: 16/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO
RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 2,00 - 2,50

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	4,8	4,8	1,31E-05
Diametro	7,60	cm	15,0	16,0	11,2	1,63E-05
Sezione	45,36	cm ²	40,0	35,1	19,1	1,26E-05
Volume	861,93	cm ³	70,0	54,0	18,9	1,23E-05
Massa	1281,0	g	100	72,0	18,0	1,43E-05
Peso di volume	14,6	kN/m ³	130	84,0	12,0	1,16E-05
Umidità	10,0	%				
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	1,16E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

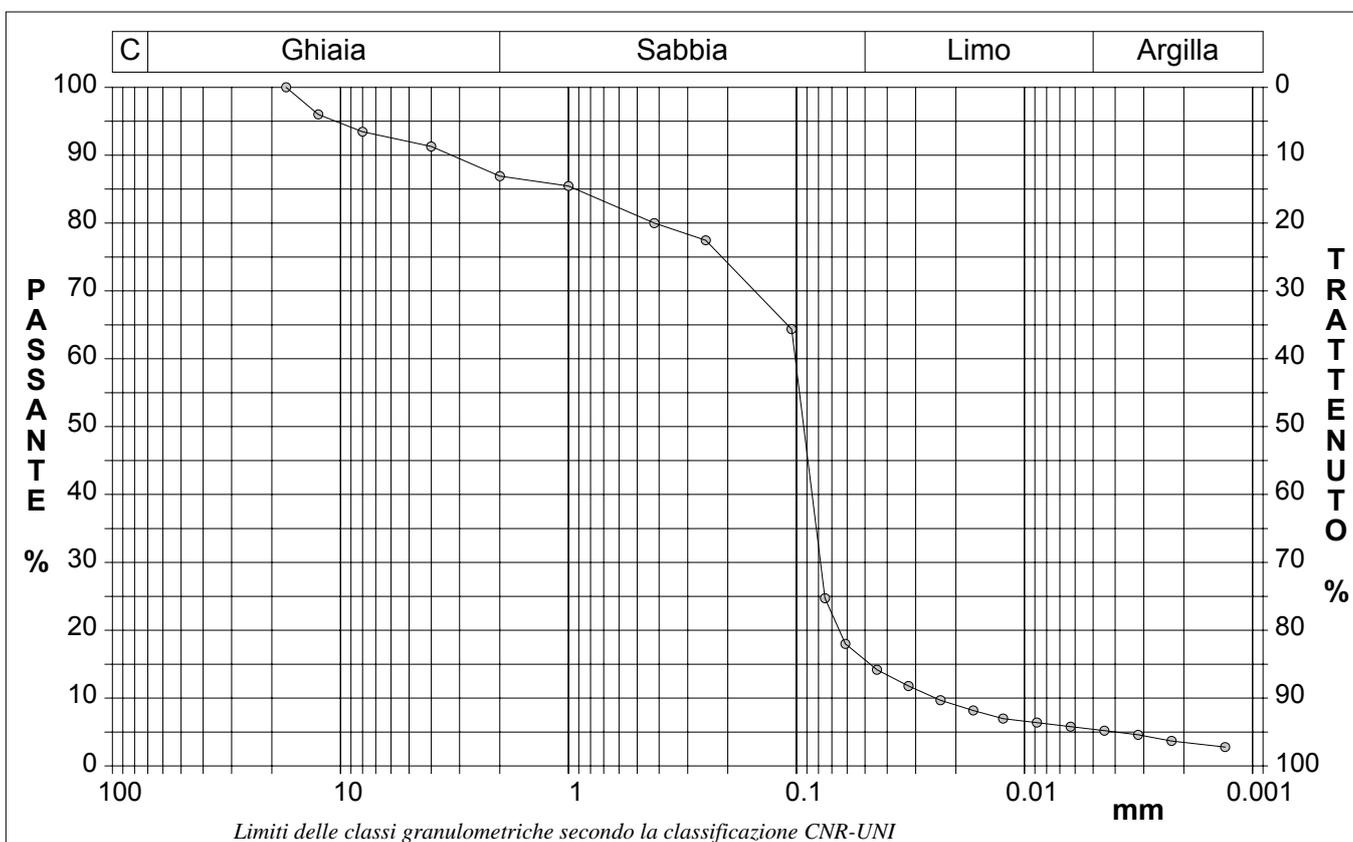
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04324	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE:	18/01/18	Inizio analisi:	15/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione:	15/01/18	Fine analisi:	17/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO
RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 2,00 - 2,50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

Ghiaia	13,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	86,9 %	D10	0,02451 mm
Sabbia	71,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	79,8 %	D30	0,07843 mm
Limo	10,2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	24,7 %	D50	0,09295 mm
Argilla	5,4 %			D60	0,10118 mm
Coefficiente di uniformità	4,13	Coefficiente di curvatura	2,48	D90	3,26783 mm



Diametro mm	Passante %								
17,3000	100,00	1,0000	85,45	0,0610	18,00	0,0124	6,99	0,0023	3,70
12,5000	96,00	0,4200	80,00	0,0443	14,17	0,0088	6,39	0,0013	2,80
8,0000	93,45	0,2500	77,45	0,0322	11,78	0,0063	5,79		
4,0000	91,27	0,1050	64,36	0,0233	9,68	0,0045	5,19		
2,0000	86,91	0,0750	24,73	0,0168	8,19	0,0032	4,59		

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

Analisi granulometrica per via umida.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO		
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1,00 - 1,30

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,3	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	1,5	%
Sabbia	79,2	%
Limo	10,7	%
Argilla	8,6	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	8,693E-06	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

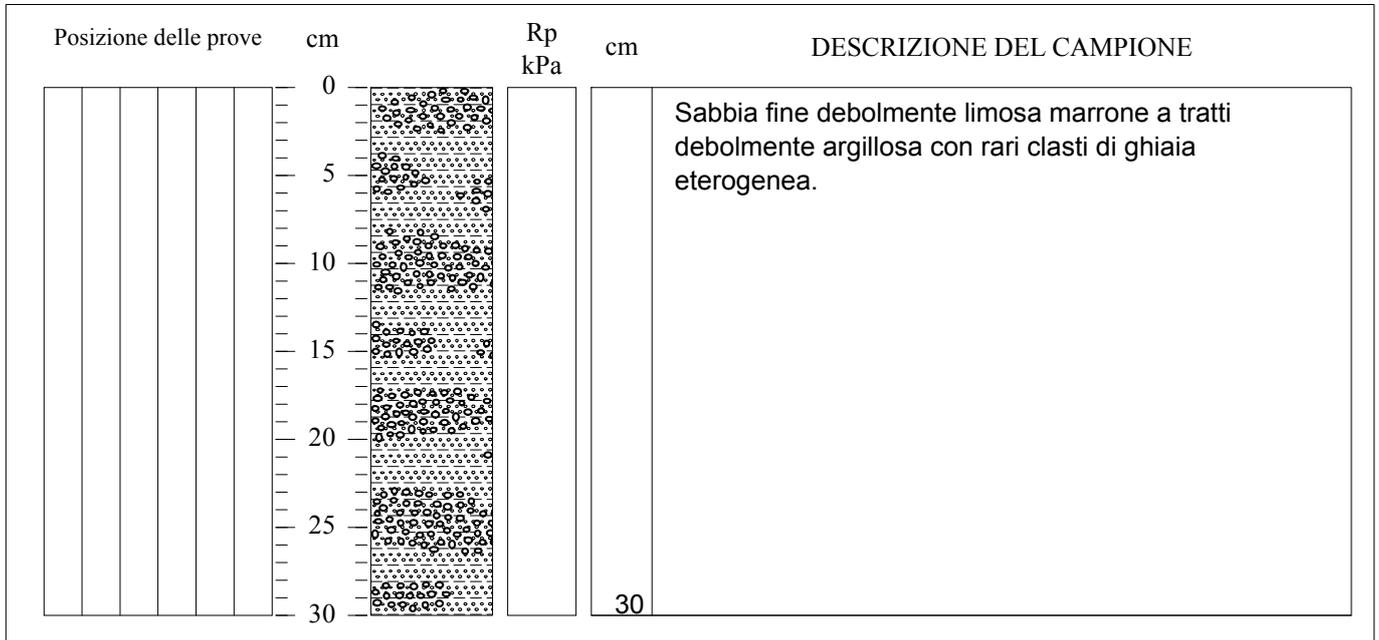
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1,00 - 1,30



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

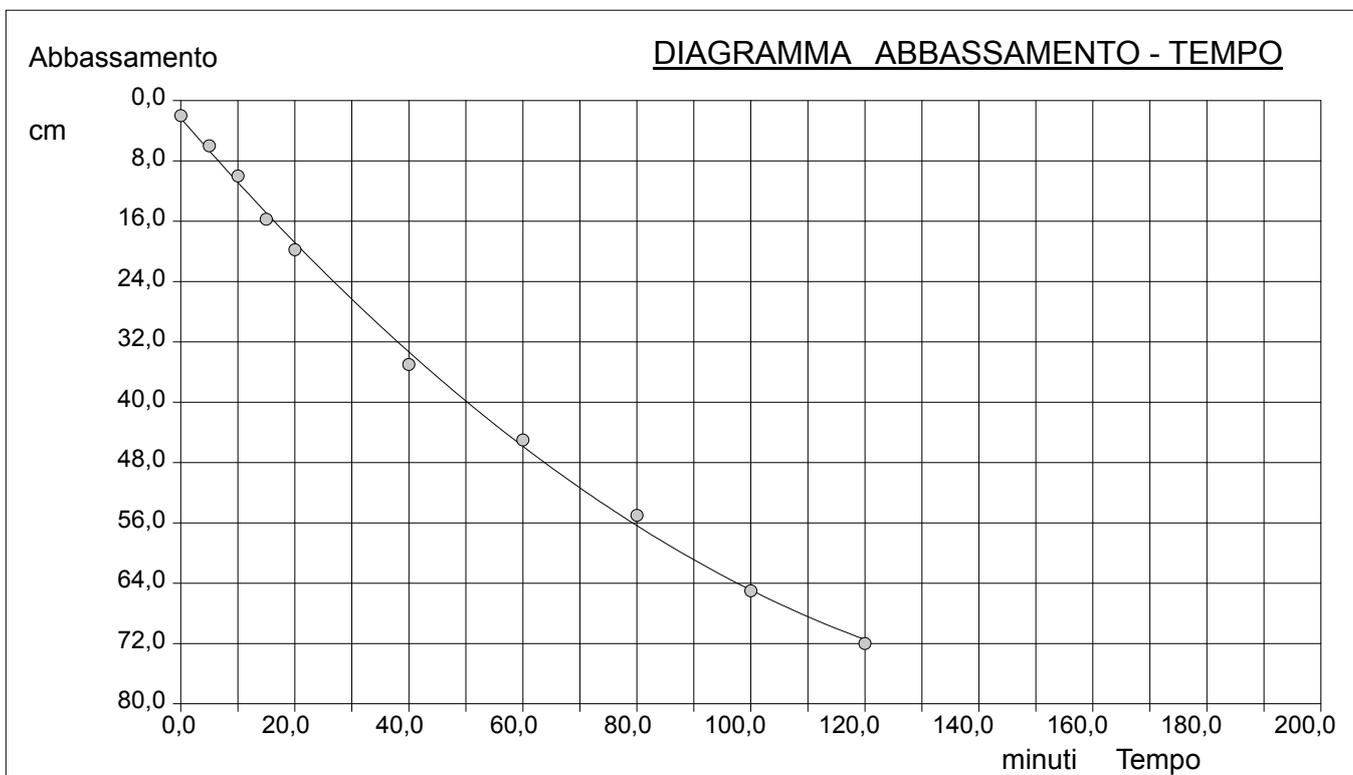
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04326	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/01/18	Inizio analisi: 16/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 16/01/18	Fine analisi: 16/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1,00 - 1,30	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	4,0	4,0	1,10E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	8,0	4,0	1,13E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	13,7	5,7	1,68E-05
Volume	861,93	cm ³	20,0	17,8	4,0	1,22E-05
Massa	714,0	g	40,0	33,0	15,2	1,25E-05
Peso di volume	8,1	kN/m ³	60,0	43,0	10,0	9,14E-06
Umidità	10,0	%	80,0	53,0	10,0	1,01E-05
			100	63,0	10,0	1,12E-05
			120	70,0	7,0	8,69E-06
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	8,69E-06	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO		
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 2,10 - 2,40

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,4	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	5,1	%
Sabbia	86,4	%
Limo	5,6	%
Argilla	2,9	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	2,498E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

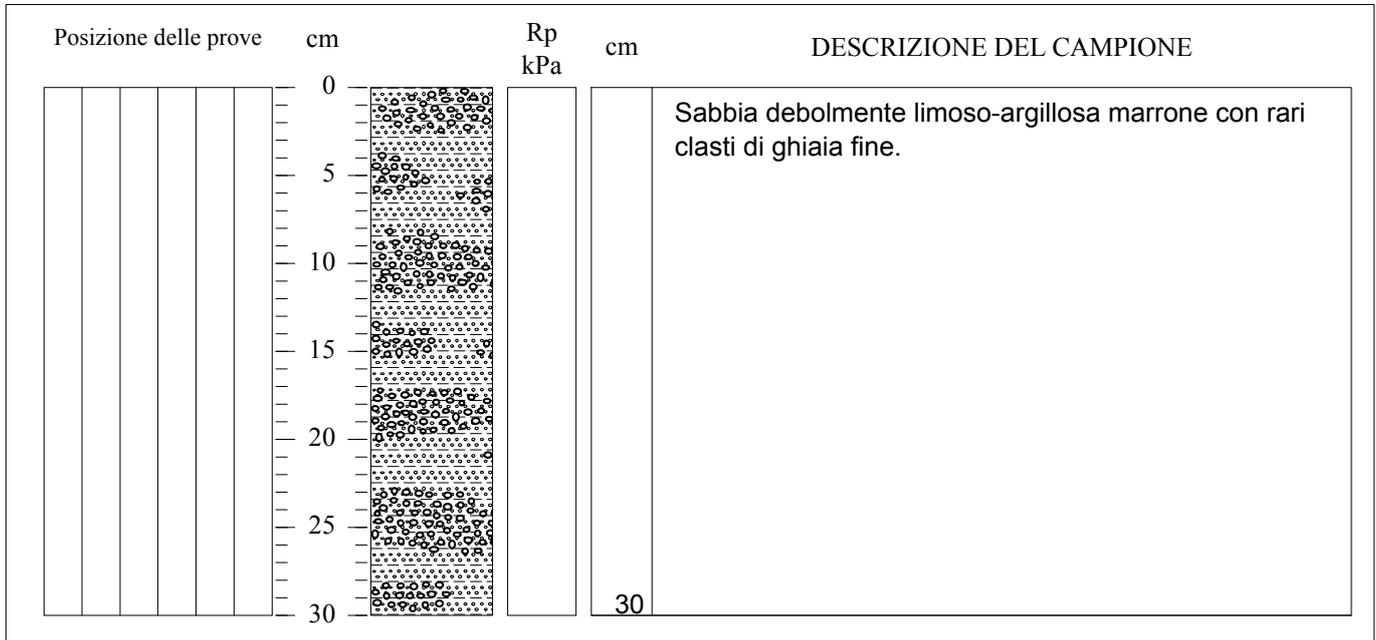
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 2,10 - 2,40



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

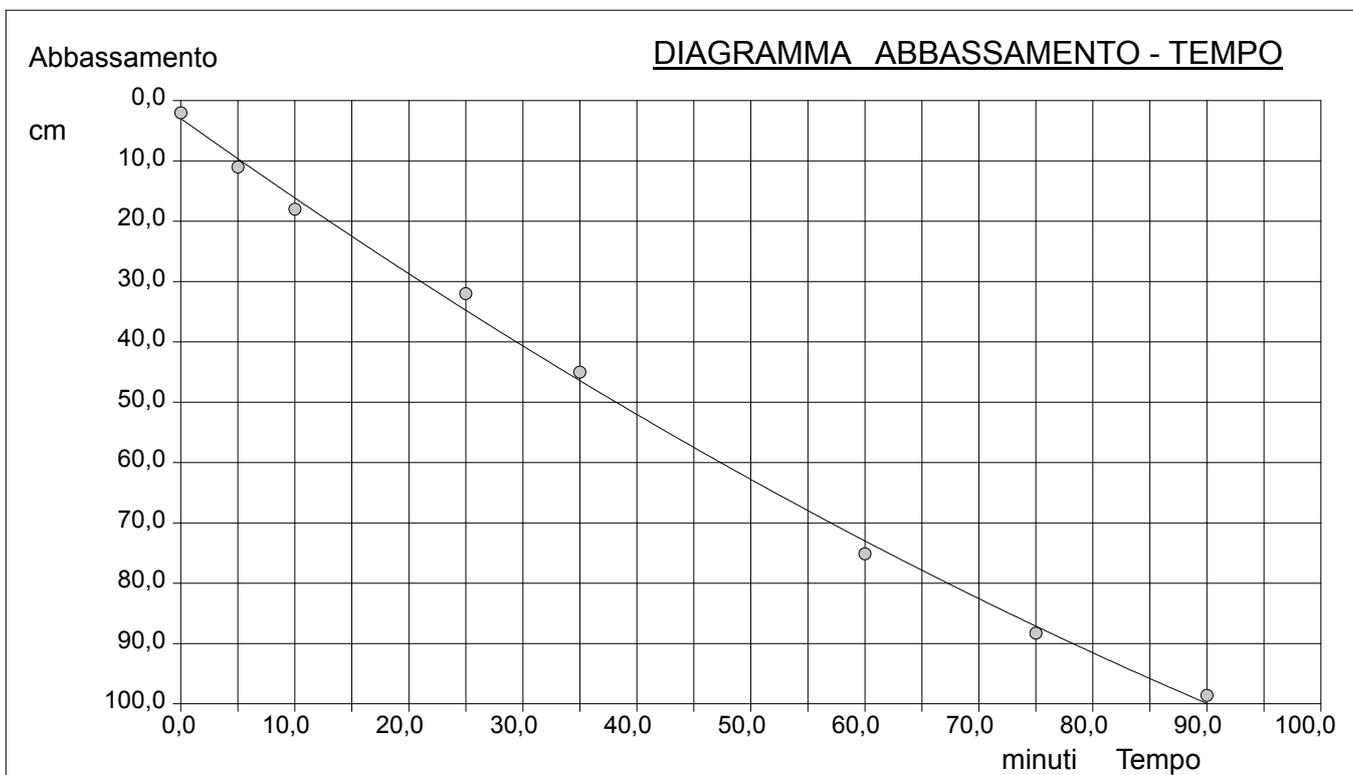
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04329	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/01/18	Inizio analisi: 17/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 16/01/18	Fine analisi: 17/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero CAPOLUOGO		
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 2,10 - 2,40

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	9,0	9,0	2,51E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	16,0	7,0	2,07E-05
Sezione	45,36	cm ²	25,0	30,0	14,0	1,50E-05
Volume	861,93	cm ³	35,0	43,0	13,0	2,35E-05
Massa	678,0	g	60,0	73,1	30,1	2,73E-05
Peso di volume	7,7	kN/m ³	75,0	86,3	13,1	2,61E-05
Umidità	10,0	%	90,0	96,6	10,3	2,50E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	2,50E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

**COMUNE DI
PIOVE DI SACCO**

**CIMITERO DI ARZERELLO
VIA MONTE GRAPPA**

**Relazione Geologica
Indagine geognostica
Caratterizzazione e modellazione geotecnica**

REVISIONE N° 00

DATA DI EMISSIONE: 29/01/2018

REDATTA DA: dott. A. Freddo geologo



APPROVATA DA: dott. E. Fornasiero ingegnere
Direttore Tecnico



Copia cartacea del documento informatico firmato digitalmente dal Direttore Tecnico Ing. Enrico Fornasiero, il cui originale è conservato nel sistema informatico di Tecnostudio srl Società di Ingegneria.

COMUNE DI PIOVE DI SACCO

CIMITERO DI ARZERELLO VIA MONTE GRAPPA

INDAGINE GEOGNOSTICA PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI

RELAZIONE GEOLOGICA INDAGINE GEOGNOSTICA CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

INDICE

1. INTRODUZIONE
2. ASSETTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFIA DI SUPERFICIE
3. INDAGINE GEOGNOSTICA
 - 3.1 Prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)
 - 3.2 Descrizione del terreno
 - 3.3 Posa di piezometro
4. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO
 - 4.1 Analisi granulometriche
 - 4.2 Peso specifico dei granuli
 - 4.3 Permeabilità
5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

TAVOLE TECNICHE

N° 1 FOGLIO PLANIMETRICO

N° 3 FOGLI INTERPRETATIVI DELLE PROVE CPT

N° 30 CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO

1. INTRODUZIONE

Su incarico del **Comune di Piove di Sacco**, nella presente relazione si riportano i risultati ottenuti dall'indagine geognostica eseguita in Comune di Piove di Sacco (PD) in via Monte Grappa presso il Cimitero della frazione di Arzerello per la caratterizzazione geotecnica dei terreni delle aree cimiteriali di proprietà comunale.



Ortofoto con individuazione dell'area d'indagine (Google Earth)

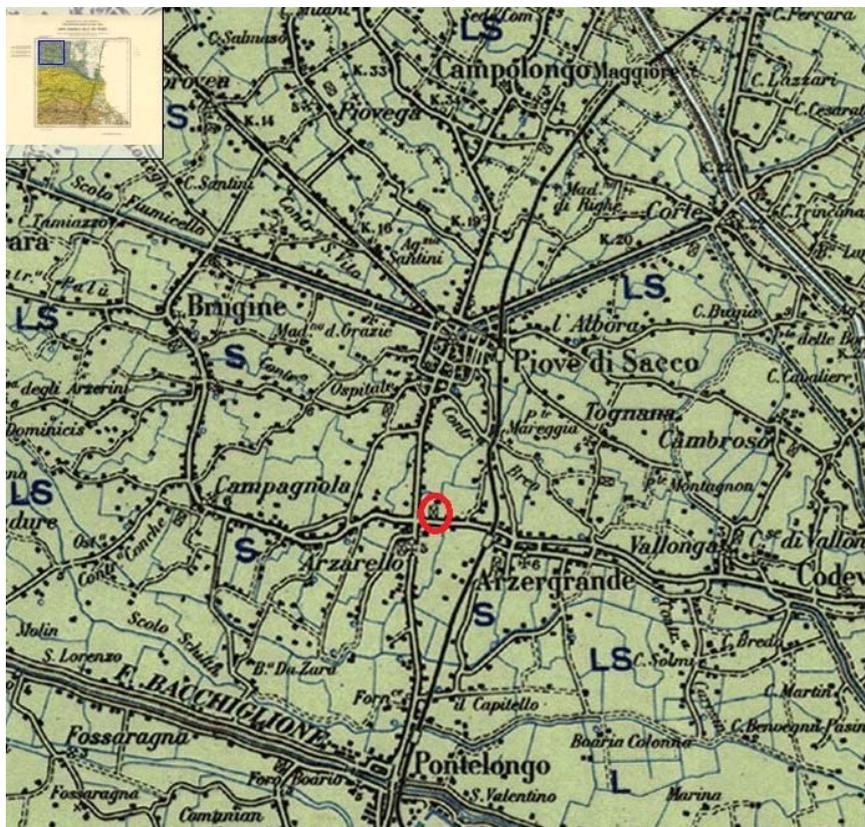
Finalità dell'indagine è l'individuazione delle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo e la quota di falda. Vista la specificità del luogo di indagine si dovrà inoltre valutare la propensione dei terreni ad assolvere alla funzione di decomposizione dei cadaveri; contestualmente saranno determinati i parametri utili alla redazione del Piano Regolatore Cimiteriale. A tale scopo sono state eseguite:

- N° 3 prove penetrometriche statiche meccaniche CPT;
- Posa di N° 1 piezometro a tubo aperto
- Prove di laboratorio geotecnico sulle terre.

La presente relazione è stata redatta in conformità a quanto previsto dalle “Norme tecniche per le costruzioni” D.M. 14/01/2008, pubblicato nella G.U. del 04/02/2008, n°.29 e dall'art. 57 comma 5 del D.P.R. n. 285/1990.

2. ASSETTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

L'area indagata ricade nel foglio 65 “Adria” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e nel foglio 148 “Chioggia” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Il sito d'indagine rientra in una zona pianeggiante agricola in parte urbanizzata con forte antropizzazione del paesaggio e dei terreni.



Estratto dal Foglio 65 Adria della Carta Geologica d'Italia 1:100.000

LEGENDA



Depositi alluvionali fluviali del bacino dei fiumi Brenta e Bacchiglione

Dall'analisi delle carte geologiche menzionate l'area d'indagine ricade interamente nell'area pianeggiante di confine tra la Pianura Padana e la Pianura Veneta; è caratterizzata dalla presenza di terreni di origine alluvionale continentale recente a carattere argilloso e sabbioso, a stratificazione orizzontale, con intercalazioni di torbe. I sedimenti derivano dalla deposizione dei bacini alluvionali dei Fiumi Brenta e Bacchiglione; tali fiumi concorrono inoltre ad alimentare la falda acquifera superficiale. In particolare il Fiume Brenta scorre ad Est del sito con andamento da Nord-nordovest verso Sud-sudest e il Fiume Bacchiglione scorre a sud con andamento da Ovest verso Est.

Vi è inoltre l'interessamento del bacino idrico dei Colli Euganei che, in questa area, viene drenato mediante canali e fossati di scarico.

L'area indagata risulta, dalle prove eseguite, interessata da alternanze di terreni a componente limoso-sabbiosa e limoso-argillosa.

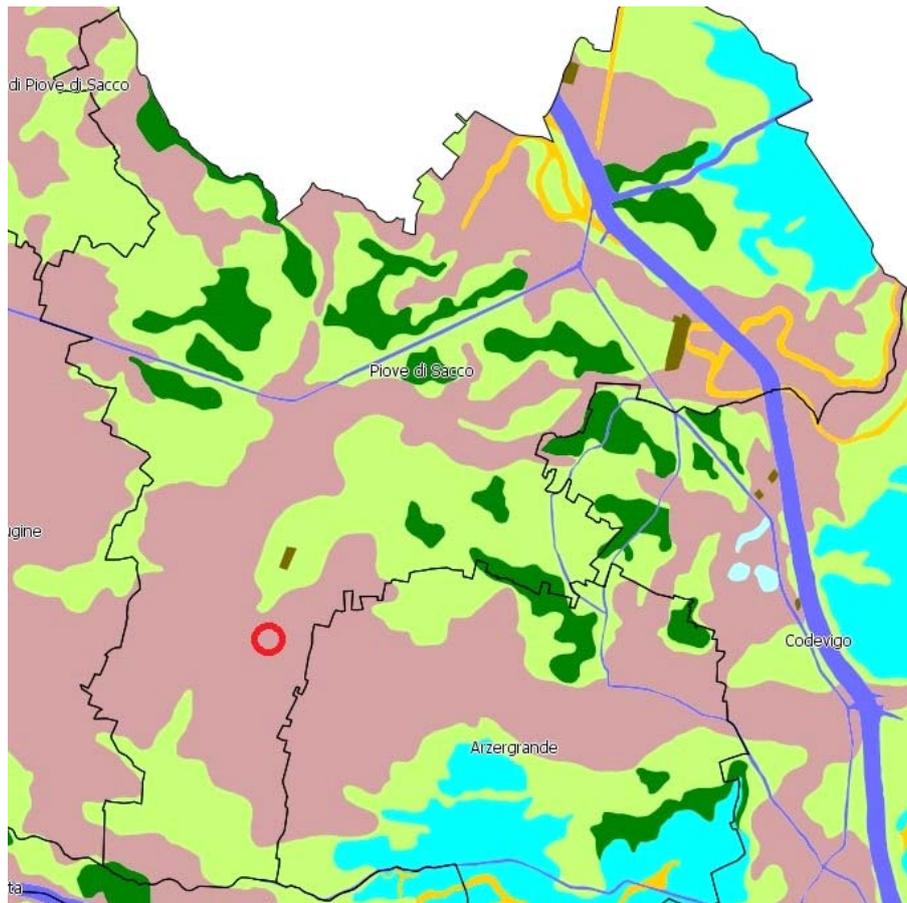
Questa distribuzione dei terreni determina la formazione di un sistema multi falda ad acquiferi sovrapposti, dovuto all'alternanza di lenti impermeabili limoso-argillose e lenti permeabili sabbiose.

La presenza di acqua è stata misurata al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche ed è risultata alla profondità di ml 3,00 dal piano campagna per la prova CPT1, a ml 2,70 per la prova CPT2 e a ml 1,90 per la prova CPT3.

Variazioni del livello freatico si verificano continuamente nell'arco delle stagioni; le portate massime si registrano, normalmente, nel tardo autunno e in primavera mentre le portate minime si registrano prevalentemente nei mesi di agosto e gennaio.

L'alimentazione delle falde presenti è dovuta principalmente alla dispersione idrica dei fiumi e all'infiltrazione diretta degli afflussi meteorici lungo la fascia pedemontana e collinare.

Dall'esame della Carta Geomorfologica della Provincia di Padova (vedi pagina seguente) si evince che il sito indagato risulta ubicato in area a dosso costituente l'arginatura naturale di un paleo alveo del Fiume Bacchiglione.



Estratto dalla Carta geomorfologica della Provincia di Padova

LEGENDA

- Aree a dosso costituenti le arginature naturali delle aste fluviali maggiori
- Pianura alluvionale indifferenziata
- Aree depresse

3. INDAGINE GEOGNOSTICA

Si è proceduto all'esecuzione di N° 3 prove penetrometriche statiche CPT spinte alla profondità di ml 5,00 da p.c.

L'ubicazione delle prove, come riportato nella planimetria allegata, è stata scelta in accordo con la committente e compatibilmente alle effettive possibilità di accesso ai punti d'indagine.

3.1 Prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante:

$$(v = 2 \text{ cm / sec} \pm 0,5 \text{ cm / sec}).$$

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (penetrometro), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta. Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di celle di carico, collegate al penetrometro mediante una testa di misura elettronica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale: punta / manicotto tipo "**Begemann**".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro Punta Conica meccanica \varnothing = 35,7 mm
- area di punta A_p = 10 cm²
- angolo di apertura del cono α = 60 °
- superficie laterale del manicotto A_m = 150 cm²

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

I dati rilevati della prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta).

La resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **Rp**) e **Ql** (Resistenza Laterale **Rl** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La

sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I valori sono calcolati con queste formule:

$$Q_c (RP) = (LP \times Ct) / 10 \text{ cm}^2$$

Resistenza alla punta

$$Q_l (RL) (fs) = [(LT - LP) \times Ct] / 150 \text{ cm}^2$$

Resistenza laterale

CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Con l'impiego del software GEOSTRU Static Probing e scegliendo il tipo di interpretazione litologica si ottiene l'interpretazione stratigrafica per ogni punto di lettura eseguito.

Successivamente il sottosuolo viene raffigurato in strati omogenei aventi valori Q_c e Q_l dello stesso ordine di grandezza. Il programma calcola la Q_c media, la fs media, il peso di volume naturale medio, il comportamento geotecnico (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), ed applica una texture.

Di seguito vengono riportate le tabelle relative alle prove eseguite con i valori di input ed i parametri geotecnici ricavati.

PROVA CPT1

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 10/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero di Arzerello – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	1,08	1,7	1,092	0,072	15,167	6,6
0,60	0,88	2,0	0,896	0,046	19,478	5,1
0,80	4,22	4,9	4,23	0,15	28,2	3,5
1,00	3,92	6,2	3,936	0,065	60,554	1,7
1,20	2,94	3,9	2,969	0,105	28,276	3,5
1,40	1,67	3,2	1,694	0,052	32,577	3,1
1,60	1,18	2,0	1,204	0,039	30,872	3,2
1,80	0,88	1,5	0,91	0,033	27,576	3,6
2,00	0,88	1,4	0,91	0,046	19,783	5,1
2,20	0,69	1,4	0,727	0,039	18,641	5,4
2,40	0,69	1,3	0,727	0,065	11,185	8,9
2,60	0,69	1,7	0,727	0,026	27,962	3,6
2,80	0,69	1,1	0,727	0,033	22,03	4,5
3,00	1,18	1,7	1,217	0,078	15,603	6,4
3,20	2,16	3,3	2,212	0,046	48,087	2,1
3,40	2,06	2,7	2,114	0,065	32,523	3,1
3,60	4,71	5,7	4,761	0,059	80,695	1,2
3,80	2,06	2,9	2,114	0,177	11,944	8,4
4,00	5,69	8,3	5,742	0,072	79,75	1,3
4,20	5,88	7,0	5,952	0,085	70,024	1,4
4,40	7,65	8,9	7,717	0,203	38,015	2,6
4,60	4,71	7,7	4,775	0,255	18,725	5,3
4,80	6,47	10,3	6,54	0,111	58,919	1,7
5,00	6,08	7,7	6,148	0,108	56,926	1,8

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 0,60	0,994	0,059	18,2	Incoerente	Sabbia limosa
Strato 3 1,40	3,207	0,093	20,0	Incoerente	Limo sabbioso e argilloso
Strato 4 3,00	0,894	0,045	17,9	Coesivo	Limi e argille
Strato 5 5,00	4,808	0,118	20,6	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 4	3,00	0,894	0,045	37,6	37,6	Terzaghi	45,1

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 4	3,00	0,894	0,045	37,6	37,6	Metodo generale del modulo Edometrico	4,1

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 4	3,00	0,894	0,045	37,6	37,6	Piacentini Righi 1978	8,63

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 4	3,00	0,894	0,045	37,6	37,6	Meyerhof	18,0

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 4	3,00	0,894	0,045	37,6	37,6	Meyerhof	18,8

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	0,60	0,994	0,059	3,6	3,6	Harman	72,6
Strato 3	1,40	3,207	0,093	15,3	15,3	Harman	78,3
Strato 5	5,00	4,808	0,118	72,5	62,7	Harman	58,3

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	0,60	0,994	0,059	3,6	3,6	Koppejan	35,0
Strato 3	1,40	3,207	0,093	15,3	15,3	Koppejan	33,7
Strato 5	5,00	4,808	0,118	72,5	62,7	Koppejan	28,4

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	0,60	0,994	0,059	3,6	3,6	Robertson & Campanella 1983	2,0
Strato 3	1,40	3,207	0,093	15,3	15,3	Robertson & Campanella 1983	6,4
Strato 5	5,00	4,808	0,118	72,5	62,7	Robertson & Campanella 1983	9,6

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	0,60	0,994	0,059	3,6	3,6	Larsson 1991 S.G.I.	0,7
Strato 3	1,40	3,207	0,093	15,3	15,3	Larsson 1991 S.G.I.	0,8
Strato 5	5,00	4,808	0,118	72,5	62,7	Larsson 1991 S.G.I.	1,6

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	0,60	0,994	0,059	3,6	3,6	Meyerhof	17,7
Strato 3	1,40	3,207	0,093	15,3	15,3	Meyerhof	17,7
Strato 5	5,00	4,808	0,118	72,5	62,7	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	0,60	0,994	0,059	3,6	3,6	Meyerhof	20,6
Strato 3	1,40	3,207	0,093	15,3	15,3	Meyerhof	20,6
Strato 5	5,00	4,808	0,118	72,5	62,7	Meyerhof	20,6

PROVA CPT2

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 10/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero di Arzerello – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	0,59	0,8	0,602	0,046	13,087	7,6
0,60	0,49	1,2	0,504	0,026	19,385	5,2
0,80	0,39	0,8	0,406	0,033	12,303	8,1
1,00	0,49	1,0	0,504	0,046	10,957	9,1
1,20	0,69	1,4	0,714	0,039	18,308	5,5
1,40	1,37	2,0	1,4	0,059	23,729	4,2
1,60	1,18	2,1	1,204	0,052	23,154	4,3
1,80	1,18	2,0	1,204	0,091	13,231	7,6
2,00	1,57	2,9	1,596	0,111	14,378	7,0
2,20	1,67	3,3	1,708	0,078	21,897	4,6
2,40	1,47	2,6	1,512	0,072	21,0	4,8
2,60	1,67	2,7	1,708	0,046	37,13	2,7
2,80	1,47	2,2	1,512	0,046	32,87	3,0
3,00	0,78	1,5	0,825	0,046	17,935	5,6
3,20	0,69	1,4	0,741	0,033	22,455	4,5
3,40	0,49	1,0	0,544	0,091	5,978	16,7
3,60	2,45	3,8	2,506	0,137	18,292	5,5
3,80	3,53	5,6	3,585	0,111	32,297	3,1
4,00	7,26	8,9	7,311	0,098	74,602	1,3
4,20	5,20	6,7	5,265	0,059	89,237	1,1
4,40	2,35	3,2	2,421	0,118	20,517	4,9
4,60	0,69	2,5	0,754	0,052	14,5	6,9
4,80	0,88	1,7	0,95	0,072	13,194	7,6
5,00	1,08	2,2	1,146	0,078	14,692	6,8

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 1,60	0,762	0,043	17,6	Coesivo	Limi e argille
Strato 3 3,00	1,438	0,07	18,7	Incoerente	Limi sabbiosi e argillosi
Strato 4 3,40	0,643	0,062	17,3	Coesivo	Limi e argille
Strato 5 4,60	3,64	0,096	20,0	Incoerente	Sabbia limosa
Strato 6 5,00	1,048	0,075	18,2	Coesivo	Argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 2	1,60	0,762	0,043	12,3	12,3	Terzaghi	38,2
Strato 4	3,40	0,643	0,062	54,3	49,4	Terzaghi	32,4
Strato 6	5,00	1,048	0,075	85,4	64,8	Terzaghi	52,0

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	1,60	0,762	0,043	12,3	12,3	Metodo generale del modulo Edometrico	3,7
Strato 4	3,40	0,643	0,062	54,3	49,4	Metodo generale del modulo Edometrico	3,3
Strato 6	5,00	1,048	0,075	85,4	64,8	Metodo generale del modulo Edometrico	4,4

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	1,60	0,762	0,043	12,3	12,3	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 4	3,40	0,643	0,062	54,3	49,4	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 6	5,00	1,048	0,075	85,4	64,8	Piacentini Righi 1978	8,26

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	1,60	0,762	0,043	12,3	12,3	Meyerhof	17,8
Strato 4	3,40	0,643	0,062	54,3	49,4	Meyerhof	17,4
Strato 6	5,00	1,048	0,075	85,4	64,8	Meyerhof	18,2

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	1,60	0,762	0,043	12,3	12,3	Meyerhof	18,5
Strato 4	3,40	0,643	0,062	54,3	49,4	Meyerhof	18,2

Strato 6	5,00	1,048	0,075	85,4	64,8	Meyerhof	19,0
----------	------	-------	-------	------	------	----------	------

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	3,00	1,438	0,07	37,7	37,7	Harman	29,0
Strato 5	4,60	3,64	0,096	69,7	57,0	Harman	51,0

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	3,00	1,438	0,07	37,7	37,7	Koppejan	24,8
Strato 5	4,60	3,64	0,096	69,7	57,0	Koppejan	27,5

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 3	3,00	1,438	0,07	37,7	37,7	Robertson & Campanella 1983	2,9
Strato 5	4,60	3,64	0,096	69,7	57,0	Robertson & Campanella 1983	7,3

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	3,00	1,438	0,07	37,7	37,7	Larsson 1991 S.G.I.	<0.5
Strato 5	4,60	3,64	0,096	69,7	57,0	Larsson 1991 S.G.I.	1,9

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	3,00	1,438	0,07	37,7	37,7	Meyerhof	17,7
Strato 5	4,60	3,64	0,096	69,7	57,0	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	3,00	1,438	0,07	37,7	37,7	Meyerhof	20,6
Strato 5	4,60	3,64	0,096	69,7	57,0	Meyerhof	20,6

PROVA CPT3

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 11/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero di Arzerello – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	7,06	8,9	7,074	0,144	49,125	2,0
0,60	9,41	11,6	9,428	0,51	18,486	5,4
0,80	8,34	16,0	8,349	0,163	51,221	2,0
1,00	2,45	4,9	2,465	0,111	22,207	4,5
1,20	1,57	3,2	1,596	0,046	34,696	2,9
1,40	1,57	2,3	1,596	0,098	16,286	6,1
1,60	1,08	2,5	1,106	0,065	17,015	5,9
1,80	3,14	4,1	3,165	0,078	40,577	2,5
2,00	2,26	3,4	2,283	0,065	35,123	2,8
2,20	2,45	3,4	2,492	0,059	42,237	2,4
2,40	1,77	2,6	1,806	0,072	25,083	4,0
2,60	1,27	2,4	1,315	0,052	25,288	4,0
2,80	2,26	3,0	2,296	0,039	58,872	1,7
3,00	1,86	2,5	1,904	0,078	24,41	4,1
3,20	1,57	2,7	1,623	0,065	24,969	4,0
3,40	1,86	2,8	1,917	0,065	29,492	3,4
3,60	3,14	4,1	3,192	0,033	96,727	1,0
3,80	2,55	3,0	2,604	0,072	36,167	2,8
4,00	1,47	2,5	1,525	0,065	23,462	4,3
4,20	0,59	1,6	0,656	0,046	14,261	7,0
4,40	2,55	3,2	2,617	0,118	22,178	4,5
4,60	2,65	4,4	2,715	0,085	31,941	3,1
4,80	4,51	5,8	4,579	0,013	352,231	0,3
5,00	4,51	4,7	4,579	0,013	352,231	0,3

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 1,00	6,829	0,232	21,2	Incoerente	Limi sabbiosi e argillosi
Strato 3 4,40	1,982	0,066	19,2	Coesivo	Limi e argille a tratti sabbiosi
Strato 4 5,00	3,958	0,037	20,4	Incoerente	Sabbia limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 3	4,40	1,982	0,066	49,6	41,8	Terzaghi	99,0

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	4,40	1,982	0,066	49,6	41,8	Metodo generale del modulo Edometrico	4,1

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	4,40	1,982	0,066	49,6	41,8	Piacentini Righi 1978	>9

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	4,40	1,982	0,066	49,6	41,8	Meyerhof	19,3

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	4,40	1,982	0,066	49,6	41,8	Meyerhof	20,1

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	1,00	6,829	0,232	8,5	8,5	Harman	100,0
Strato 4	5,00	3,958	0,037	88,4	60,9	Harman	52,3

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	1,00	6,829	0,232	8,5	8,5	De Beer	37,8
Strato 4	5,00	3,958	0,037	88,4	60,9	Koppejan	27,6

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	1,00	6,829	0,232	8,5	8,5	Robertson & Campanella 1983	13,7

Strato 4	5,00	3,958	0,037	88,4	60,9	Robertson & Campanella 1983	7,9
----------	------	-------	-------	------	------	-----------------------------	-----

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	1,00	6,829	0,232	8,5	8,5	Larsson 1991 S.G.I.	<0.5
Strato 4	5,00	3,958	0,037	88,4	60,9	Larsson 1991 S.G.I.	1,9

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 2	1,00	6,829	0,232	8,5	8,5	Meyerhof	17,7
Strato 4	5,00	3,958	0,037	88,4	60,9	Meyerhof	18,6

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 2	1,00	6,829	0,232	8,5	8,5	Meyerhof	20,6
Strato 4	5,00	3,958	0,037	88,4	60,9	Meyerhof	21,6

3.2 Descrizione del terreno

In corrispondenza delle prove eseguite, per il sottosuolo indagato, si riscontrano le seguenti successioni stratigrafiche:

Per la prova CPT Nr.1 si rinviene un primo livello di terreni a carattere sabbioso-limoso presente dalla superficie fino a 0,60 metri di profondità passanti a limo-sabbioso e sabbia limosa argillosa rinvenibile fino alla profondità di ml 1,40 da p.c. In successione stratigrafica si rinvengono limi e argille con intercalazioni di sabbia fino alla profondità di 3,00 ml dalla superficie. Da questa quota e fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c. sono presenti limi sabbiosi e sabbie limose.

La prova CPT Nr.2 presenta un primo livello di terreni coesivi a carattere limoso e argilloso con sabbie rilevabili fino alla profondità di 1,60 ml da p.c. Questi terreni poggiano su limi sabbiosi e argillosi rinvenuti fino alla profondità di 3,00 ml da p.c. In successione si rileva una intercalazione di limi e argille della potenza di 0,40 ml. Da 3,40 ml fino alla profondità di 4,60 ml da p.c. sono presenti sabbie limose. Infine fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c. sono presenti argille limose.

La prova CPT Nr.3 presenta un primo livello di terreni costituiti da limo sabbioso e sabbia limosa argillosa per una profondità di 1,00 ml da p.c. passante a limi e argille con intercalazioni di sabbia rinvenuti fino alla profondità di 4,40 ml da p.c. In successione stratigrafica ml fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c., sono presenti sabbie limose.

Al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche e del sondaggio si è proceduto a misurare la profondità della falda mediante freatimetro e la stessa è risultata essere alla quota di:

CPT Nr.1 - 3,00 m da p.c.
CPT Nr.2 - 2,70 m da p.c.
CPT Nr.3 - 1,90 m da p.c.

Dal rilievo freatimetrico e dall'analisi delle carte freatimetriche regionali si ricava una direzione di falda da Ovest verso Est.

3.3 Posa del piezometro

Al fine di monitorare con continuità nel tempo il livello della falda, al termine dell'esecuzione della prova CPT3, si è proceduto alla installazione del piezometro con la seguente metodica:

- alesatura del foro di prova con tubi metallici di rivestimento del diametro di 5 cm;
- posa di tubo in PVC cieco nella parte sommitale e microfessurato dalla profondità di 1,50 ml da p.c. fino a 5,00 ml, nella parte inferiore è stato installato il tappo di fondo;
- nel tratto micro fessurato è stato realizzato uno strato drenante in ghiaio siliceo calibrato;
- la parte cieca al di sopra della fessurazione è stata chiusa con cemento e bentonite;
- il tubo piezometrico è stato protetto con chiusino in ferro.

4. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

4.1 Analisi granulometriche

L'obiettivo dell'analisi granulometrica è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezza, le particelle costituenti il terreno, e di determinare le percentuali in peso di ciascuna classe, riferendole al peso secco del campione iniziale.

La procedura per effettuare tale analisi è costituita dalla vagliatura per mezzo di una serie di setacci, di apertura via via decrescente, che vengono sovrapposti e fatti vibrare, in modo da separare i granuli. I setacci consigliati dalle norme ASTM (D 422) vanno da un massimo di 75 mm di apertura delle maglie fino a 0.075 mm.

La distribuzione dei granuli di dimensioni inferiori a 0,075 mm (cioè le particelle di limo e argilla) viene effettuata con metodi indiretti, basati sui tempi di sedimentazione delle particelle in acqua distillata.

La preparazione dei campioni è stata effettuata con modalità per via umida, necessaria per recuperare la frazione limoso-argillosa che non verrebbe evidenziata col metodo a secco.

Sui campioni che hanno evidenziato una frazione passante al setaccio N° 200 superiore in peso al 10% del peso totale, è stata effettuata la prova per sedimentazione.

Le informazioni ottenute vengono presentate sotto forma di curve presenti in forma analitica nelle tavole tecniche.

4.2 Determinazione del peso specifico dei granuli

Il peso specifico di un terreno è definito come il valore medio del peso unitario delle particelle granulari che lo compongono, la sua determinazione permette di calcolare porosità, indice dei vuoti e grado di saturazione del campione di terreno.

Per terreni a grana fine la procedura di determinazione del peso specifico è la seguente: una volta prelevato un campione di terreno in condizioni di umidità naturale, dalla frazione passante al setaccio prescelto prelevare, mediante quartatura, un campione; mescolare il terreno con acqua distillata fino a farlo diventare un impasto viscoso. Sistemare l'impasto in un agitatore e aggiungere acqua fino a raggiungere un volume di 200 cm³, disperdere il campione di prova e successivamente versarlo in un picnometro tarato da 500 cm³, aggiungere acqua fino a riempire il picnometro per 3/4. Far bollire per circa 20 minuti, in modo da far uscire l'aria intrappolata tra le particelle. Sistemare quindi il picnometro sull'essiccatore e lasciarlo raffreddare. A questo punto applicare gradualmente il vuoto mediante apposita pompa fino alla pressione di 100 mm di mercurio. Dopo un'ora portare il vuoto a zero ed estrarre il picnometro. Riempire

con acqua, pesare il picnometro. Introdurre il bulbo del termometro per determinare la temperatura dell'acqua. La sciare quindi il picnometro in forno a 110°C per 24 ore e, in seguito, pesare il tutto.

4.3 Permeabilità

Le prove di permeabilità sono state eseguite in laboratorio con il permeametro, strumento utilizzato in geotecnica per misurare il coefficiente di permeabilità di un terreno. Le modalità di esecuzione della prova variano a seconda della granulometria:

- terreno a grana grossa (permeametro a carico costante)
- terreno a grana fine (permeametro a carico variabile).

Nella prova con il permeametro a carico variabile (procedura seguita per i campioni esaminati) il terreno viene raccolto, saturato e compattato alle condizioni di carico naturale all'interno di una fustella tarata. Si registra il peso lordo e si riempie una buretta tarata collegata alla valvola sommitale del permeametro. Una volta riempito completamente il permeametro con acqua distillata e creato un flusso costante del fluido dall'alto verso il basso, si apre la valvola e si registra l'abbassamento dell'acqua nel tempo.

5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

A seguito delle prove eseguite si possono ricavare indicazioni in merito ai parametri geotecnici da impiegare per il terreno indagato.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i principali parametri geotecnici rilevati.

Prova CPT N° 1

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K [cm/sec]
0,20 – 0,60	Sabbia limosa	-	-	35	2	17,7	20,6	-
0,60 – 1,40	Limi sabbiosi e sabbie limose argillose	-	-	33	6,4	17,7	20,6	2,12 E ⁻⁰⁵
1,40 – 3,00	Limi e argille con sabbia	45	4,1	-	-	18	18,8	4,31 E ⁻⁰⁵
3,00 – 5,00	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	28	9,6	17,7	20,6	-

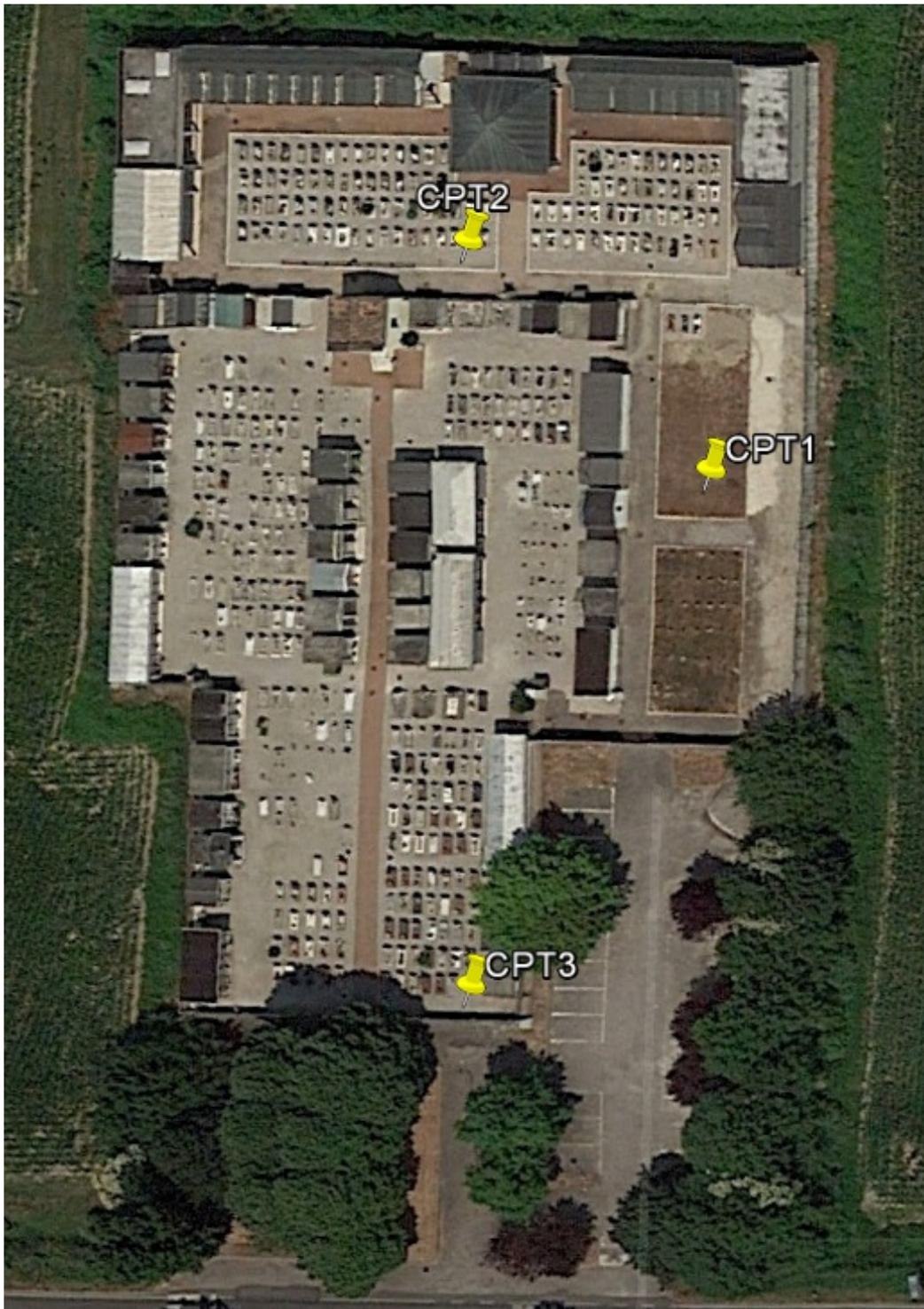
Prova CPT N° 2

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K [cm/sec]
0,20 – 1,60	Limi e argille	38	3,7	-	-	17,8	18,5	1,57 E ⁻⁰⁵
1,60 – 3,00	Limo sabbioso e argilloso	-	-	25	2,9	17,7	20,6	4,67 E ⁻⁰⁵
3,00 – 3,40	Limi e argille	32	3,3	-	-	17,4	18,2	-
3,40 – 4,60	Sabbia limosa	-	-	27	7,3	17,7	20,6	-
4,60 – 5,00	Argilla limosa	52	4,4	-	-	18,2	19	-

Prova CPT N° 3

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K [cm/sec]
0,20 – 1,00	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	32	13,7	17,7	20,6	5,1 E ⁻⁰⁵
1,00 – 4,40	Limi e argille con sabbie limose	99	4,1	-	-	19,3	20,1	4,88 E ⁻⁰⁵
4,40 – 5,00	Sabbia limosa	-	-	27	7,9	18,6	21,6	-

TAVOLE TECNICHE

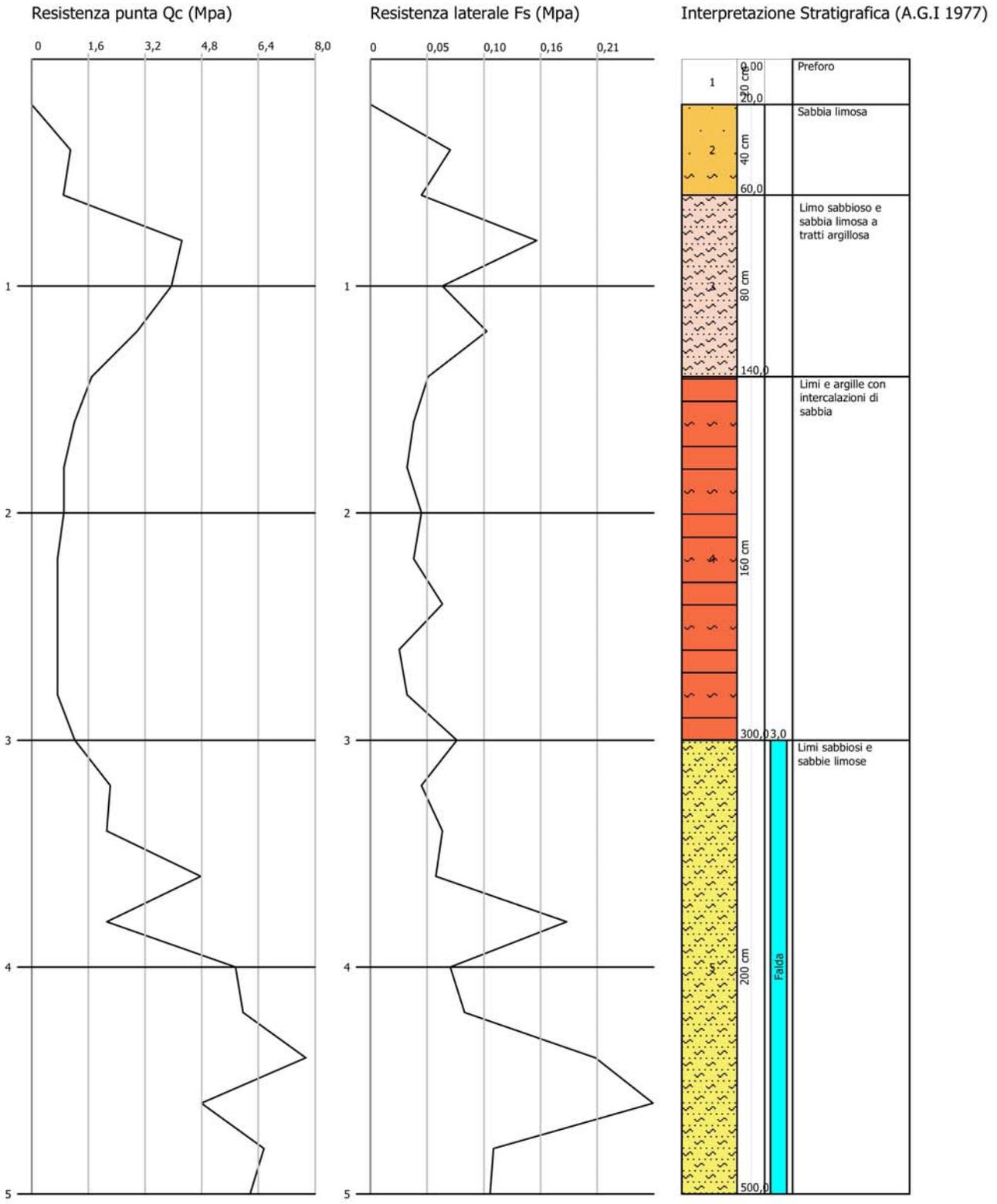


Ubicazione planimetrica delle indagini eseguite

Probe CPT - Cone Penetration CPT1
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI PIOVE DI SACCO
 Cantiere: CIMITERO DI ARZERELLO
 Località: VIA MONTE GRAPPA, PIOVE DI SACCO (PD)

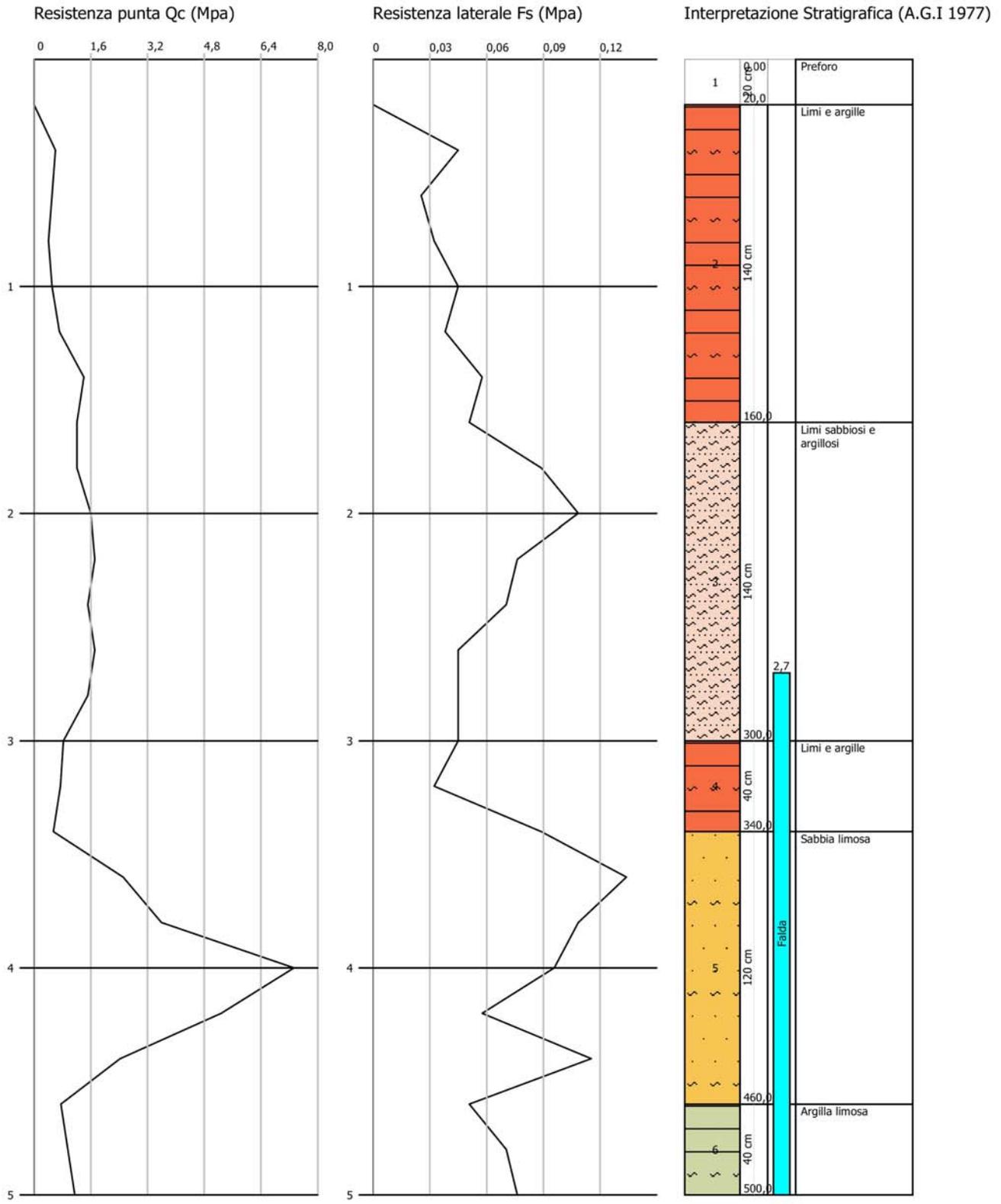
Data: 10/01/2018



Probe CPT - Cone Penetration CPT2
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI PIOVE DI SACCO
 Cantiere: CIMITERO DI ARZERELLO
 Località: VIA MONTE GRAPPA, PIOVE DI SACCO (PD)

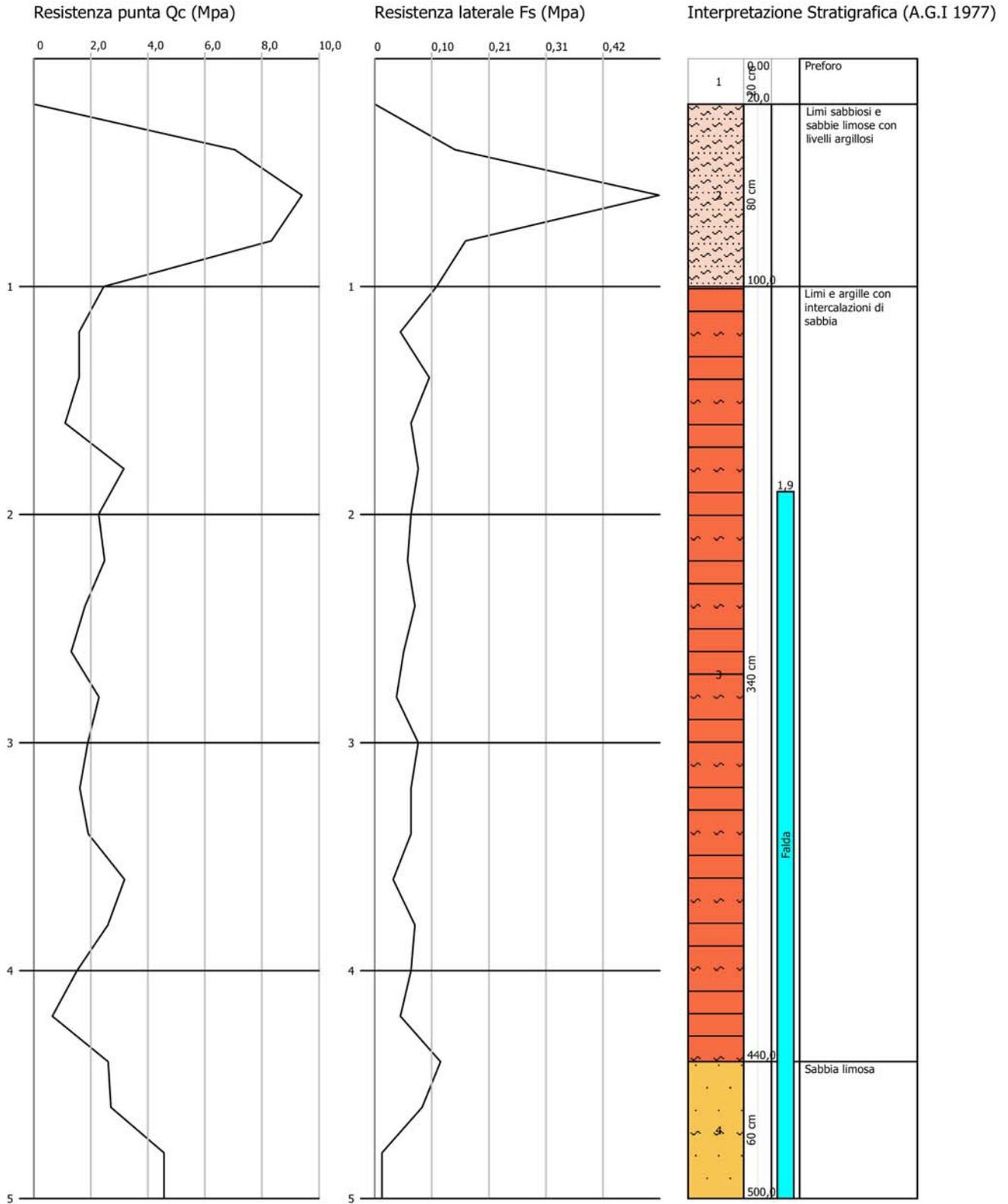
Data: 10/01/2018



Probe CPT - Cone Penetration CPT3
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI PIOVE DI SACCO
 Cantiere: CIMITERO DI ARZERELLO
 Località: VIA MONTE GRAPPA, PIOVE DI SACCO (PD)

Data: 11/01/2018



Pag. 1 Scala 1:24

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di ARZERELLO				
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1	PROFONDITA': m	0,80 - 1,10

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,0	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	11,5	%
Sabbia	74,6	%
Limo	7,2	%
Argilla	6,7	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	2,122E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,80 - 1,10

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			Sabbia marrone con rari clasti di ghiaia eterogenea.
	5			
	10			
	15			
	20			
	25			
	30		30	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

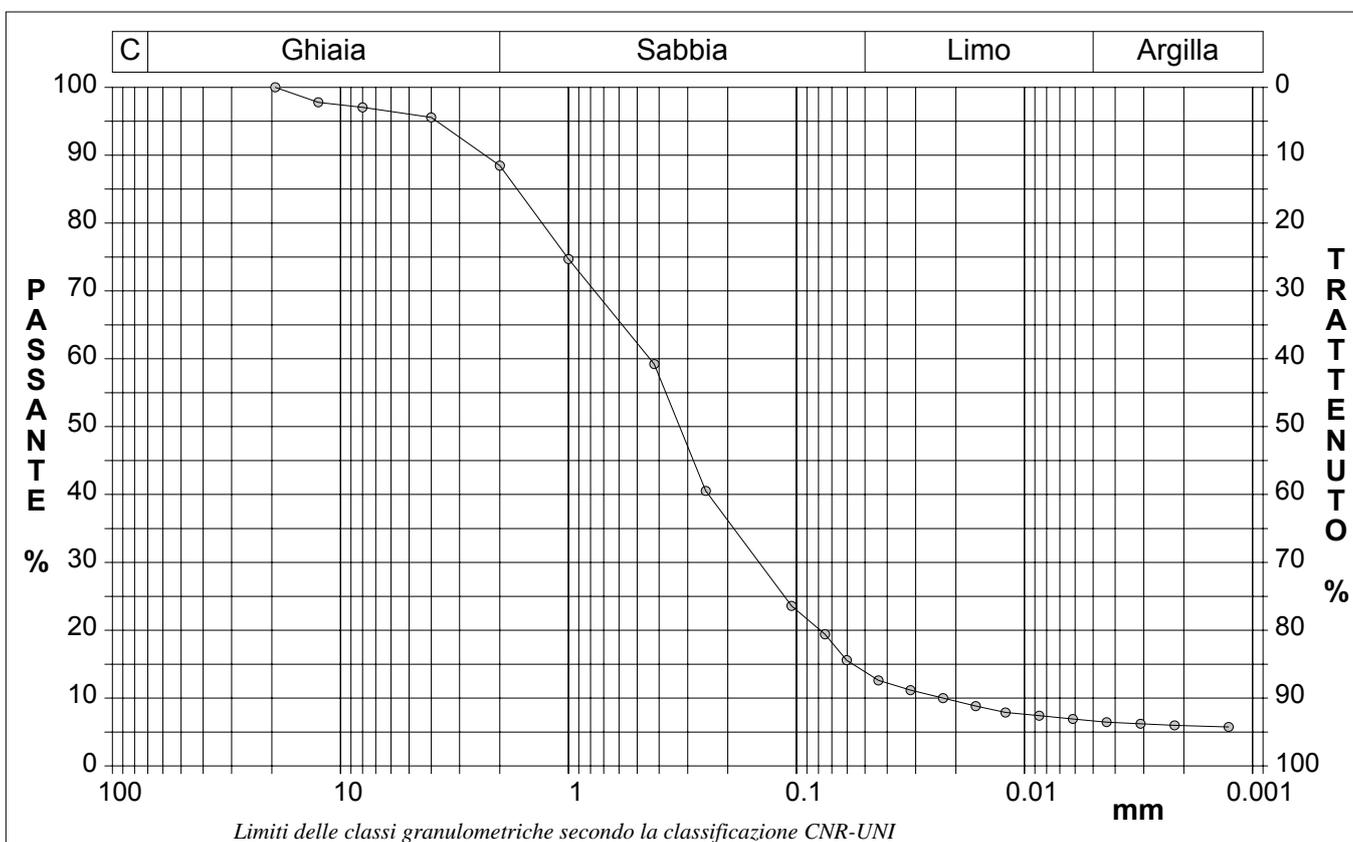
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04351	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE:	26/01/18	Inizio analisi:	18/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione:	18/01/18	Fine analisi:	23/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO
RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 0,80 - 1,10

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

Ghiaia	11,5 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	88,5 %	D10	0,02270 mm
Sabbia	74,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	57,5 %	D30	0,14578 mm
Limo	7,2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	19,4 %	D50	0,32514 mm
Argilla	6,7 %			D60	0,43892 mm
Coefficiente di uniformità	19,34	Coefficiente di curvatura	2,13	D90	2,32502 mm



Diametro mm	Passante %								
19,3000	100,00	1,0000	74,69	0,0602	15,58	0,0121	7,88	0,0022	5,99
12,5000	97,79	0,4200	59,21	0,0437	12,61	0,0086	7,41	0,0013	5,75
8,0000	97,05	0,2500	40,54	0,0316	11,19	0,0061	6,94		
4,0000	95,58	0,1050	23,59	0,0227	10,01	0,0044	6,46		
2,0000	88,45	0,0750	19,41	0,0164	8,83	0,0031	6,23		

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

Analisi granulometrica per via umida.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 1,70 - 2,00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,1	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	5,6	%
Sabbia	84,9	%
Limo	6,0	%
Argilla	3,5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	4,309E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 1,70 - 2,00

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			Sabbia medio-fine marrone ocrea con rari grani di ghiaia eerogenea.
	5			
	10			
	15			
	20			
	25			
	30			
			30	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

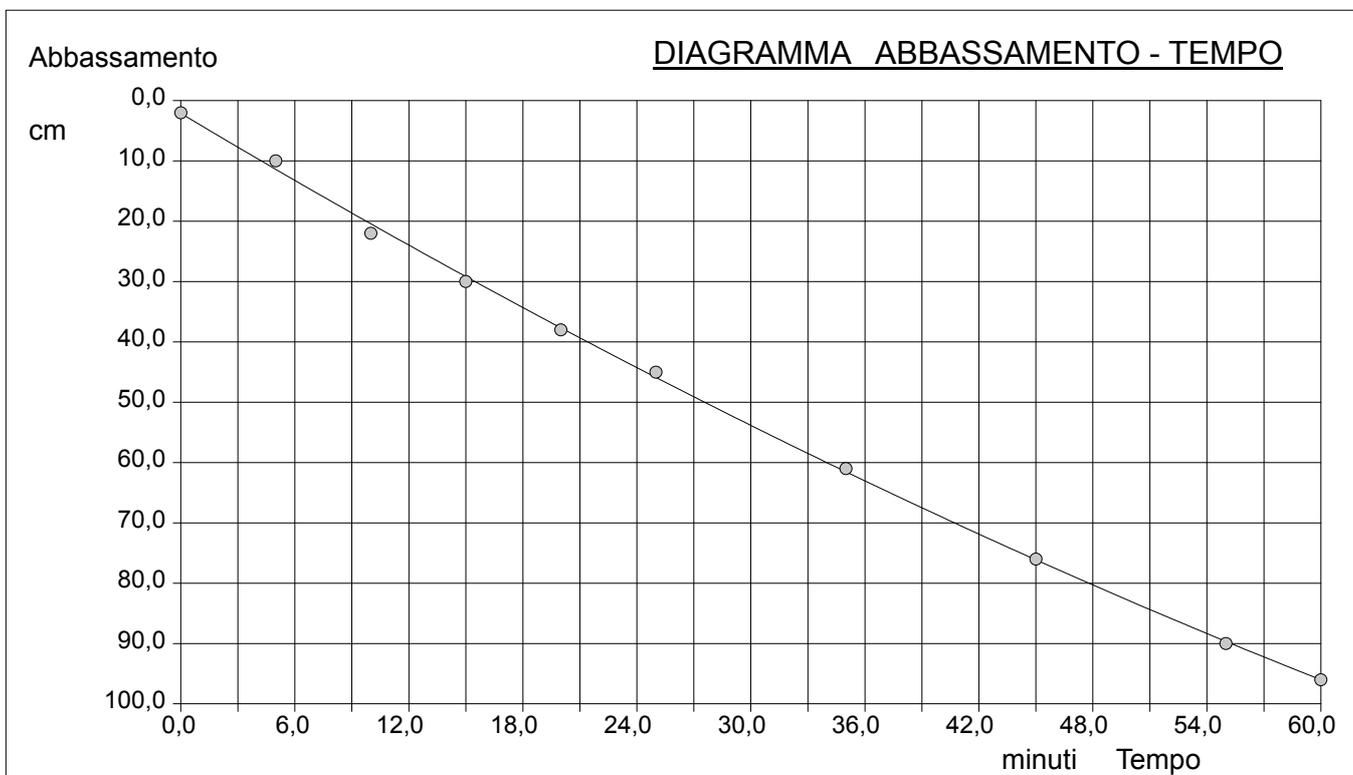
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04353	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 19/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 18/01/18	Fine analisi: 19/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 1,70 - 2,00	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	8,0	8,0	2,22E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	20,0	12,0	3,59E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	28,0	8,0	2,59E-05
Volume	861,93	cm ³	20,0	36,0	8,0	2,77E-05
Massa	1546,0	g	25,0	43,0	7,0	2,59E-05
Peso di volume	17,6	kN/m ³	35,0	59,0	16,0	3,33E-05
Umidità	10,0	%	45,0	74,0	15,0	3,73E-05
			55,0	88,0	14,0	4,27E-05
			60,0	94,0	6,0	4,31E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	4,31E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,90 - 1,20

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,3	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	4,5	%
Sabbia	77,8	%
Limo	8,8	%
Argilla	8,9	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	1,573E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,90 - 1,20

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			Sabbia marrone scuro con rari clasti di ghiaia eterogene, poca matrice limoso-argillosa.
	5			
	10			
	15			
	20			
	25			
	30		30	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 04355	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 22/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 18/01/18	Fine analisi: 22/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	0,90 - 1,20

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **27,3 kN/m³**

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **27,3 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,9 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

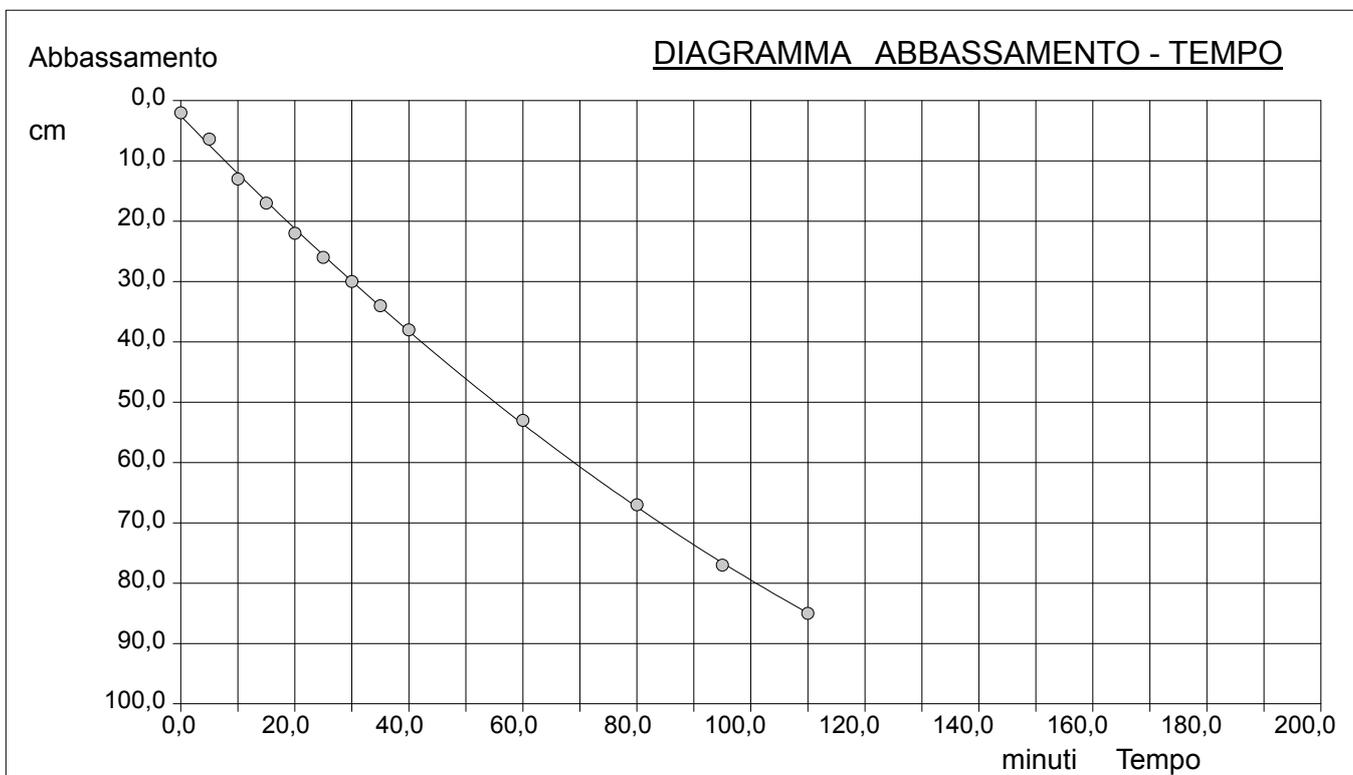
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04356	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 19/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 18/01/18	Fine analisi: 19/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,90 - 1,20	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	4,4	4,4	1,21E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	11,0	6,6	1,88E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	15,0	4,0	1,19E-05
Volume	861,93	cm ³	20,0	20,0	5,0	1,54E-05
Massa	1619,0	g	25,0	24,0	4,0	1,27E-05
Peso di volume	18,4	kN/m ³	30,0	28,0	4,0	1,32E-05
Umidità	10,0	%	35,0	32,0	4,0	1,36E-05
			40,0	36,0	4,0	1,41E-05
			60,0	51,0	15,0	1,45E-05
			80,0	65,0	14,0	1,57E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm	95,0	75,0	10,0	1,73E-05
			110	83,0	8,0	1,57E-05
Coeff. di permeabilità	1,57E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 1,90 - 2,10

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,1	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,4	%
Sabbia	83,3	%
Limo	9,3	%
Argilla	7,0	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	4,668E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

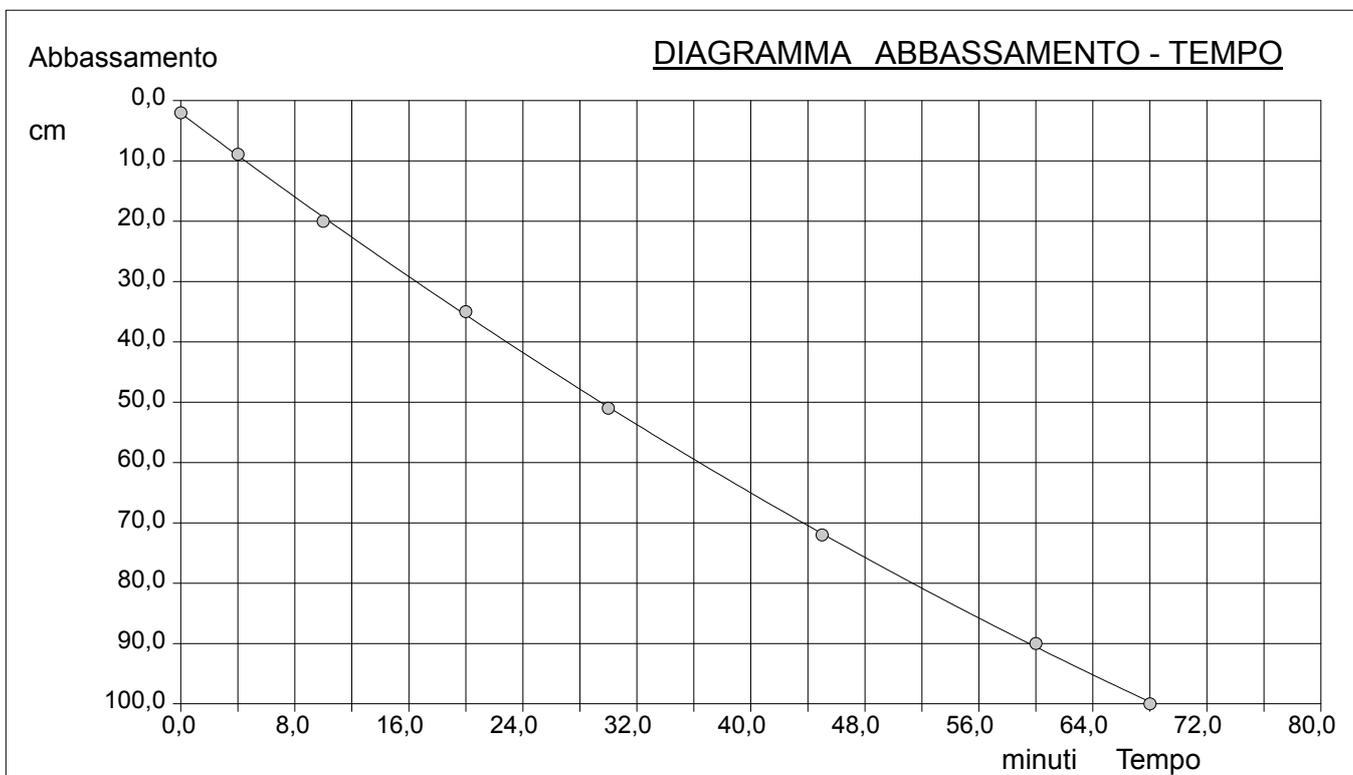
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04359	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 19/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 18/01/18	Fine analisi: 19/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 1,90 - 2,10	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	4,0	6,9	6,9	2,40E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	18,0	11,1	2,73E-05
Sezione	45,36	cm ²	20,0	33,0	15,0	2,46E-05
Volume	861,93	cm ³	30,0	49,0	16,0	3,01E-05
Massa	1537,0	g	45,0	70,0	21,0	3,21E-05
Peso di volume	17,5	kN/m ³	60,0	88,0	18,0	3,56E-05
Umidità	10,0	%	68,0	98,0	10,0	4,67E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	4,67E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

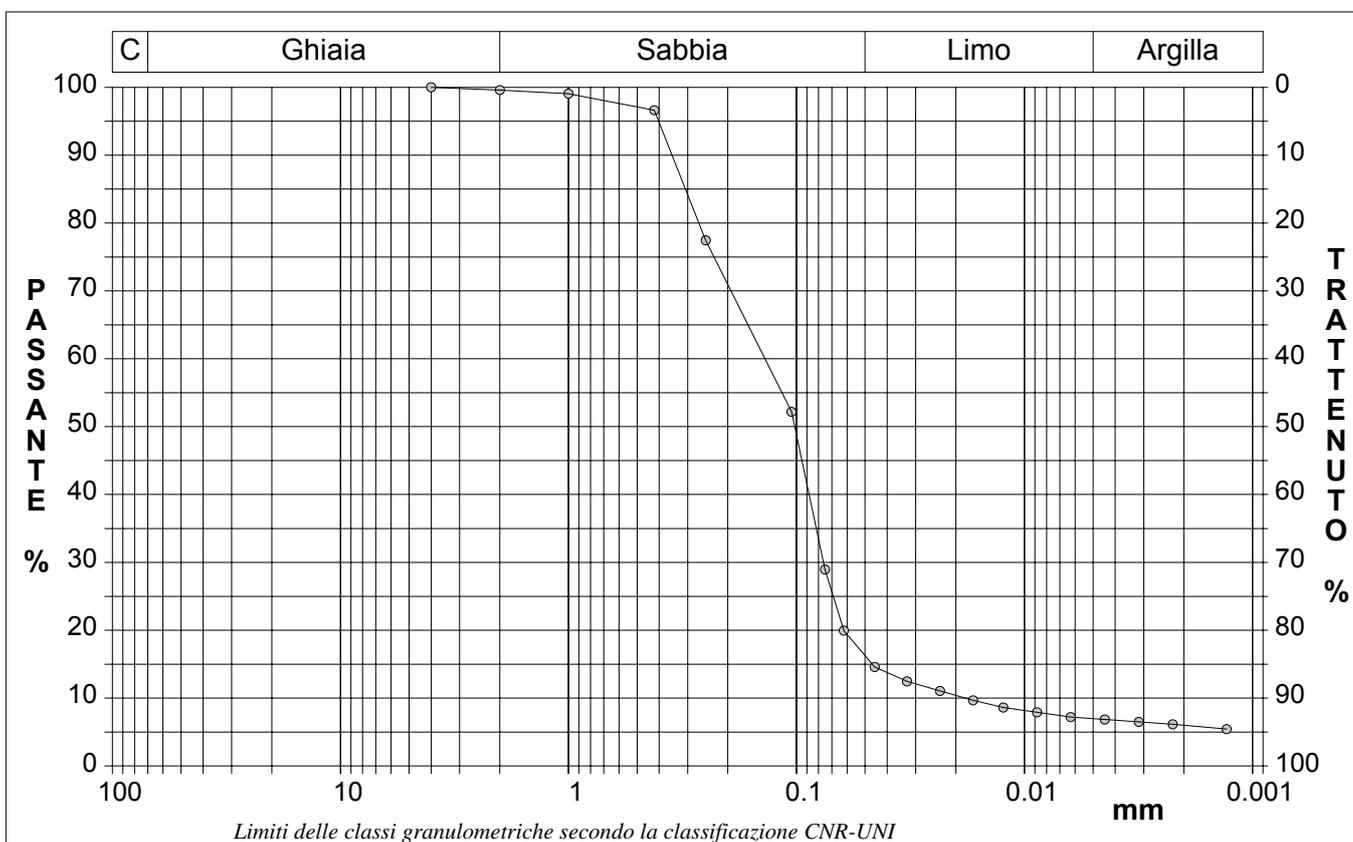
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04360	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 18/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 18/01/18	Fine analisi: 20/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO
RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 1,90 - 2,10

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

Ghiaia	0,4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,6 %	D10	0,01820 mm
Sabbia	83,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	94,8 %	D30	0,07614 mm
Limo	9,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	29,0 %	D50	0,10172 mm
Argilla	7,0 %			D60	0,13732 mm
Coefficiente di uniformità		7,54	Coefficiente di curvatura		2,32
				D90	0,35106 mm



Diametro mm	Passante %								
4,0000	100,00	0,1050	52,19	0,0235	11,07	0,0044	6,85		
2,0000	99,60	0,0750	28,96	0,0168	9,66	0,0032	6,50		
1,0000	99,06	0,0619	19,93	0,0124	8,61	0,0022	6,15		
0,4200	96,63	0,0454	14,59	0,0088	7,90	0,0013	5,44		
0,2500	77,44	0,0327	12,48	0,0063	7,20				

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

Analisi granulometrica per via umida.

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di ARZERELLO				
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	1	PROFONDITA': m	0,50 - 1,10

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,1	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,2	%
Sabbia	85,5	%
Limo	8,8	%
Argilla	5,5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	5,099E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO:	Cimitero di ARZERELLO		
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA':	m 0,50 - 1,10

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			Sabbia marrone scuro con rari punti argilloso-limosi.
	10			
	20			
	30			
	40			
	50		50	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

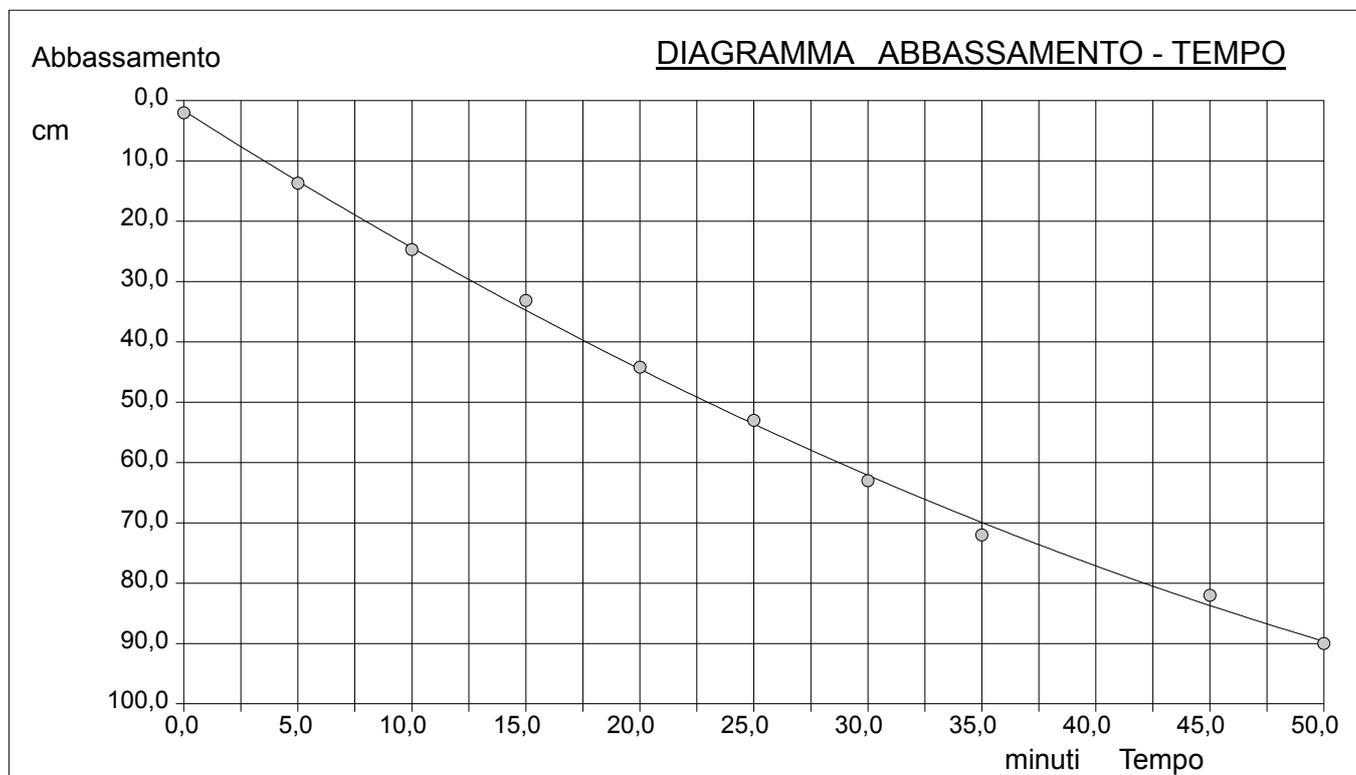
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04362	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 19/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 18/01/18	Fine analisi: 19/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,50 - 1,10	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	11,7	11,7	3,29E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	22,7	11,0	3,38E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	31,1	8,4	2,80E-05
Volume	861,93	cm ³	20,0	42,2	11,0	3,98E-05
Massa	1590,0	g	25,0	51,0	8,8	3,50E-05
Peso di volume	18,1	kN/m ³	30,0	61,0	10,0	4,39E-05
Umidità	10,0	%	35,0	70,0	9,0	4,42E-05
			45,0	80,0	10,0	2,78E-05
			50,0	88,0	8,0	5,10E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	5,10E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di ARZERELLO				
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m	2,00 - 2,40

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,1	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	2,9	%
Sabbia	79,9	%
Limo	6,9	%
Argilla	10,3	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	4,880E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

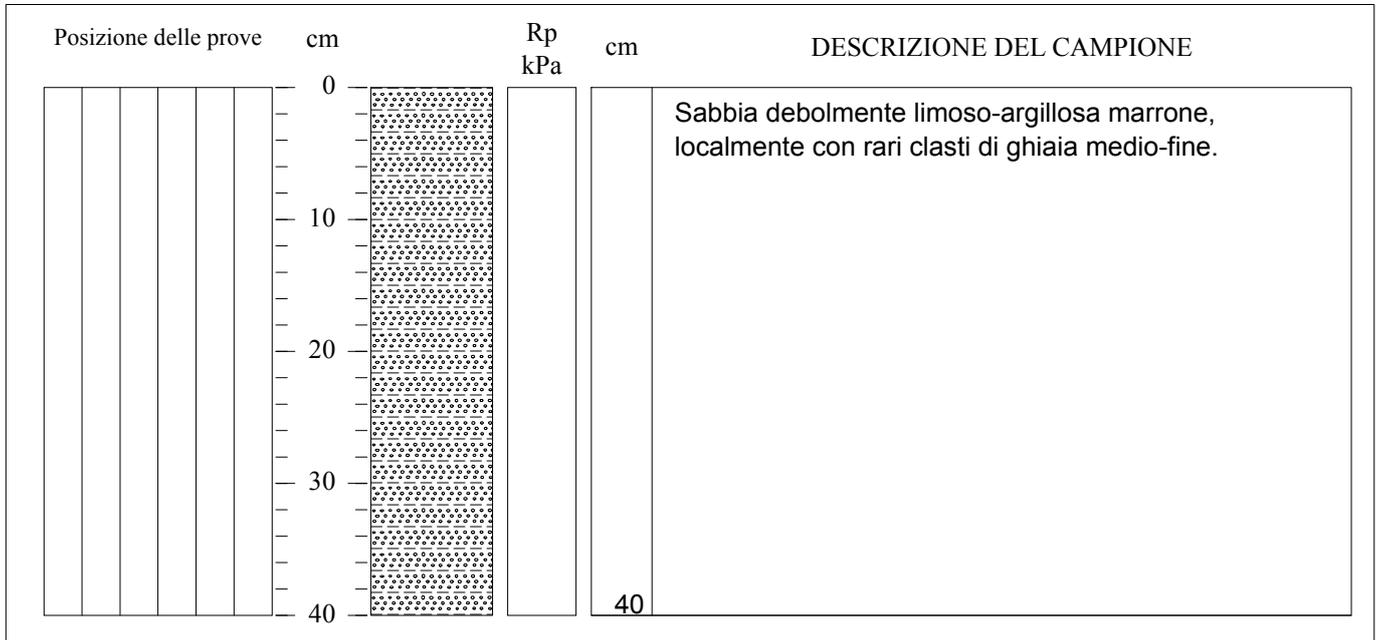
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di ARZERELLO

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 2,00 - 2,40



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

**COMUNE DI
PIOVE DI SACCO**

**CIMITERO DI TOGNANA
VIA SAN PATERNIANO**

**Relazione Geologica
Indagine geognostica
Caratterizzazione e modellazione geotecnica**

REVISIONE N° 00

DATA DI EMISSIONE: 26/01/2018

REDATTA DA: dott. A. Freddo geologo



APPROVATA DA: dott. E. Fornasiero ingegnere
Direttore Tecnico



Copia cartacea del documento informatico firmato digitalmente dal Direttore Tecnico Ing. Enrico Fornasiero, il cui originale è conservato nel sistema informatico di Tecnostudio srl Società di Ingegneria.

COMUNE DI PIOVE DI SACCO

**CIMITERO DI TOGNANA
VIA SAN PATERNIANO**

INDAGINE GEOGNOSTICA PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI

RELAZIONE GEOLOGICA INDAGINE GEOGNOSTICA CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

INDICE

1. INTRODUZIONE
2. ASSETTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFIA DI SUPERFICIE
3. INDAGINE GEOGNOSTICA
 - 3.1 Prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)
 - 3.2 Descrizione del terreno
 - 3.3 Posa di piezometro
4. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO
 - 4.1 Analisi granulometriche
 - 4.2 Peso specifico dei granuli
 - 4.3 Permeabilità
5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

TAVOLE TECNICHE

N° 1 FOGLIO PLANIMETRICO

N° 3 FOGLI INTERPRETATIVI DELLE PROVE CPT

N° 30 CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO

1. INTRODUZIONE

Su incarico del **Comune di Piove di Sacco**, nella presente relazione si riportano i risultati ottenuti dall'indagine geognostica eseguita in Comune di Piove di Sacco (PD) in via San Paterniano presso il Cimitero della frazione di Tognana per la caratterizzazione geotecnica dei terreni delle aree cimiteriali di proprietà comunale.



Ortofoto con individuazione dell'area d'indagine (Google Earth)

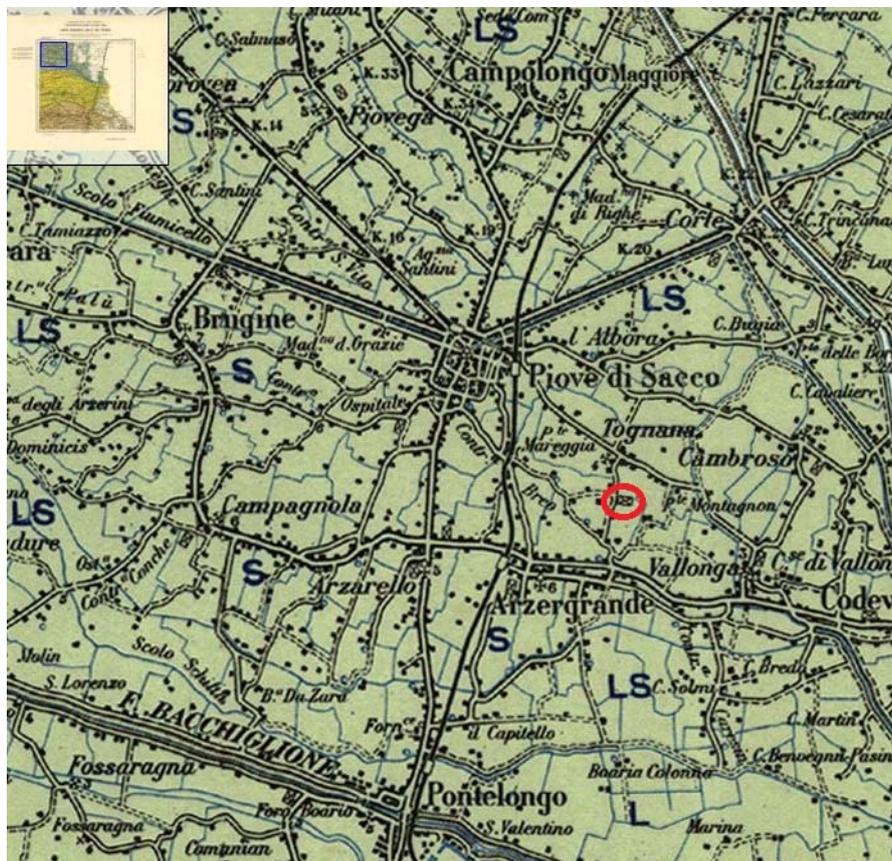
Finalità dell'indagine è l'individuazione delle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo e la quota di falda. Vista la specificità del luogo di indagine si dovrà inoltre valutare la propensione dei terreni ad assolvere alla funzione di decomposizione dei cadaveri; contestualmente saranno determinati i parametri utili alla redazione del Piano Regolatore Cimiteriale. A tale scopo sono state eseguite:

- N° 3 prove penetrometriche statiche meccaniche CPT;
- Posa di N° 1 piezometro a tubo aperto
- Prove di laboratorio geotecnico sulle terre.

La presente relazione è stata redatta in conformità a quanto previsto dalle “Norme tecniche per le costruzioni” D.M. 14/01/2008, pubblicato nella G.U. del 04/02/2008, n°.29 e dall'art. 57 comma 5 del D.P.R. n. 285/1990.

2. ASSETTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

L'area indagata ricade nel foglio 65 “Adria” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e nel foglio 148 “Chioggia” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Il sito d'indagine rientra in una zona pianeggiante agricola in parte urbanizzata con forte antropizzazione del paesaggio e dei terreni.



Estratto dal Foglio 65 Adria della Carta Geologica d'Italia 1:100.000

LEGENDA



Depositi alluvionali fluviali del bacino dei fiumi Brenta e Bacchiglione

Dall'analisi delle carte geologiche menzionate l'area d'indagine ricade interamente nell'area pianeggiante di confine tra la Pianura Padana e la Pianura Veneta; è caratterizzata dalla presenza di terreni di origine alluvionale continentale recente a carattere argilloso e sabbioso, a stratificazione orizzontale, con intercalazioni di torbe. I sedimenti derivano dalla deposizione dei bacini alluvionali dei Fiumi Brenta e Bacchiglione; tali fiumi concorrono inoltre ad alimentare la falda acquifera superficiale. In particolare il Fiume Brenta scorre ad Est del sito con andamento da Nord-nordovest verso Sud-sudest e il Fiume Bacchiglione scorre a sud con andamento da Ovest verso Est.

Vi è inoltre l'interessamento del bacino idrico dei Colli Euganei che, in questa area, viene drenato mediante canali e fossati di scarico.

L'area indagata risulta, dalle prove eseguite, interessata da alternanze di terreni a componente limoso-sabbiosa e limoso-argillosa.

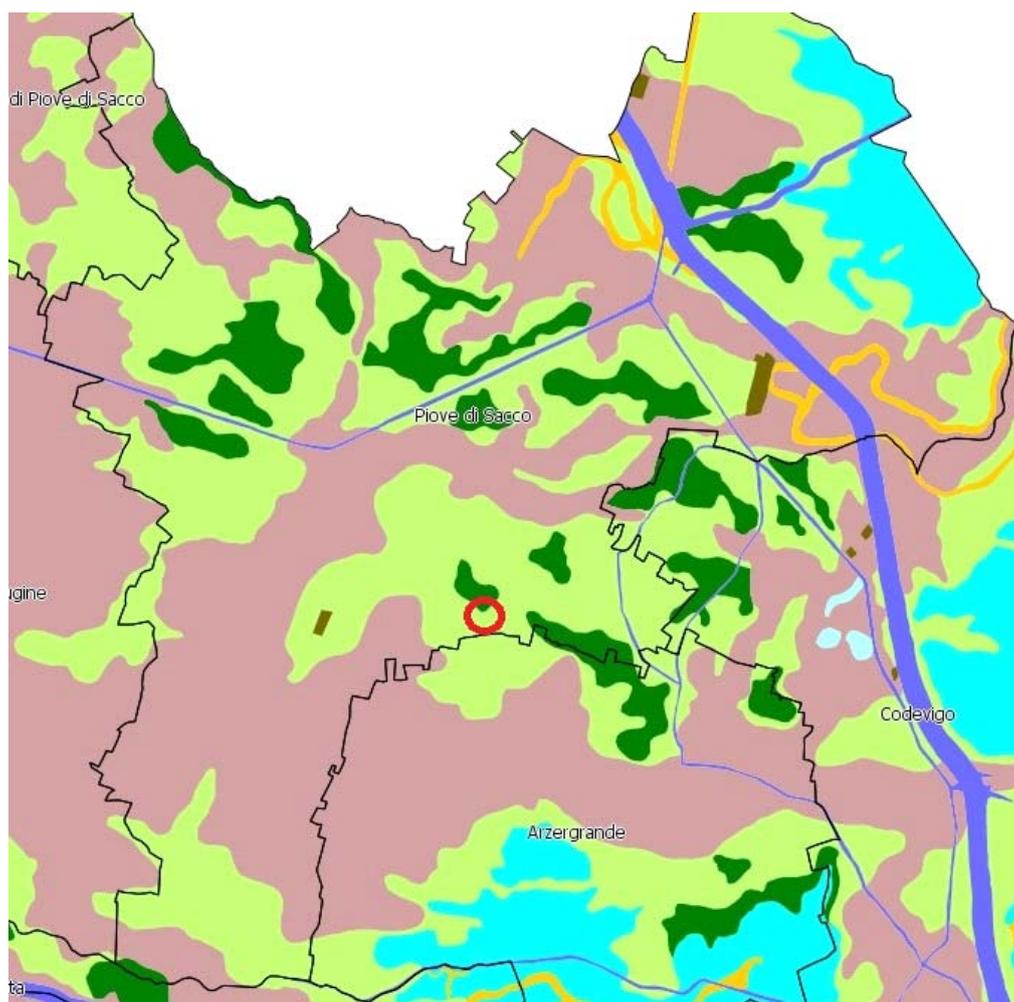
Questa distribuzione dei terreni determina la formazione di un sistema multi falda ad acquiferi sovrapposti, dovuto all'alternanza di lenti impermeabili limoso-argillose e lenti permeabili sabbiose.

La presenza di acqua è stata misurata al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche ed è risultata alla profondità di ml 3,00 dal piano campagna per la prova CPT1, a ml 3,10 per la prova CPT2 e a ml 1,85 per la prova CPT3.

Variazioni del livello freatico si verificano continuamente nell'arco delle stagioni; le portate massime si registrano, normalmente, nel tardo autunno e in primavera mentre le portate minime si registrano prevalentemente nei mesi di agosto e gennaio.

L'alimentazione delle falde presenti è dovuta principalmente alla dispersione idrica dei fiumi e all'infiltrazione diretta degli afflussi meteorici lungo la fascia pedemontana e collinare.

Dall'esame della Carta Geomorfologica della Provincia di Padova (vedi pagina seguente) si evince che il sito indagato risulta ubicato in area con caratteristiche di pianura alluvionale indifferenziata nei pressi di una zona depressa.



Estratto dalla Carta geomorfologica della Provincia di Padova

LEGENDA

- Aree a dosso costituenti le arginature naturali delle aste fluviali maggiori
- Pianura alluvionale indifferenziata
- Aree depresse

3. INDAGINE GEOGNOSTICA

Si è proceduto all'esecuzione di N° 3 prove penetrometriche statiche CPT spinte alla profondità di ml 5,00 da p.c.

L'ubicazione delle prove, come riportato nella planimetria allegata, è stata scelta in accordo con la committente e compatibilmente alle effettive possibilità di accesso ai punti d'indagine.

3.1 Prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante:

$$(v = 2 \text{ cm / sec} \pm 0,5 \text{ cm / sec}).$$

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (penetrometro), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta. Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di celle di carico, collegate al penetrometro mediante una testa di misura elettronica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale: punta / manicotto tipo "**Begemann**".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro Punta Conica meccanica \varnothing = 35,7 mm
- area di punta A_p = 10 cm²
- angolo di apertura del cono α = 60 °
- superficie laterale del manicotto A_m = 150 cm²

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

I dati rilevati della prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta).

La resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **Rp**) e **Ql** (Resistenza Laterale **Rl** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La

sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I valori sono calcolati con queste formule:

$$Q_c (RP) = (LP \times Ct) / 10 \text{ cm}^2$$

Resistenza alla punta

$$Q_l (RL) (fs) = [(LT - LP) \times Ct] / 150 \text{ cm}^2$$

Resistenza laterale

CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Con l'impiego del software GEOSTRU Static Probing e scegliendo il tipo di interpretazione litologica si ottiene l'interpretazione stratigrafica per ogni punto di lettura eseguito.

Successivamente il sottosuolo viene raffigurato in strati omogenei aventi valori Q_c e Q_l dello stesso ordine di grandezza. Il programma calcola la Q_c media, la fs media, il peso di volume naturale medio, il comportamento geotecnico (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), ed applica una texture.

Di seguito vengono riportate le tabelle relative alle prove eseguite con i valori di input ed i parametri geotecnici ricavati.

PROVA CPT1

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 09/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero di Tognana – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	3,33	3,8	3,348	0,098	34,163	2,9
0,60	2,16	3,6	2,171	0,098	22,153	4,5
0,80	1,47	2,9	1,485	0,065	22,846	4,4
1,00	0,78	1,8	0,798	0,026	30,692	3,3
1,20	0,69	1,1	0,714	0,033	21,636	4,6
1,40	0,59	1,1	0,615	0,026	23,654	4,2
1,60	0,69	1,1	0,714	0,033	21,636	4,6
1,80	0,98	1,5	1,008	0,009	112,0	0,9
2,00	2,16	2,3	2,16	0,046	46,957	2,1
2,20	2,75	3,4	2,786	0,091	30,615	3,3
2,40	1,27	2,6	1,315	0,085	15,471	6,5
2,60	0,59	1,9	0,629	0,059	10,661	9,4
2,80	0,88	1,8	0,923	0,026	35,5	2,8
3,00	0,59	1,0	0,629	0,039	16,128	6,2
3,20	0,78	1,4	0,839	0,039	21,513	4,6
3,40	1,08	1,7	1,133	0,046	24,63	4,1
3,60	1,18	1,9	1,231	0,039	31,564	3,2
3,80	3,43	4,0	3,486	0,078	44,692	2,2
4,00	1,37	2,5	1,427	0,065	21,954	4,6
4,20	0,78	1,8	0,852	0,046	18,522	5,4
4,40	0,39	1,1	0,46	0,052	8,846	11,3
4,60	0,39	1,2	0,46	0,033	13,939	7,2
4,80	0,59	1,1	0,656	0,013	50,462	2,0
5,00	0,98	1,2	1,048	0,01	104,8	1,0

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 1,00	1,951	0,072	19,1	Incoerente	Sabbia limosa
Strato 3 1,80	0,763	0,025	17,7	Incoerente	Limo sabbioso argilloso
Strato 4 2,60	1,723	0,07	18,8	Incoerente	Sabbia limosa
Strato 5 3,60	0,951	0,038	18,0	Coesivo	Limi e argille
Strato 6 4,20	1,922	0,063	19,0	Incoerente	Sabbia limosa
Strato 7 5,00	0,656	0,027	17,2	Coesivo	Limi e argille

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
	Strato 5	3,60	0,951	53,5	52,5	Terzaghi	47,1
	Strato 7	5,00	0,656	80,8	65,1	Terzaghi	32,4

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 5	3,60	0,951	0,038	53,5	52,5	Metodo generale del modulo Edometrico	4,2
Strato 7	5,00	0,656	0,027	80,8	65,1	Metodo generale del modulo Edometrico	3,3

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 5	3,60	0,951	0,038	53,5	52,5	Piacentini Righi 1978	5,18
Strato 7	5,00	0,656	0,027	80,8	65,1	Piacentini Righi 1978	2,93

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 5	3,60	0,951	0,038	53,5	52,5	Meyerhof	18,1
Strato 7	5,00	0,656	0,027	80,8	65,1	Meyerhof	17,4

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 5	3,60	0,951	0,038	53,5	52,5	Meyerhof	18,8
Strato 7	5,00	0,656	0,027	80,8	65,1	Meyerhof	18,2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	1,00	1,951	0,072	7,6	7,6	Harman	77,9
Strato 3	1,80	0,763	0,025	22,4	22,4	Harman	19,8
Strato 4	2,60	1,723	0,07	37,0	37,0	Harman	35,7
Strato 6	4,20	1,922	0,063	68,2	59,4	Harman	28,1

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	1,00	1,951	0,072	7,6	7,6	Koppejan	34,7
Strato 3	1,80	0,763	0,025	22,4	22,4	Koppejan	26,2

Strato 4	2,60	1,723	0,07	37,0	37,0	Koppejan	27,8
Strato 6	4,20	1,922	0,063	68,2	59,4	Koppejan	25,9

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	1,00	1,951	0,072	7,6	7,6	Robertson & Campanella 1983	3,9
Strato 3	1,80	0,763	0,025	22,4	22,4	Robertson & Campanella 1983	1,5
Strato 4	2,60	1,723	0,07	37,0	37,0	Robertson & Campanella 1983	3,4
Strato 6	4,20	1,922	0,063	68,2	59,4	Robertson & Campanella 1983	3,8

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	1,00	1,951	0,072	7,6	7,6	Larsson 1991 S.G.I.	0,7
Strato 3	1,80	0,763	0,025	22,4	22,4	Larsson 1991 S.G.I.	<0.5
Strato 4	2,60	1,723	0,07	37,0	37,0	Larsson 1991 S.G.I.	<0.5
Strato 6	4,20	1,922	0,063	68,2	59,4	Larsson 1991 S.G.I.	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	1,00	1,951	0,072	7,6	7,6	Meyerhof	17,7
Strato 3	1,80	0,763	0,025	22,4	22,4	Meyerhof	17,7
Strato 4	2,60	1,723	0,07	37,0	37,0	Meyerhof	17,7
Strato 6	4,20	1,922	0,063	68,2	59,4	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	1,00	1,951	0,072	7,6	7,6	Meyerhof	20,6
Strato 3	1,80	0,763	0,025	22,4	22,4	Meyerhof	20,6
Strato 4	2,60	1,723	0,07	37,0	37,0	Meyerhof	20,6
Strato 6	4,20	1,922	0,063	68,2	59,4	Meyerhof	20,6

PROVA CPT2

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 10/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero di Tognana – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	2,55	3,7	2,563	0,098	26,153	3,8
0,60	4,90	6,4	4,917	0,137	35,891	2,8
0,80	4,41	6,5	4,427	0,15	29,513	3,4
1,00	3,24	5,5	3,25	0,15	21,667	4,6
1,20	4,31	6,6	4,342	0,19	22,853	4,4
1,40	1,96	4,8	1,988	0,163	12,196	8,2
1,60	2,35	4,8	2,381	0,131	18,176	5,5
1,80	3,82	5,8	3,852	0,131	29,405	3,4
2,00	3,04	5,0	3,067	0,078	39,321	2,5
2,20	2,06	3,2	2,1	0,124	16,935	5,9
2,40	1,47	3,3	1,512	0,118	12,814	7,8
2,60	0,78	2,5	0,825	0,065	12,692	7,9
2,80	0,69	1,7	0,727	0,052	13,981	7,2
3,00	0,88	1,7	0,923	0,105	8,79	11,4
3,20	8,43	10,0	8,488	0,098	86,612	1,2
3,40	8,63	10,1	8,684	0,124	70,032	1,4
3,60	2,35	4,2	2,408	0,085	28,329	3,5
3,80	0,98	2,3	1,035	0,046	22,5	4,4
4,00	1,08	1,8	1,133	0,052	21,788	4,6
4,20	0,88	1,7	0,95	0,039	24,359	4,1
4,40	0,59	1,2	0,656	0,046	14,261	7,0
4,60	0,69	1,4	0,754	0,085	8,871	11,3
4,80	0,88	2,2	0,95	0,033	28,788	3,5
5,00	0,98	1,5	1,048	0,039	26,872	3,7

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 2,40	3,127	0,134	20,0	Incoerente	Sabbia limosa
Strato 3 3,00	0,825	0,074	17,8	Coesivo	Argilla limosa
Strato 4 3,80	5,154	0,088	20,3	Incoerente	Sabbia limosa
Strato 5 5,00	0,915	0,049	17,9	Coesivo	Limi e argille

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)	
	Strato 3	3,00	0,825	0,074	49,3	49,3	Terzaghi	41,2

Strato 5	5,00	0,915	0,049	81,7	68,9	Terzaghi	46,1
----------	------	-------	-------	------	------	----------	------

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	3,00	0,825	0,074	49,3	49,3	Metodo generale del modulo Edometrico	3,9
Strato 5	5,00	0,915	0,049	81,7	68,9	Metodo generale del modulo Edometrico	4,1

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	3,00	0,825	0,074	49,3	49,3	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 5	5,00	0,915	0,049	81,7	68,9	Piacentini Righi 1978	5,07

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	3,00	0,825	0,074	49,3	49,3	Meyerhof	17,8
Strato 5	5,00	0,915	0,049	81,7	68,9	Meyerhof	18,0

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	3,00	0,825	0,074	49,3	49,3	Meyerhof	18,6
Strato 5	5,00	0,915	0,049	81,7	68,9	Meyerhof	18,7

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	2,40	3,127	0,134	22,0	22,0	Harman	68,7
Strato 4	3,80	5,154	0,088	62,8	59,9	Harman	61,8

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	2,40	3,127	0,134	22,0	22,0	Koppejan	33,6
Strato 4	3,80	5,154	0,088	62,8	59,9	Koppejan	31,0

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	2,40	3,127	0,134	22,0	22,0	Robertson & Campanella 1983	6,3
Strato 4	3,80	5,154	0,088	62,8	59,9	Robertson & Campanella 1983	10,3

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	2,40	3,127	0,134	22,0	22,0	Larsson 1991 S.G.I.	1,1
Strato 4	3,80	5,154	0,088	62,8	59,9	Larsson 1991 S.G.I.	1,5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	2,40	3,127	0,134	22,0	22,0	Meyerhof	17,7
Strato 4	3,80	5,154	0,088	62,8	59,9	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	2,40	3,127	0,134	22,0	22,0	Meyerhof	20,6
Strato 4	3,80	5,154	0,088	62,8	59,9	Meyerhof	20,6

PROVA CPT3

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 10/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero di Tognana – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	0,39	0,7	0,406	0,026	15,615	6,4
0,60	0,39	0,8	0,406	0,046	8,826	11,3
0,80	0,78	1,5	0,798	0,033	24,182	4,1
1,00	2,45	2,9	2,465	0,065	37,923	2,6
1,20	3,14	4,1	3,165	0,059	53,644	1,9
1,40	2,55	3,4	2,577	0,046	56,022	1,8
1,60	0,78	1,5	0,812	0,039	20,821	4,8
1,80	0,59	1,2	0,615	0,028	21,964	4,6
2,00	0,98	1,4	0,98	0,017	57,647	1,7
2,20	2,35	2,6	2,35	0,03	78,333	1,3
2,40	2,75	3,2	2,75	0,072	38,194	2,6
2,60	2,55	3,6	2,59	0,059	43,898	2,3
2,80	3,24	4,1	3,277	0,085	38,553	2,6
3,00	3,14	4,4	3,179	0,065	48,908	2,0
3,20	3,04	4,0	3,094	0,078	39,667	2,5
3,40	3,53	4,7	3,585	0,091	39,396	2,5
3,60	3,73	5,1	3,781	0,085	44,482	2,2
3,80	4,12	5,4	4,173	0,065	64,2	1,6
4,00	4,02	5,0	4,075	0,078	52,244	1,9
4,20	3,43	4,6	3,5	0,072	48,611	2,1
4,40	3,04	4,1	3,108	0,083	37,446	2,7
4,60	2,65	3,9	2,65	0,064	41,406	2,4
4,80	2,84	3,8	2,84	0,05	56,8	1,8
5,00	2,75	3,5	2,75	0,098	28,061	3,6

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 0,80	0,537	0,035	17,1	Coesivo	Argilla limosa
Strato 3 1,60	2,255	0,052	19,4	Incoerente	Sabbia limosa
Strato 4 2,00	0,798	0,023	17,7	Coesivo	Limi e argille sabbiosi
Strato 5 5,00	3,18	0,072	20,1	Incoerente	Sabbia limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
	Strato 2	0,80	0,537	5,1	5,1	Terzaghi	26,5
	Strato 4	2,00	0,798	29,3	29,3	Terzaghi	40,2

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	0,80	0,537	0,035	5,1	5,1	Metodo generale del modulo Edometrico	2,9
Strato 4	2,00	0,798	0,023	29,3	29,3	Metodo generale del modulo Edometrico	3,8

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	0,80	0,537	0,035	5,1	5,1	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 4	2,00	0,798	0,023	29,3	29,3	Piacentini Righi 1978	5,65

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	0,80	0,537	0,035	5,1	5,1	Meyerhof	17,2
Strato 4	2,00	0,798	0,023	29,3	29,3	Meyerhof	17,8

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	0,80	0,537	0,035	5,1	5,1	Meyerhof	18,0
Strato 4	2,00	0,798	0,023	29,3	29,3	Meyerhof	18,6

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	1,60	2,255	0,052	18,0	18,0	Harman	62,3
Strato 5	5,00	3,18	0,072	63,0	46,8	Harman	51,1

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	1,60	2,255	0,052	18,0	18,0	Koppejan	33,0
Strato 5	5,00	3,18	0,072	63,0	46,8	Koppejan	29,8

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 3	1,60	2,255	0,052	18,0	18,0	Robertson & Campanella 1983	4,5
Strato 5	5,00	3,18	0,072	63,0	46,8	Robertson & Campanella 1983	6,4

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	1,60	2,255	0,052	18,0	18,0	Larsson 1991 S.G.I.	1,2
Strato 5	5,00	3,18	0,072	63,0	46,8	Larsson 1991 S.G.I.	1,8

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	1,60	2,255	0,052	18,0	18,0	Meyerhof	17,7
Strato 5	5,00	3,18	0,072	63,0	46,8	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	1,60	2,255	0,052	18,0	18,0	Meyerhof	20,6
Strato 5	5,00	3,18	0,072	63,0	46,8	Meyerhof	20,6

3.2 Descrizione del terreno

In corrispondenza delle prove eseguite, per il sottosuolo indagato, si riscontrano le seguenti successioni stratigrafiche:

Per la prova CPT Nr.1 si rinviene un primo livello di terreni a carattere sabbioso-limoso presente dalla superficie fino a 1,00 metri di profondità passanti a limo-sabbioso e argilloso rinvenibile fino alla profondità di ml 1,80 da p.c. In successione stratigrafica si rinviene sabbia limosa fino alla profondità di 2,60 ml dalla superficie. Da questa quota e fino a 2,60 ml da p.c. sono presenti limi e argille poggianti, alla profondità di ml 3,60 da p.c., su una intercalazione di sabbia limosa della potenza di 80 cm. da 4,20 ml da p.c. fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c. sono presenti limi e argille.

La prova CPT Nr.2 presenta un primo livello di terreni incoerenti a carattere sabbioso-limosi rilevabili fino alla profondità di 2,40 ml da p.c. Questi terreni poggiano su argilla limosa rinvenuta fino alla profondità di 3,00 ml da p.c. in successione si rileva una intercalazione di sabbia limosa della potenza di 0,80 ml. Da 3,80 ml fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c. sono presenti limi e argille.

La prova CPT Nr.3 presenta un primo livello di terreni costituiti da argilla limosa per una profondità di 0,80 ml da p.c. passanti a sabbia limosa rinvenuta fino alla profondità di 1,80 ml da p.c. In successione stratigrafica, per una potenza di 40 cm, si liveo limi e argille sabbiosi. Da 2,00 ml fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c., sono presenti sabbie limose.

Al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche e del sondaggio si è proceduto a misurare la profondità della falda mediante freatimetro e la stessa è risultata essere alla quota di:

CPT Nr.1 - 3,00 m da p.c.

CPT Nr.2 - 3,10 m da p.c.

CPT Nr.3 - 1,85 m da p.c.

Dal rilievo freatimetrico e dall'analisi delle carte freatimetriche regionali si ricava una direzione di falda da Ovest verso Est.

3.3 Posa del piezometro

Al fine di monitorare con continuità nel tempo il livello della falda, al termine dell'esecuzione della prova CPT3, si è proceduto alla installazione del piezometro con la seguente metodica:

- alesatura del foro di prova con tubi metallici di rivestimento del diametro di 5 cm;
- posa di tubo in PVC cieco nella parte sommitale e microfessurato dalla profondità di 1,50 ml da p.c. fino a 5,00 ml, nella parte inferiore è stato installato il tappo di fondo;
- nel tratto micro fessurato è stato realizzato uno strato drenante in ghiaino siliceo calibrato;
- la parte cieca al di sopra della fessurazione è stata chiusa con cemento e bentonite;
- il tubo piezometrico è stato protetto con chiusino in ferro.

4. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

4.1 Analisi granulometriche

L'obiettivo dell'analisi granulometrica è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezza, le particelle costituenti il terreno, e di determinare le percentuali in peso di ciascuna classe, riferendole al peso secco del campione iniziale.

La procedura per effettuare tale analisi è costituita dalla vagliatura per mezzo di una serie di setacci, di apertura via via decrescente, che vengono sovrapposti e fatti vibrare, in modo da separare i granuli. I setacci consigliati dalle norme ASTM (D 422) vanno da un massimo di 75 mm di apertura delle maglie fino a 0.075 mm.

La distribuzione dei granuli di dimensioni inferiori a 0,075 mm (cioè le particelle di limo e argilla) viene effettuata con metodi indiretti, basati sui tempi di sedimentazione delle particelle in acqua distillata.

La preparazione dei campioni è stata effettuata con modalità per via umida, necessaria per recuperare la frazione limoso-argillosa che non verrebbe evidenziata col metodo a secco.

Sui campioni che hanno evidenziato una frazione passante al setaccio N° 200 superiore in peso al 10% del peso totale, è stata effettuata la prova per sedimentazione.

Le informazioni ottenute vengono presentate sotto forma di curve presenti in forma analitica nelle tavole tecniche.

4.2 Determinazione del peso specifico dei granuli

Il peso specifico di un terreno è definito come il valore medio del peso unitario delle particelle granulari che lo compongono, la sua determinazione permette di calcolare porosità, indice dei vuoti e grado di saturazione del campione di terreno.

Per terreni a grana fine la procedura di determinazione del peso specifico è la seguente: una volta prelevato un campione di terreno in condizioni di umidità naturale, dalla frazione passante al setaccio prescelto prelevare, mediante quartatura, un campione; mescolare il terreno con acqua distillata fino a farlo diventare un impasto viscoso. Sistemare l'impasto in un agitatore e aggiungere acqua fino a raggiungere un volume di 200 cm³, disperdere il campione di prova e successivamente versarlo in un picnometro tarato da 500 cm³, aggiungere acqua fino a riempire il picnometro per 3/4.

Far bollire per circa 20 minuti, in modo da far uscire l'aria intrappolata tra le particelle. Sistemare quindi il picnometro sull'essiccatore e lasciarlo raffreddare. A questo punto applicare gradualmente il vuoto mediante apposita pompa fino alla pressione di 100 mm di mercurio. Dopo un'ora portare il vuoto a zero ed estrarre il picnometro. Riempire con acqua, pesare il picnometro. Introdurre il bulbo del termometro per determinare la temperatura dell'acqua. La sciare quindi il picnometro in forno a 110°C per 24 ore e, in seguito, pesare il tutto.

4.3 Permeabilità

Le prove di permeabilità sono state eseguite in laboratorio con il permeametro, strumento utilizzato in geotecnica per misurare il coefficiente di permeabilità di un terreno. Le modalità di esecuzione della prova variano a seconda della granulometria:

- terreno a grana grossa (permeametro a carico costante)
- terreno a grana fine (permeametro a carico variabile).

Nella prova con il permeametro a carico variabile (procedura seguita per i campioni esaminati) il terreno viene raccolto, saturato e compattato alle condizioni di carico naturale all'interno di una fustella tarata. Si registra il peso lordo e si riempie una buretta tarata collegata alla valvola sommitale del permeametro. Una volta riempito completamente il permeametro con acqua distillata e creato un flusso costante del fluido dall'alto verso il basso, si apre la valvola e si registra l'abbassamento dell'acqua nel tempo.

5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

A seguito delle prove eseguite si possono ricavare indicazioni in merito ai parametri geotecnici da impiegare per il terreno indagato.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i principali parametri geotecnici rilevati.

Prova CPT N° 1

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K [cm/sec]
0,20 – 1,00	Sabbia limosa	-	-	34	3,9	17,7	20,6	-
1,00 – 1,80	Limi sabbiosi e argillosi	-	-	26	1,5	17,7	20,6	1,14 E ⁻⁰⁵
1.80 – 2,60	Sabbia limosa	-	-	28	3,4	17,7	20,6	2,6 E ⁻⁰⁵
2,60 – 3,60	Limi e argille	47	4,2	-	-	18,1	18,8	-
3,60 – 4,20	Sabbia limosa	-	-	26	3,8	17,7	20,6	-
4,20 – 5,00	Limi e argille	32	3,3	-	-	17,4	18,2	-

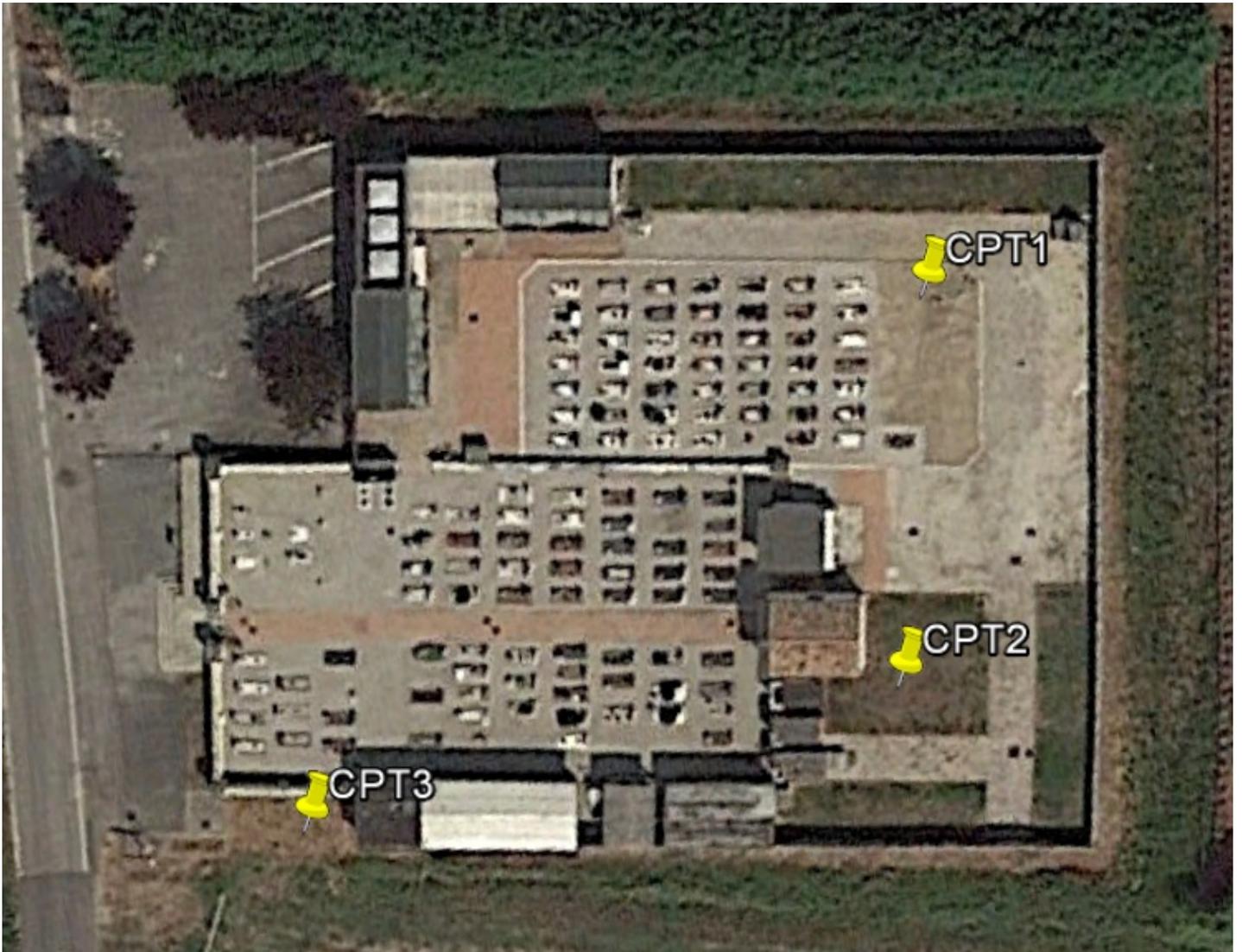
Prova CPT N° 2

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K medio di N°2 misure [cm/sec]
0,20 – 2,40	Sabbia limosa	-	-	33	6,3	17,7	20,6	1,3 E ⁻⁰⁵
2,40 – 3,00	Argilla limosa	41	3,9	-	-	17,8	18,6	-
3,00 – 3,80	Sabbia limosa	-	-	31	10,3	17,7	20,6	-
3,80 – 5,00	Limi e argille	46	4,1	-	-	18	18,7	-

Prova CPT N° 3

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K [cm/sec]
0,20 – 0,80	Argilla limosa	26,5	2,9	-	-	17,2	18	-
0,80 – 1,60	Sabbia limosa	-	-	33	4,5	17,7	20,6	9,57 E ⁻⁰⁵
1,60 -2,00	Limi e argille sabbiosi	40	3,8	-	-	17,8	18,6	-
2,00 – 5,00	Sabbia limosa	-	-	30	6,4	17,7	20,6	8,64 E ⁻⁰⁶

TAVOLE TECNICHE

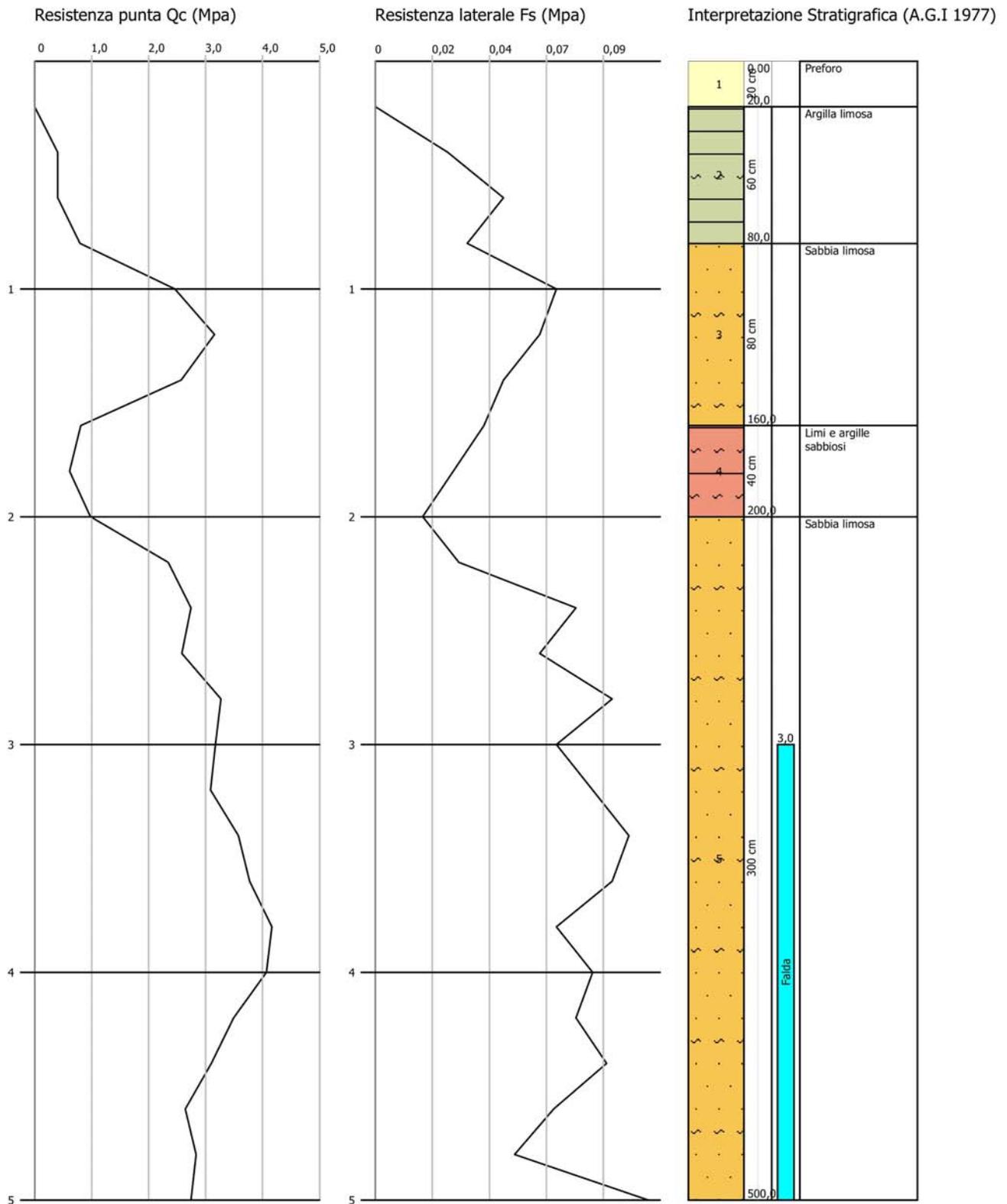


Ubicazione planimetrica delle indagini eseguite

Probe CPT - Cone Penetration CPT1
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Cantiere: Cimitero di Tognana
 Località: Via San Paterniano, Tognana di Piove di Sacco (PD)

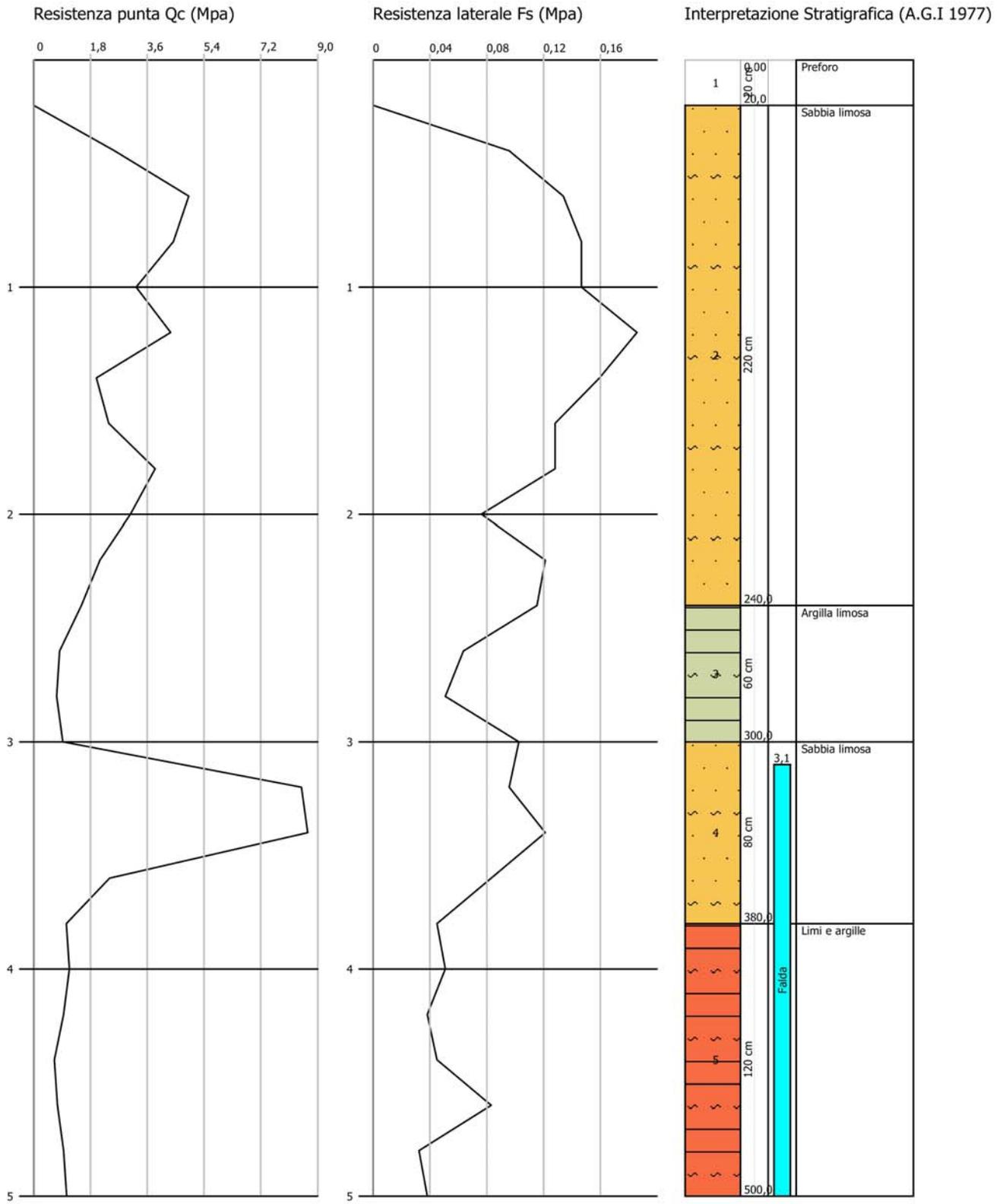
Data: 10/01/2018



Probe CPT - Cone Penetration CPT2
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Cantiere: Cimitero di Tognana
 Località: Via San Paterniano, Tognana di Piove di Sacco (PD)

Data: 10/01/2018

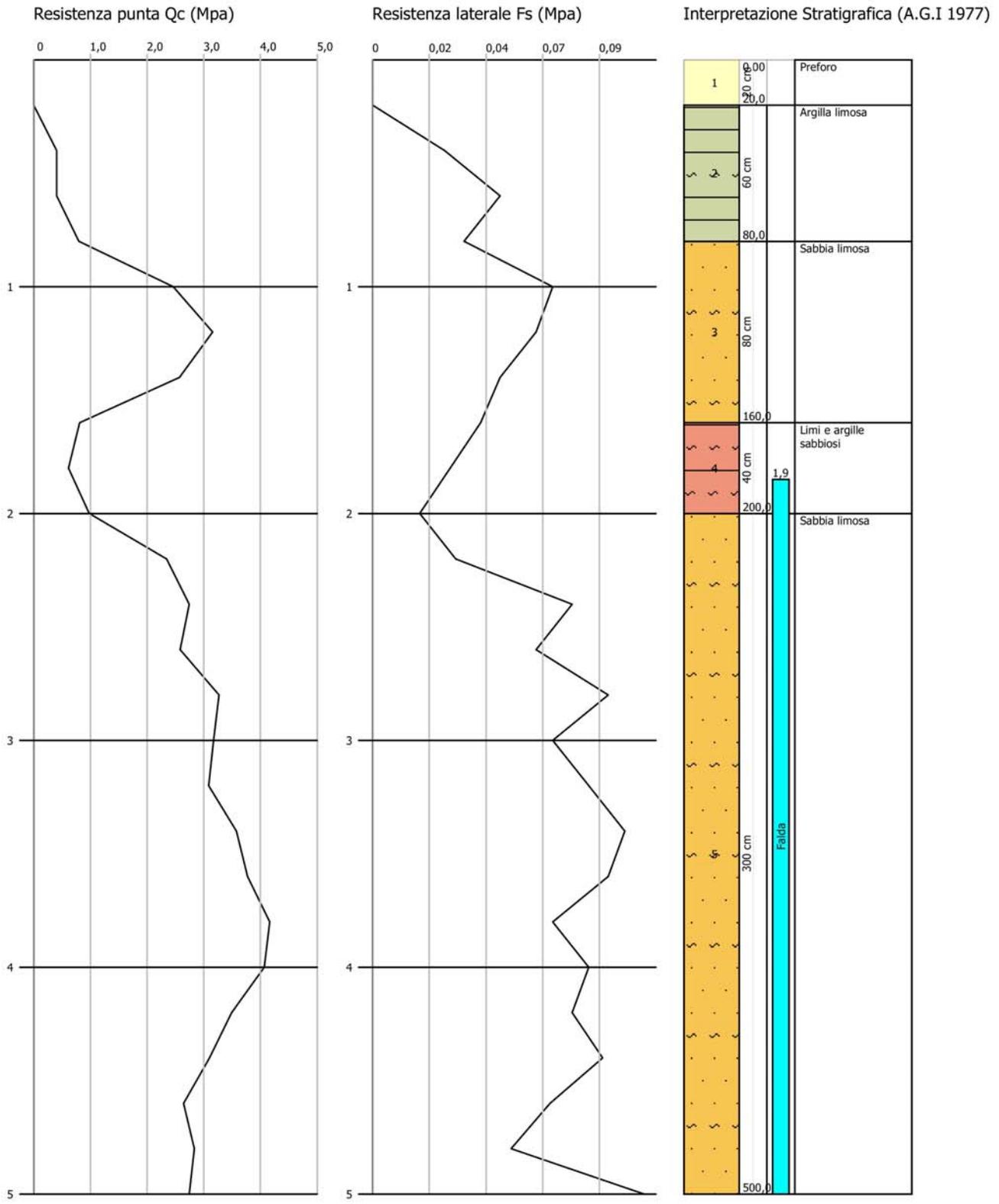


Pag. 1 Scala 1:24

Probe CPT - Cone Penetration CPT3
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Cantiere: Cimitero di Tognana
 Località: Via San Paterniano, Tognana di Piove di Sacco (PD)

Data: 10/01/2018



COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di TOGNANA

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,80 - 1,10

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico 27,1 kN/m³

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	76,6	%
Limo	9,3	%
Argilla	14,1	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k 1,143E-05 cm/sec

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

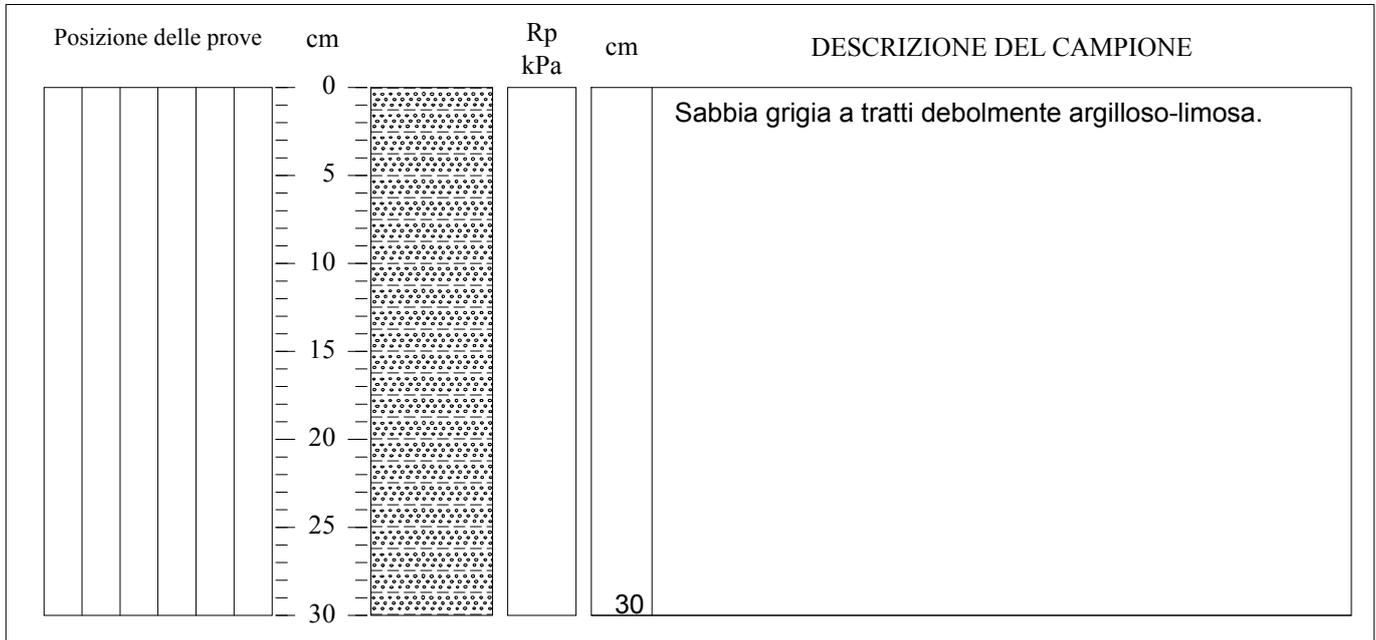
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di TOGNANA

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,80 - 1,10



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

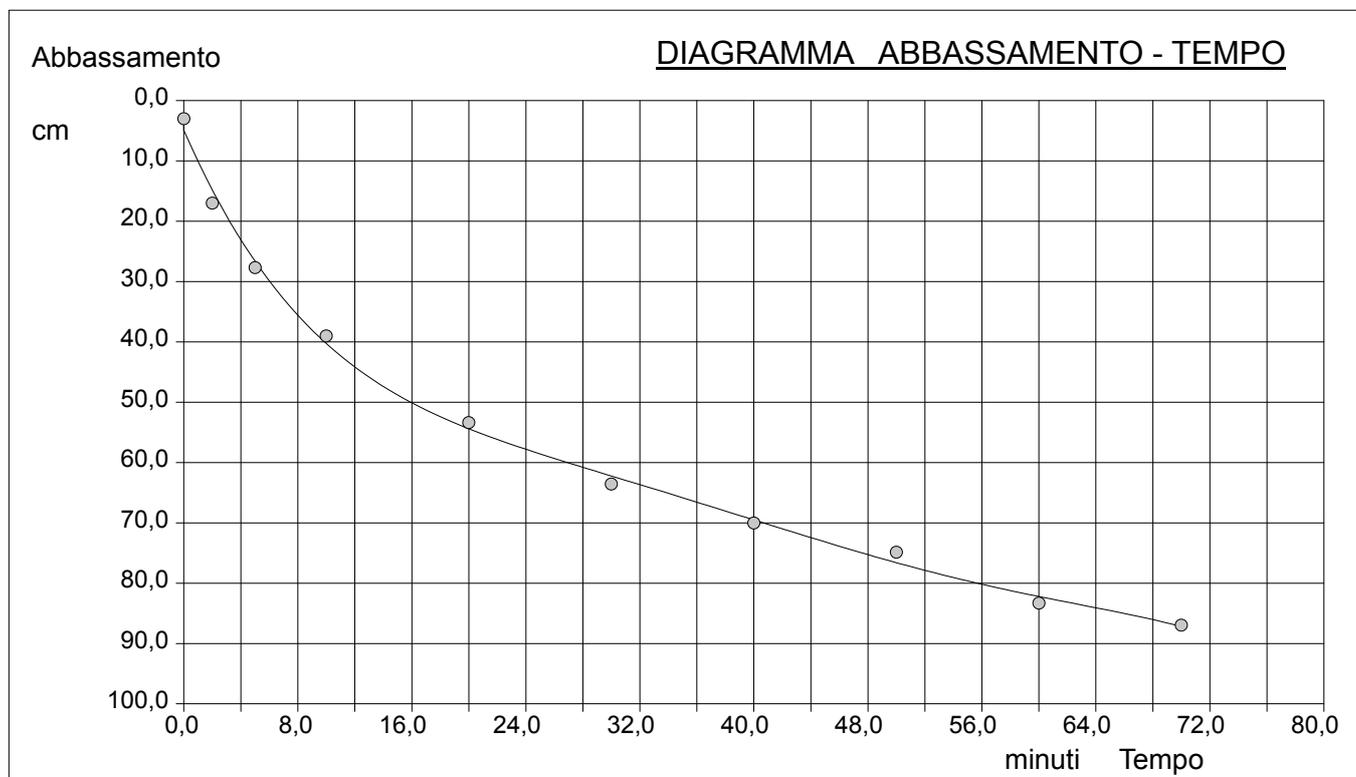
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04332	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 17/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 17/01/18	Fine analisi: 17/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO
RIFERIMENTO: Cimitero di TOGNANA
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 0,80 - 1,10

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	2,0	14,0	14,0	1,00E-04
Diametro	7,60	cm	5,0	24,7	10,7	5,59E-05
Sezione	45,36	cm ²	10,0	36,0	11,3	3,90E-05
Volume	861,93	cm ³	20,0	50,4	14,4	2,79E-05
Massa	1525,0	g	30,0	60,6	10,2	2,25E-05
Peso di volume	17,4	kN/m ³	40,0	67,0	6,4	1,57E-05
Umidità	10,0	%	50,0	71,9	4,8	1,27E-05
			60,0	80,3	8,5	2,42E-05
			70,0	83,9	3,6	1,14E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	1,14E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di TOGNANA				
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m	1,90 - 2,20

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,3	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	1,1	%
Sabbia	81,6	%
Limo	8,5	%
Argilla	8,8	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	2,596E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

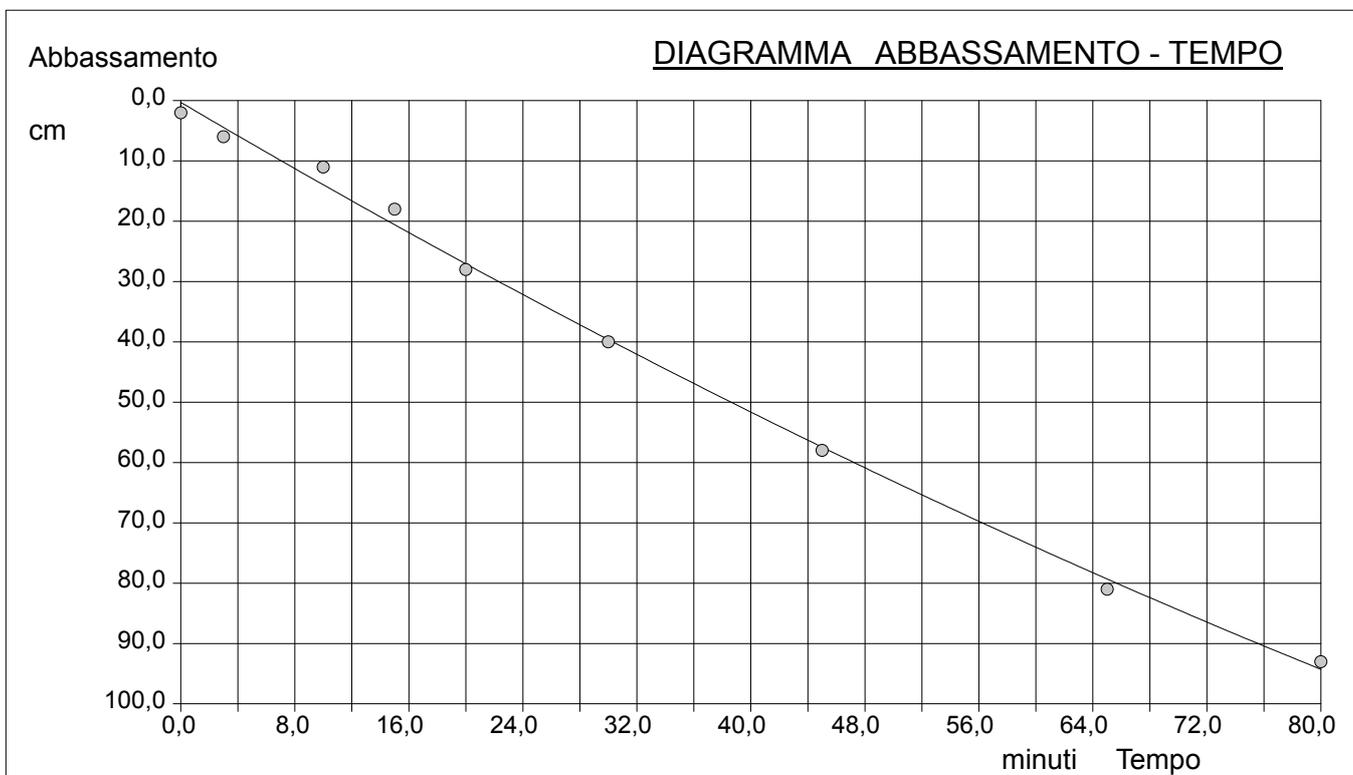
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04335	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 18/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 17/01/18	Fine analisi: 18/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di TOGNANA			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 1,90 - 2,20	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	3,0	4,0	4,0	1,83E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	9,0	5,0	1,01E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	16,0	7,0	2,07E-05
Volume	861,93	cm ³	20,0	26,0	10,0	3,16E-05
Massa	1557,0	g	30,0	38,0	12,0	2,08E-05
Peso di volume	17,7	kN/m ³	45,0	56,0	18,0	2,40E-05
Umidità	10,0	%	65,0	79,0	23,0	2,91E-05
			80,0	91,0	12,0	2,60E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	2,60E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero di TOGNANA		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,60 - 1,10

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,2	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	3,0	%
Sabbia	83,8	%
Limo	4,7	%
Argilla	8,5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	1,262E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

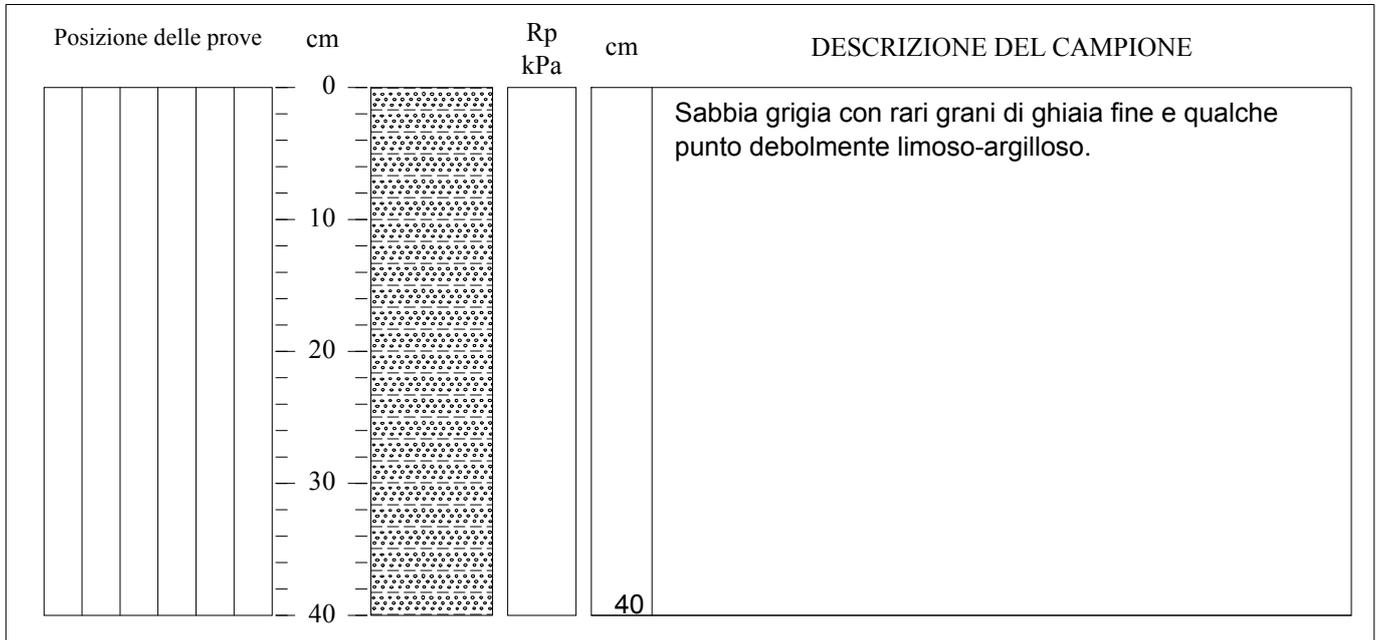
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di TOGNANA

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,60 - 1,10



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

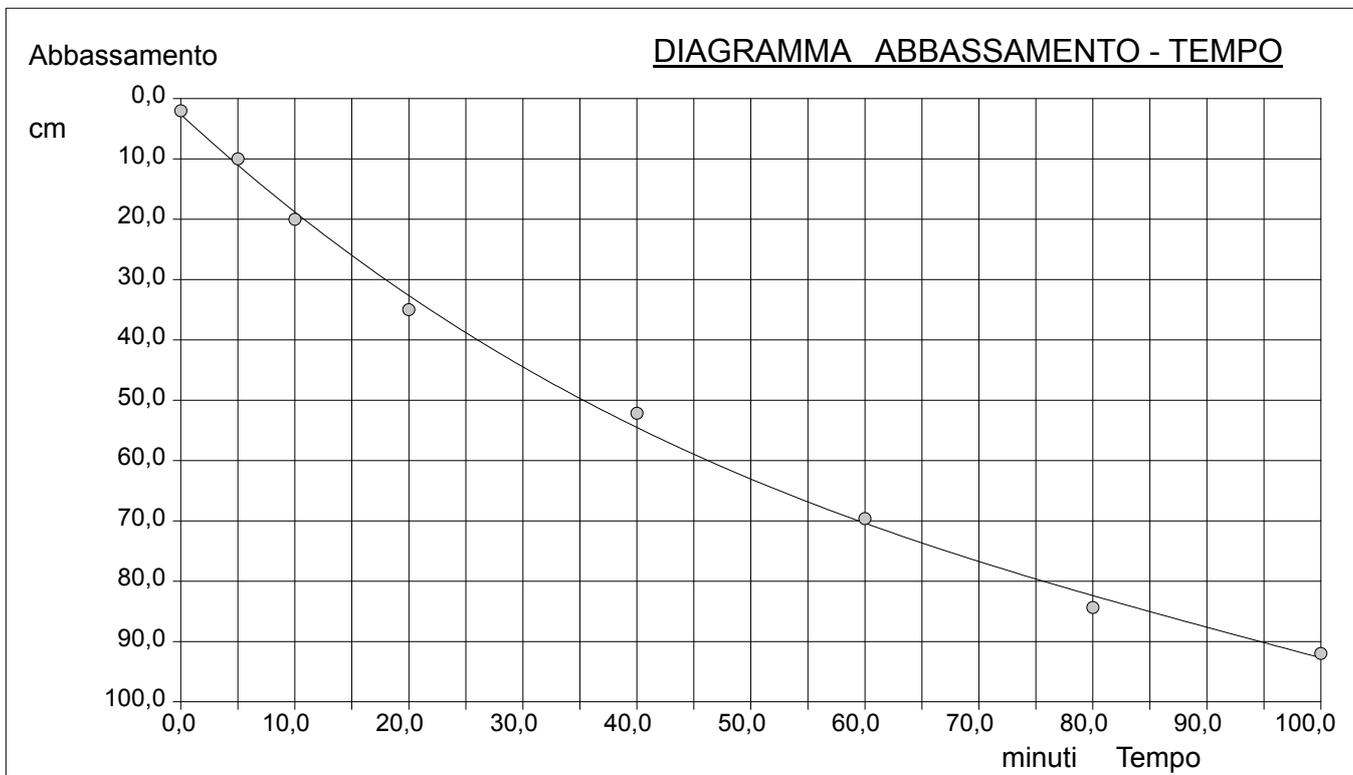
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04338	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 17/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 17/01/18	Fine analisi: 17/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di TOGNANA			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,60 - 1,10	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	8,0	8,0	2,22E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	18,0	10,0	2,97E-05
Sezione	45,36	cm ²	20,0	33,0	15,0	2,46E-05
Volume	861,93	cm ³	40,0	50,1	17,1	1,62E-05
Massa	1631,0	g	60,0	67,6	17,5	1,99E-05
Peso di volume	18,6	kN/m ³	80,0	82,4	14,7	2,05E-05
Umidità	10,0	%	100	90,0	7,6	1,26E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	1,26E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di TOGNANA				
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m	2,00 - 2,30

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,3	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,4	%
Sabbia	81,3	%
Limo	6,7	%
Argilla	11,6	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	1,401E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

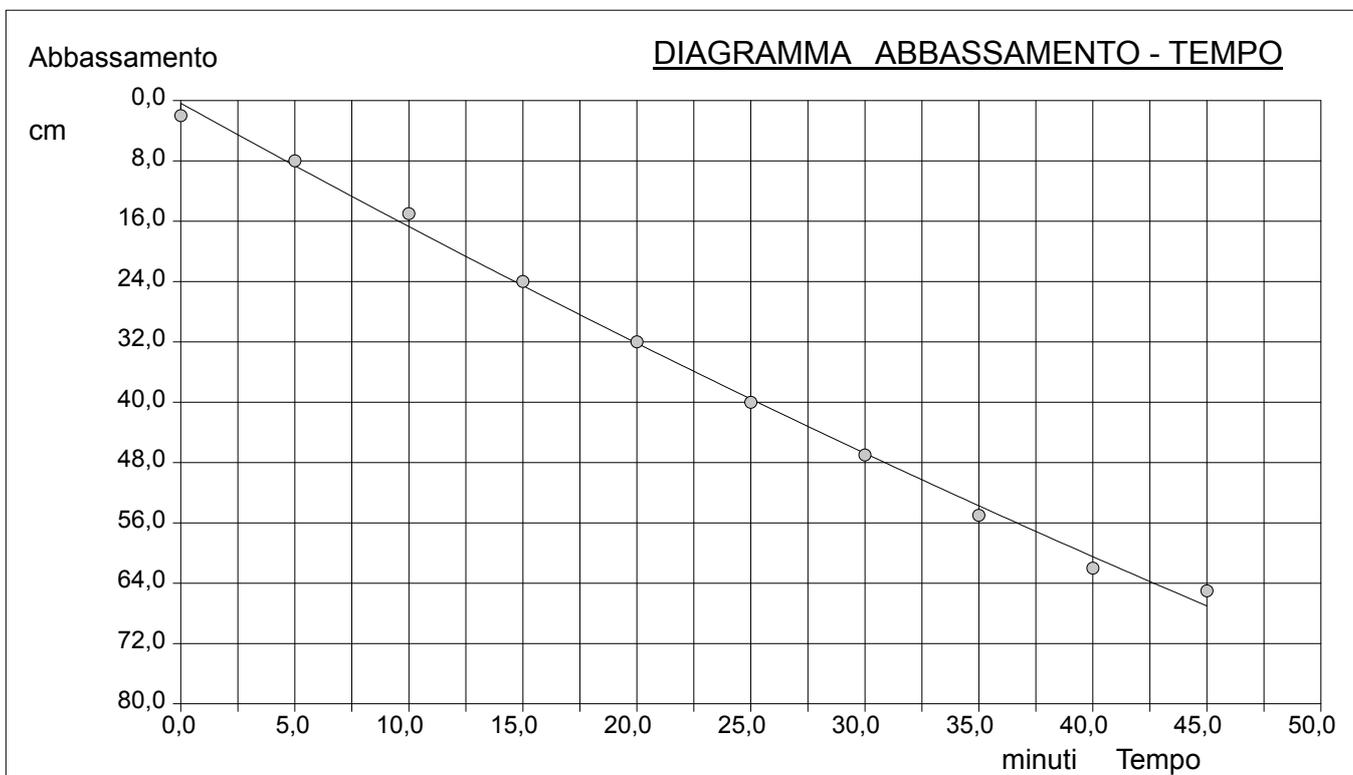
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04341	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 18/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 17/01/18	Fine analisi: 18/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di TOGNANA			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 2,00 - 2,30	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	6,0	6,0	1,66E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	13,0	7,0	2,02E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	22,0	9,0	2,77E-05
Volume	861,93	cm ³	20,0	30,0	8,0	2,63E-05
Massa	1612,0	g	25,0	38,0	8,0	2,82E-05
Peso di volume	18,3	kN/m ³	30,0	45,0	7,0	2,64E-05
Umidità	10,0	%	35,0	53,0	8,0	3,26E-05
			40,0	60,0	7,0	3,09E-05
			45,0	63,0	3,0	1,40E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	1,40E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di TOGNANA				
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	1	PROFONDITA': m	1,00 - 1,30

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,2	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	6,3	%
Sabbia	80,4	%
Limo	6,8	%
Argilla	6,5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	9,572E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

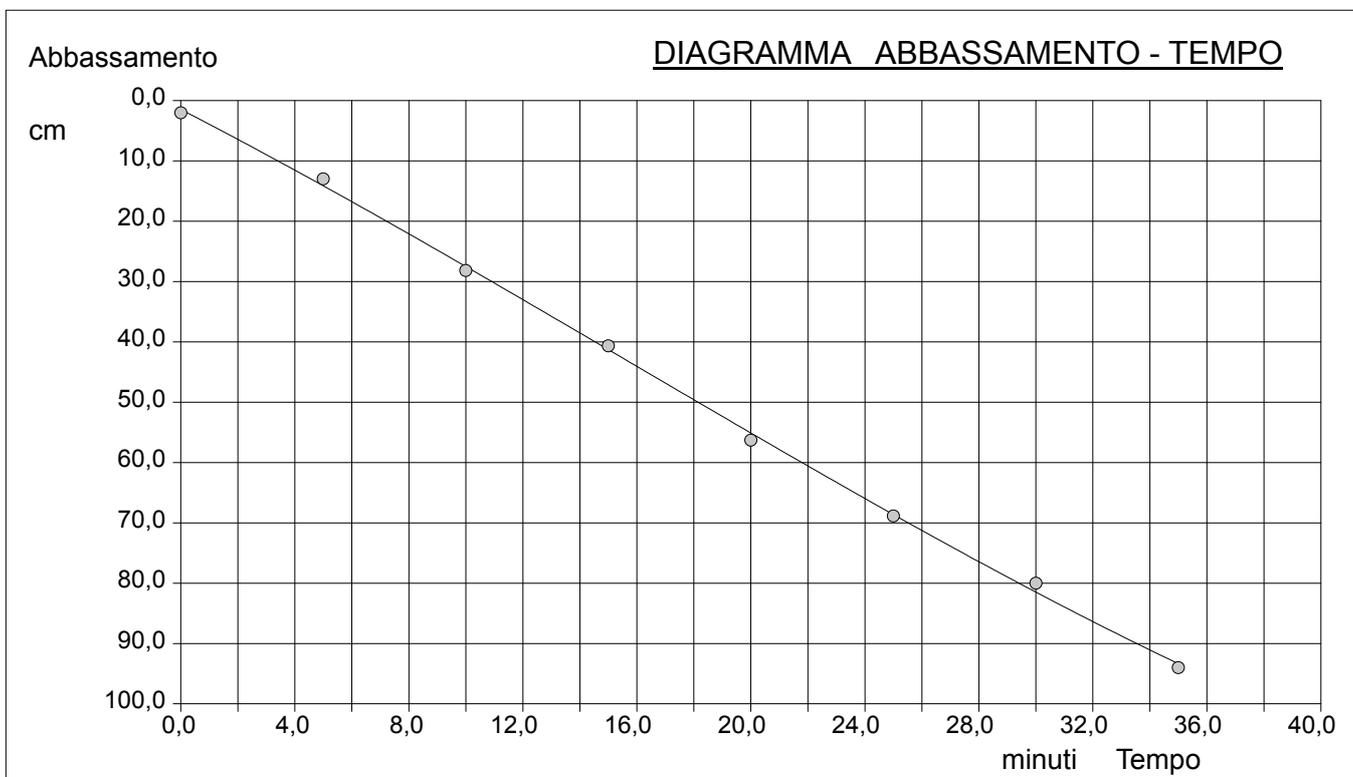
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04344	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 18/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 17/01/18	Fine analisi: 18/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di TOGNANA			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1,00 - 1,30	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	11,0	11,0	3,15E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	26,2	15,2	4,82E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	38,7	12,5	4,47E-05
Volume	861,93	cm ³	20,0	54,3	15,6	6,40E-05
Massa	1537,0	g	25,0	66,9	12,6	6,04E-05
Peso di volume	17,5	kN/m ³	30,0	78,0	11,1	6,24E-05
Umidità	10,0	%	35,0	92,0	14,0	9,57E-05
Carico idraulico iniziale	145,00	cm				
Coeff. di permeabilità	9,57E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di TOGNANA				
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m	2,00 - 2,30

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	26,9	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	2,3	%
Sabbia	76,4	%
Limo	8,9	%
Argilla	12,4	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	8,643E-06	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

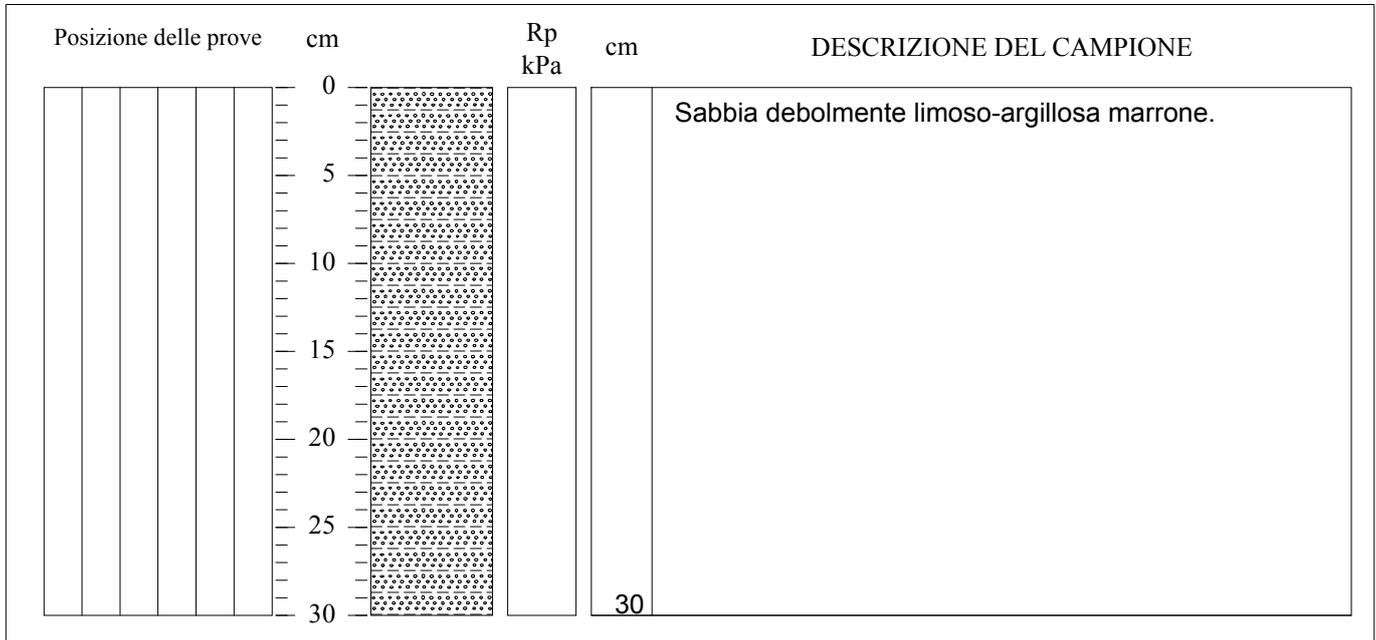
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di TOGNANA

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 2,00 - 2,30



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

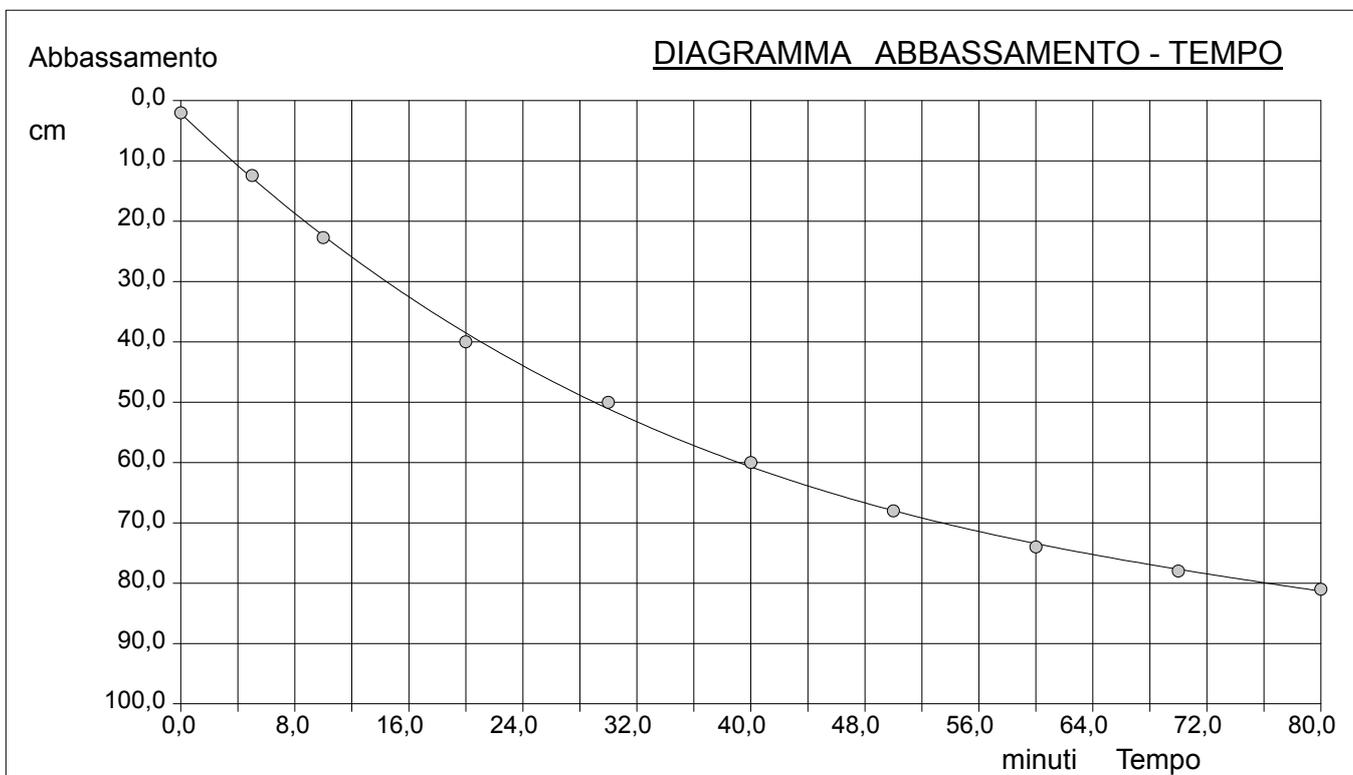
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04347	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 17/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 17/01/18	Fine analisi: 17/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di TOGNANA			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 2,00 - 2,30	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	10,4	10,4	2,92E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	20,7	10,3	3,12E-05
Sezione	45,36	cm ²	20,0	38,0	17,3	2,93E-05
Volume	861,93	cm ³	30,0	48,0	10,0	1,92E-05
Massa	1712,0	g	40,0	58,0	10,0	2,12E-05
Peso di volume	19,5	kN/m ³	50,0	66,0	8,0	1,88E-05
Umidità	10,0	%	60,0	72,0	6,0	1,54E-05
			70,0	76,0	4,0	1,10E-05
			80,0	79,0	3,0	8,64E-06
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	8,64E-06	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

**COMUNE DI
PIOVE DI SACCO**

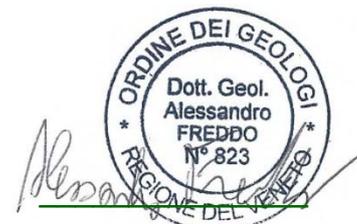
**CIMITERO DI CORTE
VIA FIUMICELLO**

**Relazione Geologica
Indagine geognostica
Caratterizzazione e modellazione geotecnica**

REVISIONE N° 00

DATA DI EMISSIONE: 30/01/2018

REDATTA DA: dott. A. Freddo geologo



APPROVATA DA: dott. E. Fornasiero ingegnere
Direttore Tecnico



Copia cartacea del documento informatico firmato digitalmente dal Direttore Tecnico Ing. Enrico Fornasiero, il cui originale è conservato nel sistema informatico di Tecnostudio srl Società di Ingegneria.

COMUNE DI PIOVE DI SACCO

CIMITERO DI CORTE VIA FIUMICELLO

INDAGINE GEOGNOSTICA PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI

RELAZIONE GEOLOGICA INDAGINE GEOGNOSTICA CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

INDICE

1. INTRODUZIONE
2. ASSETTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFIA DI SUPERFICIE
3. INDAGINE GEOGNOSTICA
 - 3.1 Prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)
 - 3.2 Descrizione del terreno
 - 3.3 Posa di piezometro
4. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO
 - 4.1 Analisi granulometriche
 - 4.2 Peso specifico dei granuli
 - 4.3 Permeabilità
5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

TAVOLE TECNICHE

N° 1 FOGLIO PLANIMETRICO

N° 3 FOGLI INTERPRETATIVI DELLE PROVE CPT

N° 30 CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO

1. INTRODUZIONE

Su incarico del **Comune di Piove di Sacco**, nella presente relazione si riportano i risultati ottenuti dall'indagine geognostica eseguita in Comune di Piove di Sacco (PD) in via Fiumicello presso il Cimitero della frazione di Corte per la caratterizzazione geotecnica dei terreni delle aree cimiteriali di proprietà comunale.



Ortofoto con individuazione dell'area d'indagine (Google Earth)

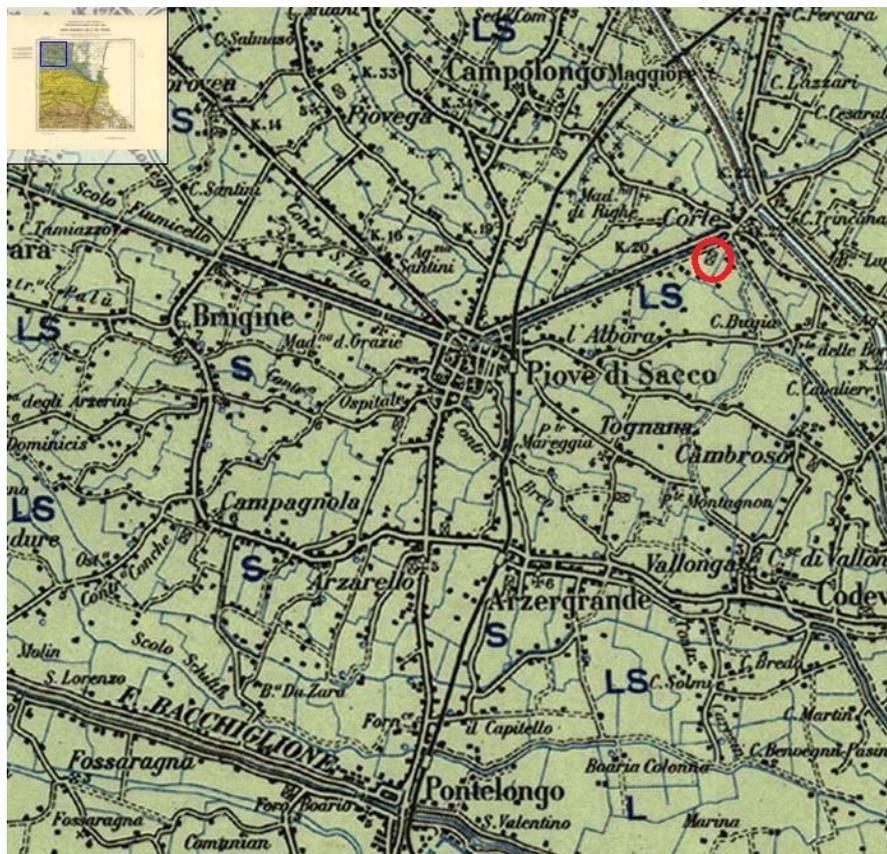
Finalità dell'indagine è l'individuazione delle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo e la quota di falda. Vista la specificità del luogo di indagine si dovrà inoltre valutare la propensione dei terreni ad assolvere alla funzione di decomposizione dei cadaveri; contestualmente saranno determinati i parametri utili alla redazione del Piano Regolatore Cimiteriale. A tale scopo sono state eseguite:

- N° 3 prove penetrometriche statiche meccaniche CPT;
- Posa di N° 1 piezometro a tubo aperto
- Prove di laboratorio geotecnico sulle terre.

La presente relazione è stata redatta in conformità a quanto previsto dalle “Norme tecniche per le costruzioni” D.M. 14/01/2008, pubblicato nella G.U. del 04/02/2008, n°.29 e dall'art. 57 comma 5 del D.P.R. n. 285/1990.

2. ASSETTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

L'area indagata ricade nel foglio 65 “Adria” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e nel foglio 148 “Chioggia” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Il sito d'indagine rientra in una zona pianeggiante agricola in parte urbanizzata con forte antropizzazione del paesaggio e dei terreni.



Estratto dal Foglio 65 Adria della Carta Geologica d'Italia 1:100.000

LEGENDA



Depositi alluvionali fluviali del bacino dei fiumi Brenta e Bacchiglione

Dall'analisi delle carte geologiche menzionate l'area d'indagine ricade interamente nell'area pianeggiante di confine tra la Pianura Padana e la Pianura Veneta; è caratterizzata dalla presenza di terreni di origine alluvionale continentale recente a carattere argilloso e sabbioso, a stratificazione orizzontale, con intercalazioni di torbe. I sedimenti derivano dalla deposizione dei bacini alluvionali dei Fiumi Brenta e Bacchiglione; tali fiumi concorrono inoltre ad alimentare la falda acquifera superficiale. In particolare il Fiume Brenta scorre ad Est del sito con andamento da Nord-nordovest verso Sud-sudest e il Fiume Bacchiglione scorre a sud con andamento da Ovest verso Est.

Vi è inoltre l'interessamento del bacino idrico dei Colli Euganei che, in questa area, viene drenato mediante canali e fossati di scarico. A ridosso del cimitero, in direzione Nord, scorre lo Scolo Fiumicello.

L'area indagata risulta, dalle prove eseguite, interessata da alternanze di terreni a componente limoso-sabbiosa e limoso-argillosa.

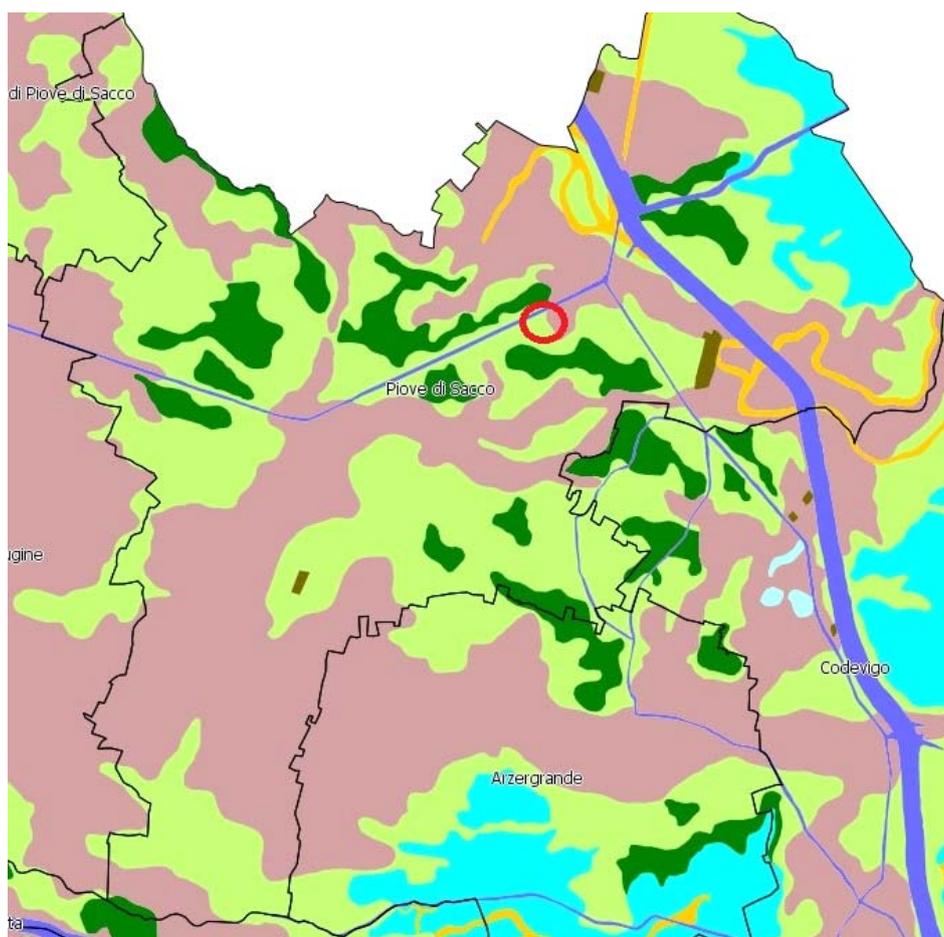
Questa distribuzione dei terreni determina la formazione di un sistema multi falda ad acquiferi sovrapposti, dovuto all'alternanza di lenti impermeabili limoso-argillose e lenti permeabili sabbiose.

La presenza di acqua è stata misurata al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche ed è risultata alla profondità di ml 2,40 dal piano campagna per la prova CPT1, a ml 1,50 per la prova CPT2 e a ml 1,80 per la prova CPT3.

Variazioni del livello freatico si verificano continuamente nell'arco delle stagioni; le portate massime si registrano, normalmente, nel tardo autunno e in primavera mentre le portate minime si registrano prevalentemente nei mesi di agosto e gennaio.

L'alimentazione delle falde presenti è dovuta principalmente alla dispersione idrica dei fiumi e all'infiltrazione diretta degli afflussi meteorici lungo la fascia pedemontana e collinare.

Dall'esame della Carta Geomorfologica della Provincia di Padova (vedi pagina seguente) si evince che il sito indagato risulta ubicato in area di pianura alluvionale indifferenziata.



Estratto dalla Carta geomorfologica della Provincia di Padova

LEGENDA

- Aree a dosso costituenti le arginature naturali delle aste fluviali maggiori
- Pianura alluvionale indifferenziata
- Aree depresse

3. INDAGINE GEOGNOSTICA

Si è proceduto all'esecuzione di N° 3 prove penetrometriche statiche CPT spinte alla profondità di ml 5,00 da p.c.

L'ubicazione delle prove, come riportato nella planimetria allegata, è stata scelta in accordo con la committente e compatibilmente alle effettive possibilità di accesso ai punti d'indagine.

3.1 Prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante:

$$(v = 2 \text{ cm / sec} \pm 0,5 \text{ cm / sec}).$$

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (penetrometro), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta. Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di celle di carico, collegate al penetrometro mediante una testa di misura elettronica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale: punta / manicotto tipo "**Begemann**".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro Punta Conica meccanica \varnothing = 35,7 mm
- area di punta A_p = 10 cm²
- angolo di apertura del cono α = 60 °
- superficie laterale del manicotto A_m = 150 cm²

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

I dati rilevati della prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta).

La resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **Rp**) e **Ql** (Resistenza Laterale **Rl** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La

sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I valori sono calcolati con queste formule:

$$Q_c (RP) = (LP \times Ct) / 10 \text{ cm}^2$$

Resistenza alla punta

$$Q_l (RL) (fs) = [(LT - LP) \times Ct] / 150 \text{ cm}^2$$

Resistenza laterale

CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Con l'impiego del software GEOSTRU Static Probing e scegliendo il tipo di interpretazione litologica si ottiene l'interpretazione stratigrafica per ogni punto di lettura eseguito.

Successivamente il sottosuolo viene raffigurato in strati omogenei aventi valori Q_c e Q_l dello stesso ordine di grandezza. Il programma calcola la Q_c media, la fs media, il peso di volume naturale medio, il comportamento geotecnico (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), ed applica una texture.

Di seguito vengono riportate le tabelle relative alle prove eseguite con i valori di input ed i parametri geotecnici ricavati.

PROVA CPT1

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 11/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero di Corte – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	4,02	5,0	4,034	0,177	22,854	4,4
0,60	6,47	9,1	6,486	0,19	34,215	2,9
0,80	3,63	6,5	3,642	0,17	21,43	4,7
1,00	2,26	4,8	2,269	0,078	28,923	3,5
1,20	1,77	2,9	1,792	0,085	21,08	4,7
1,40	1,77	3,0	1,792	0,065	27,4	3,6
1,60	1,27	2,3	1,302	0,059	22,127	4,5
1,80	1,37	2,3	1,4	0,059	23,793	4,2
2,00	1,77	2,6	1,792	0,118	15,23	6,6
2,20	1,18	2,9	1,217	0,046	26,582	3,8
2,40	1,08	1,8	1,119	0,085	13,165	7,6
2,60	0,69	2,0	0,727	0,098	7,414	13,5
2,80	3,73	5,2	3,767	0,111	33,905	2,9
3,00	4,90	6,6	4,944	0,091	54,034	1,9
3,20	5,39	6,8	5,448	0,118	46,293	2,2
3,40	5,59	7,4	5,644	0,105	53,938	1,9
3,60	3,92	5,5	3,977	0,072	55,323	1,8
3,80	1,96	3,0	2,015	0,078	25,69	3,9
4,00	0,49	1,7	0,544	0,039	13,88	7,2
4,20	0,49	1,1	0,558	0,039	14,225	7,0
4,40	0,69	1,3	0,754	0,052	14,428	6,9
4,60	1,86	2,6	1,931	0,039	49,225	2,0
4,80	2,26	2,8	2,323	0,033	71,141	1,4
5,00	2,45	2,9	2,519	0,029	85,633	1,2

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 1,20	3,645	0,14	20,6	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
Strato 3 2,60	1,336	0,076	18,6	Coesivo	Limi e argille con sabbia
Strato 4 4,00	3,763	0,088	19,6	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
Strato 5 4,40	0,656	0,046	17,7	Coesivo	Limi e argille
Strato 6 5,00	2,258	0,034	19,6	Incoerente	Limo sabbioso

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 3	2,60	1,336	0,076	33,6	33,6	Terzaghi	66,7
Strato 5	4,40	0,656	0,046	77,7	60,0	Terzaghi	32,4

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	2,60	1,336	0,076	33,6	33,6	Metodo generale del modulo Edometrico	4,7
Strato 5	4,40	0,656	0,046	77,7	60,0	Metodo generale del modulo Edometrico	3,3

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	2,60	1,336	0,076	33,6	33,6	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 5	4,40	0,656	0,046	77,7	60,0	Piacentini Righi 1978	5,45

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	2,60	1,336	0,076	33,6	33,6	Meyerhof	18,7
Strato 5	4,40	0,656	0,046	77,7	60,0	Meyerhof	17,4

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	2,60	1,336	0,076	33,6	33,6	Meyerhof	19,5
Strato 5	4,40	0,656	0,046	77,7	60,0	Meyerhof	18,2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	1,20	3,645	0,14	10,3	10,3	Harman	92,2
Strato 4	4,00	3,763	0,088	60,4	51,6	Harman	54,5
Strato 6	5,00	2,258	0,034	87,1	64,5	Harman	31,6

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	1,20	3,645	0,14	10,3	10,3	De Beer	31,8
Strato 4	4,00	3,763	0,088	60,4	51,6	Koppejan	28,2
Strato 6	5,00	2,258	0,034	87,1	64,5	Koppejan	24,3

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	1,20	3,645	0,14	10,3	10,3	Robertson & Campanella 1983	7,3
Strato 4	4,00	3,763	0,088	60,4	51,6	Robertson & Campanella 1983	7,5
Strato 6	5,00	2,258	0,034	87,1	64,5	Robertson & Campanella 1983	4,5

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	1,20	3,645	0,14	10,3	10,3	Larsson 1991 S.G.I.	0,5
Strato 4	4,00	3,763	0,088	60,4	51,6	Larsson 1991 S.G.I.	1,7
Strato 6	5,00	2,258	0,034	87,1	64,5	Larsson 1991 S.G.I.	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	1,20	3,645	0,14	10,3	10,3	Meyerhof	17,7
Strato 4	4,00	3,763	0,088	60,4	51,6	Meyerhof	17,7
Strato 6	5,00	2,258	0,034	87,1	64,5	Meyerhof	18,6

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 2	1,20	3,645	0,14	10,3	10,3	Meyerhof	20,6
Strato 4	4,00	3,763	0,088	60,4	51,6	Meyerhof	20,6
Strato 6	5,00	2,258	0,034	87,1	64,5	Meyerhof	21,6

PROVA CPT2

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 11/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero di Corte – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	0,29	0,6	0,308	0,026	11,753	8,5
0,60	0,59	1,0	0,602	0,033	18,432	5,4
0,80	1,27	1,8	1,288	0,065	19,697	5,1
1,00	0,88	1,9	0,896	0,065	13,7	7,3
1,20	0,69	1,7	0,714	0,046	15,58	6,4
1,40	0,69	1,4	0,714	0,065	10,909	9,2
1,60	1,08	2,1	1,106	0,065	16,906	5,9
1,80	1,47	2,5	1,498	0,078	19,095	5,2
2,00	1,57	2,7	1,596	0,091	17,445	5,7
2,20	1,47	2,8	1,512	0,085	17,779	5,6
2,40	2,16	3,4	2,198	0,091	24,024	4,2
2,60	3,73	5,1	3,767	0,046	82,257	1,2
2,80	6,47	7,2	6,513	0,052	124,604	0,8
3,00	4,12	4,9	4,159	0,046	90,822	1,1
3,20	2,65	3,3	2,702	0,059	45,92	2,2
3,40	0,98	1,9	1,035	0,052	19,797	5,1
3,60	0,20	1,0	0,25	0,026	9,558	10,5
3,80	0,39	0,8	0,446	0,02	22,76	4,4
4,00	0,29	0,6	0,348	0,026	13,303	7,5
4,20	0,29	0,7	0,362	0,026	13,82	7,2
4,40	0,98	1,4	1,048	0,026	40,037	2,5
4,60	2,06	2,5	2,127	0,033	65,135	1,5
4,80	0,88	1,4	0,95	0,052	18,18	5,5
5,00	0,59	1,4	0,656	0,039	16,725	6,0

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 2,20	1,023	0,062	17,7	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose a tratti argillosi
Strato 3 3,40	3,396	0,058	19,6	Incoerente	Sabbia limosa
Strato 4 5,00	0,774	0,031	17,7	Coesivo	Limi e argille

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 4	5,00	0,774	0,031	73,0	46,5	Terzaghi	38,2

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 4	5,00	0,774	0,031	73,0	46,5	Metodo generale del modulo Edometrico	3,7

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 4	5,00	0,774	0,031	73,0	46,5	Piacentini Righi 1978	4,79

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 4	5,00	0,774	0,031	73,0	46,5	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 4	5,00	0,774	0,031	73,0	46,5	Meyerhof	18,5

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	2,20	1,023	0,062	17,7	17,7	Harman	35,6
Strato 3	3,40	3,396	0,058	47,1	34,3	Harman	60,8

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	2,20	1,023	0,062	17,7	17,7	Koppejan	27,0

Strato 3	3,40	3,396	0,058	47,1	34,3	Koppejan	29,7
----------	------	-------	-------	------	------	----------	------

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	2,20	1,023	0,062	17,7	17,7	Robertson & Campanella 1983	2,0
Strato 3	3,40	3,396	0,058	47,1	34,3	Robertson & Campanella 1983	6,8

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	2,20	1,023	0,062	17,7	17,7	Larsson 1991 S.G.I.	2,6
Strato 3	3,40	3,396	0,058	47,1	34,3	Larsson 1991 S.G.I.	1,3

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	2,20	1,023	0,062	17,7	17,7	Meyerhof	17,7
Strato 3	3,40	3,396	0,058	47,1	34,3	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	2,20	1,023	0,062	17,7	17,7	Meyerhof	20,6
Strato 3	3,40	3,396	0,058	47,1	34,3	Meyerhof	20,6

PROVA CPT3

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 11/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero di Corte – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	0,39	0,7	0,406	0,039	10,41	9,6
0,60	0,10	0,7	0,112	0,013	8,615	11,6
0,80	0,39	0,6	0,406	0,033	12,303	8,1
1,00	0,78	1,3	0,798	0,046	17,348	5,8
1,20	0,69	1,4	0,714	0,02	35,7	2,8
1,40	0,20	0,5	0,223	0,039	5,718	17,5
1,60	0,59	1,2	0,615	0,039	15,769	6,3
1,80	1,08	1,7	1,106	0,065	17,015	5,9
2,00	1,37	2,4	1,4	0,085	16,471	6,1
2,20	1,47	2,7	1,512	0,052	29,077	3,4
2,40	3,82	4,6	3,865	0,091	42,473	2,4
2,60	5,10	6,5	5,14	0,105	48,952	2,0
2,80	4,81	6,4	4,846	0,072	67,306	1,5
3,00	2,84	3,9	2,885	0,085	33,941	2,9
3,20	0,59	1,9	0,643	0,052	12,365	8,1
3,40	2,06	2,8	2,114	0,039	54,205	1,8
3,60	0,69	1,3	0,741	0,046	16,109	6,2
3,80	0,39	1,1	0,446	0,033	13,515	7,4
4,00	0,49	1,0	0,544	0,033	16,485	6,1
4,20	0,59	1,1	0,656	0,026	25,231	4,0
4,40	0,39	0,8	0,46	0,039	11,795	8,5
4,60	0,69	1,3	0,754	0,026	29,0	3,4
4,80	0,98	1,4	1,048	0,026	40,308	2,5
5,00	0,98	1,4	1,048	0,025	41,92	2,4

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 1,40	0,443	0,032	16,7	Coesivo	Limi e argille con livelli di sabbia
Strato 3 3,60	2,26	0,067	18,6	Incoerente	Sabbia limosa
Strato 4 5,00	0,708	0,03	17,7	Coesivo	Limi e argille

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 2	1,40	0,443	0,032	10,0	10,0	Terzaghi	22,6
Strato 4	5,00	0,708	0,03	73,4	48,8	Terzaghi	35,3

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	1,40	0,443	0,032	10,0	10,0	Metodo generale del modulo Edometrico	2,5
Strato 4	5,00	0,708	0,03	73,4	48,8	Metodo generale del modulo Edometrico	3,5

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	1,40	0,443	0,032	10,0	10,0	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 4	5,00	0,708	0,03	73,4	48,8	Piacentini Righi 1978	4,39

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	1,40	0,443	0,032	10,0	10,0	Meyerhof	16,9
Strato 4	5,00	0,708	0,03	73,4	48,8	Meyerhof	17,6

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	1,40	0,443	0,032	10,0	10,0	Meyerhof	17,6
Strato 4	5,00	0,708	0,03	73,4	48,8	Meyerhof	18,3

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	3,60	2,26	0,067	40,5	33,6	Harman	47,3

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	3,60	2,26	0,067	40,5	33,6	Koppejan	27,7

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 3	3,60	2,26	0,067	40,5	33,6	Robertson & Campanella 1983	4,5

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	3,60	2,26	0,067	40,5	33,6	Larsson 1991 S.G.I.	1,9

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 3	3,60	2,26	0,067	40,5	33,6	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 3	3,60	2,26	0,067	40,5	33,6	Meyerhof	20,6

3.2 Descrizione del terreno

In corrispondenza delle prove eseguite, per il sottosuolo indagato, si riscontrano le seguenti successioni stratigrafiche:

Per la prova CPT Nr.1 si rinviene un primo livello di terreni a carattere limoso-sabbioso e sabbioso-limoso presente dalla superficie fino a 1,20 metri di profondità passanti a limo e argilla con sabbia rinvenibili fino alla profondità di ml 2,60 da p.c. In successione stratigrafica si rinvengono limi sabbiosi e sabbie limose fino alla profondità di 4,00 ml dalla superficie. Da questa quota e fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c. sono presenti limi sabbiosi.

La prova CPT Nr.2 presenta un primo livello di terreni incoerenti di tipo limoso sabbioso e sabbioso limoso a tratti argillosi rilevabili fino alla profondità di 2,20 ml da p.c. Questi terreni poggiano su sabbia limosa rinvenuta fino alla profondità di 3,40 ml da p.c. Infine fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c. sono presenti limi e argille.

La prova CPT Nr.3 presenta un primo livello di terreni costituiti da limi e argille con intercalazioni di sabbia fino ad una profondità di 1,40 ml da p.c. passante a sabbia

limosa rinvenuto fino alla profondità di 3,60 ml da p.c. In successione stratigrafica ml fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c., sono presenti limi e argille.

Al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche e del sondaggio si è proceduto a misurare la profondità della falda mediante freatometro e la stessa è risultata essere alla quota di:

CPT Nr.1 - 2,40 m da p.c.

CPT Nr.2 - 1,50 m da p.c.

CPT Nr.3 - 1,80 m da p.c.

Dal rilievo freatimetrico e dall'analisi delle carte freatimetriche regionali si ricava una direzione di falda da Ovest verso Est.

3.3 Posa del piezometro

Al fine di monitorare con continuità nel tempo il livello della falda, al termine dell'esecuzione della prova CPT2, si è proceduto alla installazione del piezometro con la seguente metodica:

- alesatura del foro di prova con tubi metallici di rivestimento del diametro di 5 cm;
- posa di tubo in PVC cieco nella parte sommitale e microfessurato dalla profondità di 1,50 ml da p.c. fino a 5,00 ml, nella parte inferiore è stato installato il tappo di fondo;
- nel tratto micro fessurato è stato realizzato uno strato drenante in ghiaino siliceo calibrato;
- la parte cieca al di sopra della fessurazione è stata chiusa con cemento e bentonite;
- il tubo piezometrico è stato protetto con chiusino in ferro.

4. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

4.1 Analisi granulometriche

L'obiettivo dell'analisi granulometrica è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezza, le particelle costituenti il terreno, e di determinare le percentuali in peso di ciascuna classe, riferendole al peso secco del campione iniziale.

La procedura per effettuare tale analisi è costituita dalla vagliatura per mezzo di una serie di setacci, di apertura via via decrescente, che vengono sovrapposti e fatti

vibrare, in modo da separare i granuli. I setacci consigliati dalle norme ASTM (D 422) vanno da un massimo di 75 mm di apertura delle maglie fino a 0.075 mm.

La distribuzione dei granuli di dimensioni inferiori a 0,075 mm (cioè le particelle di limo e argilla) viene effettuata con metodi indiretti, basati sui tempi di sedimentazione delle particelle in acqua distillata.

La preparazione dei campioni è stata effettuata con modalità per via umida, necessaria per recuperare la frazione limoso-argillosa che non verrebbe evidenziata col metodo a secco.

Sui campioni che hanno evidenziato una frazione passante al setaccio N° 200 superiore in peso al 10% del peso totale, è stata effettuata la prova per sedimentazione.

Le informazioni ottenute vengono presentate sotto forma di curve presenti in forma analitica nelle tavole tecniche.

4.2 Determinazione del peso specifico dei granuli

Il peso specifico di un terreno è definito come il valore medio del peso unitario delle particelle granulari che lo compongono, la sua determinazione permette di calcolare porosità, indice dei vuoti e grado di saturazione del campione di terreno.

Per terreni a grana fine la procedura di determinazione del peso specifico è la seguente: una volta prelevato un campione di terreno in condizioni di umidità naturale, dalla frazione passante al setaccio prescelto prelevare, mediante quartatura, un campione; mescolare il terreno con acqua distillata fino a farlo diventare un impasto viscoso. Sistemare l'impasto in un agitatore e aggiungere acqua fino a raggiungere un volume di 200 cm³, disperdere il campione di prova e successivamente versarlo in un picnometro tarato da 500 cm³, aggiungere acqua fino a riempire il picnometro per 3/4. Far bollire per circa 20 minuti, in modo da far uscire l'aria intrappolata tra le particelle. Sistemare quindi il picnometro sull'essiccatore e lasciarlo raffreddare. A questo punto applicare gradualmente il vuoto mediante apposita pompa fino alla pressione di 100 mm di mercurio. Dopo un'ora portare il vuoto a zero ed estrarre il picnometro. Riempire con acqua, pesare il picnometro. Introdurre il bulbo del termometro per determinare la temperatura dell'acqua. La sciare quindi il picnometro in forno a 110°C per 24 ore e, in seguito, pesare il tutto.

4.3 Permeabilità

Le prove di permeabilità sono state eseguite in laboratorio con il permeametro, strumento utilizzato in geotecnica per misurare il coefficiente di permeabilità di un terreno. Le modalità di esecuzione della prova variano a seconda della granulometria:

- terreno a grana grossa (permeametro a carico costante)
- terreno a grana fine (permeametro a carico variabile).

Nella prova con il permeametro a carico variabile (procedura seguita per i campioni esaminati) il terreno viene raccolto, saturato e compattato alle condizioni di carico naturale all'interno di una fustella tarata. Si registra il peso lordo e si riempie una buretta tarata collegata alla valvola sommitale del permeametro. Una volta riempito completamente il permeametro con acqua distillata e creato un flusso costante del fluido dall'alto verso il basso, si apre la valvola e si registra l'abbassamento dell'acqua nel tempo.

5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

A seguito delle prove eseguite si possono ricavare indicazioni in merito ai parametri geotecnici da impiegare per il terreno indagato.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i principali parametri geotecnici rilevati.

Prova CPT N° 1

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K [cm/sec]
0,20 – 1,20	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	3,2	7,3	17,7	20,6	2,63 E ⁻⁰⁵
1,20 – 2,60	Limi e argille con sabbie	67	4,7	-	-	18,7	19,5	1,6 E ⁻⁰⁵
2,60 – 4,00	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	28	7,5	17,7	20,6	-
4,00 – 4,40	Limi e argille	32	3,3	-	-	17,4	18,2	-
4,40 – 5,00	Limo sabbioso	-	-	24	4,5	18,6	21,6	-

Prova CPT N° 2

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K medio di N°2 misure [cm/sec]
0,20 – 2,20	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	27	2	17,7	20,6	2 E ⁻⁰⁵
2,20 – 3,40	Sabbia limosa	-	-	29	6,8	17,7	20,6	-
3,40 – 5,00	Limi e argille	38	3,7	-	-	17,7	18,5	-

Prova CPT N° 3

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K [cm/sec]
0,20 – 1,40	Limi e argille con sabbia	22,5	2,5	-	-	16,9	17,6	2,25 E ⁻⁰⁵
1,40 – 3,60	Sabbia limosa	-	-	28	4,5	17,7	20,6	2,56 E ⁻⁰⁵
3,60 – 5,00	Limi e argille	35	3,5	-	-	17,6	18,3	-

TAVOLE TECNICHE

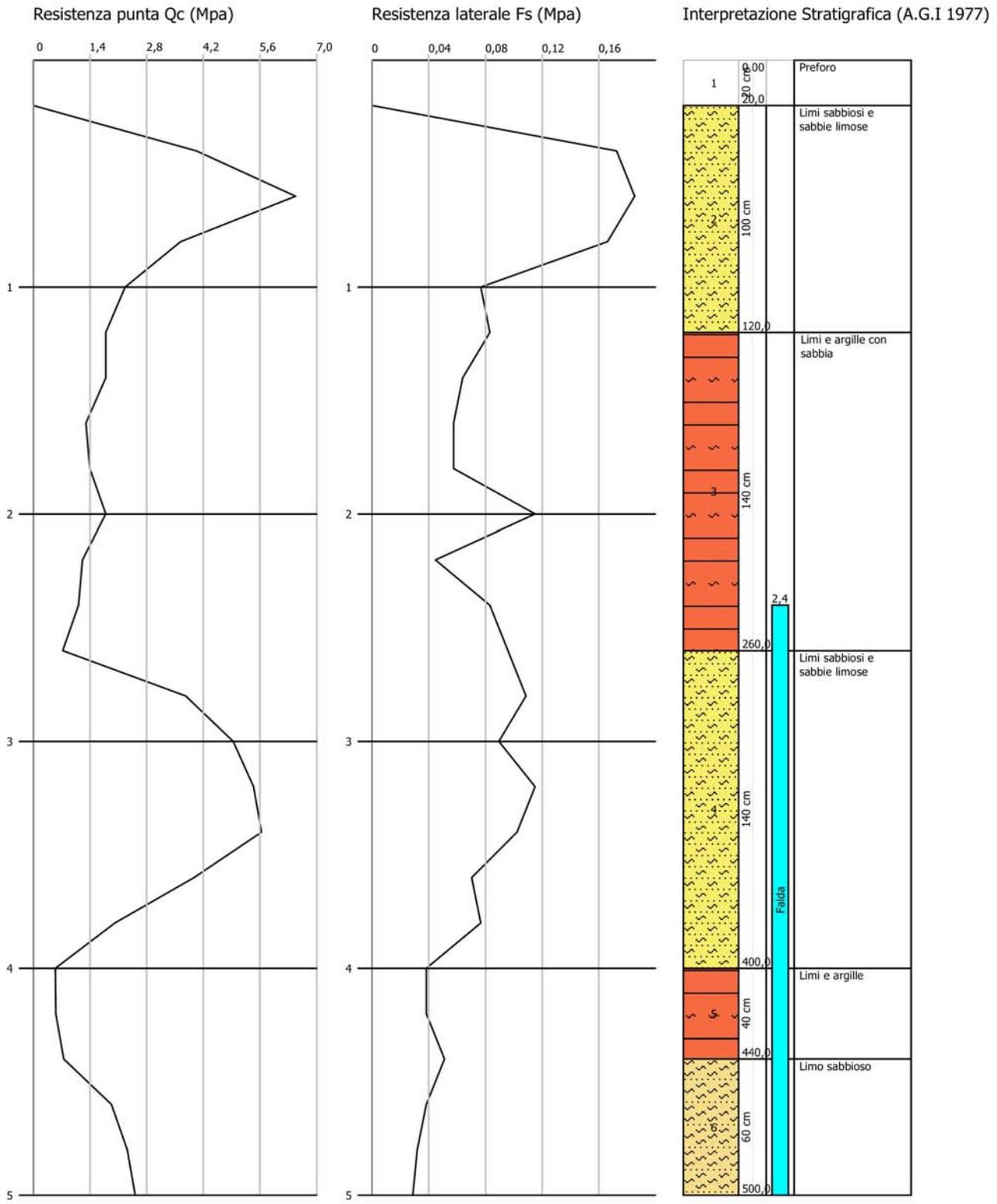


Ubicazione planimetrica delle indagini eseguite

Probe CPT - Cone Penetration CPT1
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI PIOVE DI SACCO
 Cantiere: CIMITERO DI CORTE
 Località: VIA FIUMICELLO, PIOVE DI SACCO (PD)

Data: 11/01/2018

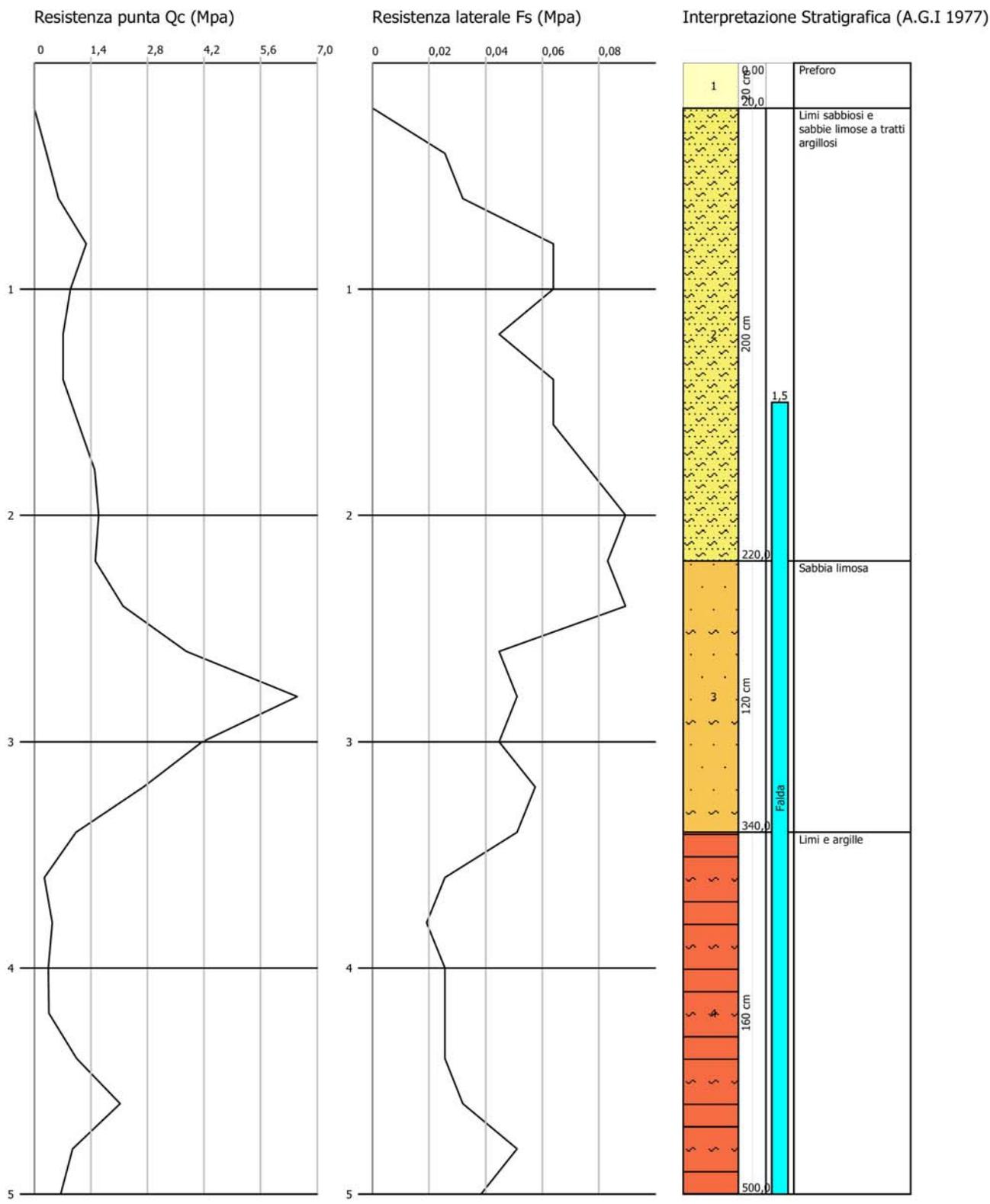


Pag. 1 Scala 1:24

Probe CPT - Cone Penetration CPT2
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI PIOVE DI SACCO
 Cantiere: CIMITERO DI CORTE
 Località: VIA FIUMICELLO, PIOVE DI SACCO (PD)

Data: 11/01/2018

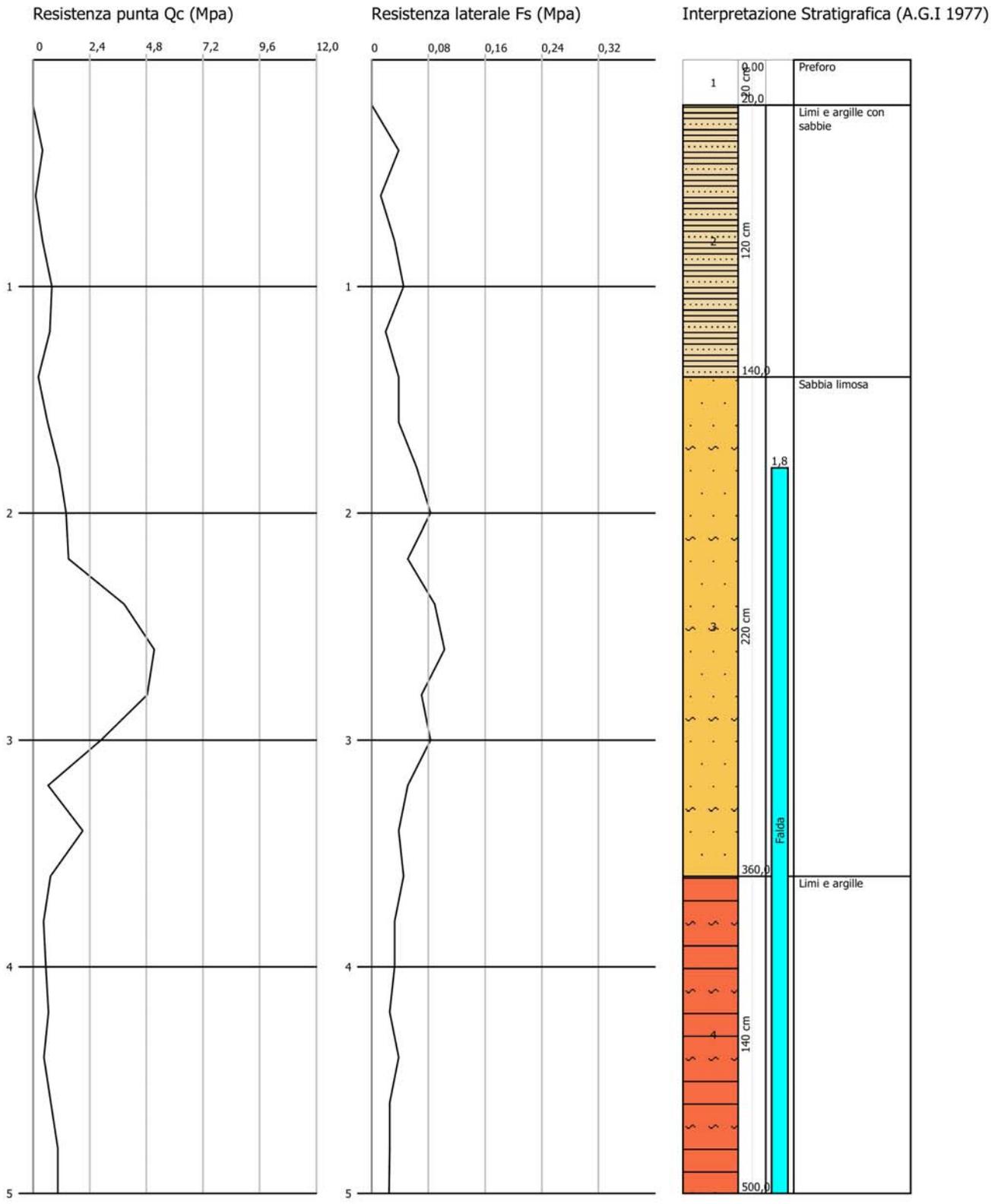


Pag. 1 Scala 1:24

Probe CPT - Cone Penetration CPT3
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI PIOVE DI SACCO
 Cantiere: CIMITERO DI CORTE
 Località: VIA FIUMICELLO, PIOVE DI SACCO (PD)

Data: 11/01/2018



Pag. 1 Scala 1:24

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di CORTE				
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1	PROFONDITA': m	0,60 - 1,00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	26,9	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	4,5	%
Sabbia	79,4	%
Limo	9,3	%
Argilla	6,8	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	2,634E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

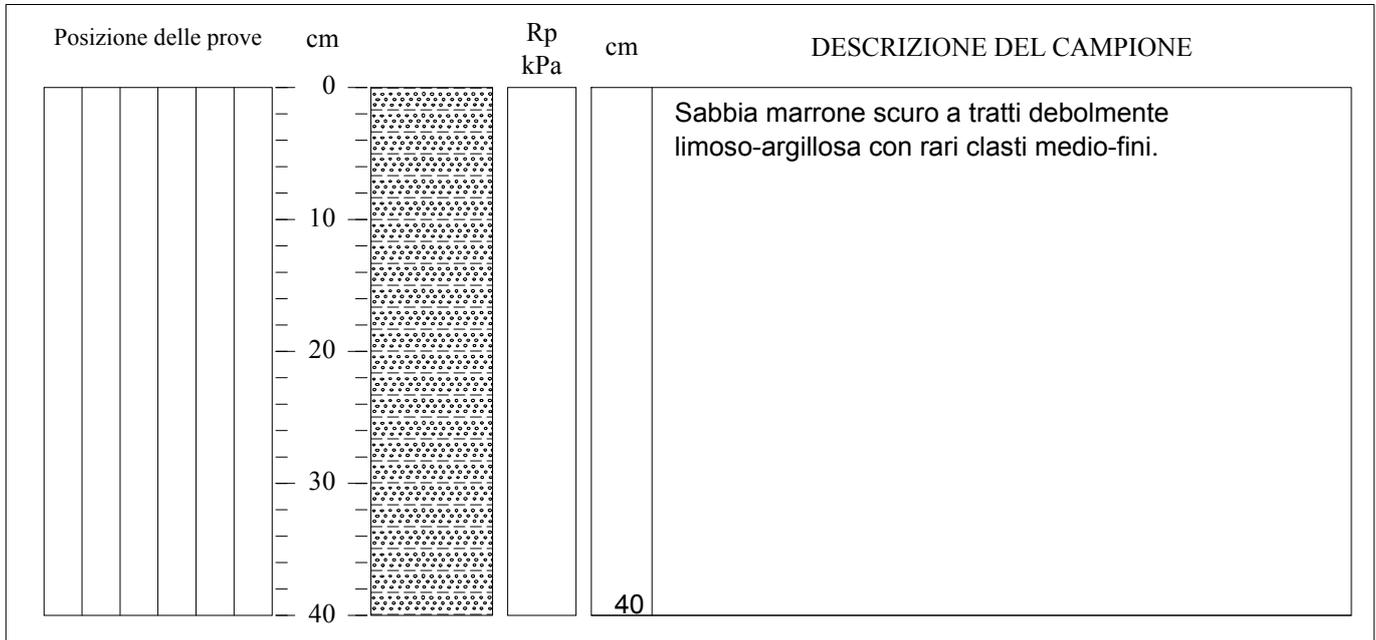
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,60 - 1,00



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

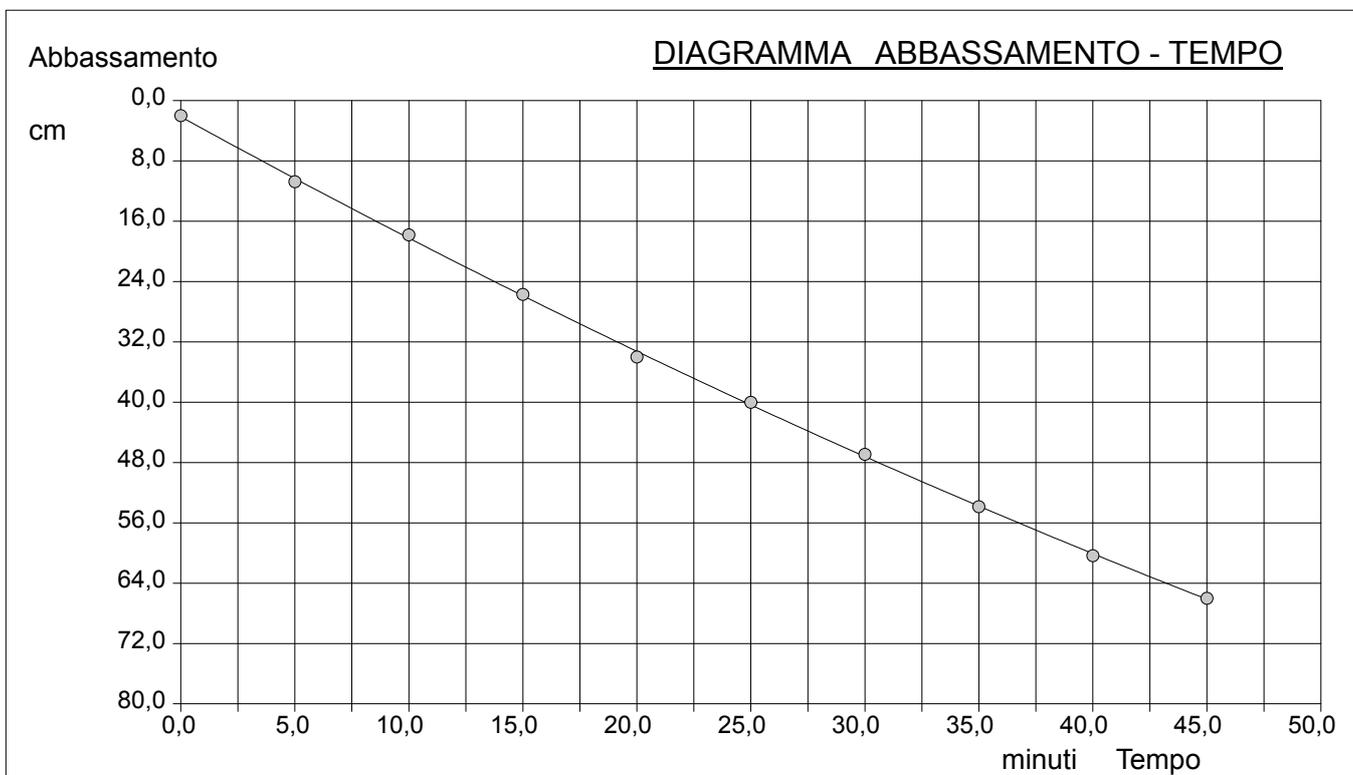
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04368	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 22/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 22/01/18	Fine analisi: 22/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,60 - 1,00	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	8,8	8,8	2,44E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	15,8	7,0	2,08E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	23,7	7,9	2,47E-05
Volume	861,93	cm ³	20,0	32,0	8,3	2,77E-05
Massa	1525,0	g	25,0	38,0	6,0	2,13E-05
Peso di volume	17,4	kN/m ³	30,0	44,9	6,9	2,61E-05
Umidità	10,0	%	35,0	51,9	7,0	2,81E-05
			40,0	58,3	6,5	2,81E-05
			45,0	64,0	5,7	2,63E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	2,63E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

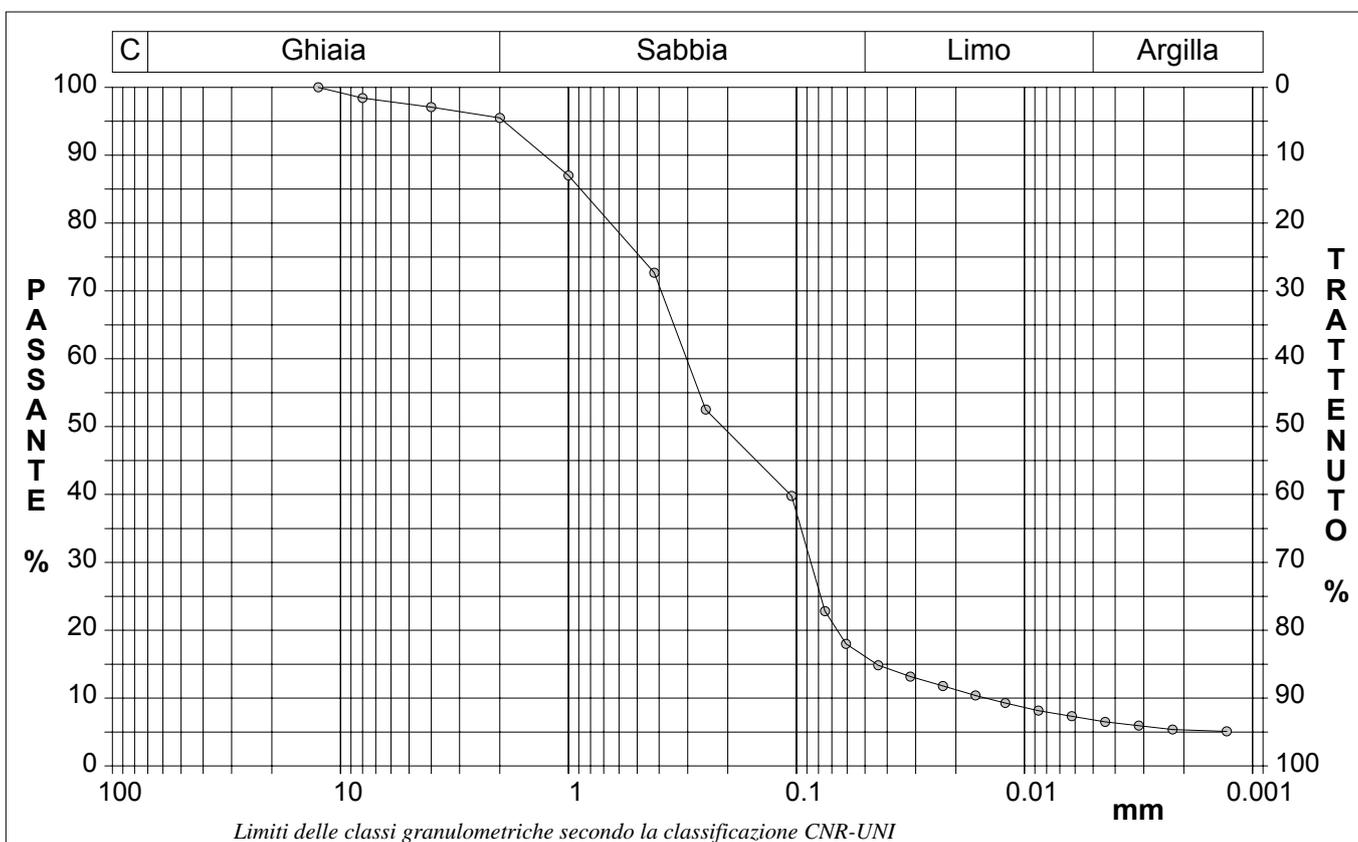
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04369	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 22/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 22/01/18	Fine analisi: 24/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO
RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 0,60 - 1,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

Ghiaia	4,5 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	95,5 %	D10	0,01476 mm	
Sabbia	79,4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	70,8 %	D30	0,08648 mm	
Limo	9,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	22,8 %	D50	0,21056 mm	
Argilla	6,8 %			D60	0,30307 mm	
Coefficiente di uniformità		20,53	Coefficiente di curvatura		1,67	
					D90	1,27733 mm



Diametro mm	Passante %								
12,5000	100,00	0,4200	72,68	0,0438	14,84	0,0087	8,16	0,0013	5,10
8,0000	98,41	0,2500	52,52	0,0317	13,17	0,0062	7,33		
4,0000	97,08	0,1050	39,79	0,0228	11,78	0,0044	6,49		
2,0000	95,49	0,0750	22,81	0,0164	10,39	0,0032	5,94		
1,0000	87,00	0,0606	18,01	0,0121	9,28	0,0022	5,38		

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

Analisi granulometrica per via umida.

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di CORTE				
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m	1,90 - 2,30

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,1	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	11,0	%
Sabbia	65,7	%
Limo	15,6	%
Argilla	7,7	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	1,605E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

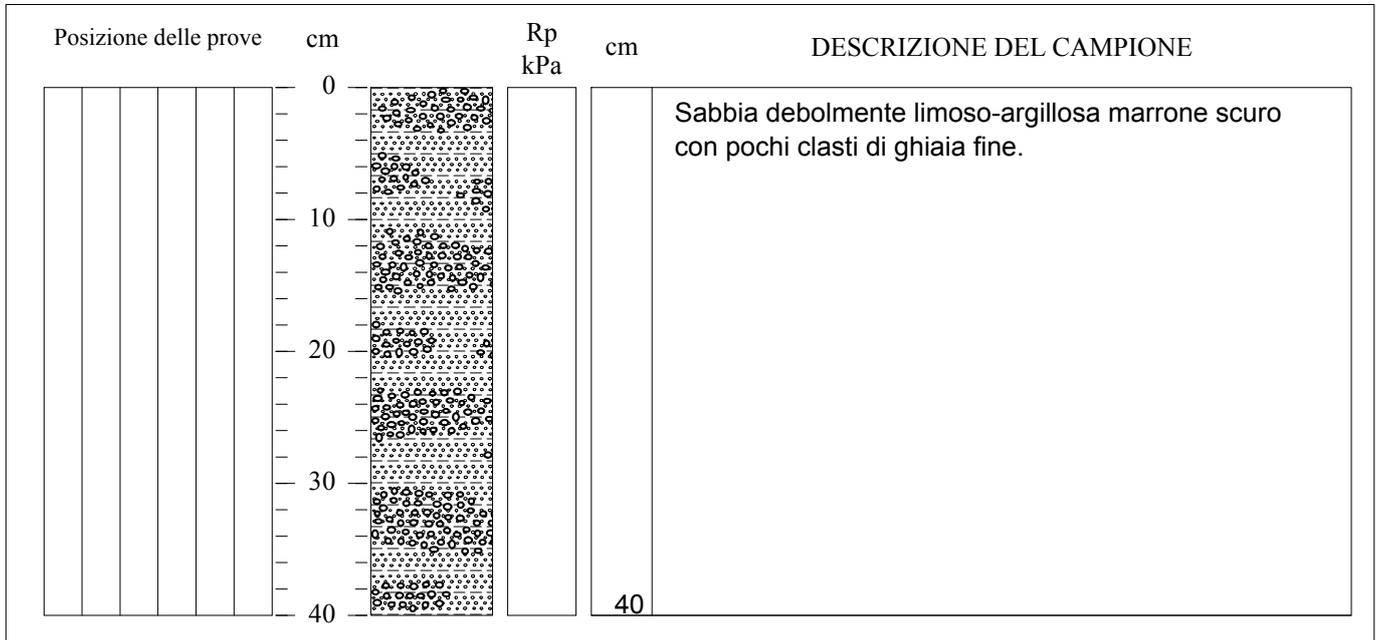
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 1,90 - 2,30



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

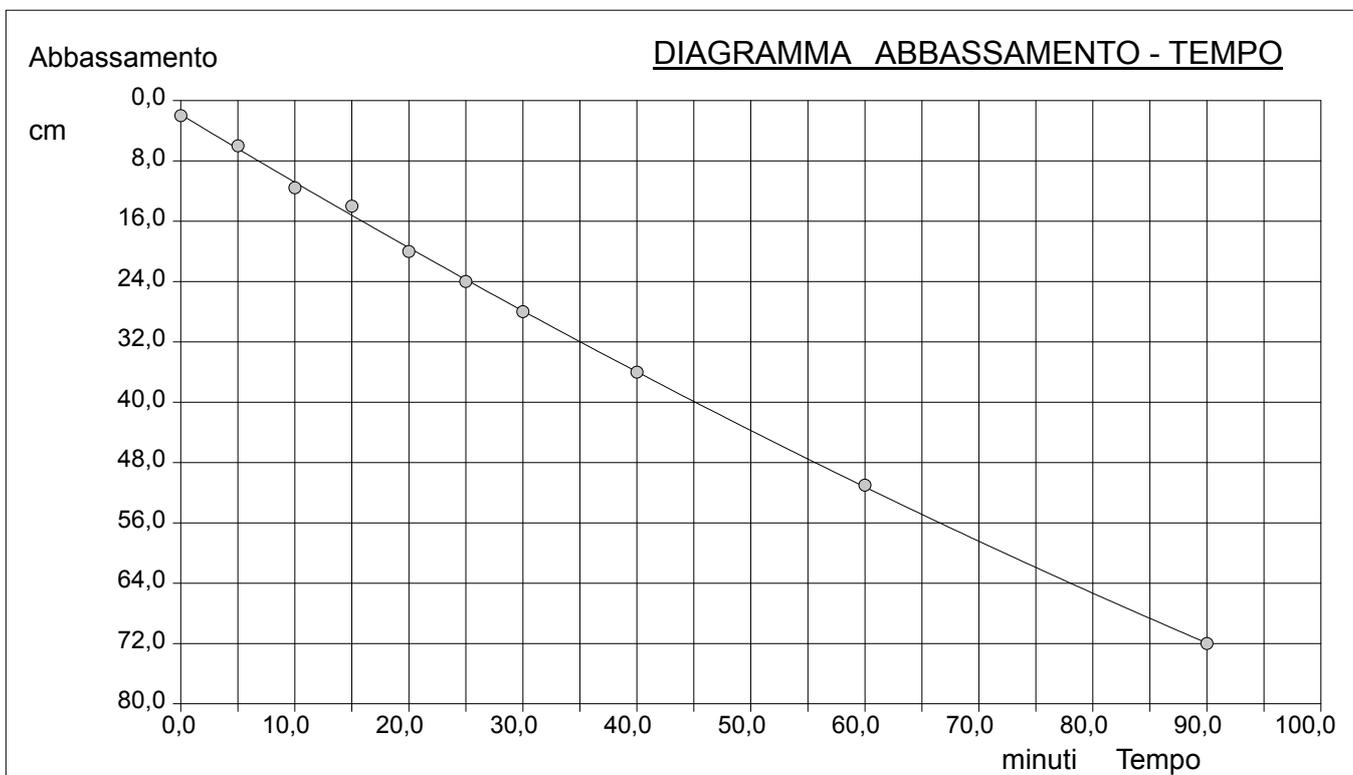
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04371	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 22/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 22/01/18	Fine analisi: 22/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 1,90 - 2,30	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	4,0	4,0	1,10E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	9,6	5,6	1,58E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	12,0	2,4	7,06E-06
Volume	861,93	cm ³	20,0	18,0	6,0	1,81E-05
Massa	1612,0	g	25,0	22,0	4,0	1,25E-05
Peso di volume	18,3	kN/m ³	30,0	26,0	4,0	1,29E-05
Umidità	10,0	%	40,0	34,0	8,0	1,36E-05
			60,0	49,0	15,0	1,42E-05
			90,0	70,0	21,0	1,60E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	1,60E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,80 - 1,20

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico 27,2 kN/m³

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	8,7	%
Sabbia	73,0	%
Limo	6,9	%
Argilla	11,4	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k 1,552E-05 cm/sec

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

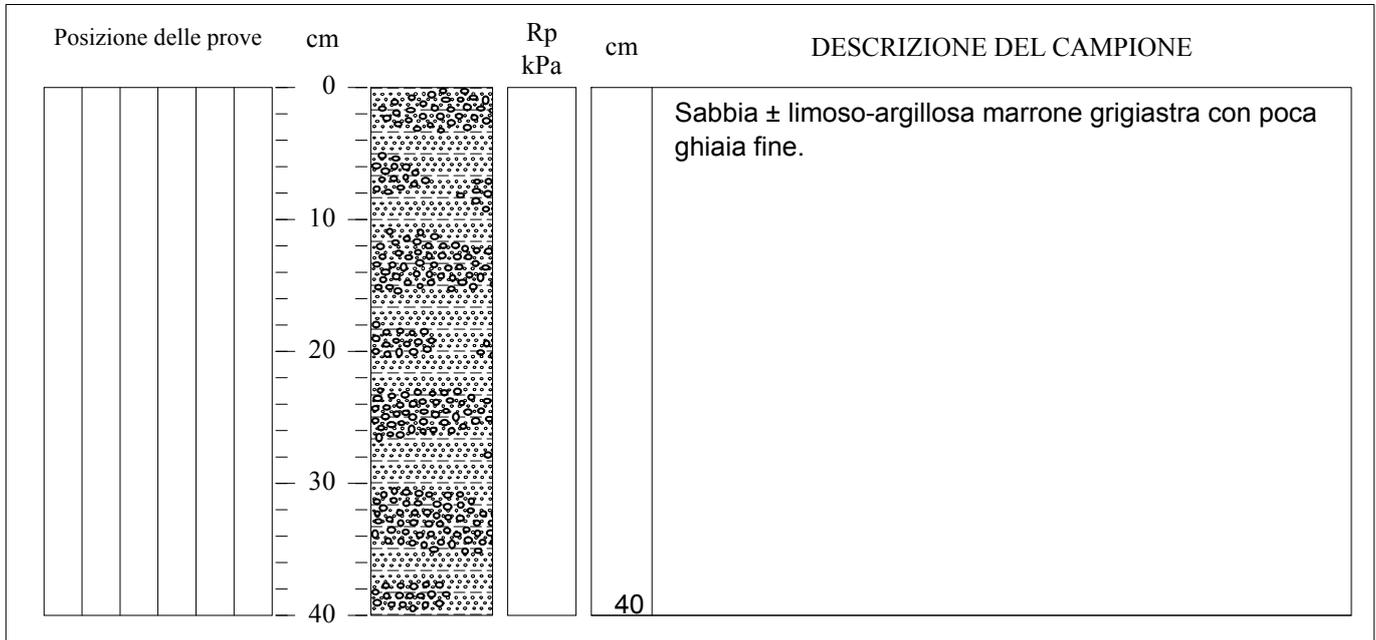
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,80 - 1,20



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 04373	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE:	26/01/18	Inizio analisi:	24/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione:	22/01/18	Fine analisi:	24/01/18

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di CORTE				
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	1	PROFONDITA':	m 0,80 - 1,20

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **27,2 kN/m³**

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **27,2 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,7 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

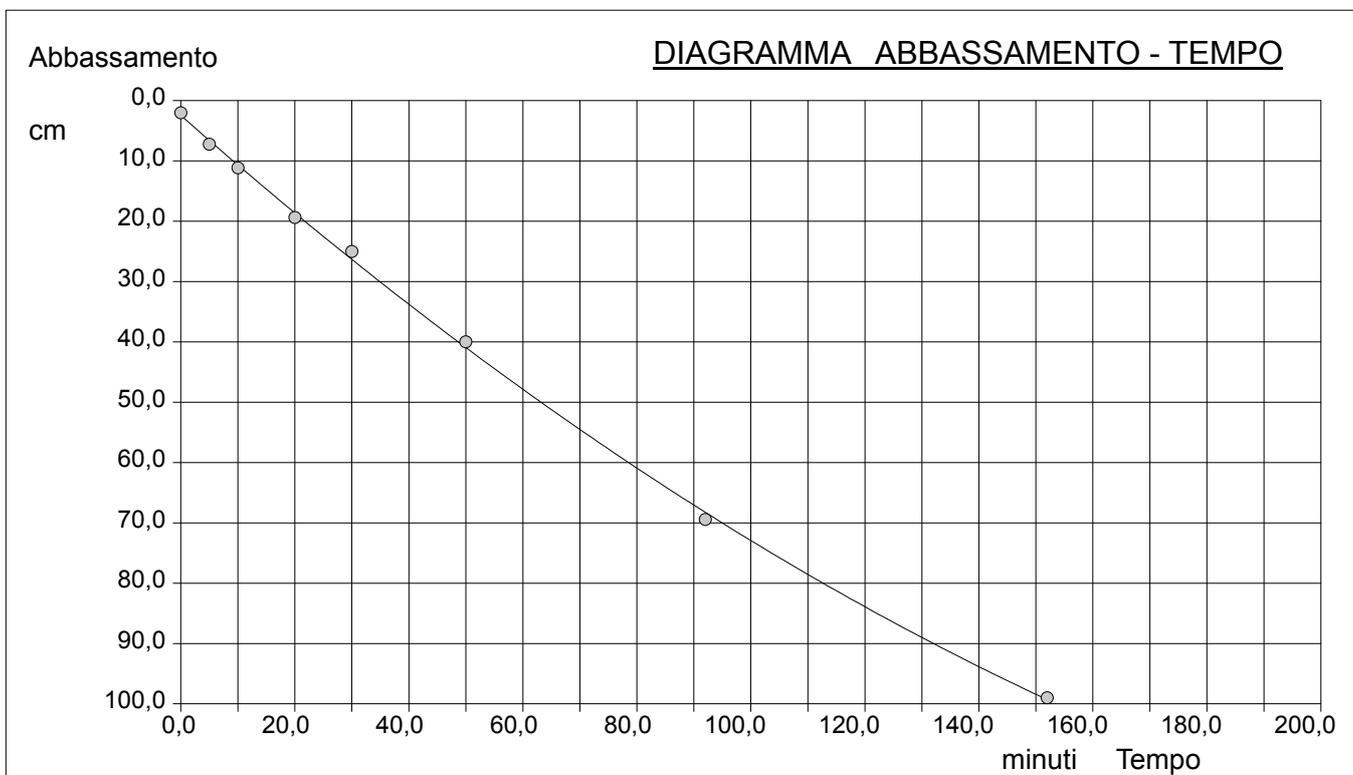
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04374	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 23/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 22/01/18	Fine analisi: 23/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,80 - 1,20

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	5,2	5,2	1,44E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	9,1	3,9	1,11E-05
Sezione	45,36	cm ²	20,0	17,4	8,3	1,23E-05
Volume	861,93	cm ³	30,0	23,0	5,6	8,80E-06
Massa	1643,0	g	50,0	38,0	15,0	1,28E-05
Peso di volume	18,7	kN/m ³	92,0	67,4	29,4	1,50E-05
Umidità	10,0	%	152	97,0	29,6	1,55E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	1,55E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 1,90 - 2,20

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	26,9	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	9,2	%
Sabbia	77,7	%
Limo	6,8	%
Argilla	6,3	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	3,162E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

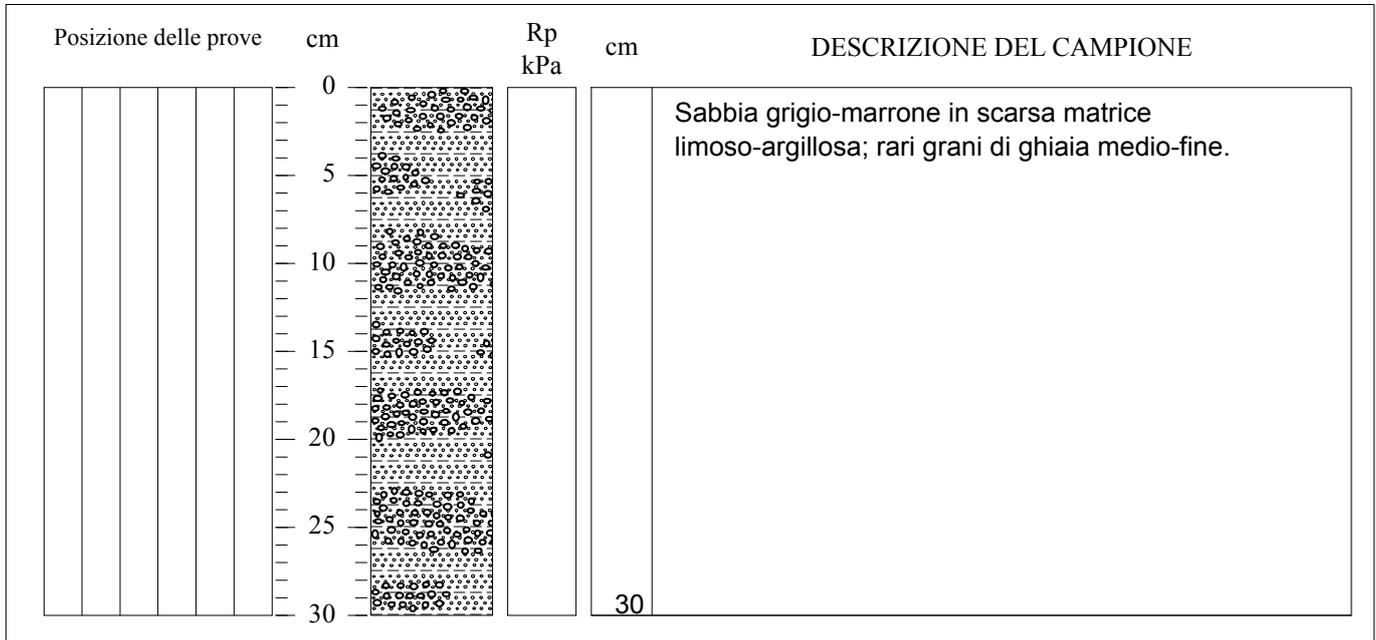
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 1,90 - 2,20



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

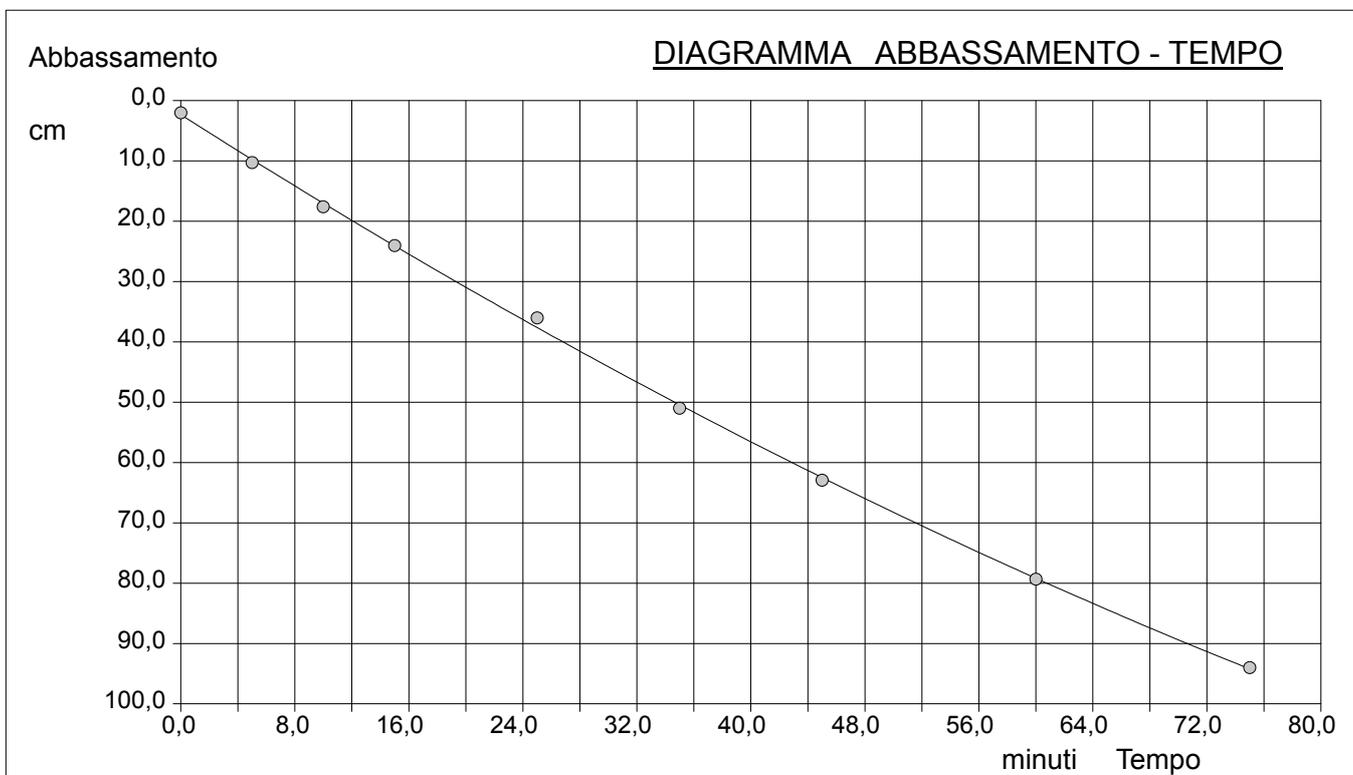
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04377	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 23/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 22/01/18	Fine analisi: 23/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 1,90 - 2,20	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	8,3	8,3	2,30E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	15,6	7,3	2,16E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	22,0	6,4	2,00E-05
Volume	861,93	cm ³	25,0	34,0	12,0	2,00E-05
Massa	1577,0	g	35,0	49,0	15,0	2,84E-05
Peso di volume	17,9	kN/m ³	45,0	60,9	11,9	2,59E-05
Umidità	10,0	%	60,0	77,3	16,4	2,82E-05
			75,0	92,0	14,7	3,16E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	3,16E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE		
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,75 - 1,00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	26,9	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	7,0	%
Sabbia	75,9	%
Limo	10,6	%
Argilla	6,5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	2,249E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,75 - 1,00

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			Sabbia debolmente limoso-argillosa marrone scuro con qualche grano di ghiaia fine.
	5			
	10			
	15			
	20			
	25		25	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

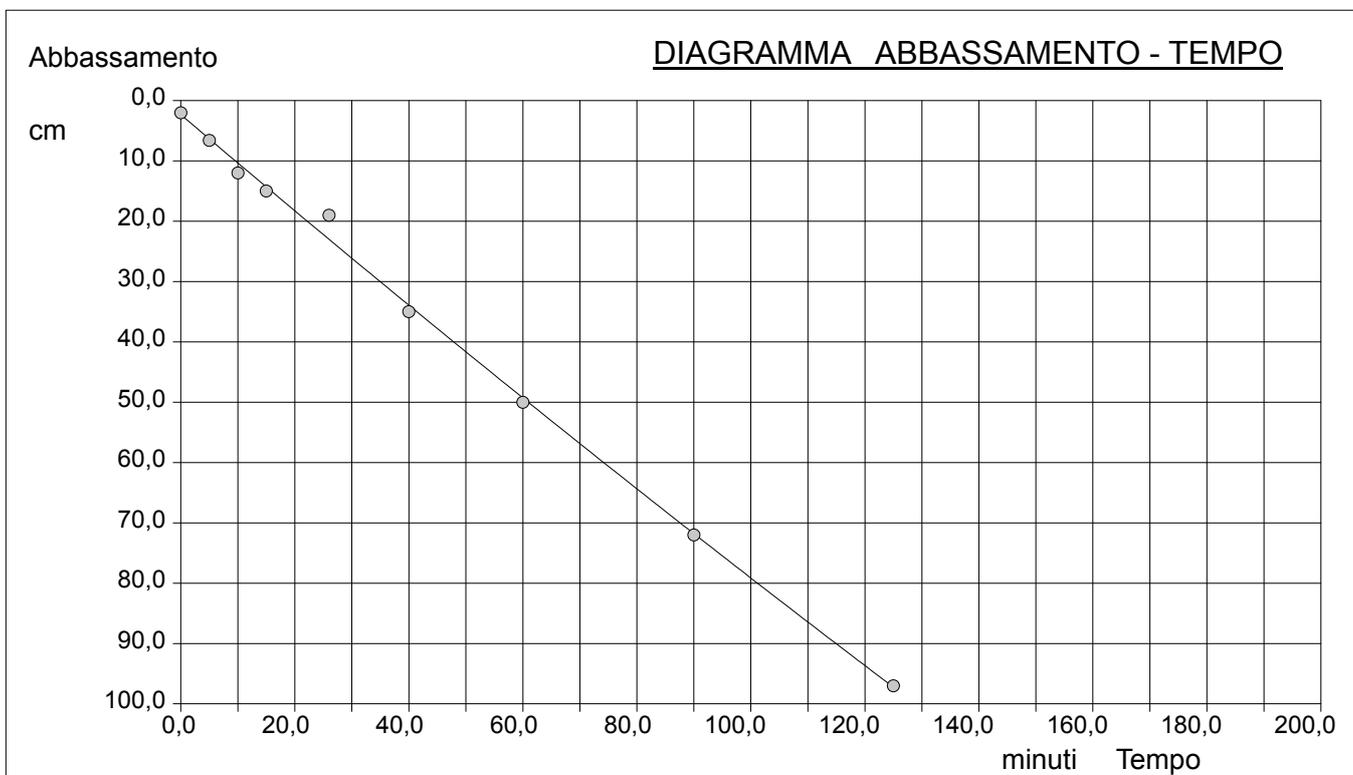
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04380	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 23/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 22/01/18	Fine analisi: 23/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE		
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,75 - 1,00

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	4,6	4,6	1,26E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	10,0	5,4	1,54E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	13,0	3,0	8,80E-06
Volume	861,93	cm ³	26,0	17,0	4,0	5,48E-06
Massa	1571,0	g	40,0	33,0	16,0	1,87E-05
Peso di volume	17,9	kN/m ³	60,0	48,0	15,0	1,41E-05
Umidità	10,0	%	90,0	70,0	22,0	1,67E-05
			125	95,0	25,0	2,25E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	2,25E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di CORTE				
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m	1,90 - 2,10

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,1	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	5,4	%
Sabbia	73,7	%
Limo	11,5	%
Argilla	9,4	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	2,563E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

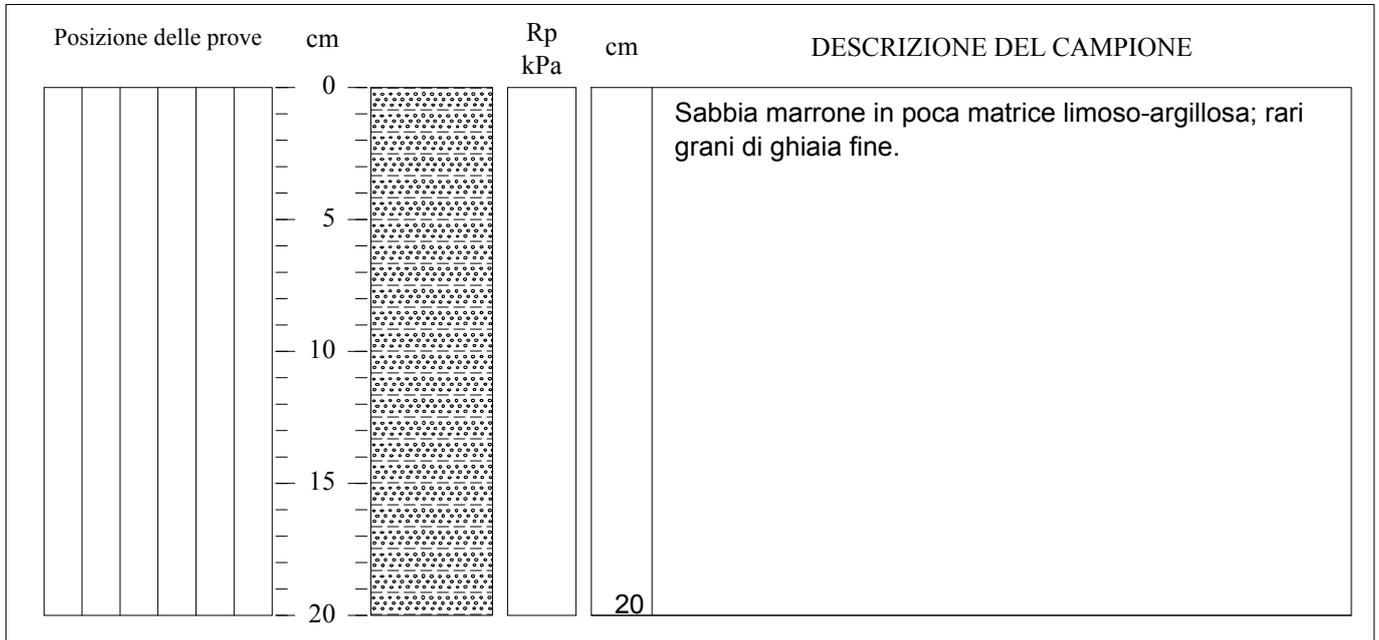
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 1,90 - 2,10



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

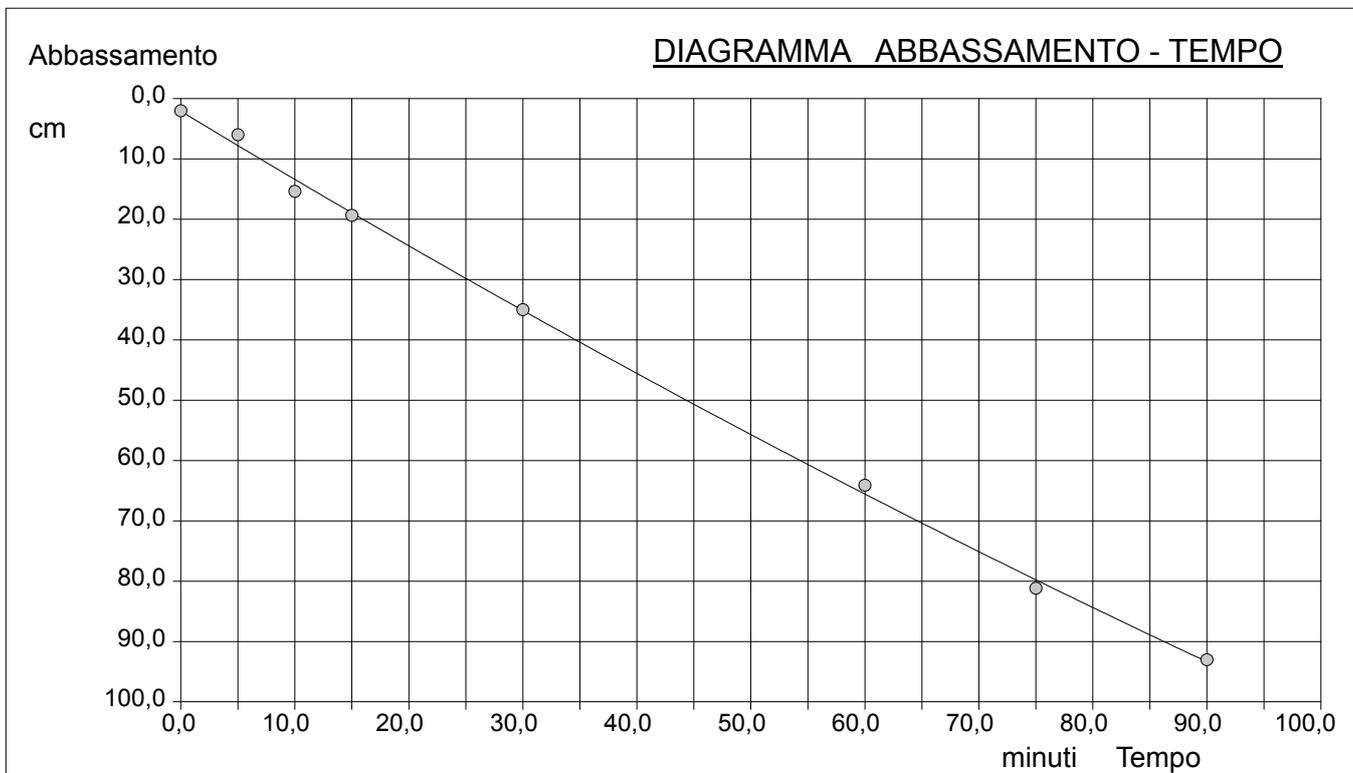
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04383	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 22/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 22/01/18	Fine analisi: 22/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di CORTE			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 1,90 - 2,10	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	4,0	4,0	1,10E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	13,4	9,4	2,69E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	17,4	4,0	1,20E-05
Volume	861,93	cm ³	30,0	33,0	15,6	1,71E-05
Massa	1649,0	g	60,0	62,1	29,1	1,96E-05
Peso di volume	18,8	kN/m ³	75,0	79,2	17,1	2,99E-05
Umidità	10,0	%	90,0	91,0	11,8	2,56E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	2,56E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

**COMUNE DI
PIOVE DI SACCO**

**CIMITERO DI PIOVEGA
VIA CIMITERO**

**Relazione Geologica
Indagine geognostica
Caratterizzazione e modellazione geotecnica**

REVISIONE N° 00

DATA DI EMISSIONE: 30/01/2018

REDATTA DA: dott. A. Freddo geologo



APPROVATA DA: dott. E. Fornasiero ingegnere
Direttore Tecnico



Copia cartacea del documento informatico firmato digitalmente dal Direttore Tecnico Ing. Enrico Fornasiero, il cui originale è conservato nel sistema informatico di Tecnostudio srl Società di Ingegneria.

COMUNE DI PIOVE DI SACCO

CIMITERO DI PIOVEGA VIA CIMITERO

INDAGINE GEOGNOSTICA PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI

RELAZIONE GEOLOGICA INDAGINE GEOGNOSTICA CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

INDICE

1. INTRODUZIONE
2. ASSETTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFIA DI SUPERFICIE
3. INDAGINE GEOGNOSTICA
 - 3.1 Prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)
 - 3.2 Descrizione del terreno
 - 3.3 Posa di piezometro
4. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO
 - 4.1 Analisi granulometriche
 - 4.2 Peso specifico dei granuli
 - 4.3 Permeabilità
5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

TAVOLE TECNICHE

N° 1 FOGLIO PLANIMETRICO

N° 3 FOGLI INTERPRETATIVI DELLE PROVE CPT

N° 30 CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO

1. INTRODUZIONE

Su incarico del **Comune di Piove di Sacco**, nella presente relazione si riportano i risultati ottenuti dall'indagine geognostica eseguita in Comune di Piove di Sacco (PD) in via Cimitero presso il Cimitero della frazione di Piovega per la caratterizzazione geotecnica dei terreni delle aree cimiteriali di proprietà comunale.



Ortofoto con individuazione dell'area d'indagine (Google Earth)

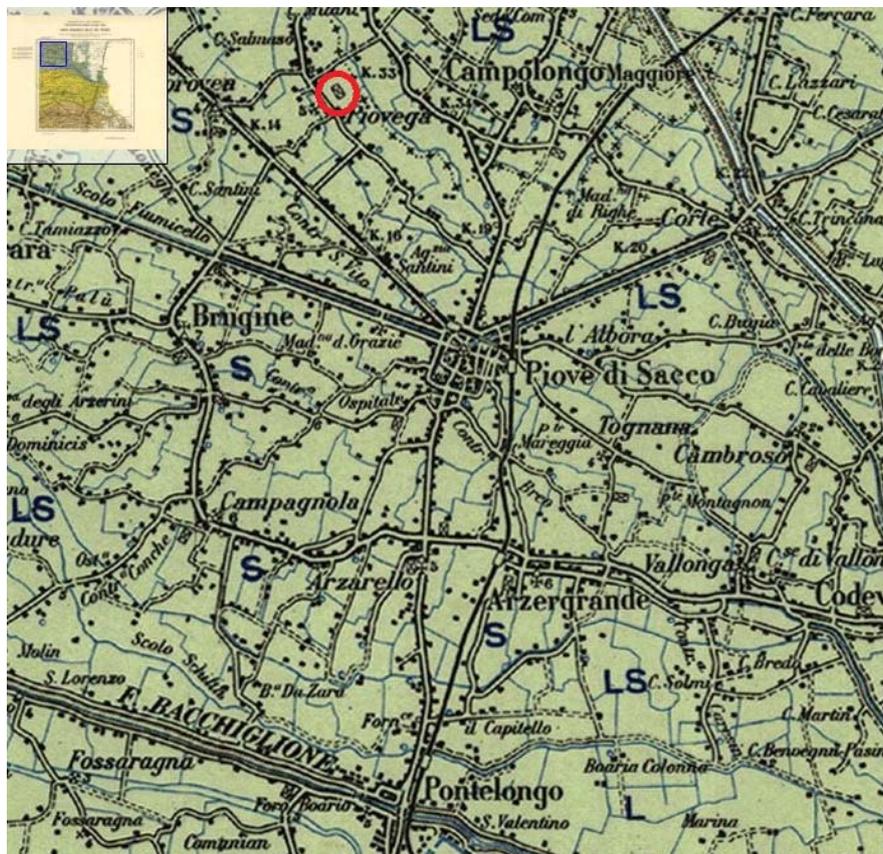
Finalità dell'indagine è l'individuazione delle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo e la quota di falda. Vista la specificità del luogo di indagine si dovrà inoltre valutare la propensione dei terreni ad assolvere alla funzione di decomposizione dei cadaveri; contestualmente saranno determinati i parametri utili alla redazione del Piano Regolatore Cimiteriale. A tale scopo sono state eseguite:

- N° 3 prove penetrometriche statiche meccaniche CPT;
- Posa di N° 1 piezometro a tubo aperto
- Prove di laboratorio geotecnico sulle terre.

La presente relazione è stata redatta in conformità a quanto previsto dalle “Norme tecniche per le costruzioni” D.M. 14/01/2008, pubblicato nella G.U. del 04/02/2008, n°.29 e dall'art. 57 comma 5 del D.P.R. n. 285/1990.

2. ASSETTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

L'area indagata ricade nel foglio 65 “Adria” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e nel foglio 148 “Chioggia” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Il sito d'indagine rientra in una zona pianeggiante agricola in parte urbanizzata con forte antropizzazione del paesaggio e dei terreni.



Estratto dal Foglio 65 Adria della Carta Geologica d'Italia 1:100.000

LEGENDA



Depositi alluvionali fluviali del bacino dei fiumi Brenta e Bacchiglione

Dall'analisi delle carte geologiche menzionate l'area d'indagine ricade interamente nell'area pianeggiante di confine tra la Pianura Padana e la Pianura Veneta; è caratterizzata dalla presenza di terreni di origine alluvionale continentale recente a carattere argilloso e sabbioso, a stratificazione orizzontale, con intercalazioni di torbe. I sedimenti derivano dalla deposizione dei bacini alluvionali dei Fiumi Brenta e Bacchiglione; tali fiumi concorrono inoltre ad alimentare la falda acquifera superficiale. In particolare il Fiume Brenta scorre ad Est del sito con andamento da Nord-nordovest verso Sud-sudest e il Fiume Bacchiglione scorre a sud con andamento da Ovest verso Est.

Vi è inoltre l'interessamento del bacino idrico dei Colli Euganei che, in questa area, viene drenato mediante canali e fossati di scarico. Nei pressi del cimitero scorrono lo Scolo Rio e lo Scolo Condotto.

L'area indagata risulta, dalle prove eseguite, interessata da alternanze di terreni a componente limoso-sabbiosa e limoso-argillosa.

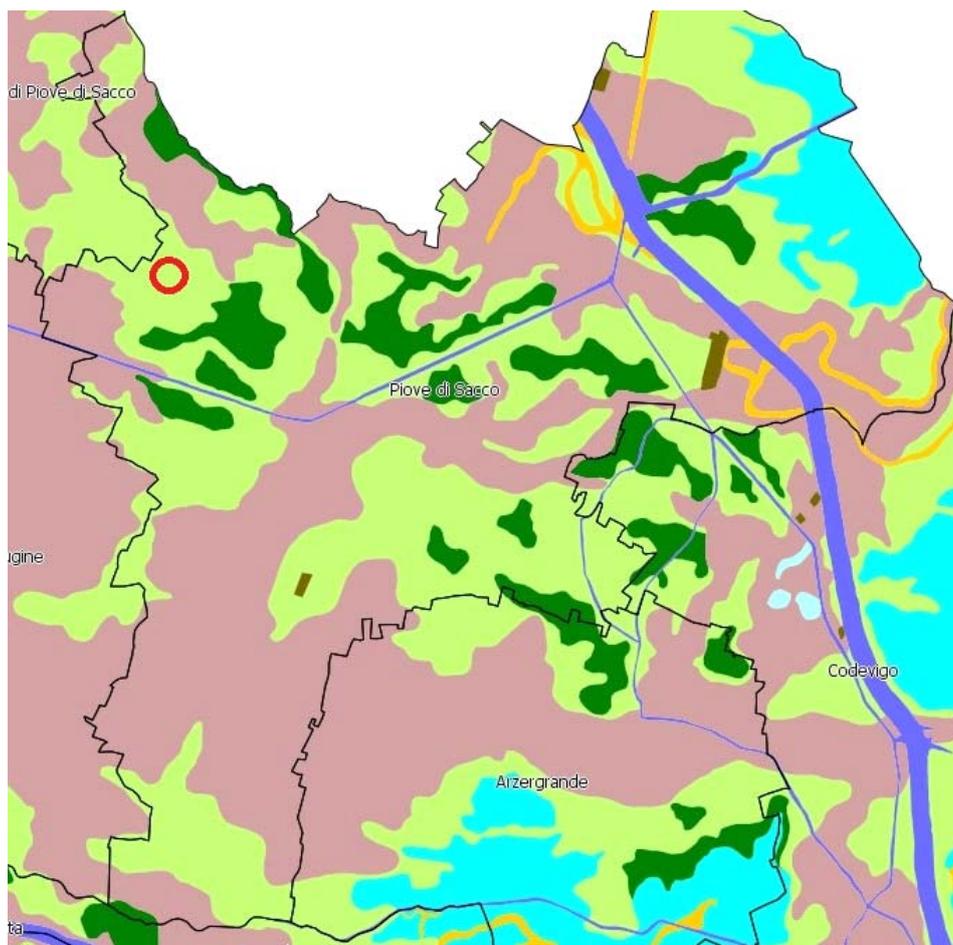
Questa distribuzione dei terreni determina la formazione di un sistema multi falda ad acquiferi sovrapposti, dovuto all'alternanza di lenti impermeabili limoso-argillose e lenti permeabili sabbiose.

La presenza di acqua è stata misurata al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche ed è risultata alla profondità di ml 3,20 dal piano campagna per la prova CPT1, a ml 2,40 per la prova CPT2 e a ml 2,30 per la prova CPT3.

Variazioni del livello freatico si verificano continuamente nell'arco delle stagioni; le portate massime si registrano, normalmente, nel tardo autunno e in primavera mentre le portate minime si registrano prevalentemente nei mesi di agosto e gennaio.

L'alimentazione delle falde presenti è dovuta principalmente alla dispersione idrica dei fiumi e all'infiltrazione diretta degli afflussi meteorici lungo la fascia pedemontana e collinare.

Dall'esame della Carta Geomorfologica della Provincia di Padova (vedi pagina seguente) si evince che il sito indagato risulta ubicato in area di pianura alluvionale indifferenziata.



Estratto dalla Carta geomorfologica della Provincia di Padova

LEGENDA

- Aree a dosso costituenti le arginature naturali delle aste fluviali maggiori
- Pianura alluvionale indifferenziata
- Aree depresse

3. INDAGINE GEOGNOSTICA

Si è proceduto all'esecuzione di N° 3 prove penetrometriche statiche CPT spinte alla profondità di ml 5,00 da p.c.

L'ubicazione delle prove, come riportato nella planimetria allegata, è stata scelta in accordo con la committente e compatibilmente alle effettive possibilità di accesso ai punti d'indagine.

3.1 Prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante:

$$(v = 2 \text{ cm / sec} \pm 0,5 \text{ cm / sec}).$$

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (penetrometro), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta. Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di celle di carico, collegate al penetrometro mediante una testa di misura elettronica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale: punta / manicotto tipo "**Begemann**".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro Punta Conica meccanica \varnothing = 35,7 mm
- area di punta A_p = 10 cm²
- angolo di apertura del cono α = 60 °
- superficie laterale del manicotto A_m = 150 cm²

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

I dati rilevati della prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta).

Le resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **Rp**) e **Ql** (Resistenza Laterale **Rl** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La

sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I valori sono calcolati con queste formule:

$$Q_c (RP) = (LP \times Ct) / 10 \text{ cm}^2$$

Resistenza alla punta

$$Q_l (RL) (fs) = [(LT - LP) \times Ct] / 150 \text{ cm}^2$$

Resistenza laterale

CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Con l'impiego del software GEOSTRU Static Probing e scegliendo il tipo di interpretazione litologica si ottiene l'interpretazione stratigrafica per ogni punto di lettura eseguito.

Successivamente il sottosuolo viene raffigurato in strati omogenei aventi valori Q_c e Q_l dello stesso ordine di grandezza. Il programma calcola la Q_c media, la fs media, il peso di volume naturale medio, il comportamento geotecnico (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), ed applica una texture.

Di seguito vengono riportate le tabelle relative alle prove eseguite con i valori di input ed i parametri geotecnici ricavati.

PROVA CPT1

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 11/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero di Piovega – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	1,57	2,5	1,583	0,046	34,413	2,9
0,60	0,98	1,7	0,994	0,026	38,231	2,6
0,80	0,88	1,3	0,896	0,046	19,478	5,1
1,00	1,08	1,8	1,092	0,033	33,091	3,0
1,20	1,08	1,6	1,106	0,065	17,015	5,9
1,40	1,47	2,5	1,498	0,046	32,565	3,1
1,60	1,08	1,8	1,106	0,065	17,015	5,9
1,80	1,57	2,5	1,596	0,026	61,385	1,6
2,00	2,06	2,5	2,086	0,091	22,923	4,4
2,20	1,47	2,8	1,512	0,085	17,788	5,6
2,40	1,37	2,6	1,414	0,072	19,639	5,1
2,60	1,86	2,9	1,904	0,065	29,292	3,4
2,80	2,06	3,0	2,1	0,052	40,385	2,5
3,00	1,86	2,6	1,904	0,072	26,444	3,8
3,20	1,18	2,3	1,231	0,046	26,761	3,7
3,40	0,98	1,7	1,035	0,065	15,923	6,3
3,60	2,75	3,7	2,8	0,059	47,458	2,1
3,80	3,43	4,3	3,486	0,039	89,385	1,1
4,00	4,31	4,9	4,369	0,078	56,013	1,8
4,20	2,55	3,7	2,617	0,059	44,356	2,3
4,40	3,04	3,9	3,108	0,026	119,538	0,8
4,60	2,16	2,5	2,225	0,052	42,788	2,3
4,80	1,57	2,4	1,637	0,059	27,746	3,6
5,00	0,88	1,8	0,95	0,059	16,102	6,2

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 0,60	1,288	0,036	18,6	Incoerente	Sabbia limosa
Strato 3 3,40	1,463	0,059	18,6	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose con argilla
Strato 4 5,00	2,649	0,054	19,6	Incoerente	Sabbia limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)	
	Strato 2	0,60	1,288	0,036	3,7	3,7	Harman	81,0

Strato 3	3,40	1,463	0,059	33,5	33,5	Harman	32,5
Strato 4	5,00	2,649	0,054	75,2	65,4	Harman	36,8

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	0,60	1,288	0,036	3,7	3,7	De Beer	33,7
Strato 3	3,40	1,463	0,059	33,5	33,5	Koppejan	25,5
Strato 4	5,00	2,649	0,054	75,2	65,4	Koppejan	25,1

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	0,60	1,288	0,036	3,7	3,7	Robertson & Campanella 1983	2,6
Strato 3	3,40	1,463	0,059	33,5	33,5	Robertson & Campanella 1983	2,9
Strato 4	5,00	2,649	0,054	75,2	65,4	Robertson & Campanella 1983	5,3

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	0,60	1,288	0,036	3,7	3,7	Larsson 1991 S.G.I.	0,6
Strato 3	3,40	1,463	0,059	33,5	33,5	Larsson 1991 S.G.I.	<0.5
Strato 4	5,00	2,649	0,054	75,2	65,4	Larsson 1991 S.G.I.	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	0,60	1,288	0,036	3,7	3,7	Meyerhof	17,7
Strato 3	3,40	1,463	0,059	33,5	33,5	Meyerhof	17,7
Strato 4	5,00	2,649	0,054	75,2	65,4	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	0,60	1,288	0,036		3,7	Meyerhof	20,6
Strato 3	3,40	1,463	0,059		33,5	Meyerhof	20,6
Strato 4	5,00	2,649	0,054		65,4	Meyerhof	20,6

PROVA CPT2

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 12/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero di Piovega – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	0,20	0,5	0,21	0,026	8,077	12,4
0,60	0,59	1,0	0,602	0,026	23,154	4,3
0,80	0,69	1,1	0,7	0,052	13,462	7,4
1,00	1,08	1,9	1,092	0,052	21,0	4,8
1,20	0,98	1,8	1,008	0,039	25,846	3,9
1,40	1,47	2,1	1,498	0,065	23,046	4,3
1,60	1,37	2,4	1,4	0,078	17,949	5,6
1,80	1,67	2,8	1,694	0,091	18,615	5,4
2,00	1,96	3,3	1,988	0,111	17,91	5,6
2,20	1,86	3,5	1,904	0,098	19,429	5,1
2,40	2,45	3,9	2,492	0,091	27,385	3,7
2,60	1,77	3,1	1,806	0,091	19,846	5,0
2,80	1,27	2,6	1,315	0,085	15,471	6,5
3,00	1,18	2,5	1,217	0,026	46,808	2,1
3,20	3,43	3,8	3,486	0,059	59,085	1,7
3,40	1,47	2,4	1,525	0,072	21,181	4,7
3,60	1,18	2,3	1,231	0,033	37,303	2,7
3,80	0,69	1,2	0,741	0,033	22,455	4,5
4,00	0,49	1,0	0,544	0,02	27,2	3,7
4,20	0,59	0,9	0,656	0,026	25,231	4,0
4,40	0,59	1,0	0,656	0,02	32,8	3,0
4,60	0,29	0,6	0,362	0,026	13,923	7,2
4,80	0,29	0,7	0,362	0,039	9,282	10,8
5,00	0,39	1,0	0,46	0,029	15,862	6,3

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 1,20	0,722	0,039	17,7	Coesivo	Argilla sabbiosa
Strato 3 3,60	1,796	0,075	18,6	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
Strato 4 5,00	0,54	0,028	16,7	Coesivo	Limi e argille

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 2	1,20	0,722	0,039	8,8	8,8	Terzaghi	36,3
Strato 4	5,00	0,54	0,028	74,0	55,4	Terzaghi	27,5

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	1,20	0,722	0,039	8,8	8,8	Metodo generale del modulo Edometrico	3,6
Strato 4	5,00	0,54	0,028	74,0	55,4	Metodo generale del modulo Edometrico	2,9

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	1,20	0,722	0,039	8,8	8,8	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 4	5,00	0,54	0,028	74,0	55,4	Piacentini Righi 1978	3,59

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 2	1,20	0,722	0,039	8,8	8,8	Meyerhof	17,7
Strato 4	5,00	0,54	0,028	74,0	55,4	Meyerhof	17,0

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 2	1,20	0,722	0,039	8,8	8,8	Meyerhof	18,5
Strato 4	5,00	0,54	0,028	74,0	55,4	Meyerhof	17,8

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	3,60	1,796	0,075	40,0	40,0	Harman	35,2

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	3,60	1,796	0,075	40,0	40,0	Koppejan	25,6

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 3	3,60	1,796	0,075	40,0	40,0	Robertson & Campanella 1983	3,6

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	3,60	1,796	0,075	40,0	40,0	Larsson 1991 S.G.I.	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 3	3,60	1,796	0,075	40,0	40,0	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 3	3,60	1,796	0,075	40,0	40,0	Meyerhof	20,6

PROVA CPT3

Committente: Comune di Piove di Sacco
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 12/01/2018
 Profondità prova: 5,00 mt
 Località: Cimitero di Piovega – Piove di Sacco (PD)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40	0,20	0,4	0,21	0,039	5,345	18,7
0,60	0,59	1,2	0,602	0,033	18,432	5,4
0,80	0,49	1,0	0,504	0,052	9,64	10,4
1,00	0,78	1,6	0,798	0,059	13,563	7,4
1,20	1,08	2,0	1,106	0,039	28,19	3,5
1,40	1,27	1,9	1,302	0,052	24,908	4,0
1,60	1,37	2,2	1,4	0,085	16,466	6,1
1,80	1,77	3,0	1,792	0,085	21,08	4,7
2,00	2,26	3,5	2,283	0,098	23,276	4,3
2,20	2,16	3,6	2,198	0,091	24,024	4,2
2,40	2,35	3,7	2,394	0,091	26,167	3,8
2,60	1,96	3,3	2,002	0,098	20,414	4,9
2,80	1,47	2,9	1,512	0,085	17,779	5,6
3,00	1,27	2,5	1,315	0,039	33,535	3,0
3,20	2,65	3,2	2,702	0,072	37,588	2,7
3,40	2,94	4,0	2,996	0,072	41,681	2,4
3,60	1,47	2,5	1,525	0,046	33,302	3,0
3,80	0,78	1,5	0,839	0,039	21,38	4,7
4,00	0,59	1,2	0,643	0,059	10,92	9,2
4,20	0,88	1,8	0,95	0,026	36,292	2,8
4,40	0,78	1,2	0,852	0,026	32,547	3,1
4,60	0,39	0,8	0,46	0,02	23,45	4,3
4,80	0,39	0,7	0,46	0,02	23,45	4,3
5,00	0,29	0,6	0,362	0,02	18,45	5,4

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
Strato 1 0,20					Preforo
Strato 2 1,20	0,644	0,044	17,7	Coesivo	Argilla sabbiosa
Strato 3 3,60	1,952	0,076	19,6	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
Strato 4 5,00	0,652	0,03	17,7	Coesivo	Limi e argille

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 2	1,20	0,644	0,044	8,8	8,8	Terzaghi	32,4
Strato 4	5,00	0,652	0,03	77,1	57,5	Terzaghi	32,4

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	1,20	0,644	0,044	8,8	8,8	Metodo generale del modulo Edometrico	3,3
Strato 4	5,00	0,652	0,03	77,1	57,5	Metodo generale del modulo Edometrico	3,3

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	1,20	0,644	0,044	8,8	8,8	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 4	5,00	0,652	0,03	77,1	57,5	Piacentini Righi 1978	3,7

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	1,20	0,644	0,044	8,8	8,8	Meyerhof	17,5
Strato 4	5,00	0,652	0,03	77,1	57,5	Meyerhof	17,4

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	1,20	0,644	0,044	8,8	8,8	Meyerhof	18,3
Strato 4	5,00	0,652	0,03	77,1	57,5	Meyerhof	18,2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	3,60	1,952	0,076	41,2	40,2	Harman	38,0

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	3,60	1,952	0,076	41,2	40,2	Koppejan	26,0

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 3	3,60	1,952	0,076	41,2	40,2	Robertson & Campanella 1983	3,9

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	3,60	1,952	0,076	41,2	40,2	Larsson 1991 S.G.I.	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 3	3,60	1,952	0,076	41,2	40,2	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 3	3,60	1,952	0,076	41,2	40,2	Meyerhof	20,6

3.2 Descrizione del terreno

In corrispondenza delle prove eseguite, per il sottosuolo indagato, si riscontrano le seguenti successioni stratigrafiche:

Per la prova CPT Nr.1 si rinviene un primo livello di terreni a carattere sabbioso-limoso presente dalla superficie fino a 0,60 metri di profondità passanti a limi sabbiosi e sabbie limose con argilla rinvenibili fino alla profondità di ml 3,40 da p.c. Da questa quota e fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c. sono presenti sabbie limose. La prova CPT Nr.2 presenta un primo livello di terreni coesivi di tipo argilloso sabbioso rilevabili fino alla profondità di 1,20 ml da p.c. Questi terreni poggiano su limi sabbiosi e sabbie limose rinvenuti fino alla profondità di 3,60 ml da p.c. Infine fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c. sono presenti limi e argille.

La prova CPT Nr.3 presenta un primo livello di terreni costituiti da argille sabbiose fino ad una profondità di 1,20 ml da p.c. passante a limi sabbiosi e sabbie limose rinvenuti fino alla profondità di 3,60 ml da p.c. In successione stratigrafica ml fino alla massima profondità investigata di 5,00 ml da p.c., sono presenti limi e argille.

Al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche e del sondaggio si è proceduto a misurare la profondità della falda mediante freatometro e la stessa è risultata essere alla quota di:

- CPT Nr.1 - 2,20 m da p.c.
- CPT Nr.2 - 2,40 m da p.c.
- CPT Nr.3 - 2,30 m da p.c.

Dal rilievo freatimetrico e dall'analisi delle carte freatimetriche regionali si ricava una direzione di falda da Ovest verso Est.

3.3 Posa del piezometro

Al fine di monitorare con continuità nel tempo il livello della falda, al termine dell'esecuzione della prova CPT3, si è proceduto alla installazione del piezometro con la seguente metodica:

- alesatura del foro di prova con tubi metallici di rivestimento del diametro di 5 cm;
- posa di tubo in PVC cieco nella parte sommitale e microfessurato dalla profondità di 1,50 ml da p.c. fino a 5,00 ml, nella parte inferiore è stato installato il tappo di fondo;
- nel tratto microfessurato è stato realizzato uno strato drenante in ghiaio siliceo calibrato;
- la parte cieca al di sopra della fessurazione è stata chiusa con cemento e bentonite;
- il tubo piezometrico è stato protetto con chiusino in ferro.

4. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

4.1 Analisi granulometriche

L'obiettivo dell'analisi granulometrica è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezza, le particelle costituenti il terreno, e di determinare le percentuali in peso di ciascuna classe, riferendole al peso secco del campione iniziale.

La procedura per effettuare tale analisi è costituita dalla vagliatura per mezzo di una serie di setacci, di apertura via via decrescente, che vengono sovrapposti e fatti vibrare, in modo da separare i granuli. I setacci consigliati dalle norme ASTM (D 422) vanno da un massimo di 75 mm di apertura delle maglie fino a 0.075 mm.

La distribuzione dei granuli di dimensioni inferiori a 0,075 mm (cioè le particelle di limo e argilla) viene effettuata con metodi indiretti, basati sui tempi di sedimentazione delle particelle in acqua distillata.

La preparazione dei campioni è stata effettuata con modalità per via umida, necessaria per recuperare la frazione limoso-argillosa che non verrebbe evidenziata col metodo a secco.

Sui campioni che hanno evidenziato una frazione passante al setaccio N° 200 superiore in peso al 10% del peso totale, è stata effettuata la prova per sedimentazione.

Le informazioni ottenute vengono presentate sotto forma di curve presenti in forma analitica nelle tavole tecniche.

4.2 Determinazione del peso specifico dei granuli

Il peso specifico di un terreno è definito come il valore medio del peso unitario delle particelle granulari che lo compongono, la sua determinazione permette di calcolare porosità, indice dei vuoti e grado di saturazione del campione di terreno.

Per terreni a grana fine la procedura di determinazione del peso specifico è la seguente: una volta prelevato un campione di terreno in condizioni di umidità naturale, dalla frazione passante al setaccio prescelto prelevare, mediante quartatura, un campione; mescolare il terreno con acqua distillata fino a farlo diventare un impasto viscoso. Sistemare l'impasto in un agitatore e aggiungere acqua fino a raggiungere un volume di 200 cm³, disperdere il campione di prova e successivamente versarlo in un picnometro tarato da 500 cm³, aggiungere acqua fino a riempire il picnometro per 3/4. Far bollire per circa 20 minuti, in modo da far uscire l'aria intrappolata tra le particelle. Sistemare quindi il picnometro sull'essiccatore e lasciarlo raffreddare. A questo punto applicare gradualmente il vuoto mediante apposita pompa fino alla pressione di 100 mm di mercurio. Dopo un'ora portare il vuoto a zero ed estrarre il picnometro. Riempire con acqua, pesare il picnometro. Introdurre il bulbo del termometro per determinare la temperatura dell'acqua. Lasciare quindi il picnometro in forno a 110°C per 24 ore e, in seguito, pesare il tutto.

4.3 Permeabilità

Le prove di permeabilità sono state eseguite in laboratorio con il permeametro, strumento utilizzato in geotecnica per misurare il coefficiente di permeabilità di un terreno. Le modalità di esecuzione della prova variano a seconda della granulometria:

- terreno a grana grossa (permeametro a carico costante)
- terreno a grana fine (permeametro a carico variabile).

Nella prova con il permeametro a carico variabile (procedura seguita per i campioni esaminati) il terreno viene raccolto, saturato e compattato alle condizioni di carico naturale all'interno di una fustella tarata. Si registra il peso lordo e si riempie una buretta tarata collegata alla valvola sommitale del permeametro. Una volta riempito completamente il permeametro con acqua distillata e creato un flusso costante del fluido dall'alto verso il basso, si apre la valvola e si registra l'abbassamento dell'acqua nel tempo.

5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

A seguito delle prove eseguite si possono ricavare indicazioni in merito ai parametri geotecnici da impiegare per il terreno indagato.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i principali parametri geotecnici rilevati.

Prova CPT N° 1

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K medio di N°2 misure [cm/sec]
0,20 – 0,60	Sabbia limosa	-	-	34	2,6	17,7	20,6	-
0,60 – 3,40	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	25	2,9	17,7	20,6	3 E ⁻⁰⁵
3,40 – 5,00	Sabbia limosa	-	-	25	5,3	17,7	20,6	-

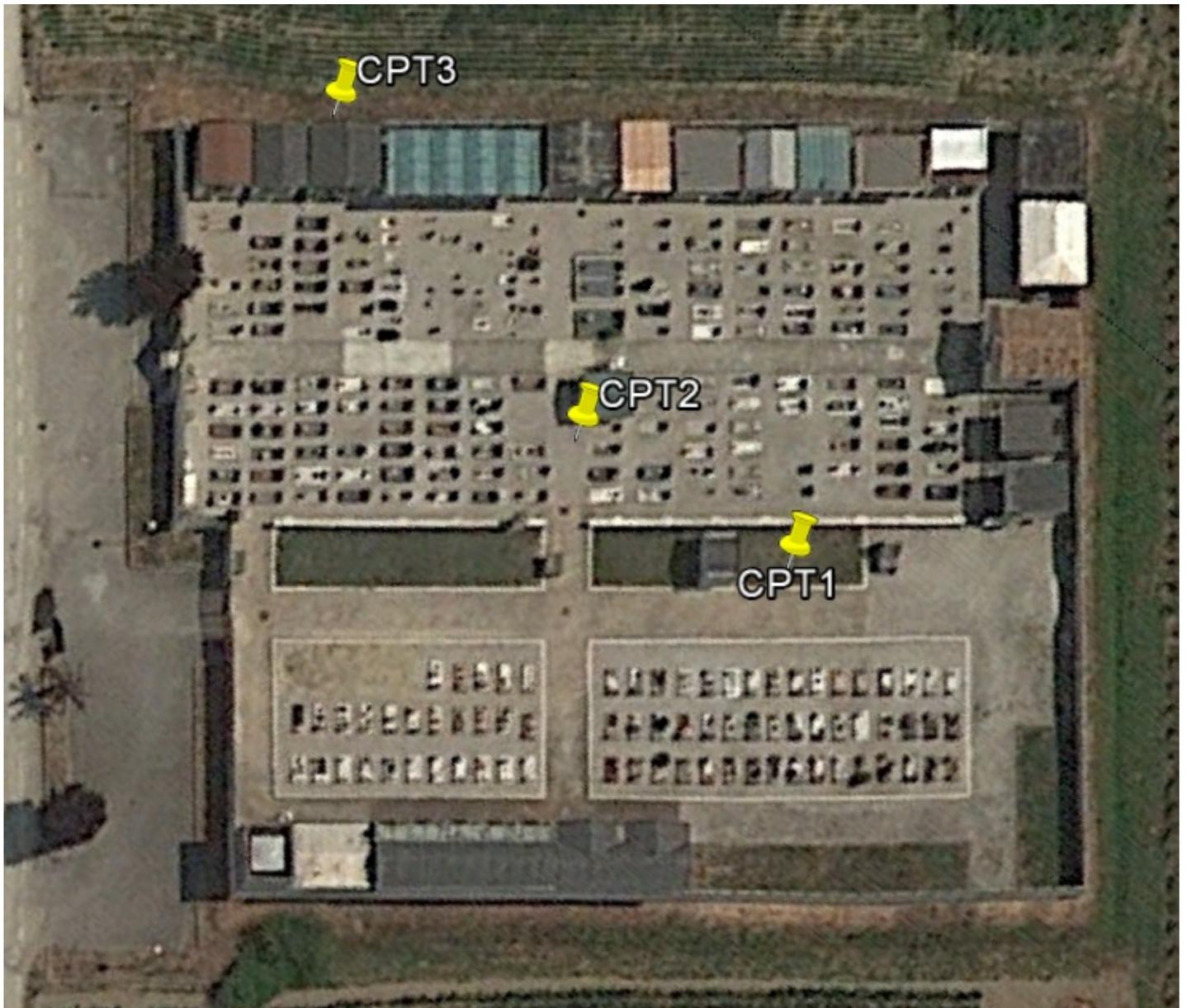
Prova CPT N° 2

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K [cm/sec]
0,20 – 1,20	Argilla sabbiosa	36	3,6	-	-	17,7	18,5	4,49 E ⁻⁰⁵
1,20 – 3,60	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	25	3,6	17,7	20,6	1,79 E ⁻⁰⁵
3,60 – 5,00	Limi e argille	27,5	2,9	-	-	17	17,8	-

Prova CPT N° 3

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kN/m ²]	E _{edom} [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	K [cm/sec]
0,20 – 1,20	Argilla sabbiosa	32	3,3	-	-	17,5	18,3	1,24 E ⁻⁰⁵
1,20 – 3,60	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	26	3,9	17,7	20,6	1,74 E ⁻⁰⁵
3,60 – 5,00	Limi e argille	32	3,3	-	-	17,4	18,2	-

TAVOLE TECNICHE

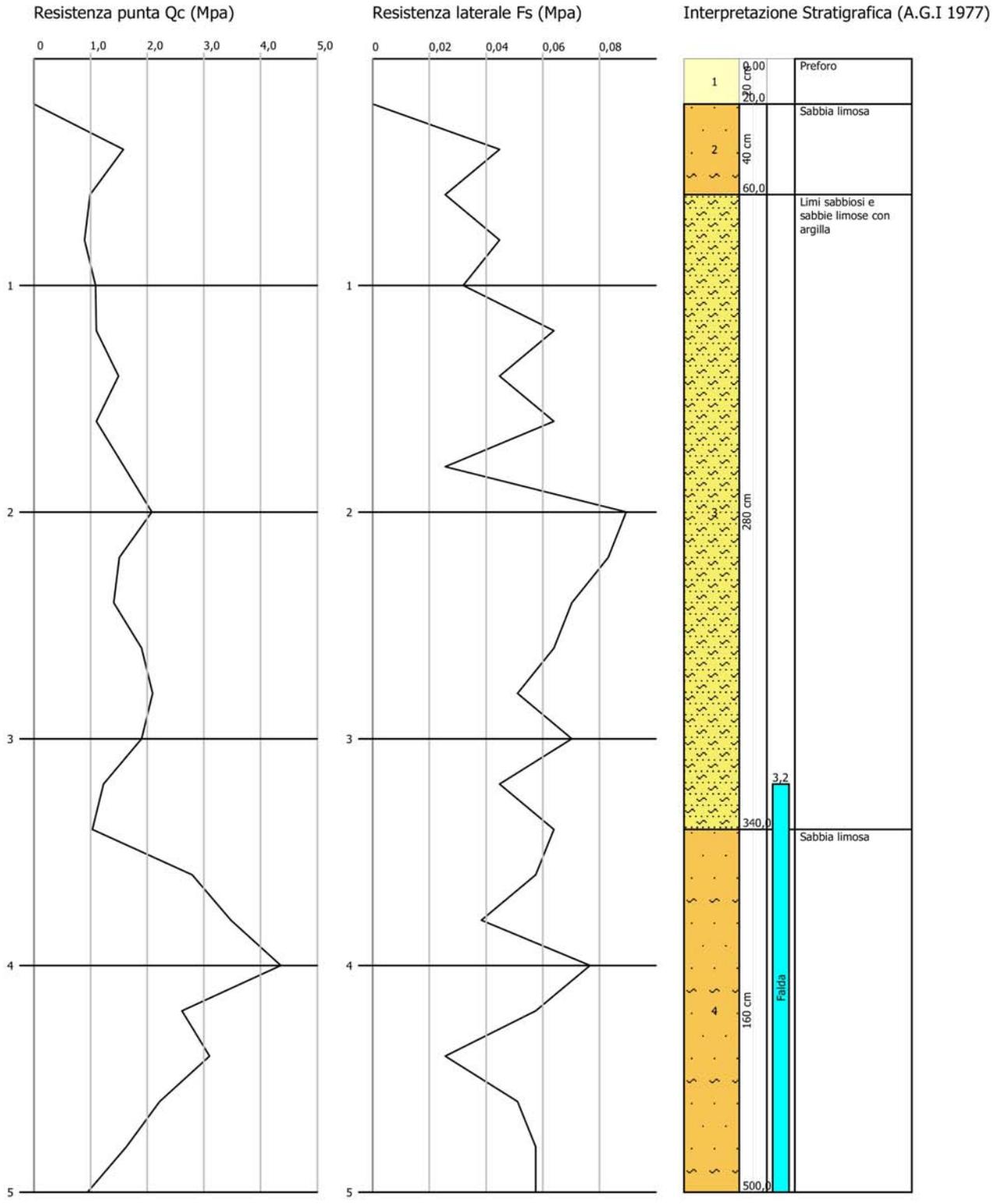


Ubicazione planimetrica delle indagini eseguite

Probe CPT - Cone Penetration CPT1
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI PIOVE DI SACCO
 Cantiere: CIMITERO DI PIOVEGA
 Località: VIA PIOVEGA, PIOVE DI SACCO (PD)

Data: 11/01/2018

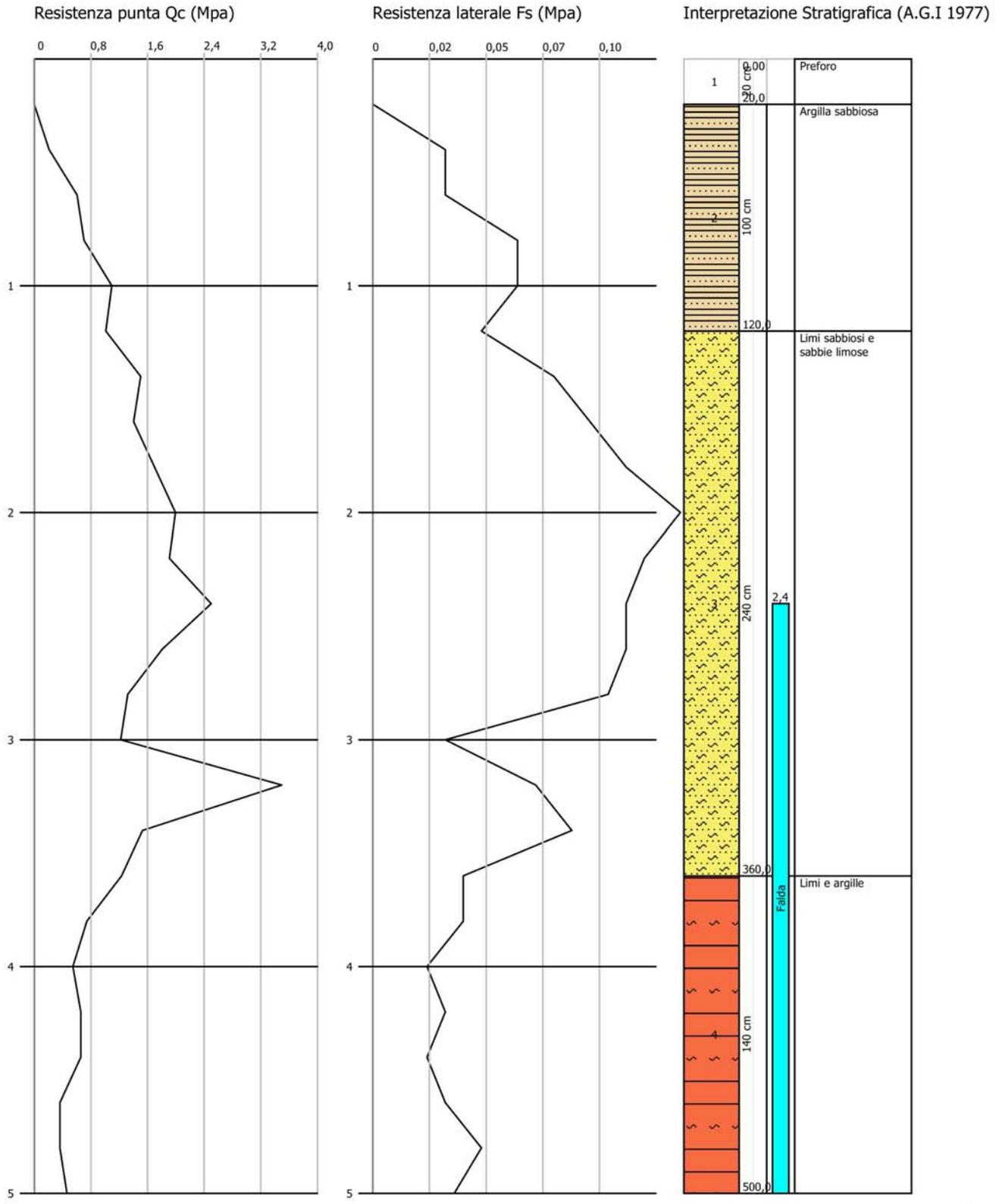


Pag. 1 Scala 1:24

Probe CPT - Cone Penetration CPT.2
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI PIOVE DI SACCO
 Cantiere: CIMITERO DI PIOVEGA
 Località: VIA PIOVEGA, PIOVE DI SACCO (PD)

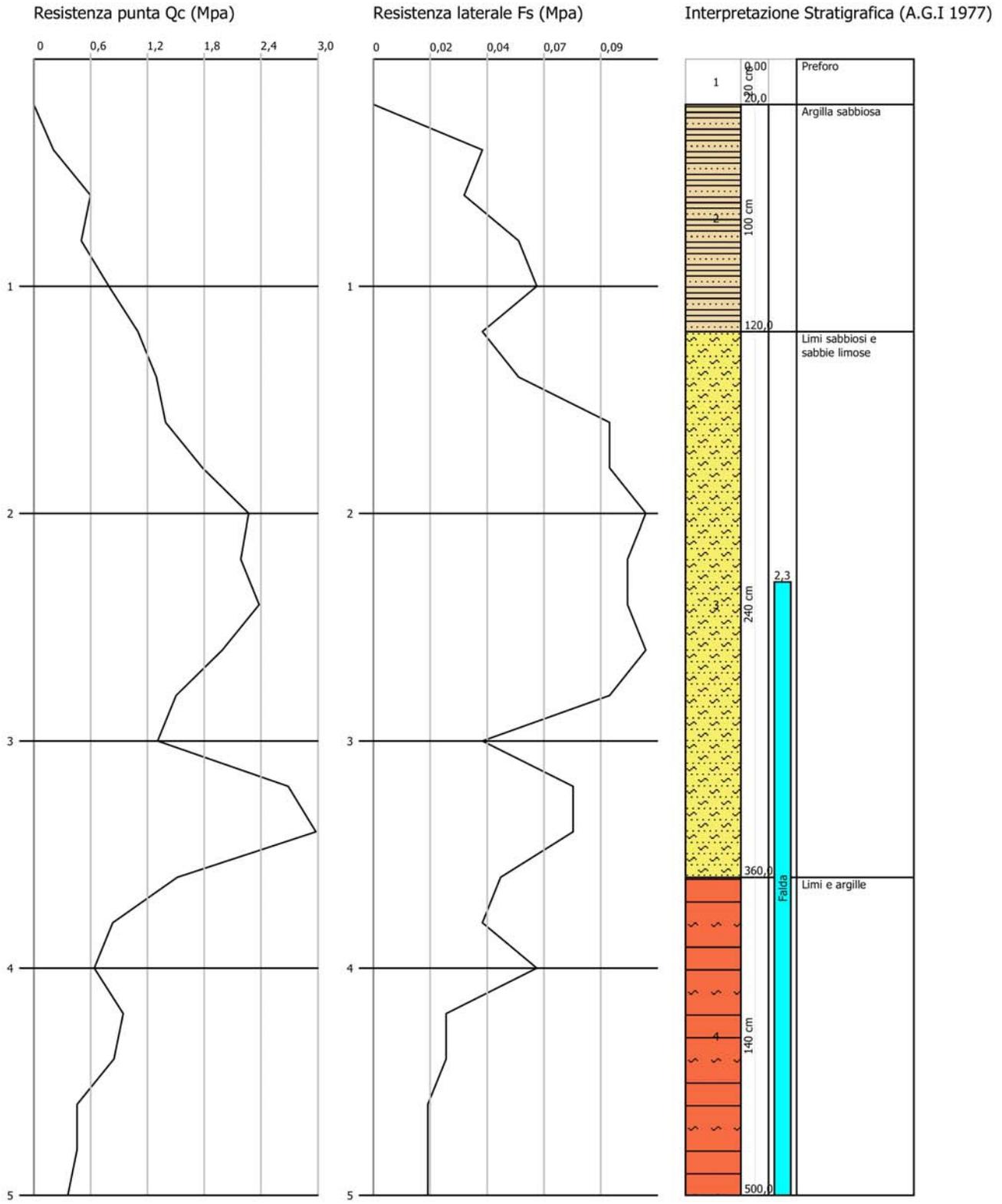
Data: 12/01/2018



Probe CPT - Cone Penetration CPT3
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI PIOVE DI SACCO
 Cantiere: CIMITERO DI PIOVEGA
 Località: VIA PIOVEGA, PIOVE DI SACCO (PD)

Data: 12/01/2018



Pag. 1 Scala 1:24

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di PIOVEGA				
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1	PROFONDITA': m	0,60 - 0,90

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	26,8	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	1,6	%
Sabbia	84,5	%
Limo	8,7	%
Argilla	5,2	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	3,787E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

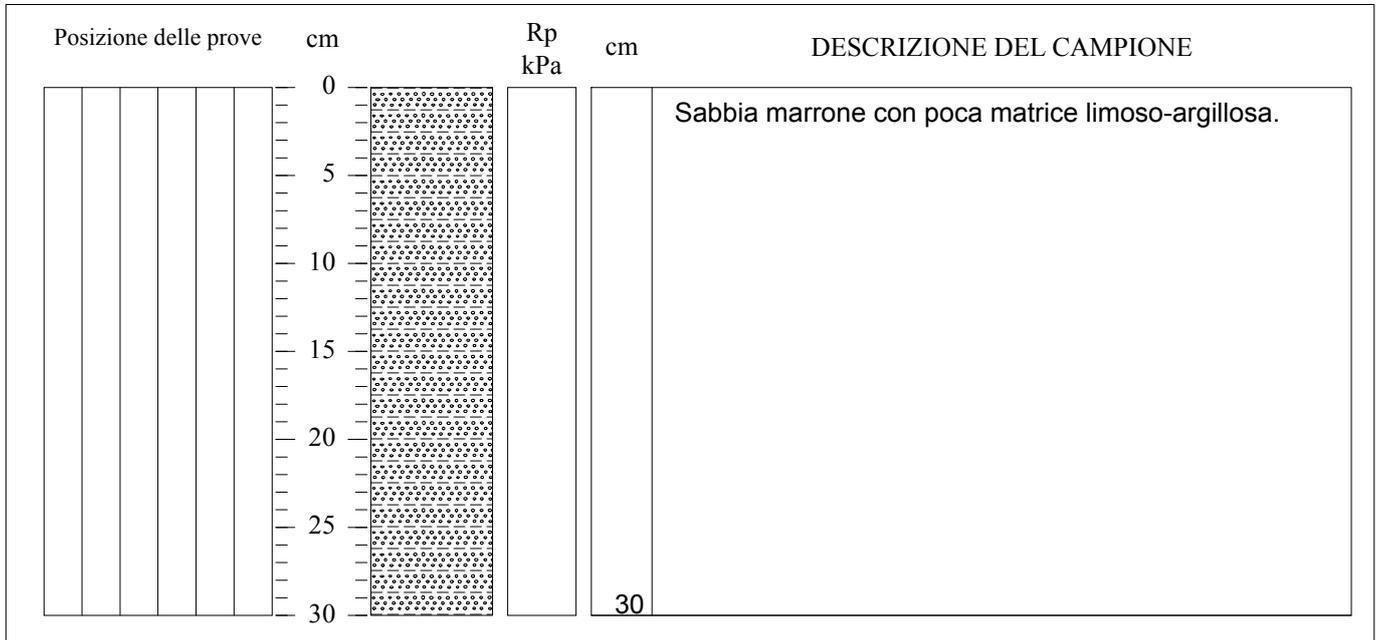
COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,60 - 0,90



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

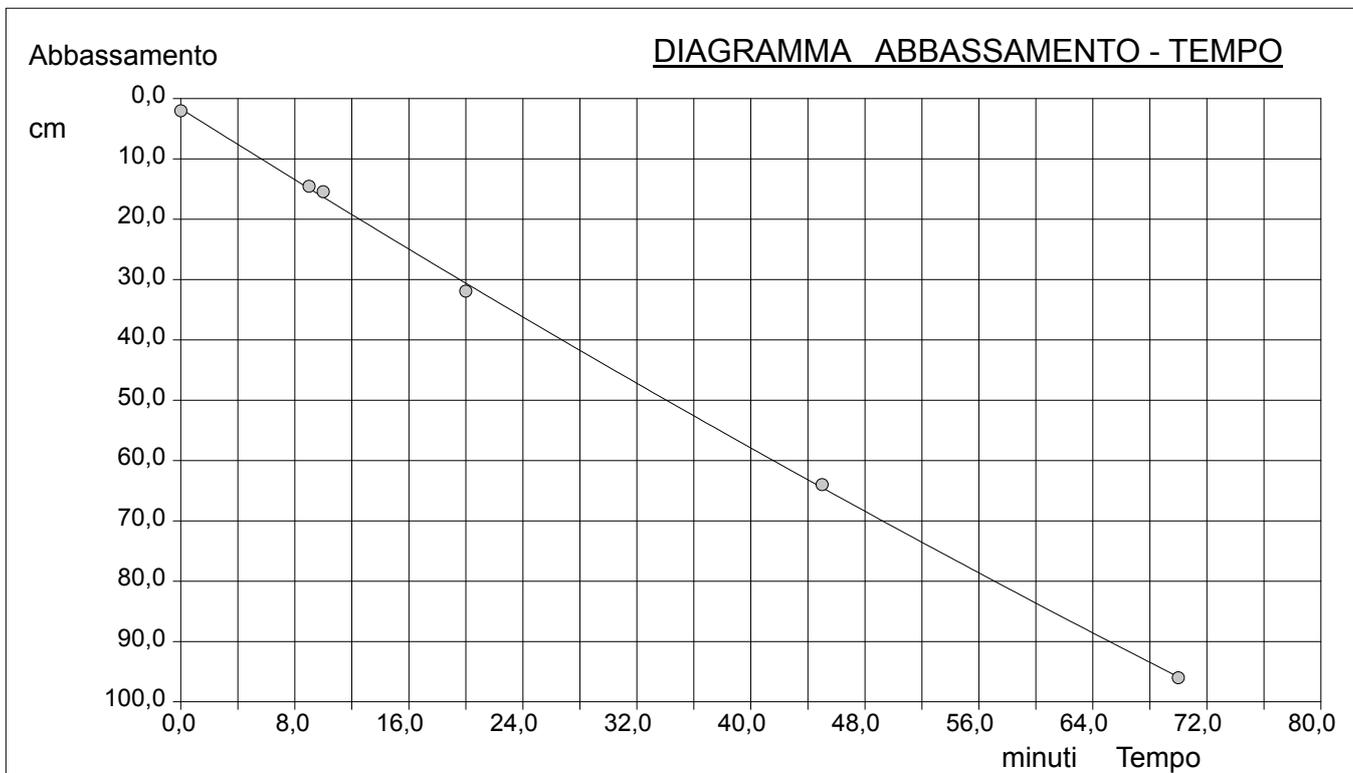
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04386	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 24/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 23/01/18	Fine analisi: 24/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,60 - 0,90	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	9,0	12,5	12,5	1,97E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	13,4	0,9	1,32E-05
Sezione	45,36	cm ²	20,0	29,9	16,5	2,62E-05
Volume	861,93	cm ³	45,0	62,0	32,0	2,55E-05
Massa	1568,0	g	70,0	94,0	32,0	3,79E-05
Peso di volume	17,8	kN/m ³				
Umidità	10,0	%				
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	3,79E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

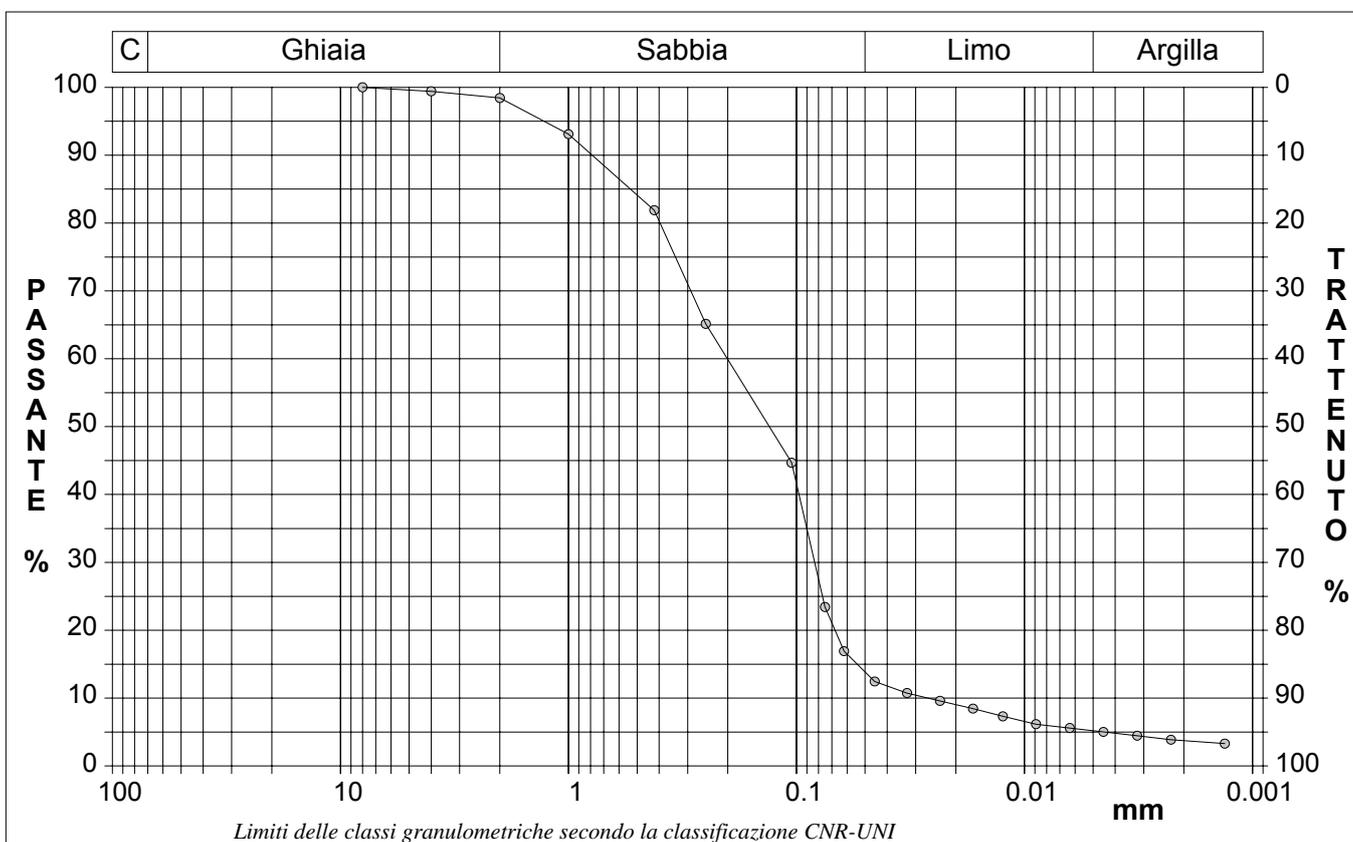
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04387	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 23/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 23/01/18	Fine analisi: 25/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO
RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 0,60 - 0,90

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

Ghiaia	1,6 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98,4 %	D10	0,02637 mm	
Sabbia	84,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	80,3 %	D30	0,08322 mm	
Limo	8,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	23,4 %	D50	0,13152 mm	
Argilla	5,2 %			D60	0,20092 mm	
Coefficiente di uniformità		7,62	Coefficiente di curvatura	1,31	D90	0,78626 mm



Diametro mm	Passante %								
8,0000	100,00	0,2500	65,16	0,0328	10,75	0,0063	5,59		
4,0000	99,41	0,1050	44,69	0,0235	9,60	0,0045	5,02		
2,0000	98,43	0,0750	23,43	0,0168	8,46	0,0032	4,45		
1,0000	93,11	0,0619	16,93	0,0124	7,31	0,0023	3,88		
0,4200	81,89	0,0454	12,46	0,0089	6,17	0,0013	3,30		

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

Analisi granulometrica per via umida.

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di PIOVEGA				
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m	2,00 - 2,40

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,2	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	4,0	%
Sabbia	71,5	%
Limo	16,2	%
Argilla	8,3	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	2,793E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

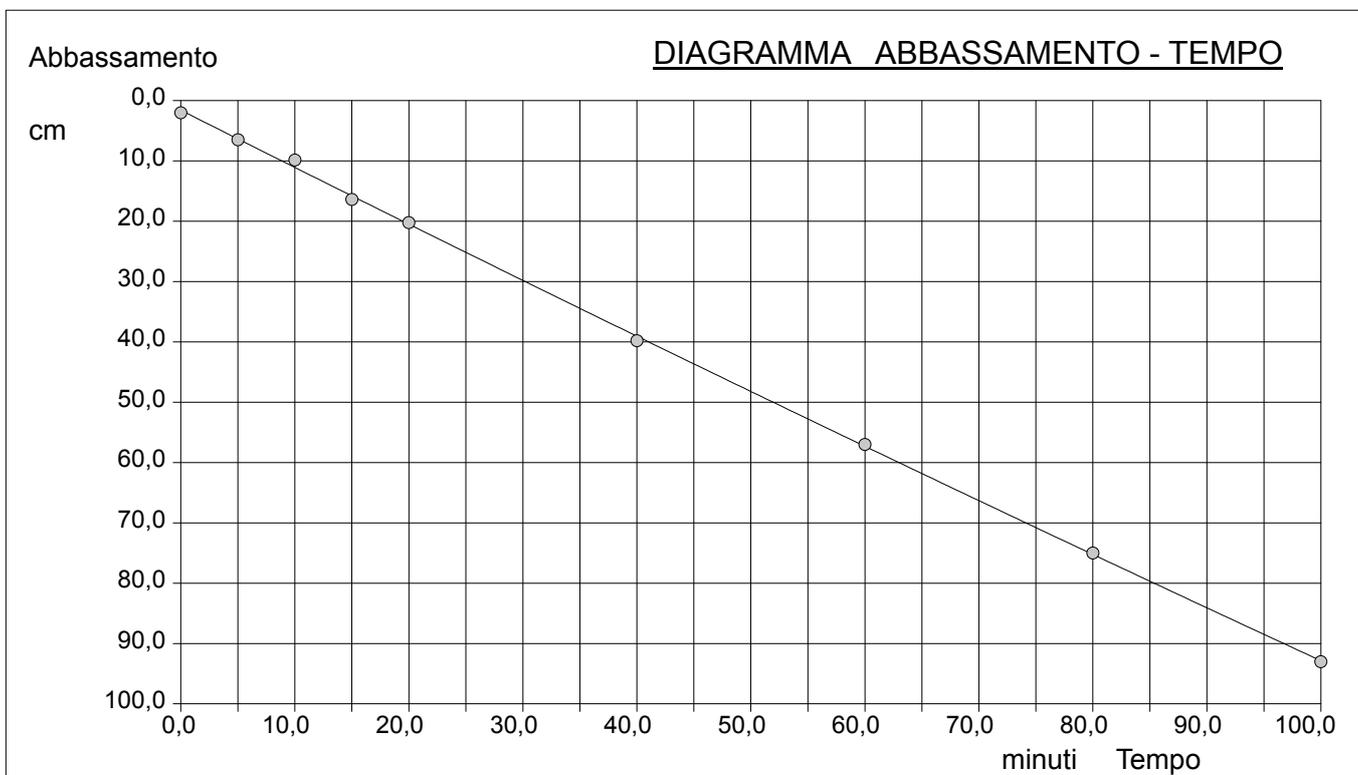
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04389	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 24/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 23/01/18	Fine analisi: 24/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 2,00 - 2,40	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	4,5	4,5	1,23E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	7,9	3,4	9,48E-06
Sezione	45,36	cm ²	15,0	14,4	6,5	1,91E-05
Volume	861,93	cm ³	20,0	18,2	3,8	1,17E-05
Massa	1603,0	g	40,0	37,8	19,6	1,64E-05
Peso di volume	18,2	kN/m ³	60,0	55,0	17,2	1,71E-05
Umidità	10,0	%	80,0	73,0	18,0	2,17E-05
			100	91,0	18,0	2,79E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	2,79E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,60 - 0,90

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,0	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,6	%
Sabbia	81,9	%
Limo	12,8	%
Argilla	4,7	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	4,493E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO:	Cimitero di PIOVEGA		
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA':	m 0,60 - 0,90

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			Sabbia marrone in scarsa matrice limoso-argillosa.
	5			
	10			
	15			
	20			
	25			
	30		30	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

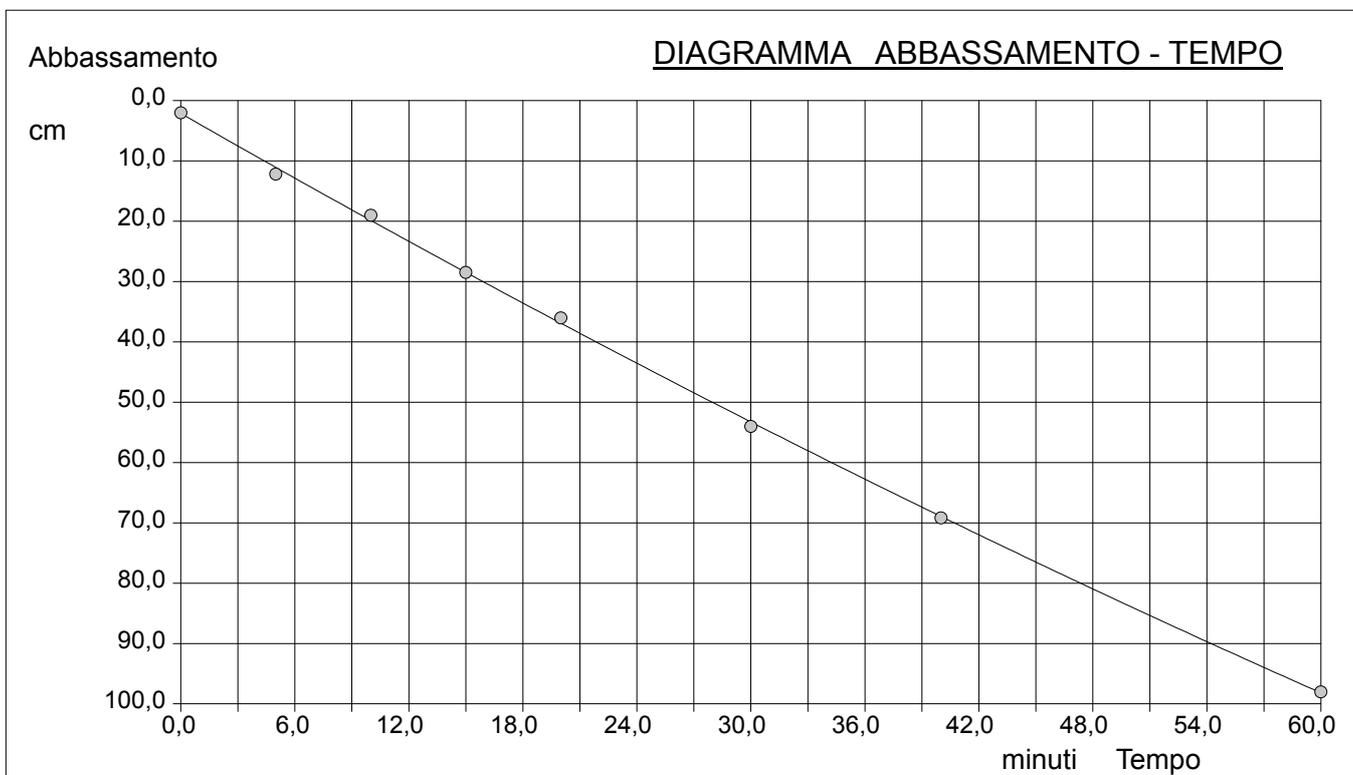
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04392	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 25/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 23/01/18	Fine analisi: 25/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,60 - 0,90	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	10,2	10,2	2,85E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	17,0	6,8	2,04E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	26,5	9,5	3,02E-05
Volume	861,93	cm ³	20,0	34,0	7,5	2,56E-05
Massa	1640,0	g	30,0	52,0	18,0	3,46E-05
Peso di volume	18,7	kN/m ³	40,0	67,2	15,2	3,47E-05
Umidità	10,0	%	60,0	96,0	28,8	4,49E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	4,49E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE:	Comune di PIOVE DI SACCO				
RIFERIMENTO:	Cimitero di PIOVEGA				
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	2	PROFONDITA': m	2,10 - 2,40

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,0	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	2,1	%
Sabbia	68,3	%
Limo	15,8	%
Argilla	13,8	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	1,785E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 2,10 - 2,40

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			Sabbia limoso-argillosa marrone scuro.
	5			
	10			
	15			
	20			
	25			
	30			
			30	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

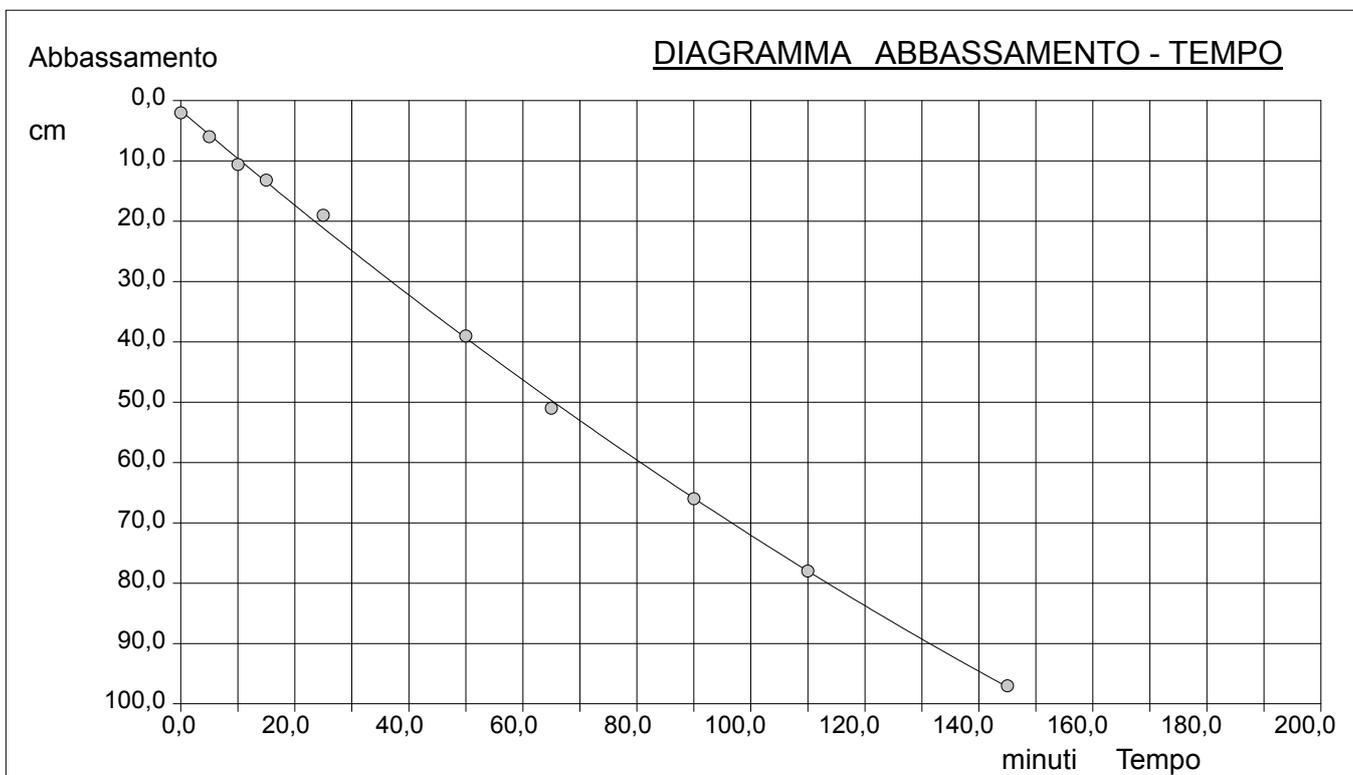
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04395	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 24/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 23/01/18	Fine analisi: 24/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 2,10 - 2,40

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	4,0	4,0	1,10E-05
Diametro	7,60	cm	10,0	8,6	4,6	1,29E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	11,2	2,6	7,54E-06
Volume	861,93	cm ³	25,0	17,0	5,8	8,71E-06
Massa	1558,0	g	50,0	37,0	20,0	1,33E-05
Peso di volume	17,7	kN/m ³	65,0	49,0	12,0	1,53E-05
Umidità	10,0	%	90,0	64,0	15,0	1,33E-05
			110	76,0	12,0	1,56E-05
			145	95,0	19,0	1,79E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	1,79E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

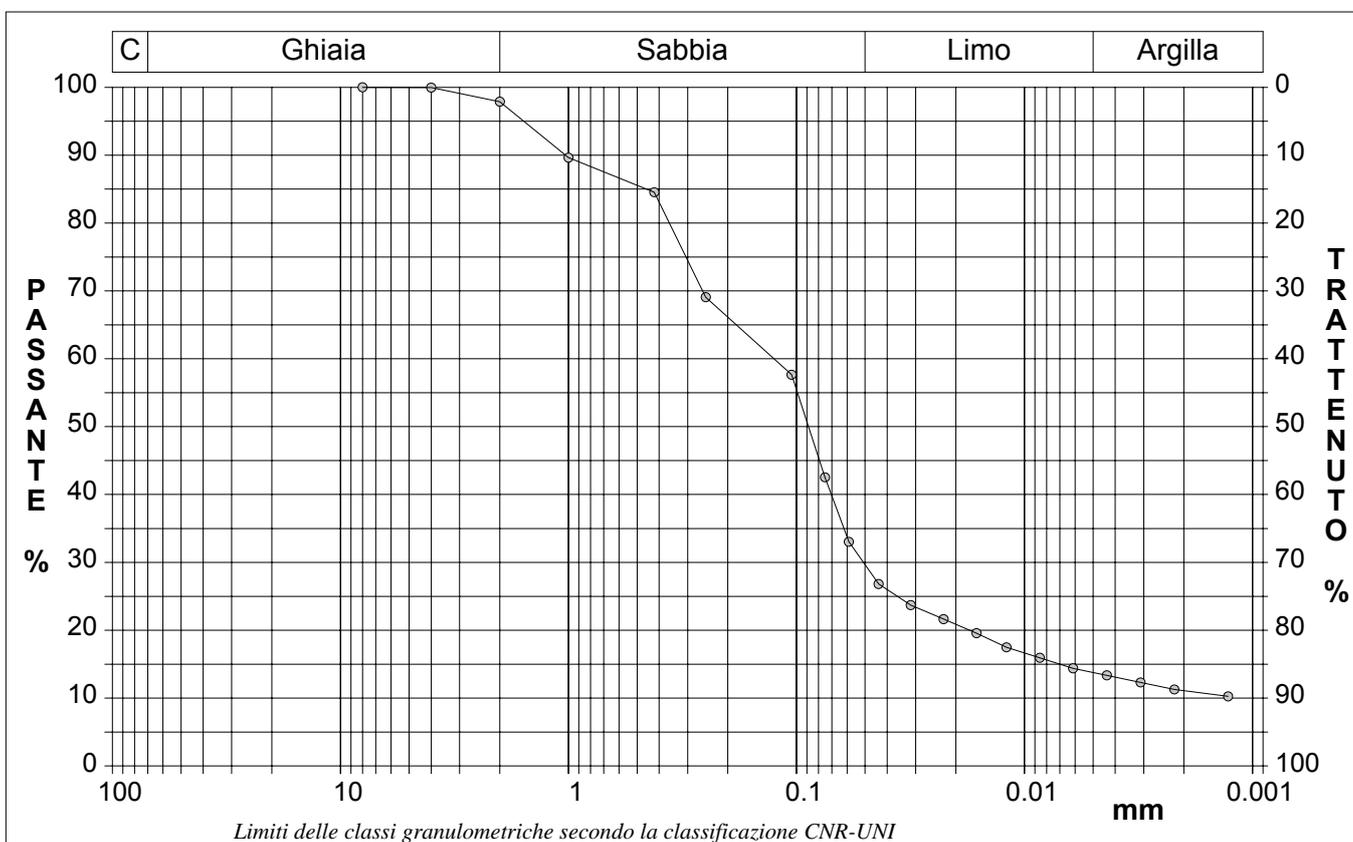
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04396	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 23/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 23/01/18	Fine analisi: 25/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO
RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 2,10 - 2,40

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

Ghiaia	2,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	97,9 %	D10	---	mm
Sabbia	68,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	83,1 %	D30	0,05091	mm
Limo	15,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	42,5 %	D50	0,08857	mm
Argilla	13,8 %			D60	0,12556	mm
				D90	1,03146	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	



Diametro mm	Passante %								
8,0000	100,00	0,2500	69,07	0,0315	23,71	0,0061	14,39		
4,0000	99,96	0,1050	57,64	0,0226	21,64	0,0044	13,35		
2,0000	97,89	0,0750	42,53	0,0162	19,57	0,0031	12,32		
1,0000	89,63	0,0589	33,02	0,0120	17,50	0,0022	11,28		
0,4200	84,53	0,0436	26,81	0,0086	15,94	0,0013	10,25		

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

Analisi granulometrica per via umida.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,70 - 1,00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	27,2	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,1	%
Sabbia	61,9	%
Limo	23,5	%
Argilla	14,5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	1,240E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0,70 - 1,00

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			Sabbia limoso-argillosa marrone scuro.
	5			
	10			
	15			
	20			
	25			
	30		30	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

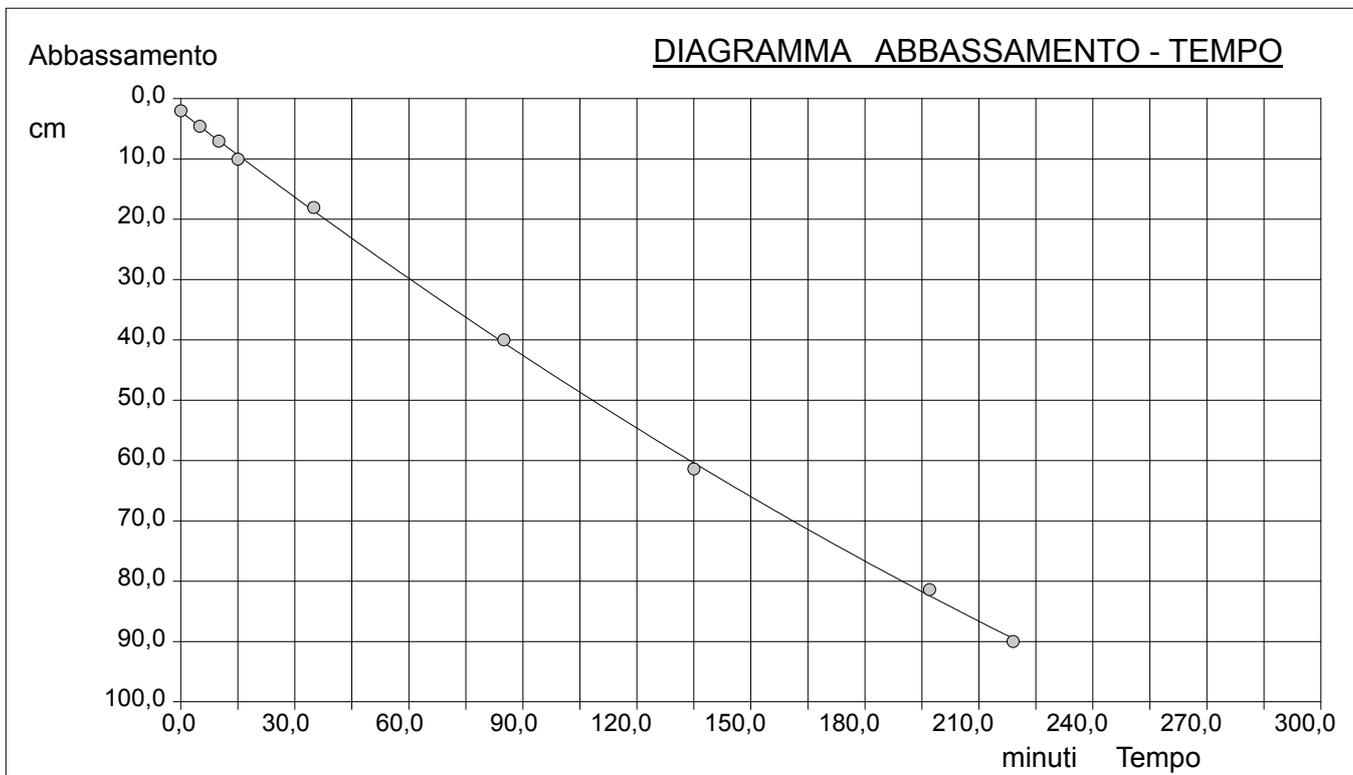
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04398	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 25/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 23/01/18	Fine analisi: 25/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO		
RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA		
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0,70 - 1,00

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	2,6	2,6	7,09E-06
Diametro	7,60	cm	10,0	5,0	2,4	6,77E-06
Sezione	45,36	cm ²	15,0	8,0	3,0	8,46E-06
Volume	861,93	cm ³	35,0	16,1	8,0	5,92E-06
Massa	1706,0	g	85,0	38,0	21,9	7,30E-06
Peso di volume	19,4	kN/m ³	135	59,4	21,4	8,71E-06
Umidità	10,0	%	197	79,4	20,0	8,36E-06
			219	88,0	8,6	1,24E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	1,24E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 1,90 - 2,10

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico	26,9	kN/m ³
----------------	------	-------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	16,0	%
Sabbia	73,7	%
Limo	3,8	%
Argilla	6,5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	1,738E-05	cm/sec
----------------	-----------	--------

FOTOGRAFIA



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO

RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 1,90 - 2,10

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0			Sabbia marrone scuro con ghiaia.
	5			
	10			
	15			
	20		20	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
 Cubico
 Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
 Q4 (Buona)
 Q3 (Sufficiente)
 Q2 (Insufficiente)
 Q1 (Pessima)

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

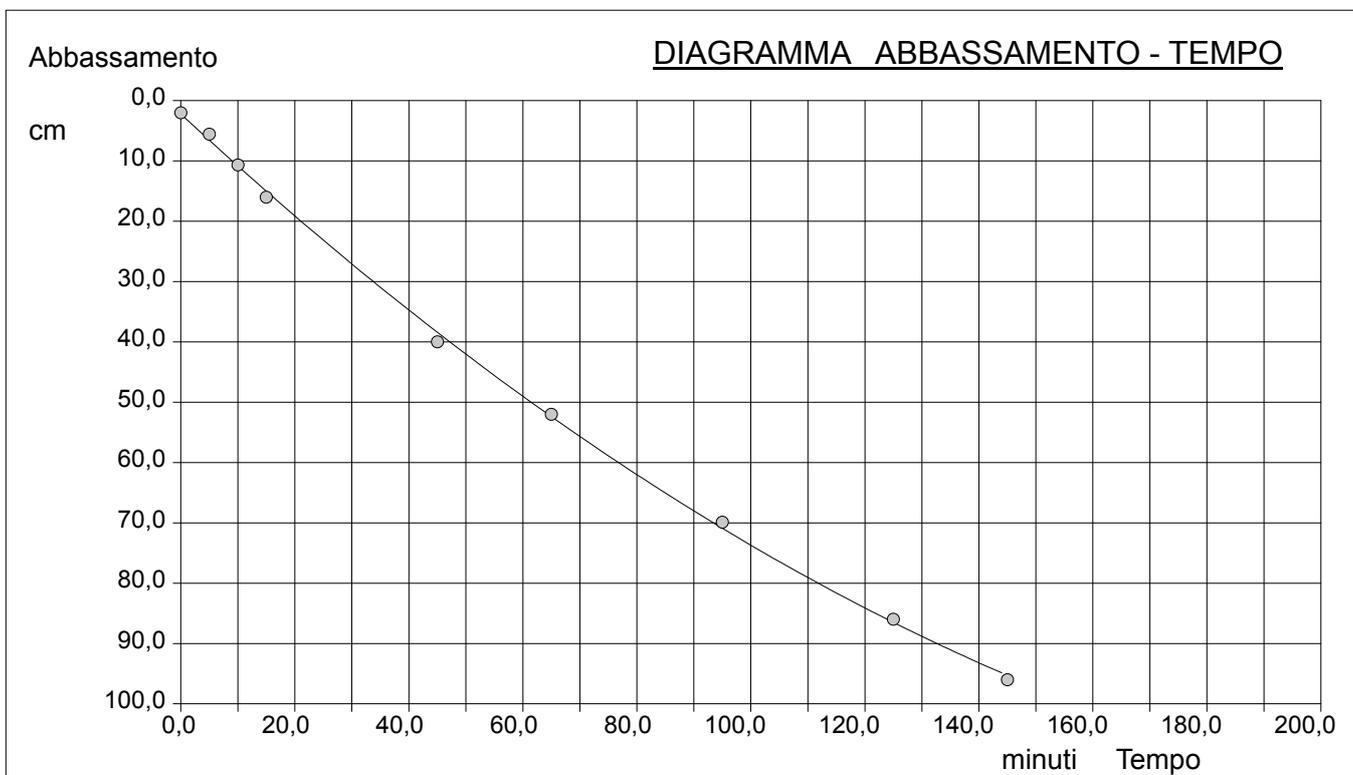
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04401	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/01/18	Inizio analisi: 25/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione: 23/01/18	Fine analisi: 25/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO			
RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 1,90 - 2,10	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN PERMEAMETRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 2434-68

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			Tempo minuti	Abbassamento tot. cm	Abbassamento parz. cm	Permeabilità cm/sec
Altezza	19,00	cm	5,0	3,6	3,6	9,77E-06
Diametro	7,60	cm	10,0	8,7	5,1	1,44E-05
Sezione	45,36	cm ²	15,0	14,0	5,3	1,56E-05
Volume	861,93	cm ³	45,0	38,0	24,0	1,32E-05
Massa	1590,0	g	65,0	50,0	12,0	1,16E-05
Peso di volume	18,1	kN/m ³	95,0	67,9	17,9	1,35E-05
Umidità	10,0	%	125	84,0	16,1	1,52E-05
			145	94,0	10,0	1,74E-05
Carico idraulico iniziale	148,00	cm				
Coeff. di permeabilità	1,74E-05	cm/sec				



copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

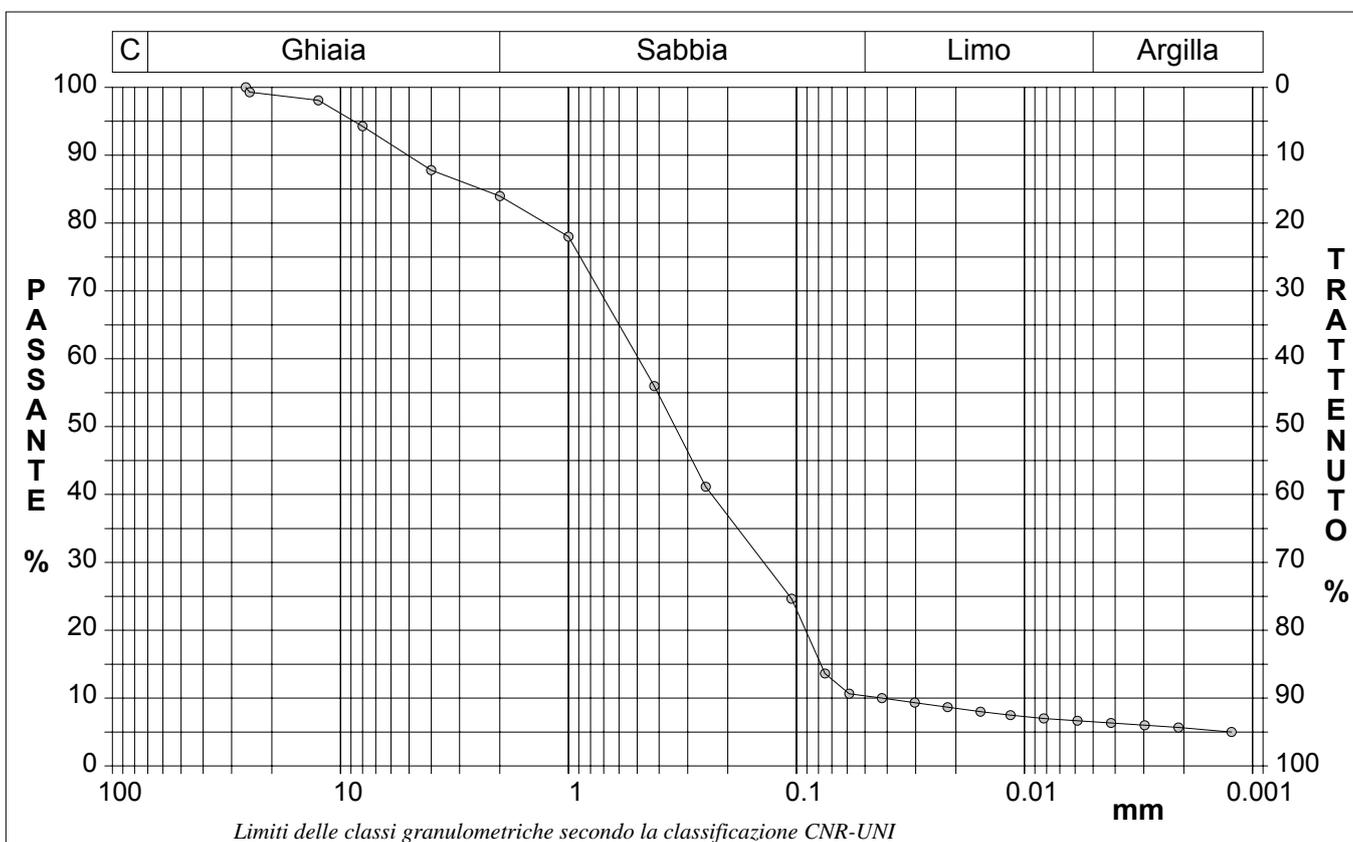
CERTIFICATO DI PROVA N°: 04402	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE:	26/01/18	Inizio analisi:	23/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 002318005 del 12/01/18		Apertura campione:	23/01/18	Fine analisi:	25/01/18

COMMITTENTE: Comune di PIOVE DI SACCO
RIFERIMENTO: Cimitero di PIOVEGA
SONDAGGIO: 3 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 1,90 - 2,10

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

Ghiaia	16,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	84,0 %	D10	0,04228 mm
Sabbia	73,7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	54,6 %	D30	0,13915 mm
Limo	3,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	13,6 %	D50	0,34072 mm
Argilla	6,5 %			D60	0,49209 mm
Coefficiente di uniformità	11,64	Coefficiente di curvatura	0,93	D90	5,06563 mm



Diametro mm	Passante %								
26,0000	100,00	2,0000	83,97	0,0750	13,64	0,0156	8,00	0,0030	6,00
25,0000	99,28	1,0000	77,99	0,0587	10,66	0,0115	7,50	0,0021	5,67
12,5000	98,09	0,4200	55,98	0,0422	9,99	0,0082	7,00	0,0012	5,01
8,0000	94,26	0,2500	41,15	0,0303	9,33	0,0059	6,67		
4,0000	87,80	0,1050	24,64	0,0217	8,66	0,0042	6,34		

copia cartacea del certificato di prova firmato digitalmente dal direttore del laboratorio ing. Enrico Fornasiero e conservato nel sistema informatico di Tecnostudio s.r.l. società di ingegneria.

Analisi granulometrica per via umida.

Comune di Piove di Sacco
Piazza Matteotti, 4
35028 Piove di Sacco (PD)

Este, 15.07.2019

OGGETTO: Piano Regolatore Cimiteriale, indagini geologiche e caratterizzazione geotecnica. Tabelle riassuntive.

Con la presente si riassumono le caratteristiche dei terreni rilevati presso i cimiteri comunali al fine di definire l'idoneità all'inumazione. I dati vengono recuperati dalle relazioni redatte dalla scrivente con protocollo 18005L nel mese di gennaio 2018.

Cimitero del Capoluogo , via San Rocco		
Prova	Tipologia terreni	Falda (ml da p.c.)
CPT1 – area Nord	Sabbiosi	3,00
CPT2 – area Sud Ovest	Sabbiosi	2,66
CPT3 – area Sud	Sabbiosi	2,73
CONSIDERAZIONI: terreni adatti alla realizzazione di fosse per l'inumazione.		

Cimitero di Tognana , via San Paterniano		
Prova	Tipologia terreni	Falda (ml da p.c.)
CPT1 – area Nord Est	Sabbiosi	3,00
CPT2 – area Sud Est	Sabbiosi	3,10
CPT3 – area Sud Ovest	Sabbiosi	1,85
CONSIDERAZIONI: terreni nelle aree Nord Est e Sud Est adatti alla realizzazione di fosse per l'inumazione, nell'area Sud Ovest terreni non adatti per la presenza di falda superficiale.		

Cimitero di Arzerello , via Monte Grappa		
Prova	Tipologia terreni	Falda (ml da p.c.)
CPT1 – area Est	Sabbiosi e argillosi	3,00
CPT2 – area Nord	Sabbiosi	2,70
CPT3 – area Sud	Sabbiosi e argillosi	1,90
CONSIDERAZIONI: terreni nelle aree Est e Nord adatti alla realizzazione di fosse per l'inumazione, nell'area Sud terreni non adatti per la presenza di falda superficiale.		

Cimitero di Corte , via Fiumicello		
Prova	Tipologia terreni	Falda (ml da p.c.)
CPT1 – area Est	Sabbiosi	2,40
CPT2 – area Sud Ovest	Sabbiosi	1,50
CPT3 – area Nord	Sabbiosi	1,80
CONSIDERAZIONI: terreni nell'area Est adatti alla realizzazione di fosse per l'inumazione, nelle aree Sud Ovest e Nord terreni non adatti per la presenza di falda superficiale.		

Cimitero di Piovega , via Cimitero		
Prova	Tipologia terreni	Falda (ml da p.c.)
CPT1 – area Sud	Sabbiosi	2,20
CPT2 – area centrale	Sabbiosi	2,40
CPT3 – area Nord	Sabbiosi	2,30
CONSIDERAZIONI: terreni non adatti alla realizzazione di fosse per l'inumazione per la presenza di falda superficiale.		

Dott. Geol. Alessandro Freddo

Mineralizzazione dei cadaveri e terreni per campi di inumazione

Uno dei compiti principali di chi gestisce cimiteri è quello di procedere alla trasformazione di un cadavere in ossa (mineralizzazione) o in ceneri (con la cremazione), rispettando le leggi locali e non determinando pericoli per la salute pubblica.

I processi di trasformazione di un cadavere sono sostanzialmente delle ossidazioni, che possono essere: veloci (attraverso l'uso di crematori, con il risultato di avere delle ceneri), lenti (con il seppellimento in terra o con la tumulazione in loculo aerato, con il risultato di avere delle ossa) e lentissimi, quasi una conservazione (con il seppellimento in loculo stagno, con il risultato di avere delle ossa e, spesso, una corificazione).

Più si facilita la ossidazione (e quindi la ossigenazione) e più rapidi sono i processi trasformativi.

Per farlo, nella inumazione, si cercano suoli particolarmente adatti (sciolti, porosi, con poca umidità) o migliorati artificialmente (attraverso la creazione di scoli di acque superficiali attorno al cimitero, o con riporto di terreni che posseggono le giuste caratteristiche o ancora aggiungendo sostanze biodegradanti, meglio se assieme ad humus).

Meno profondo è il piano di posa della bara nella terra e meno difficile è lo scambio di ossigeno con l'atmosfera, migliore è l'ambiente per le trasformazioni batteriche, più alta è la temperatura del suolo.

Tutti elementi che facilitano la decomposizione di un corpo.

Talvolta, nel seppellimento, le condizioni del cadavere e/o quelle del luogo di sepoltura conducono a processi intermedi.

Per quanto riguarda le fosse in campo comune, se si esumano, si possono ottenere resti mortali mineralizzati, ma anche salme non decomposte interamente, con grado diverso di consistenza, che secondo le condizioni sono originati da processi di:

- saponificazione (trasformazione in adipocera, generalmente per eccesso di acqua o umidità nei suoli),
- mummificazione (per effetto di eccesso di aria, per disidratazione)

Il risultato dipende dai seguenti fattori:

A) Capacità di mineralizzazione del terreno che dipende da:

- a) caratteristiche dei suoli, in particolare quelle microbiologiche e quelle fisiche (es.: tessitura, struttura, porosità e giusta aerazione);
- b) pH: condizioni di pH neutro sono l'ideale per i processi di decomposizione;
- c) profondità di sepoltura, che incide sia per l'ossigenazione, sia per l'accesso di vertebrati ed invertebrati, che possono agire sul corpo;
- d) grado di umidità dei terreni: che incide peggiorando le condizioni di scheletrizzazione, se l'umidità è alta;

B) Percentuale di copertura impermeabile delle fosse (lapidi)

C) Acque nel sottosuolo

- e) Profondità della falda
- f) Presenza di lenti stagionali di accumulo di acqua meteorica

D) Cassa e contenuti:

- g) arredi mortuari interni alla cassa (es.: cuscini, tessuti, ecc. in materiale sintetico);
- h) indumenti del morto, sempre più frequentemente in tessuti artificiali;

E) Additivi posti all'interno della cassa per favorire la mineralizzazione

F) fattori interni al cadavere:

- i) svuotamento della salma dopo l'autopsia, che elimina una importante "porta" di inizio dei processi batterici tipici della decomposizione;
- l) processi conservativi, come la tanatoprassi, che necessitano della iniezione di una certa quantità di composti a base di formaldeide, potente inibitrice della attività batterica;
- m) medicinali – o più in generale cure mediche – che sicuramente possono influire sull'attività batterica (antibiotici, chemioterapici, ecc.);

Per quanto riguarda i punti D) e E), si possono migliorare agendo sul regolamento di polizia mortuaria con prescrizioni cogenti per le Imprese di Onoranze Funebri.

Il punto C) f) dipende in genere da attività stagionale di annaffiamento agricolo nell'area circostante. Può succedere che se vengono realizzate cortine continue di murature interrato (terrazzamenti, ad esempio), queste possono creare effetti vasca e quindi va studiato un adeguato sistema di drenaggio, sia per le acque meteoriche che di annaffiamento.

Per quanto riguarda il punto C) e), la falda deve essere più profonda di 2,5 metri dal piano campagna, significando che la quota massima di seppellimento è fissata a 2 metri (e, se possibile, conviene seppellire a 1,50, sentita l'ASL) e il cadavere non può essere a contatto con la falda sia per questioni di inquinamento, che perché un corpo immerso in acqua tende a saponificare e non a mineralizzare. Di contro una certa presenza di umidità nel terreno favorisce la mineralizzazione, rappresentando ambiente favorevole allo sviluppo di microrganismi e funghi che mineralizzeranno il cadavere.

Nel misurare la quota della falda si deve tener presente che varia stagionalmente anche di qualche metro.

Per il punto B) occorre tener presente che le acque meteoriche percolanti favoriscono la mineralizzazione, per cui tanto più la superficie è coperta da lapidi, lastre, monumenti, tanto meno il cadavere si mineralizza. La mineralizzazione del cadavere viene operata da microrganismi che hanno bisogno di un habitat per svilupparsi.

Per quanto riguarda il punto A), il terreno deve essere tale da favorire la percolazione delle acque meteoriche verso la falda o la profondità del terreno. Inoltre la mineralizzazione del cadavere viene operata da microrganismi che hanno bisogno di un habitat per svilupparsi, e quindi il terreno ottimale deve presentare caratteristiche tali da soddisfare ad entrambe le necessità.

Fattori che incidono sullo sviluppo della mineralizzazione sono: pH (la mineralizzazione è più rapida in suoli neutri, piuttosto che in suoli acidi), e sostanze nutritive inorganiche (aumenta con la disponibilità o l'aggiunta di azoto).

Il terreno vegetale con PH neutro, per esempio, va benissimo; è lo strato superficiale, diciamo a profondità aratro, che si può trovare in molti campi coltivati.

Se il terreno è troppo sabbioso le salme si mummificano, se troppo argilloso le salme si saponificano, in entrambi i casi non si decompongono.

Un terreno solo di sassi, ad esempio, fa percolare benissimo le acque meteoriche, anche troppo, in quanto equivale ad un deserto come base per lo sviluppo dei batteri.

Un terreno argilloso va relativamente bene per la coltivazione di batteri ma fa ristagnare l'acqua.

Un terreno con granulometria mista è il migliore.

I nostri nonni miglioravano la sofficità del terreno dell'orto interrando i residui vegetali o paglia, ma questo oggi non si può fare.

Un problema particolare è rappresentato dal fatto che i residui dello scioglimento dei cadaveri tendono ad intasare il terreno sotto ed attorno alla cassa, per cui dopo qualche anno la capacità di mineralizzazione si deprime, con conseguente necessità di rinnovo del terreno,

con smaltimento del vecchio terreno. Nello scavo della fossa la buona norma vorrebbe che si rivoltasse il terreno, portando in profondità ogni volta il terreno superficiale, ma dopo qualche decina d'anni anche questa misura risulta insufficiente.

Se si deve rinnovare un terreno, a parte la prassi casalinga di mescolare il terreno originario "grasso" con sabbia, si possono tenere presenti, quando si ordina una partita di terra, le indicazioni contenute nel volume di G.Fagnani - Rocce e minerali per l'edilizia - Editrice Succ. Fusi -Pavia 1970 pg. 190-193 Terreni per usi speciali(cimiteri).

Dipendenza della percentuale di salme indecomposte dopo 10 anni di sepoltura dalla composizione granulometrica del terreno:

.....
.....

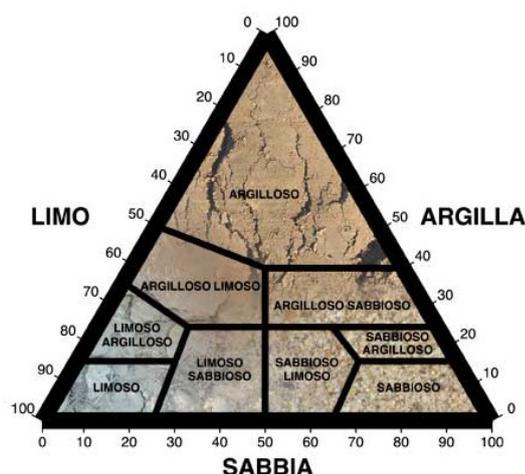
B) con 65 % di passante a 0,125 mm il terreno non è idoneo in quanto le salme indecomposte dopo 10 anni sono il 60%.

C) con 45% di passante a 0,125 mm il terreno è mediocre in quanto le salme indecomposte sono il 12%

D) con 35% di passante a 0,125 mm il terreno è idoneo in quanto le salme indecomposte sono il 5%

E) con 25% di passante a 0,125 mm il terreno è ancora più idoneo in quanto le salme indecomposte sono il 4%.

A cui aggiungere le considerazioni che il PH (acidità/basicità) è preferibile sia neutro e che contenga possibilmente materiale organico.



I terreni con tessitura più equilibrata sono quelli cosiddetti *franchi* o *di medio impasto*, contenenti cioè una percentuale di sabbia (dal 35 al 55%) tale da permettere una buona circolazione idrica e una sufficiente ossigenazione; una percentuale di argilla (dal 10 al 25%) tale da mantenere un sufficiente grado di umidità nei periodi asciutti, di permettere la strutturazione e di trattenere i nutrienti; una frazione trascurabile di scheletro. Nei terreni di medio impasto il limo risulta presente in percentuali che vanno dal 25 al 45%, meno ce n'è e più il terreno risulta di qualità.