



2. INDAGINI 2020

2.1 INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE – CAMPAGNA 2020

**INDAGINI GEOTECNICHE E GEOLOGICHE PRESSO
LA LOCALITA' FORNOVO DI TARO**

COMMITTENTE: Palladio Team Fornovo S.R.L.



DATA: Maggio 2020

Sede legale ed operativa:

Via Aldo Moro, n. 5
27028 S.Martino Siccomario (PV)
tel 0382/1750334 fax 0382/1752557
Registro Imprese n.

P.IVA / C.F. 02015400183

e-mail: gta@gtasrl.it sito internet: www.gtasrl.it

**Il tecnico:
DOTT. GEOL.**



SOMMARIO	
1. PREMESSA	3
2. INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN FORO	5
3. PERFORAZIONI A CAROTAGGIO ALL'INTERNO DEL CORPO DISCARICA.....	8
4. PERFORAZIONI A CAROTAGGIO ALL'ESTERNO DEL CORPO DISCARICA.....	9
5. PERFORAZIONI A DISTRUZIONE DI NUCLEO	10

ALLEGATI

ALLEGATO 1 - DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ALLEGATO 2 - STRATIGRAFIE

ALLEGATO 3 - TABULATI PROVE LEFRANC

1. PREMESSA

GTA S.r.l. è stata incaricata dalla società Palladio Team Fornovo S.r.l di eseguire una campagna di indagine geologica presso l'impianto di smaltimento di rifiuti non pericolosi situato nel comune di Fornovo di Taro in provincia di Parma. Le perforazioni sono state eseguite nel corpo rifiuti, in corrispondenza dell'argine e nei terreni in posto limitrofi ai fianchi della discarica. Gran parte delle terebrazioni sono state eseguite a distruzione di nucleo e tutti i fori sono stati strumentati con inclinometri o piezometri con celle di Casagrande. Nei sondaggi a carotaggio continuo sono state eseguite prove geotecniche ed idrauliche in avanzamento. La campagna di indagine si è svolta tra febbraio e aprile 2020.

In dettaglio sono stati eseguiti;

- **SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO:**

8 sondaggi a carotaggio continuo di cui 5 nel corpo discarica identificati con le sigle SC02, SC03, SC04, SC05 e SC06, nr 1 nell'argine con la sigla SC01 e nr 2 identificati con SE01 e SE02 lungo i fianchi del corpo discarica

- **SONDAGGI A DISTRUZIONE DI NUCLEO:**

10 sondaggi a distruzione di nucleo nel corpo discarica e nr 2 sondaggi a distruzione in corrispondenza dell'argine



Fig. 1 – Area d'indagine.

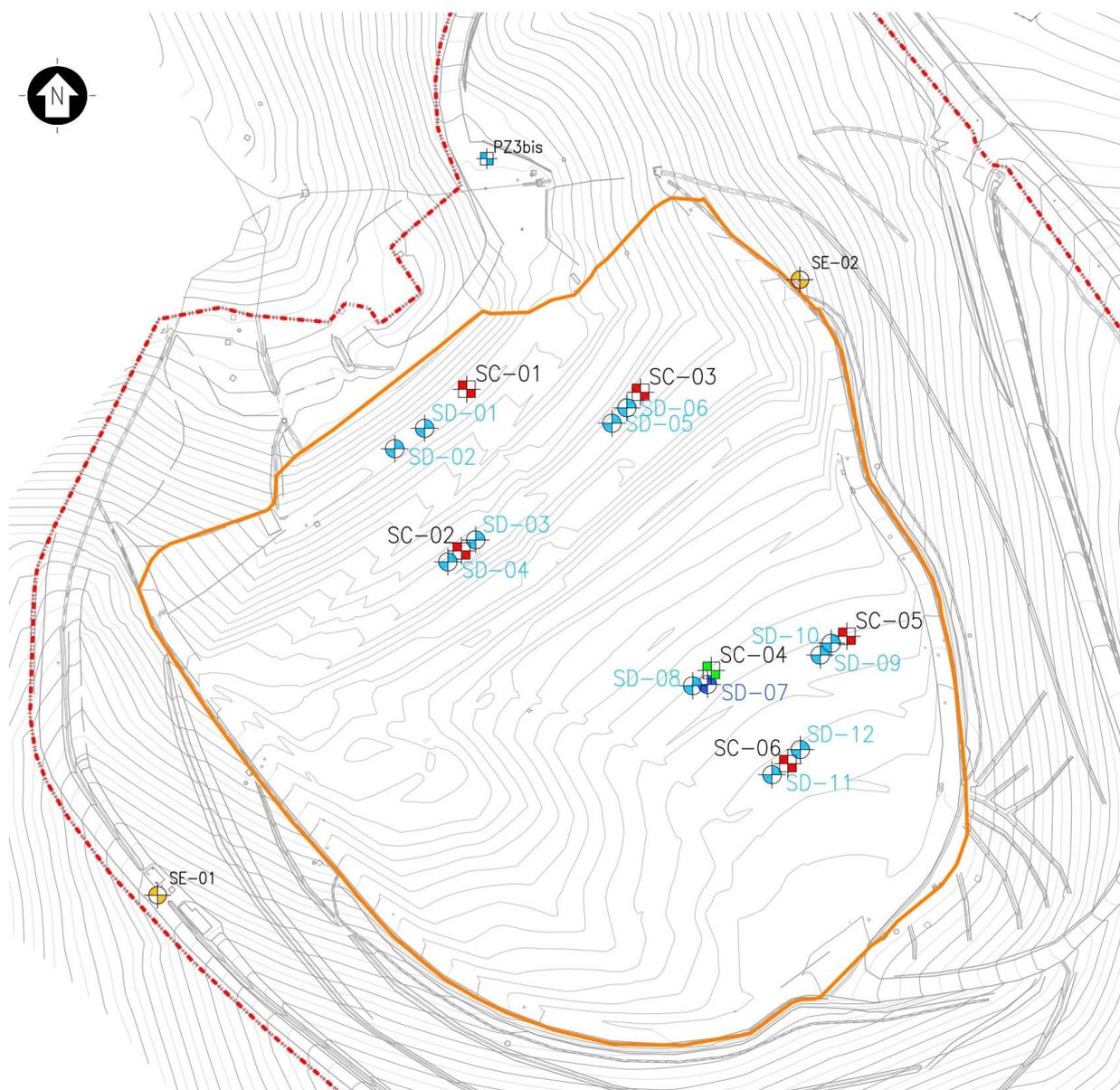


Fig. 2 – Ubicazione planimetrica delle indagini.

2. INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN FORO

Nei sondaggi a rotazione eseguiti a carotaggio continuo (SC) sono stati eseguiti prelievi di campioni indisturbati, sono state eseguite prove SPT (Standard Penetration Test) e prove di permeabilità in foro di tipo Lefranc a carico costante e variabile.

Ogni sondaggio è stato completato con la posa di un tubo inclinometrico o piezometrico.

Nei sondaggi a distruzione di nucleo (SD) sono stati installati piezometri con cella tipo Casagrande tranne nel sondaggio SD07 nel quale è stato installato un tubo inclinometrico.

I sondaggi nel corpo discarica sono stati effettuati con una macchina perforatrice modello Beretta T46 montata su cingoli utilizzando un carotiere semplice con diametro interno di 101 mm avanzante a rotazione e munito nell'estremità inferiore di un tagliente composto da una corona dentata intercambiabile in funzione della granulometria da attraversare.

L'avanzamento della perforazione ha richiesto l'utilizzo dei rivestimenti metallici con diametro di 127 mm.



Fig. 3 - Particolare macchina perforatrice Beretta T 46.

Durante i sondaggi sono stati prelevati campioni di terreno indisturbati, utilizzando un campionatore Shelby $\varnothing 88,9 \times 600$ mm.

La prova SPT consiste nell'infissione a percussione di un campionatore a parete grosse di dimensioni standard nel fondo di un foro di sondaggio e nella registrazione dei colpi necessari per una penetrazione di 30 cm.

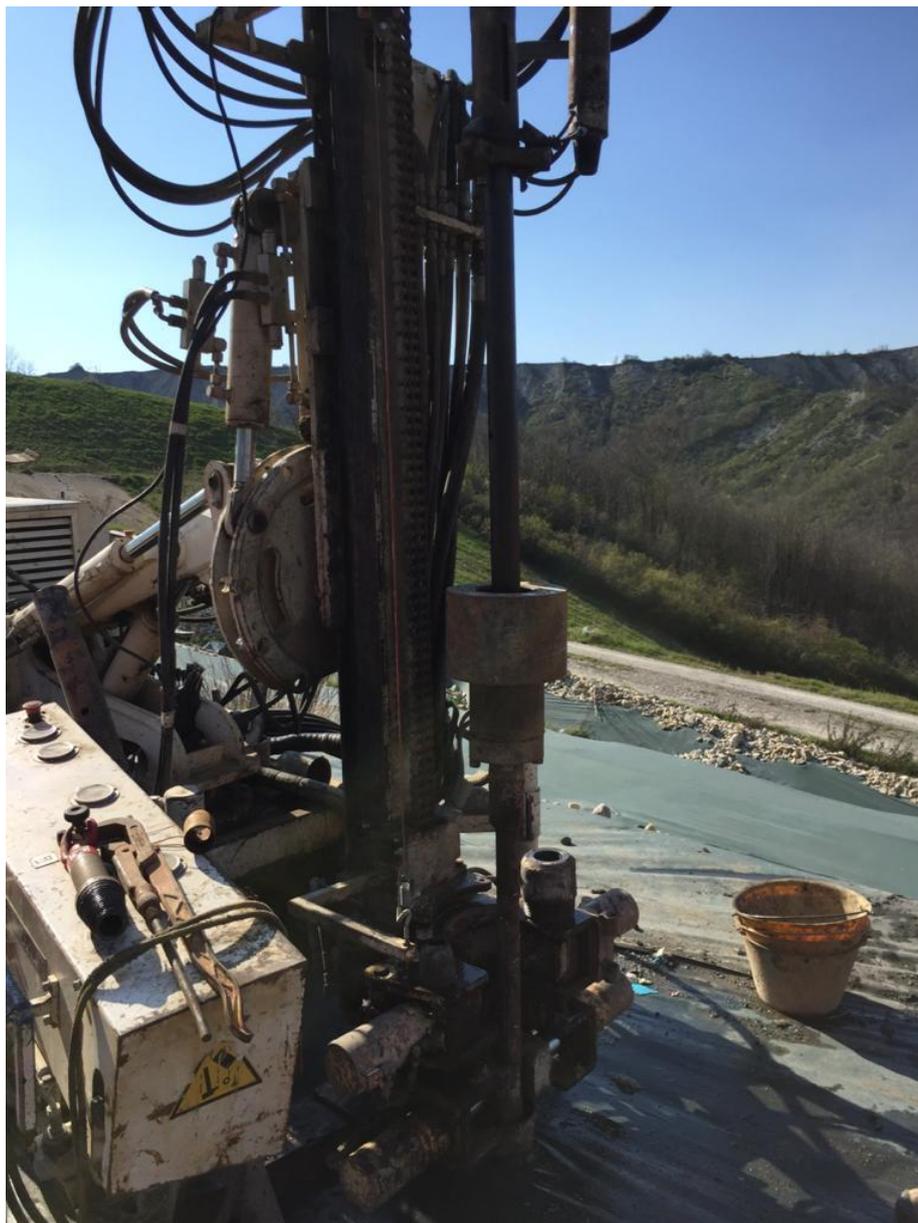


Fig. 4 - Particolare della sonda durante l'esecuzione di una prova SPT.

I valori delle prove SPT in foro sono riportati nella tabella seguente:

Tratto in prova m da p.c.	SONDAGGIO SC01 Numero Colpi SPT N1 - N2 - N3
4,50-4,95	8 - 13 - 11
10.50-10.95	8 - 13- 16
24.00-24.45	33 - 41- Rif.

Tratto in prova m da p.c.	SONDAGGIO SC02 Numero Colpi SPT N1 - N2 - N3
4,50-4,95	5 - 11 - 48
7.50-7.95	7 - 7- 50
9.00-9.45	50

Tratto in prova m da p.c.	SONDAGGIO SC03 Numero Colpi SPT N1 - N2 - N3
4,50-4,95	2 - 2 - 3
8.00-8.45	30 -19- 20

Tratto in prova m da p.c.	SONDAGGIO SC04 Numero Colpi SPT N1 - N2 - N3
12,00-12,45	4 - 6 - 8

Tratto in prova m da p.c.	SONDAGGIO SC05 Numero Colpi SPT N1 - N2 - N3
4,50-4,95	2 - 2 - 4

Tratto in prova m da p.c.	SONDAGGIO SC06 Numero Colpi SPT N1 - N2 - N3
5,00-5,45	1 - 1 - 1

La prova di permeabilità tipo Lefranc permette di misurare la permeabilità, o conducibilità idraulica, di un terreno nel foro di sondaggio. In questo caso lo scopo di queste prove è la definizione della permeabilità in sito dei materiali costituenti l'abbancamento di rifiuti. Le prove sono state condotte durante l'avanzamento del sondaggio e sono state intercalate al prelievo di campioni indisturbati e alle prove SPT.

L'esecuzione della prova prevede:

- perforazione con il carotiere fino alla profondità della prova
- rivestimento del foro fino alla profondità raggiunta
- estrazione del carotiere
- misura della profondità effettiva del fondo foro
- inserimento di ghiaietto molto lavato all'interno della colonna di rivestimento per creare uno spessore dal fondo del foro ed evitare così il franamento delle pareti del foro
- misurare la profondità effettiva con il dreno in ghiaietto
- sollevamento della batteria di rivestimento per 0,5 m
- verifica della presenza di residui dei fluidi di perforazione e attesa della loro stabilizzazione
- misura del livello dell'acqua nel foro più volte per verificare la presenza o meno di fluidi all'interno dell'accumulo
- immissione d'acqua e esecuzione di prove a carico costante e carico variabile

3. PERFORAZIONI A CAROTAGGIO ALL'INTERNO DEL CORPO DISCARICA

La tabella seguente riporta i dati identificativi di ogni sondaggio a carotaggio continuo eseguito all'interno del corpo discarica;

SONDAGGIO	PROFONDITA' RAGGIUNTA	N° PROVE SPT	N° CAMPIONI INDISTURBATI	N° PROVE LEFRANC
SC01	30,0 m	3	3	4
SC02	9,6 m	3	1	2
SC03	9,0 m	2	2	2
SC04	18,0 m	1	4	3
SC05	8,0 m	1	2	1
SC06	14,0 m	1	4	2

All'interno dei fori sono stati posati tubi inclinometrici che sono stati sigillati con cemento e bentonite.

SONDAGGIO	PROFONDITA' RAGGIUNTA	POSA INCLINOMETRO*
SC01	30,0 m	29,70 m
SC02	9,6 m	9,60m
SC03	9,0 m	8.70 m
SC04	18,0 m	15.35m **
SC05	8,0 m	7,70 m
SC06	14,0 m	13,60 m

* Le profondità di posa sono relative alla testa tubo

** Per ragioni operative sito-specifiche, in corrispondenza del sondaggio SC04 è stato inserito un piezometro di tipo Casagrande con cella a prof. 15.35.

4. PERFORAZIONI A CAROTAGGIO ALL'ESTERNO DEL CORPO DISCARICA

Le perforazioni sono state eseguite con utilizzo di una sonda gommata modello Comacchio MCT 450 P.



Fig. 5 - Particolare della sonda durante la perforazione SE 01

Sono stati eseguiti i seguenti sondaggi;

SONDAGGIO	PROFONDITA' RAGGIUNTA	N° CAMPIONI INDISTURBATI	N° PROVE LEFRANC
Se01	45 m	5	0
Se02	30 m	5	0

All'interno dei fori sono stati posati due piezometri con cella Casagrande.

SONDAGGIO	PROFONDITA' RAGGIUNTA	PROFONDITA' PIEZOMETRO*	Livello falda 24 Aprile
Se01	45 m	43,75	43,10
Se02	30 m	29.20	24,50

*Le profondità di posa sono relative alla cella piezometrica

5. PERFORAZIONI A DISTRUZIONE DI NUCLEO

Le perforazioni a distruzione sono state eseguite per l'installazione dei piezometri attrezzati con Cella tipo Casagrande. La cella cilindrica viene connessa a 2 batterie di tubi che la collegano alla superficie permettendo il rilevamento del livello attraverso delle sondine freatiche portatili.

L'installazione si è sviluppata attraverso le seguenti fasi;

- Perforazione fino alla quota di fondo prevista
- Lavaggio del foro con acqua pulita
- Posa di uno spessore di 0,5 m di sabbia grossa o ghiaietto pulito
- Discesa a quota della Cella collegando i tubi di andata e ritorno. Sono stati utilizzati tubi in pvc con diametro differente. Tubi da 1,5" e 0,5".
- Posa di sabbia pulita per 1 m di spessore attorno e sopra la cella
- Posa di un tampone impermeabile costituito da bentonite in palline di spessore complessivo di 1 m
- Cementazione dell' ultimo tratto di foro fino alla superficie con malta di cemento-bentonite-acqua

Al termine delle perforazioni, in data 24 Aprile, i piezometri sono stati spurgati con immissione di aria compressa.

La tabella sottoriportata illustra le caratteristiche tecniche di ogni perforazione e la relative lettura freaticometrica:

SONDAGGIO	PROFONDITA' RAGGIUNTA	POSA PIEZOMETRO*	Livello freaticometrico dopo spurgo 24 Aprile 2020
SD01	9 m	8,90 m	non presente
SD02	21 m	20,95 m	19,80 m
SD03	9,0 m	8,90 m	8,0 m
SD04	7,0 m	5,90 m	5,8 m
SD05	9 m	8,90 m	8.00 m
SD06	6.50 m	5,90 m	5,3 m
SD07	15.10 m	14,70 m **	-
SD08	8 m	7,90 m	7m
SD09	10.50 m	9,70 m	non presente
SD10	8.10 m	7,30 m	7.00 m
SD11	9.50 m	8,90 m	5 m
SD12	9.50 m	8,95 m	7 m

*Le profondità di posa sono relative alla cella piezometrica

** Per ragioni operative sito-specifiche, all'interno del sondaggio SD7 è stata installata una tubazione inclinometrica estesa fino a 14,70 m

San Martino Siccomario, maggio 2020

Dott. Geol. Giuseppe Zuffada



ALLEGATO 1
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: Palladio Team Fornovo S.R.L.

Sondaggio - SC-01



Fig. 1– Sondaggio SC-01 da 0 a 5 m



Fig. 2– Sondaggio SC-01 da 5 a 10 m



Fig. 5– Sondaggio SC-01 da 20 a 25 m



Fig. 6– Sondaggio SC-01 da 25 a 30 m

Sondaggio - SC-02



Fig. 7– Sondaggio SC-02 da 0 a 5 m



Fig. 8– Sondaggio SC-02 da 5 a 10 m

Sondaggio -SC-03



Fig. 9– Sondaggio SC-03 da 0 a 5 m



Fig. 10 – Sondaggio SC-03 da 5 a 9 m

Sondaggio - SC-04



Fig. 11 – Sondaggio SC-04 da 0 a 5 m



Fig. 12 – Sondaggio SC-04 da 5 a 10 m



Fig. 13 – Sondaggio SC-04 da 10 a 15 m



Fig. 14 – Sondaggio SC-04 da 15 a 18 m

Sondaggio -SC-05



Fig. 15 – Sondaggio SC-05 da 0 a 5 m



Fig. 16– Sondaggio SC-05 da 5 a 8 m

Sondaggio -SC-06



Fig. 17 – Sondaggio SC-06 da 0 a 5 m



Fig. 18– Sondaggio SC-06 da 5 a 10 m



Fig. 19– Sondaggio SC-06 da 10 a 14 m

Sondaggio - SE-01



Fig. 20– Sondaggio SE-01 da 0 a 5 m



Fig. 21– Sondaggio SE-01 da 5 a 10 m



Fig. 22– Sondaggio SE-01 da 10 a 15 m



Fig. 23– Sondaggio SE-01 da 15 a 20 m



Fig. 24– Sondaggio SE-01 da 20 a 25 m



Fig. 25– Sondaggio SE-01 da 25 a 30 m

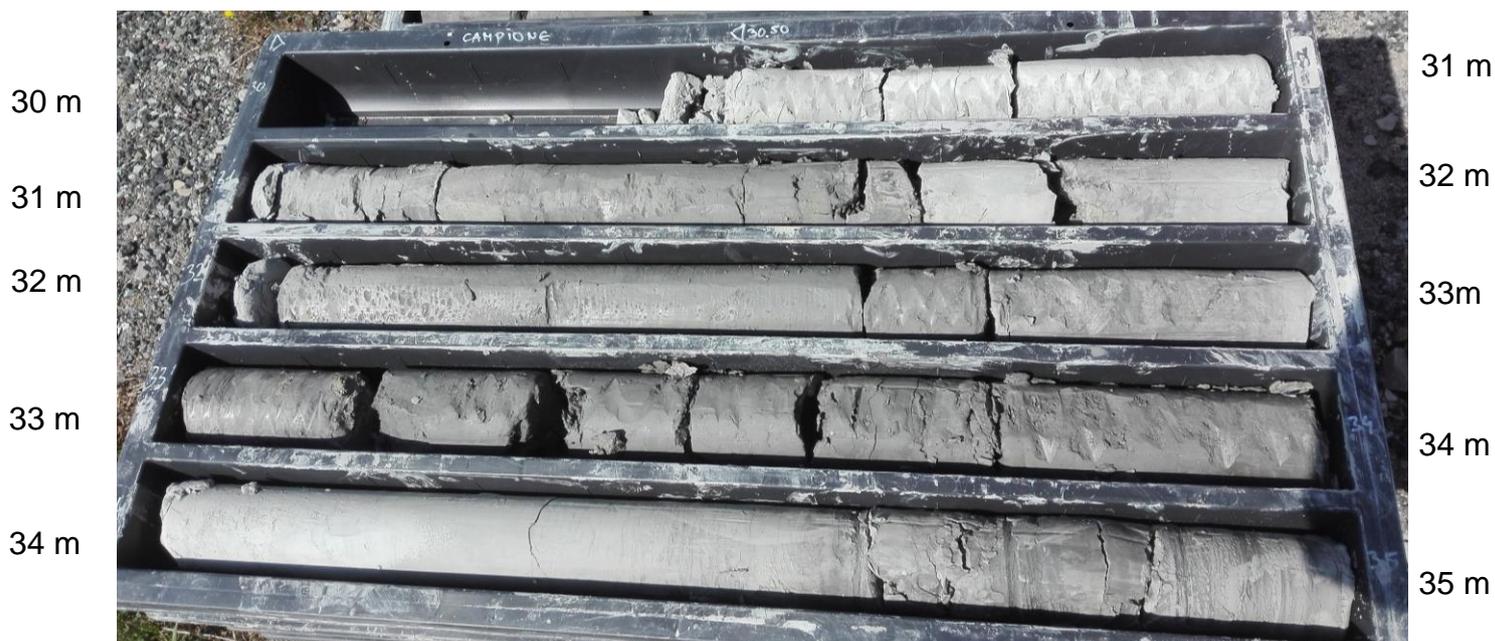


Fig. 26– Sondaggio SE-01 da 30 a 35 m

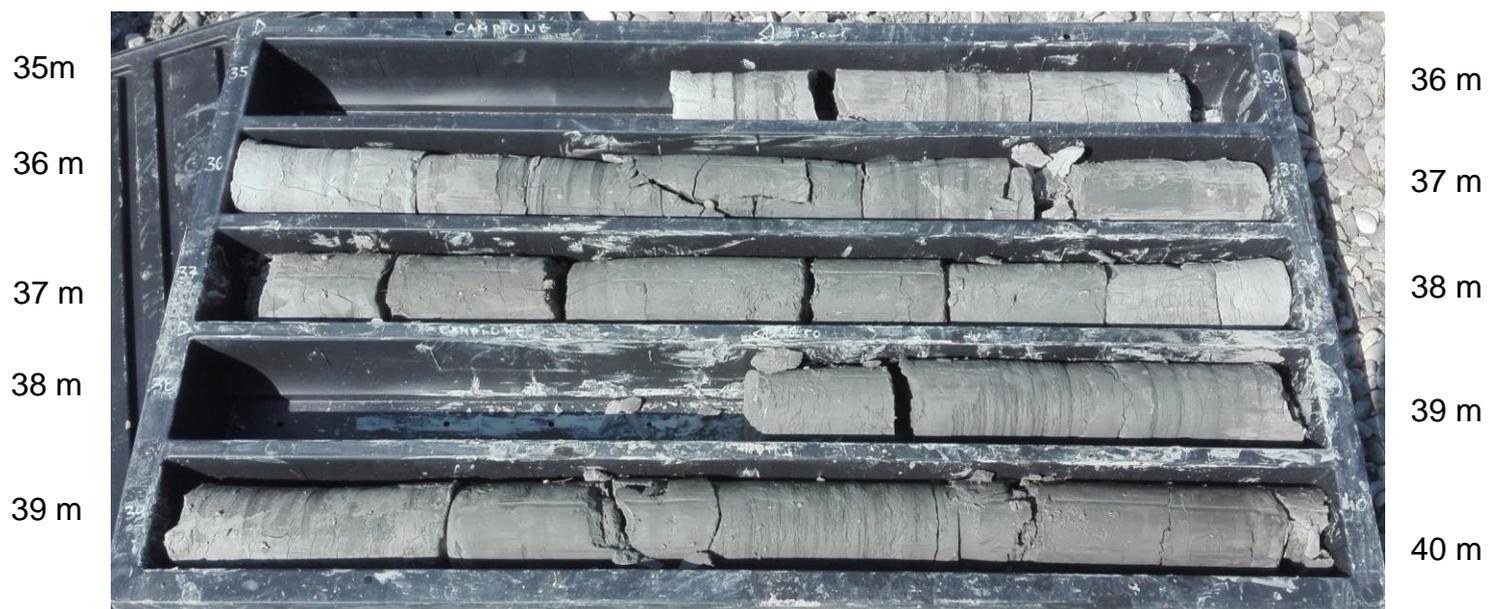


Fig. 27– Sondaggio SE-01 da 35 a 40 m



Fig. 28– Sondaggio SE-01 da 40 a 45 m

Sondaggio - SE-02



Fig. 29– Sondaggio SE-02 da 0 a 5 m



Fig. 30– Sondaggio SE-02 da 5 a 10 m



Fig. 31– Sondaggio SE-02 da 10 a 15 m



Fig. 32– Sondaggio SE-02 da 15 a 20 m



Fig. 33– Sondaggio SE-02 da 20 a 25 m

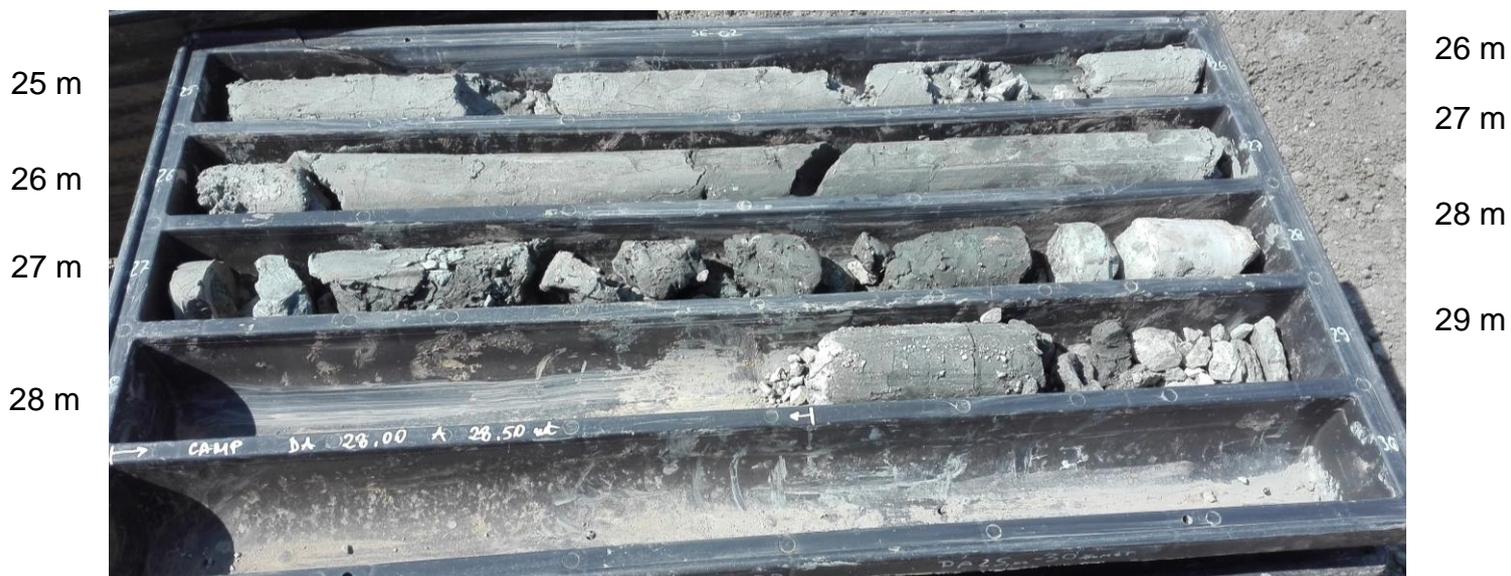


Fig. 34 - Sondaggio SE-02 da 25 a 29 m

ALLEGATO 2
STRATIGRAFIE

COMMITTENTE: Palladio Team Fornovo S.R.L.

Profondità m da p.c.	Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione	Fustella	Lefranc	SPT	Inclinometro
0.00							
0.50			Limi e argille di color marrone	1.50 C1			
			Argille e limi di colore grigio e nero	2.00	3.50 L1	4.50	
5.00					3.50	8 13 11	
			Limi e argille con frammenti litoidi. Colore da nero a marrone		7.50 L2		
				9.00 C2	8.00		
11.30			Ghiaia e sabbia in matrice limosa	9.60	11.00 L3	10.50	
12.00			Tessuto non tessuto e frammento di hdpe rigido		12.00	8 13 16	
12.20							
			Limi debolmente sabbiosi con argille di colore verde petrolio				
				18.00 C3			
19.20				18.60			
			Argille, argilliti e marne di colore grigio			24.00	
					27.00 L4	33 41 R	
					28.00		
			Fine sondaggio				29.70
30.00							

Attrezzatura utilizzata : Comacchio MCT 450 P

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Inclinometro:



Cemento e bentonite

Profondità m da p.c.	Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione terreno	Fustella	Lefranc	SPT	Inclinometro
0.00			Materiale fine grigio / ocra				
1.20			Materiale fine grigio / nerastro con presenza di materiali plastici vari	1.50			
2.80			Materiale vario plastico e carta in matrice fine grigia / nerastra	2.00	2.50		
					L1		
					3.00		
						4.50	
						5	
						11	
						48	
						7.50	
						7	
						7	
					8.65	50	
					L2	9.00	
						50	
9.60			Fine sondaggio	9.60			

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda inclinometro:



Profondità m da p.c.	Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione terreno	Fustella	Lefranc	SPT	Inclinometro
0.00							
0.20			Materiale sabbioso, marrone e umido				
			Materiale a grana fine, grigio - nerastro e umido con resti di plastica e carta				
1.30				1.50			
				2.00	2.50		
					L1		
					3.00		
			Materiale a grana fine, nero, umido e omogeneo con sporadica presenza di materiali plastici			4.5 m	
						2	
						2	
						3	
				7.50			
7.90			Carta e plastica in matrice fine nera	8.00	8.50	8 m	
					L2	30	
						19	
						20	8.70
9.00			Fine sondaggio		9.00		

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda inclinometro:



Cemento

Profondità m da p.c.	Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione terreno	Fustella	Lefranc	SPT	Piezometro
0.00				tubo 1.5"			
				tubo 0.5"			
			Fanghi di colore nero, umidi a grana fine piuttosto omogenei e compatti. Sporadica presenza di ghiaia e materiale plastico / gommoso	1.50 2.00	CI01	2.50 L1 3.00	
			* Blocco di cemento che impedisce il riempimento della fustella	4.50 4.80	CI02		
6.00			Fanghi con ghiaie	7.50 8.00	CI03	8.50 L2 9.00	
10.50			* Pezzo di legno che impedisce il riempimento della fustella				
			Livello di carta e plastica				
10.60			Ghiaia con ciottoli spigolosi in matrice fine nera (umido) (probabilmente strato drenante)				
12.00			Materiale nero, fine, umido e compatto con sporadica presenza di materiali vari	13.50 14.00	CI04	12 m 4 6 8	
15.40			Strato argilloso / limoso con presenza di laterizi (umido)	15.00 m 15.35			
15.70			Resti di carta e plastica (umido). Campione privo di matrice			16.20 L3 16.70	
18.00			Fine sondaggio				

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



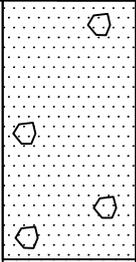
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite

Profondità m da p.c.	Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione terreno	Fustella	Lefranc	SPT	Inclinometro
0.00			Fanghi di colore nero, umidi a grana fine con sporadica presenza di ghiaia, ciottoli e materiale plastico				
2.40				CI01	3.00		
2.90			Fanghi più consistenti di colore nero uniforme		L1		
3.30					3.50		
						4.5 m	
						2 2 4	
				7.50			
				CI02			7.70
8.00			Fine sondaggio				

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

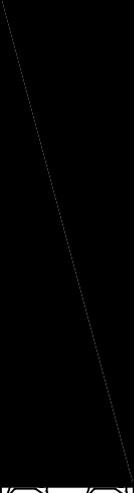
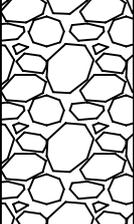
Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

LEGENDA INCLINOMETRO:



Cemento

Profondità m da p.c.	Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione terreno	Fustella	Lefranc	SPT	Inclinometro
0.00			Fanghi da nerastri a neri a grana fine leggermente umidi con sporadica presenza di frammenti plastici, lapidei e tessuti				
1.50			Fanghi umidi e omogenei con presenza di resti vegetali	1.70 CI01	2.20 2.50 L1		
2.80			Fanghi compatti e neri	4.50 CI vuota	3.00 5.00	5 m	1 1 1
9.00			Ghiaia con ciottoli spigolosi in matrice fine nera (umido) (probabilmente strato drenante)	7.50 CI02	8.50 L2		
12.00			Fanghi compatti e neri	10.50 CI03	11.00		
14.00			Fine sondaggio	13.50 CI04			13.60

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

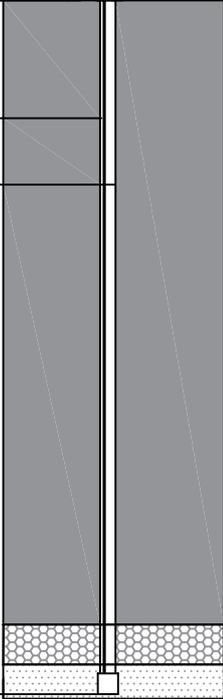
Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda inclinometro:



Cemento

Profondità m da p.c.	Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione	Piezometro
0.00			Sondaggio a distruzione di nucleo	
9.00			Fine sondaggio	8.90 Posa Cella Casagrande *

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



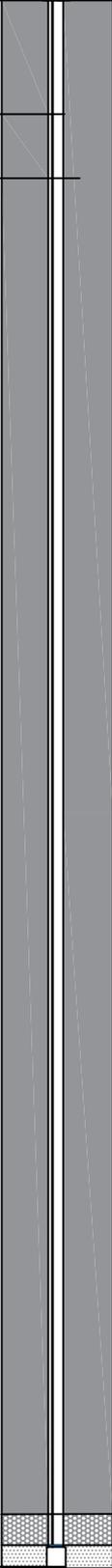
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite

Profondità m da p.c. Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione	Piezometro
0.00		<p style="text-align: right;">0.00</p> <p style="text-align: right;">tubo 0.5" —————</p> <p style="text-align: right;">tubo 1.5" —————</p> <p style="text-align: center;">Sondaggio a distruzione di nucleo</p> <p style="text-align: right;">20.95 20.70</p>	
21.00		Fine sondaggio	

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



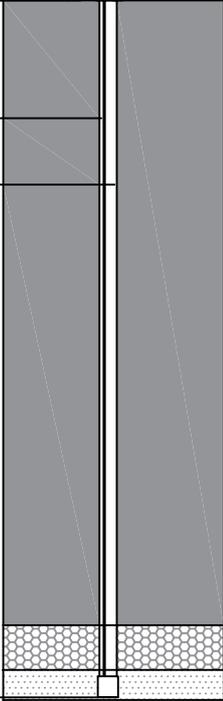
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite

Profondità m da p.c.	Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione	Piezometro
0.00			Sondaggio a distruzione di nucleo	
9.00			Fine sondaggio	8.90

Posa Cella Casagrande *

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



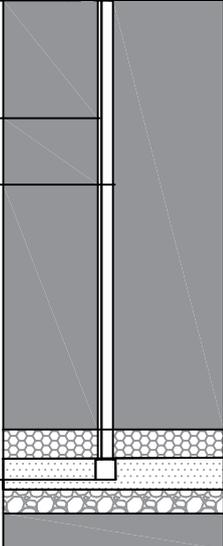
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite

Profondità m da p.c.	Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione	Piezometro
0.00			Sondaggio a distruzione di nucleo	 <p>0.00</p> <p>tubo 0.5"</p> <p>tubo 1.5"</p> <p>Posa Cella Casagrande * — 5.90</p>

7.00 Fine sondaggio 7.00

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



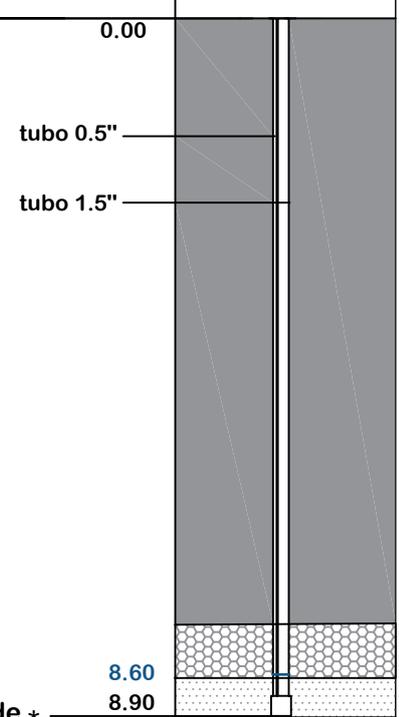
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite

Profondità m da p.c.	Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione	Piezometro
0.00			Sondaggio a distruzione di nucleo	 <p>tubo 0.5" tubo 1.5"</p> <p>8.60 8.90</p>
9.00			Fine sondaggio	9.00

Posa Cella Casagrande *

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



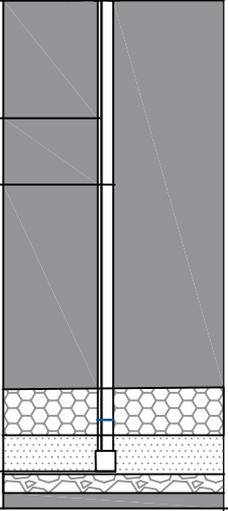
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite

Profondità m da p.c. Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione	Piezometro
0.00		<p style="text-align: center;">Sondaggio a distruzione di nucleo</p> <p style="text-align: right;">Posa Cella Casagrande *</p>	 <p style="text-align: right;">0.00</p> <p style="text-align: right;">tubo 0.5"</p> <p style="text-align: right;">tubo 1.5"</p> <p style="text-align: right;">5.30</p> <p style="text-align: right;">5.90</p>
6.50		Fine sondaggio	6.50

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



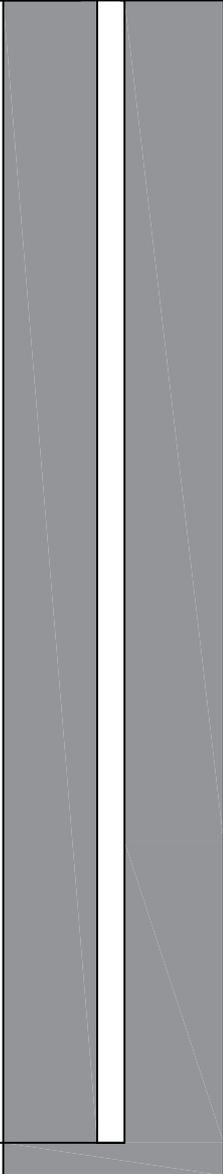
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite

Profondità m da p.c. Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione	Inclinometro
0.00		<p style="text-align: center;">Sondaggio a distruzione di nucleo</p>	
15.10		Fine sondaggio	15.10

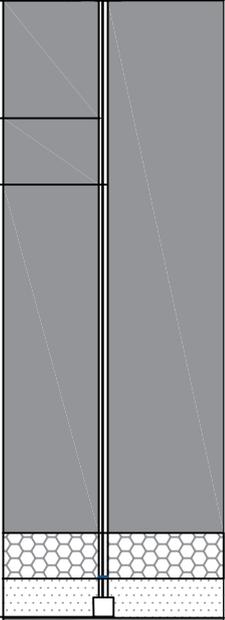
Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Inclinometro:

 Cemento

Profondità m da p.c.	Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione	Piezometro
0.00			Sondaggio a distruzione di nucleo	 <p>0.00</p> <p>tubo 0.5"</p> <p>tubo 0.5"</p> <p>7.60</p> <p>7.90</p> <p>Posa Cella Casagrande *</p>
8.00			Fine sondaggio	8.00

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



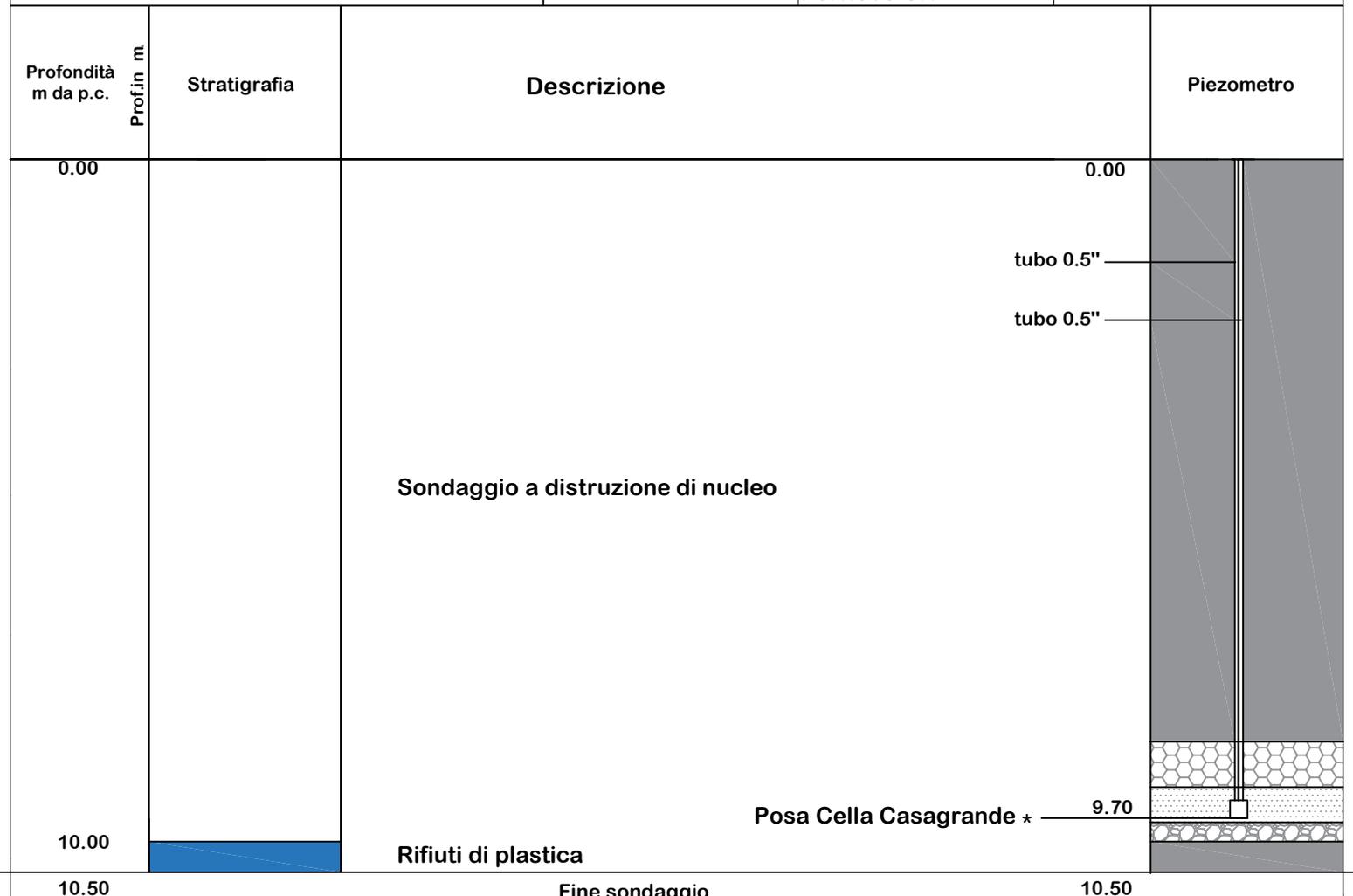
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite



Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



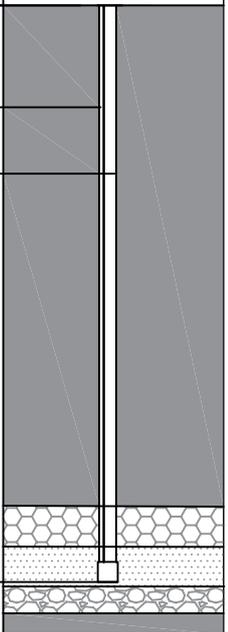
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite

Profondità m da p.c. Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione	Piezometro
0.00		<p>Sondaggio a distruzione di nucleo</p> <p>0.00</p> <p>tubo 0.5"</p> <p>tubo 1.5"</p> <p>Posa Cella Casagrande * 7.30</p>	
8.10		Fine sondaggio	8.10

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



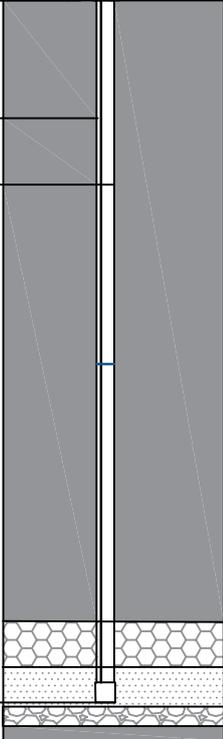
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite

Profondità m da p.c.	Prof.in m	Stratigrafia	Descrizione	Piezometro
0.00			Sondaggio a distruzione di nucleo	 <p>0.00</p> <p>tubo 0.5"</p> <p>tubo 1.5"</p> <p>4.77</p> <p>8.90</p> <p>Posa Cella Casagrande *</p>
9.50			Fine sondaggio	9.50

Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



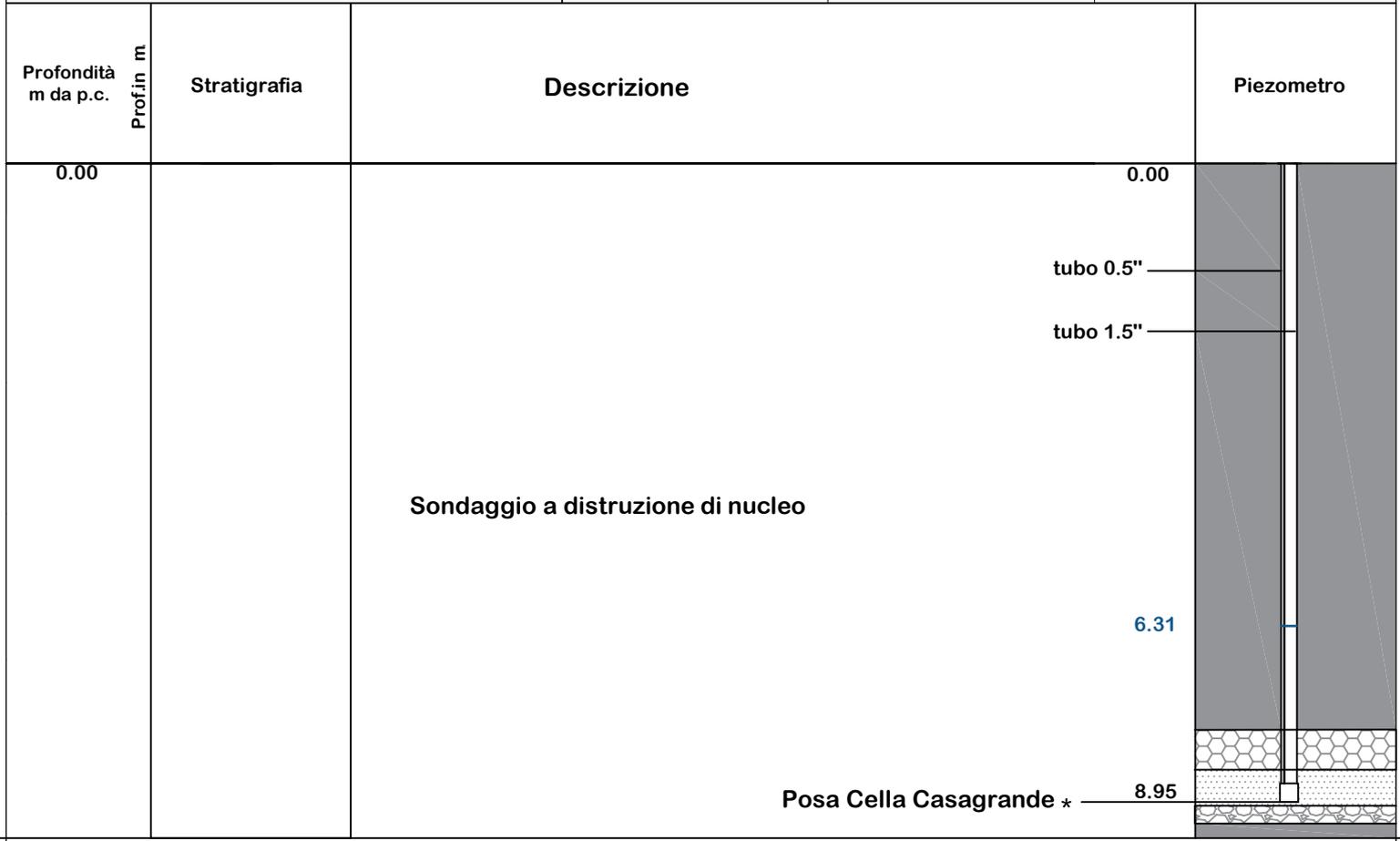
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite



Attrezzatura utilizzata : Beretta T46

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



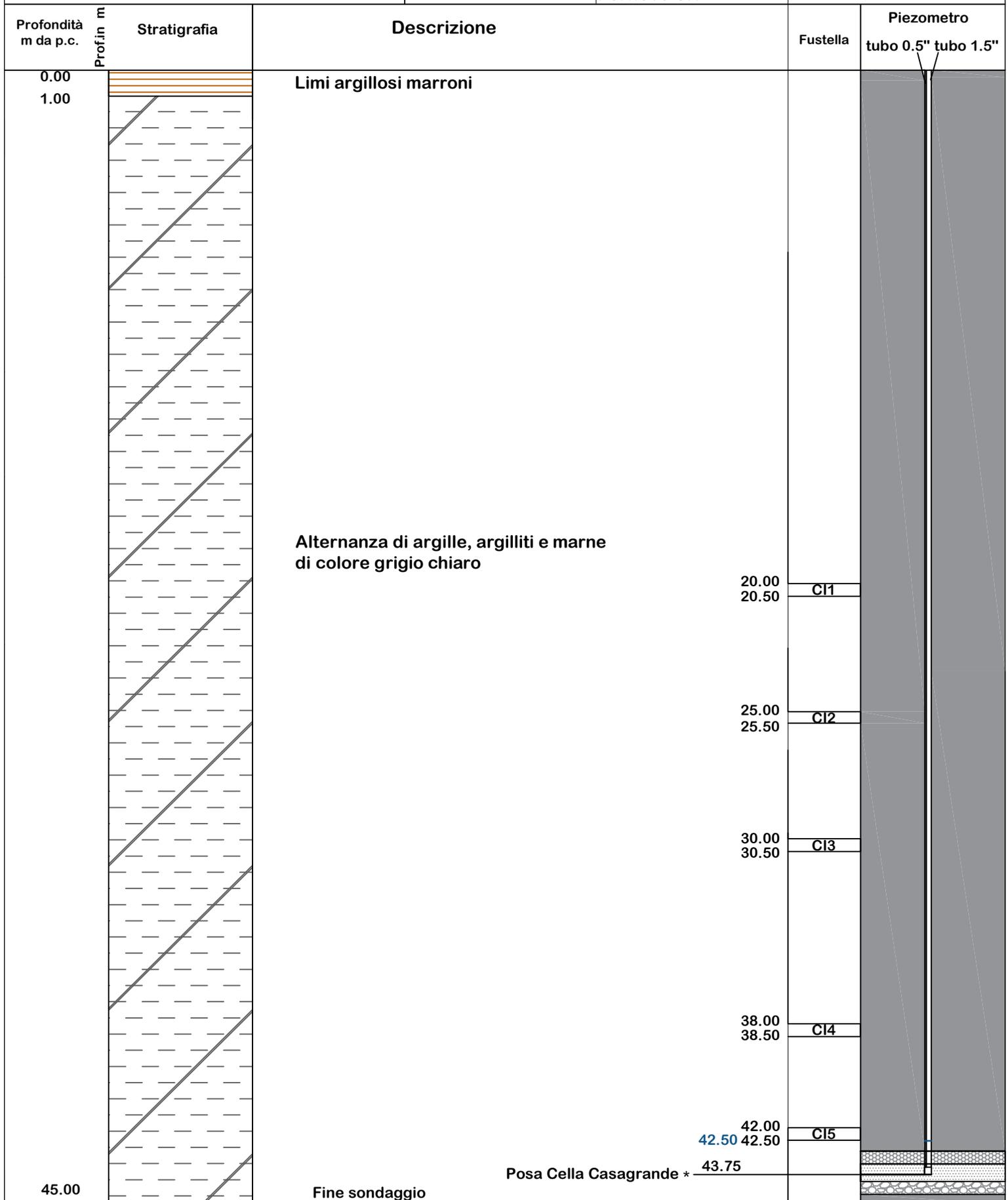
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite



Attrezzatura utilizzata : Comacchio MCT 450 P

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



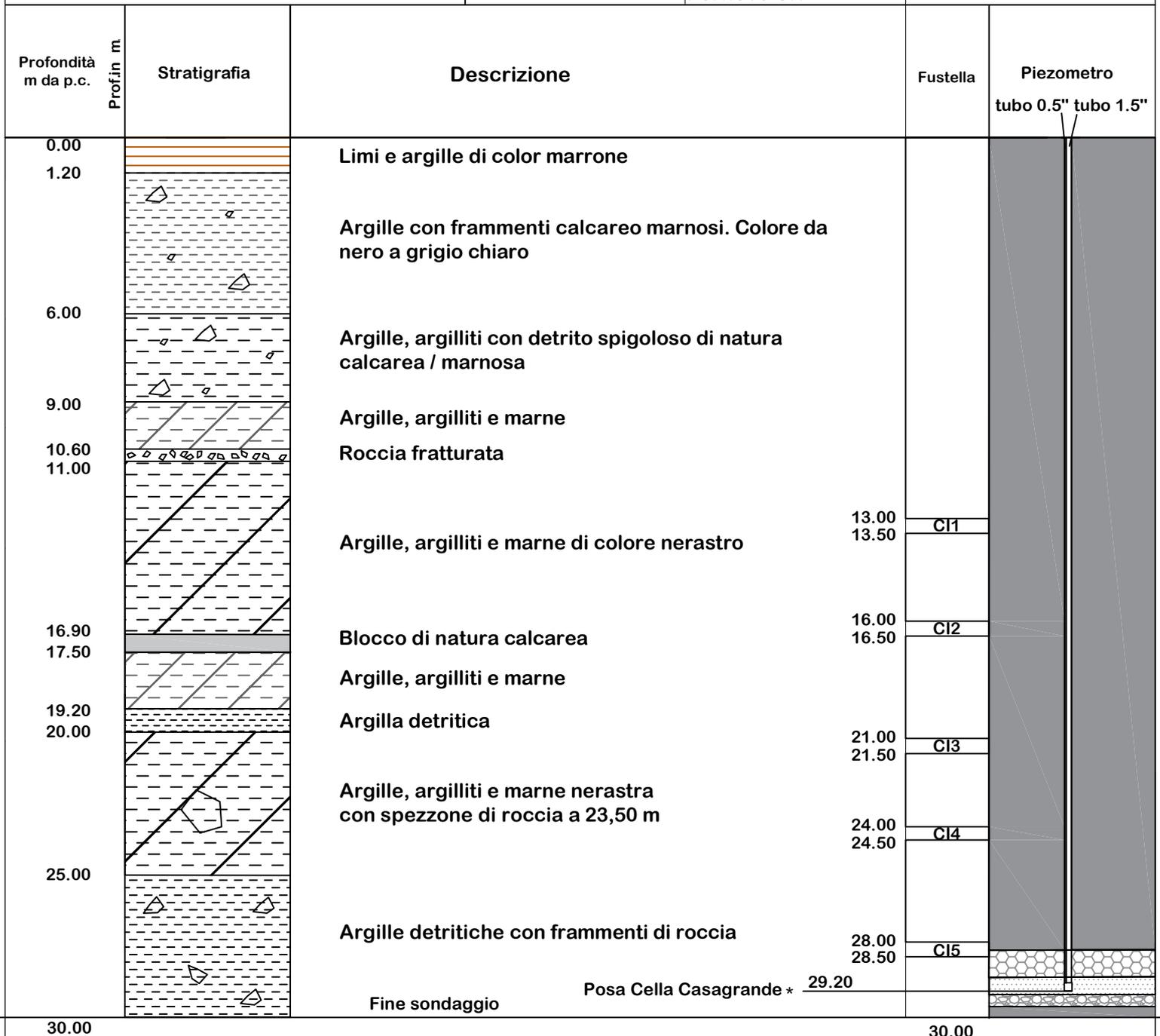
Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite



Attrezzatura utilizzata : Comacchio MCT 450 P

Diametro perforazione: 101 mm (carotiere) - 127 mm (rivestimento)

Sondatore : Antovski Zlatko - Mitevski Ilcho

Legenda Piezometro:



Ghiaietto



Cemento e bentonite



Sabbia



Bentonite

ALLEGATO 3
TABULATI PROVE LEFRANC

COMMITTENTE: Palladio Team Fornovo S.R.L.

PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO VARIABILE

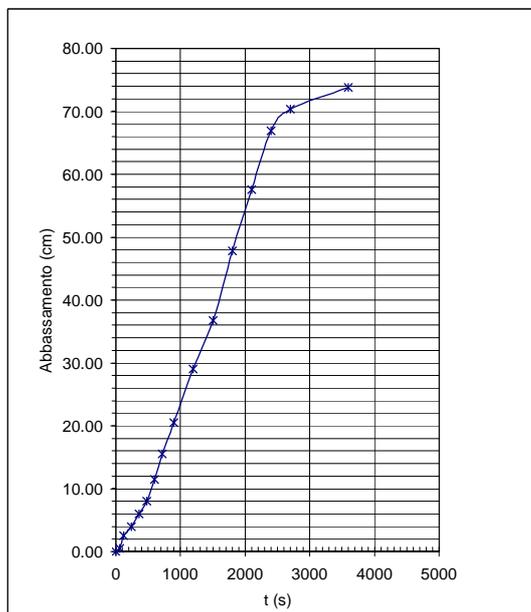
Committente	Palladio srl
Progetto	
Località	Discarica Monte Ardone
DATA	06/04/2020
ORA	

Sigla perforo	sc01
Prova n.	2
Operatore	

CARATTERISTICHE TECNICHE DI PERFORAZIONE	
Diametro rivestimenti (m)	0.127
Profondità foro da p.c. (m)	8.50
Profondità rivestimento da p.c. (m)	7.50
Sporgenza testa tubo rivestimento da p.c. (m)	1.00
Falda nel foro dal p.c. (m); in assenza ripetere profondità del foro	8.50
Lunghezza del tratto di foro in prova (m)	1.00
C _L = coefficiente di forma (m)	1.000
Area di base del foro in prova (m ²)	0.0127
Coefficiente di forma	
Generico con L>>D (AGI - 1977) $2D\pi + L$	

PARAMETRI UTILIZZATI NEL CALCOLO DI PERMEABILITA'	
h ₀ = altezza iniziale dell'acqua a partire dal livello falda o, se assente, dal fondo foro	m
h ₁ , h ₂ = altezze del livello acqua	m
t ₁ , t ₂ = tempi di lettura	s
C _L = coefficiente di forma	m
A = area di base del foro in prova	m ²
Calcolo del coefficiente di permeabilità (A.G.I. - 1977)	
$K = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$	

t (min)	abb.(cm)	Δt (s)	ln(h ₁ /h ₂)	k (m/s)	h/h ₀	t (s)
0.00	0.0	0	0		1	0
1.00	0.5	60	0.0005	1.111E-07	0.999	60
2.00	2.5	60	0.0021	4.452E-07	0.997	120
4.00	4.0	120	0.0016	1.673E-07	0.996	240
6.00	6.0	120	0.0021	2.234E-07	0.994	360
8.00	8.0	120	0.0021	2.239E-07	0.992	480
10.00	11.5	120	0.0037	3.930E-07	0.988	600
12.00	15.5	120	0.0043	4.509E-07	0.984	720
15.00	20.5	180	0.0054	3.776E-07	0.978	900
20.00	29.0	300	0.0310	1.309E-06	0.969	1200
25.00	36.8	300	0.0395	1.668E-06	0.961	1500
30.00	47.8	300	0.0516	2.180E-06	0.950	1800
35.00	57.6	300	0.0625	2.641E-06	0.939	2100
40.00	66.9	300	0.0730	3.083E-06	0.930	2400
45.00	70.4	300	0.0770	3.251E-06	0.926	2700
60.00	73.8	900	0.0809	1.138E-06	0.922	3600



Valori di permeabilità	
con media semplice dei intervalli	1.18E-04 K (cm/s)
	1.18E-06 K (m/s)
con media pesata degli intervalli	1.54E-06 K (m/s)

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte			

Permeabilità dei terreni in base al coefficiente di permeabilità (k) visto in funzione della composizione litologica dei terreni stessi (EE = Estremamente Elevata; BB = Bassissima)

PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO COSTANTE

Committente	Palladio srl
Progetto	
Località	Discarica di Monte Ardone
DATA	07/04/2020
ORA	

Sigla perforo	SC 01
Prova n.	3
Operatore	Dragi Trajanov

CARATTERISTICHE TECNICHE DI PERFORAZIONE	
Diametro rivestimenti (m)	0.127
Profondità foro da p.c. (m)	12.00
Profondità rivestimento da p.c. (m)	11.00
Sporgenza testa tubo rivest.da p.c. (m)	1.00
Falda nel foro dal p. c (m); in assenza ripetere profondità c	12.00
Lunghezza del tratto di foro in prova (m)	1.00
Carico costante h (m)	0.10
C _F = coefficiente di forma (m)	0.362

Calcolo della permeabilità k (A.G.I. - 1977)
$k = Q / (C_F * h)$
Coefficiente di forma
Generico (AGI - 1977)
$\frac{3\pi \cdot L}{\ln\left(1.5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(1.5 \frac{L}{D}\right)^2}\right)}$

t (min)	assorbimento parziale (l)	assorbimento totale (l)	assorbimento totale (m³)	portata Q (m³/s)	coefficiente k (m/s)
	0.0	0	0		
1	130.0	130	0.1300	2.167E-03	5.99E-02
2	130.0	260	0.2600	2.167E-03	5.99E-02
4	130.0	390	0.3900	1.625E-03	4.49E-02
8	130.0	520	0.5200	1.083E-03	2.99E-02
10	130.0	650	0.6500	1.083E-03	2.99E-02
15	130.0	780	0.7800	8.667E-04	2.39E-02
20	130.0	910	0.9100	7.583E-04	2.10E-02
30	130.0	1040	1.0400	5.778E-04	1.60E-02

Coefficiente di permeabilità media

(assorbimenti parziali)

K (m/s)	3.57E-02
K (cm/s)	3.57E+00

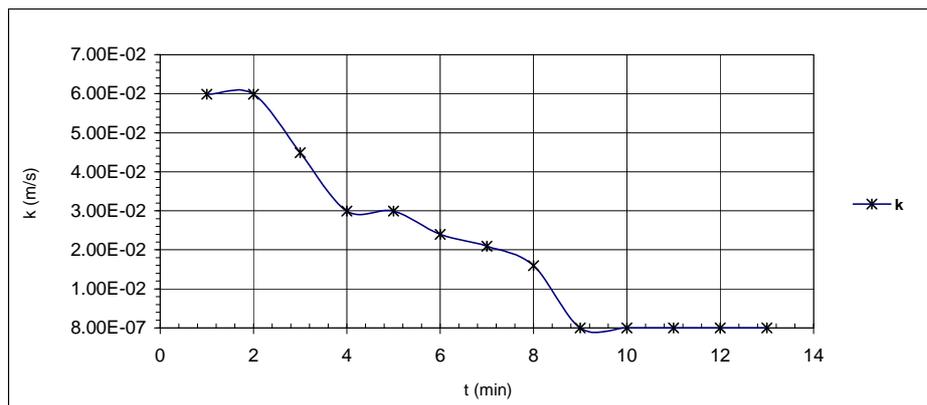
Coefficiente di permeabilità ultimo

(assorbimento totale)

K (m/s)	
K (cm/s)	

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte		

Permeabilità dei terreni espressa dal coefficiente di permeabilità visto in funzione della composizione litologica dei terreni stessi (EE = Estremamente Elevata; BB = Bassissima)



PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO VARIABILE

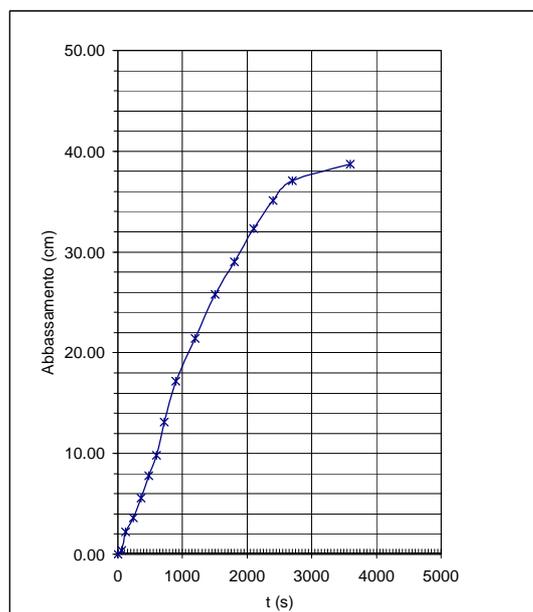
Committente	Palladio srl
Progetto	
Località	Discarica Monte Ardone
DATA	06/04/2020
ORA	

Sigla perforo	sc01
Prova n.	4
Operatore	

CARATTERISTICHE TECNICHE DI PERFORAZIONE	
Diametro rivestimenti (m)	0.127
Profondità foro da p.c. (m)	28.00
Profondità rivestimento da p.c. (m)	27.00
Sporgenza testa tubo rivestimento da p.c. (m)	1.00
Falda nel foro dal p.c. (m); in assenza ripetere profondità del foro	28.00
Lunghezza del tratto di foro in prova (m)	1.00
C _L = coefficiente di forma (m)	1.000
Area di base del foro in prova (m ²)	0.0127
Coefficiente di forma	
Generico con L>>D (AGI - 1977) $2D\pi + L$	

PARAMETRI UTILIZZATI NEL CALCOLO DI PERMEABILITA'	
h ₀ = altezza iniziale dell'acqua a partire dal livello falda o, se assente, dal fondo foro	m
h ₁ , h ₂ = altezze del livello acqua	m
t ₁ , t ₂ = tempi di lettura	s
C _L = coefficiente di forma	m
A = area di base del foro in prova	m ²
Calcolo del coefficiente di permeabilità (A.G.I. - 1977)	
$K = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$	

t (min)	abb.(cm)	Δt (s)	ln(h ₁ /h ₂)	k (m/s)	h/h ₀	t (s)
0.00	0.0	0	0		1	0
1.00	0.4	60	0.0001	2.912E-08	1.000	60
2.00	2.2	60	0.0006	1.311E-07	0.999	120
4.00	3.6	120	0.0005	5.101E-08	0.999	240
6.00	5.6	120	0.0007	7.292E-08	0.998	360
8.00	7.8	120	0.0008	8.027E-08	0.997	480
10.00	9.8	120	0.0007	7.302E-08	0.997	600
12.00	13.1	120	0.0011	1.206E-07	0.995	720
15.00	17.2	180	0.0014	1.000E-07	0.994	900
20.00	21.4	300	0.0074	3.128E-07	0.993	1200
25.00	25.8	300	0.0089	3.773E-07	0.991	1500
30.00	29.0	300	0.0101	4.244E-07	0.990	1800
35.00	32.3	300	0.0112	4.729E-07	0.989	2100
40.00	35.1	300	0.0122	5.142E-07	0.988	2400
45.00	37.1	300	0.0129	5.437E-07	0.987	2700
60.00	38.7	900	0.0134	1.891E-07	0.987	3600



Valori di permeabilità	
con media semplice dei intervalli	2.33E-05 K (cm/s)
	2.33E-07 K (m/s)
con media pesata degli intervalli	2.89E-07 K (m/s)

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte		

Permeabilità dei terreni in base al coefficiente di permeabilità (k) visto in funzione della composizione litologica dei terreni stessi (EE = Estremamente Elevata; BB = Bassissima)

PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO COSTANTE

Committente	Palladio srl
Progetto	
Località	Discarica Monte Ardone
DATA	24/03/2020
ORA	

Sigla perforo	SC 02
Prova n.	1
Operatore	

CARATTERISTICHE TECNICHE DI PERFORAZIONE	
Diametro rivestimenti (m)	0.127
Profondità foro da p.c. (m)	3.00
Profondità rivestimento da p.c. (m)	2.50
Sporgenza testa tubo rivest.da p.c. (m)	0.50
Falda nel foro dal p. c (m); in assenza ripetere profondità c	3.00
Lunghezza del tratto di foro in prova (m)	0.50
Carico costante h (m)	2.00
C _F = coefficiente di forma (m)	0.362

Calcolo della permeabilità k (A.G.I. - 1977)
$k = Q / (C_F * h)$
Coefficiente di forma
Generico (AGI - 1977)
$\frac{3\pi \cdot L}{\ln\left(1.5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(1.5 \frac{L}{D}\right)^2}\right)}$

t (min)	assorbimento parziale (l)	assorbimento totale (l)	assorbimento totale (m³)	portata Q (m³/s)	coefficiente k (m/s)
	0.0	0	0		
1	130.0	130	0.1300	2.167E-03	2.99E-03
2	130.0	260	0.2600	2.167E-03	2.99E-03
4	130.0	390	0.3900	1.625E-03	2.24E-03
8	130.0	520	0.5200	1.083E-03	1.50E-03
10	130.0	650	0.6500	1.083E-03	1.50E-03
15	130.0	780	0.7800	8.667E-04	1.20E-03
20	130.0	910	0.9100	7.583E-04	1.05E-03
30	130.0	1040	1.0400	5.778E-04	7.98E-04

Coefficiente di permeabilità media

(assorbimenti parziali)

K (m/s)	1.78E-03
K (cm/s)	1.78E-01

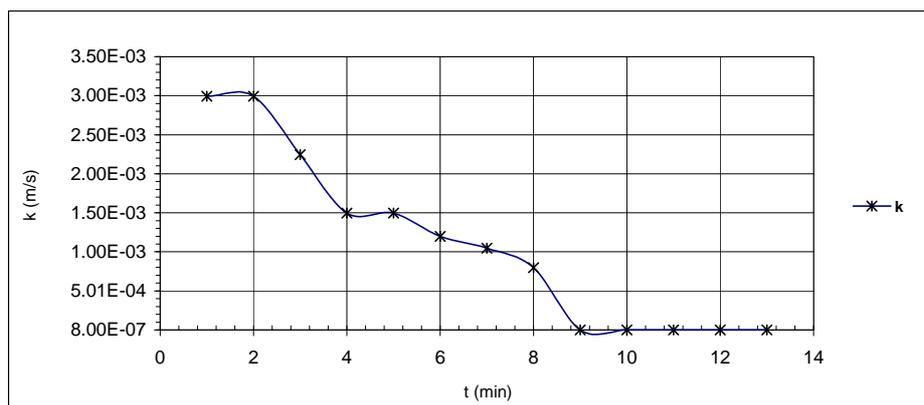
Coefficiente di permeabilità ultimo

(assorbimento totale)

K (m/s)	
K (cm/s)	

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte			

Permeabilità dei terreni espressa dal coefficiente di permeabilità visto in funzione della composizione litologica dei terreni stessi (EE = Estremamente Elevata; BB = Bassissima)



PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO VARIABILE

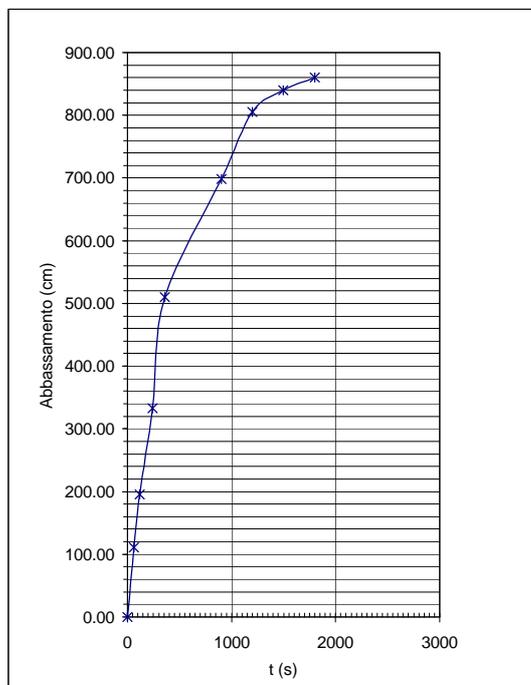
Committente	Palladio srl
Progetto	
Località	Discarica Monte Ardone
DATA	24/03/2020
ORA	

Sigla perforo	sc02
Prova n.	2
Operatore	

CARATTERISTICHE TECNICHE DI PERFORAZIONE	
Diametro rivestimenti (m)	0.127
Profondità foro da p.c. (m)	9.00
Profondità rivestimento da p.c. (m)	8.65
Sporgenza testa tubo rivestimento da p.c. (m)	0.35
Falda nel foro dal p. c. (m); in assenza ripetere profondità del foro	9.00
Lunghezza del tratto di foro in prova (m)	0.35
C _L = coefficiente di forma (m)	0.350
Area di base del foro in prova (m ²)	0.0127
Coefficiente di forma	
Generico con L>>D (AGI - 1977) $2D\pi + L$	

PARAMETRI UTILIZZATI NEL CALCOLO DI PERMEABILITA'	
h₀ = altezza iniziale dell'acqua a partire dal livello falda o, se assente, dal fondo fo	m
h₁, h₂ = altezze del livello acqua	m
t₁, t₂ = tempi di lettura	s
C_L = coefficiente di forma	m
A = area di base del foro in prova	m ²
Calcolo del coefficiente di permeabilità (A.G.I. - 1977)	
$K = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$	

t (min)	abb.(cm)	Δt (s)	ln(h ₁ /h ₂)	k (m/s)	h/h ₀	t (s)
0.00	0.0	0	0		1	0
1.00	111.0	60	0.1264	7.623E-05	0.881	60
2.00	195.0	60	0.1075	6.486E-05	0.791	120
4.00	333.0	120	0.2064	6.225E-05	0.644	240
6.00	510.0	120	0.3482	1.050E-04	0.455	360
15.00	698.0	540	0.5840	3.914E-05	0.253	900
20.00	805.0	300	1.9730	2.380E-04	0.139	1200
25.00	840.0	300	2.2867	2.759E-04	0.102	1500
30.00	860.0	300	2.5231	3.044E-04	0.080	1800



Valori di permeabilità

con media semplice degli intervalli	1.46E-02	K (cm/s)
	1.46E-04	K (m/s)
con media pesata degli intervalli	1.64E-04	K (m/s)

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte			

Permeabilità dei terreni in base al coefficiente di permeabilità (k) visto in funzione della composizione litologica dei terreni stessi (EE = Estremamente Elevata; BB = Bassissima)

PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO VARIABILE

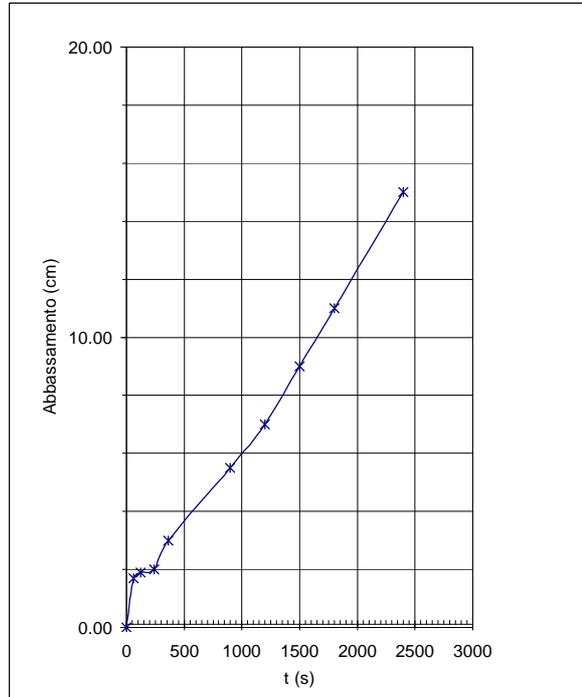
Committente	Palladio srl
Progetto	
Località	Discarica Monte Ardone
DATA	10/03/2020
ORA	

Sigla perforo	sc03
Prova n.	1
Operatore	

CARATTERISTICHE TECNICHE DI PERFORAZIONE	
Diametro rivestimenti (m)	0.127
Profondità foro da p.c. (m)	3.00
Profondità rivestimento da p.c. (m)	2.55
Sporgenza testa tubo rivestimento da p.c. (m)	0.45
Falda nel foro dal p.c. (m); in assenza ripetere profondità del foro	3.00
Lunghezza del tratto di foro in prova (m)	0.45
C _L = coefficiente di forma (m)	0.450
Area di base del foro in prova (m ²)	0.0127
Coefficiente di forma	
Generico con L>>D (AGI - 1977) $2D\pi + L$	

PARAMETRI UTILIZZATI NEL CALCOLO DI PERMEABILITA'	
h ₀ = altezza iniziale dell'acqua a partire dal livello falda o, se assente, dal fondo foro	m
h ₁ , h ₂ = altezze del livello acqua	m
t ₁ , t ₂ = tempi di lettura	s
C _L = coefficiente di forma	m
A = area di base del foro in prova	m ²
Calcolo del coefficiente di permeabilità (A.G.I. - 1977)	
$K = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$	

t (min)	abb.(cm)	Δt (s)	ln(h ₁ /h ₂)	k (m/s)	h/h ₀	t (s)
0.00	0.0	0	0		1	0
1.00	1.7	60	0.0049	2.318E-06	0.995	60
2.00	1.9	60	0.0006	2.734E-07	0.994	120
4.00	2.0	120	0.0003	6.838E-08	0.994	240
6.00	3.0	120	0.0029	6.849E-07	0.991	360
15.00	5.5	540	0.0073	3.825E-07	0.984	900
20.00	7.0	300	0.0205	1.923E-06	0.980	1200
25.00	9.0	300	0.0264	2.480E-06	0.974	1500
30.00	11.0	300	0.0324	3.041E-06	0.968	1800
40.00	15.0	600	0.0445	2.086E-06	0.957	2400



Valori di permeabilità

con media semplice dei intervalli $1.47E-04$ K (cm/s)

$1.47E-06$ K (m/s)

con media pesata degli intervalli $1.64E-06$ K (m/s)

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Permeabilità dei terreni in base al coefficiente di permeabilità (k) visto in funzione della composizione litologica dei terreni stessi (EE = Estremamente Elevata; BB = Bassissima)

PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO VARIABILE

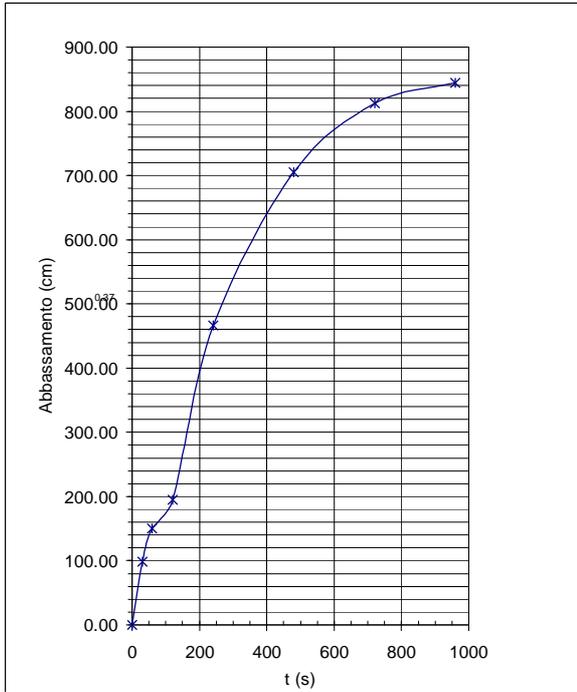
Committente	Palladio srl
Progetto	
Località	Discarica Monte Ardone
DATA	10/03/2020
ORA	

Sigla perforo	sc03
Prova n.	2
Operatore	

CARATTERISTICHE TECNICHE DI PERFORAZIONE	
Diametro rivestimenti (m)	0.127
Profondità foro da p.c. (m)	9.00
Profondità rivestimento da p.c. (m)	8.65
Sporgenza testa tubo rivestimento da p.c. (m)	0.35
Falda nel foro dal p.c. (m); in assenza ripetere profondità del foro	9.00
Lunghezza del tratto di foro in prova (m)	0.35
C _L = coefficiente di forma (m)	0.350
Area di base del foro in prova (m ²)	0.0127
Coefficiente di forma	
Generico con L>>D (AGI - 1977) $2D\pi + L$	

PARAMETRI UTILIZZATI NEL CALCOLO DI PERMEABILITA'	
h ₀ = altezza iniziale dell'acqua a partire dal livello falda o, se assente, dal fondo foro	m
h ₁ , h ₂ = altezze del livello acqua	m
t ₁ , t ₂ = tempi di lettura	s
C _L = coefficiente di forma	m
A = area di base del foro in prova	m ²
Calcolo del coefficiente di permeabilità (A.G.I. - 1977)	
$K = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$	

t (min)	abb.(cm)	Δt (s)	ln(h ₁ /h ₂)	k (m/s)	h/h ₀	t (s)
0.00	0.0	0	0		1	0
1.00	150.0	60	0.1749	1.055E-04	0.840	60
2.00	195.0	60	0.0590	3.561E-05	0.791	120
4.00	466.0	120	0.4560	1.375E-04	0.502	240
8.00	705.0	240	0.7125	1.075E-04	0.246	480
12.00	812.0	240	0.6259	9.439E-05	0.132	720
16.00	844.0	240	2.3297	3.513E-04	0.097	960



Valori di permeabilità

con media semplice dei intervalli **1.39E-02** K (cm/s)

1.39E-04 K (m/s)

con media pesata degli intervalli **1.59E-04** K (m/s)

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte			

Permeabilità dei terreni in base al coefficiente di permeabilità (k) visto in funzione della composizione litologica dei terreni stessi (EE = Estremamente Elevata; BB = Bassissima)

PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO VARIABILE

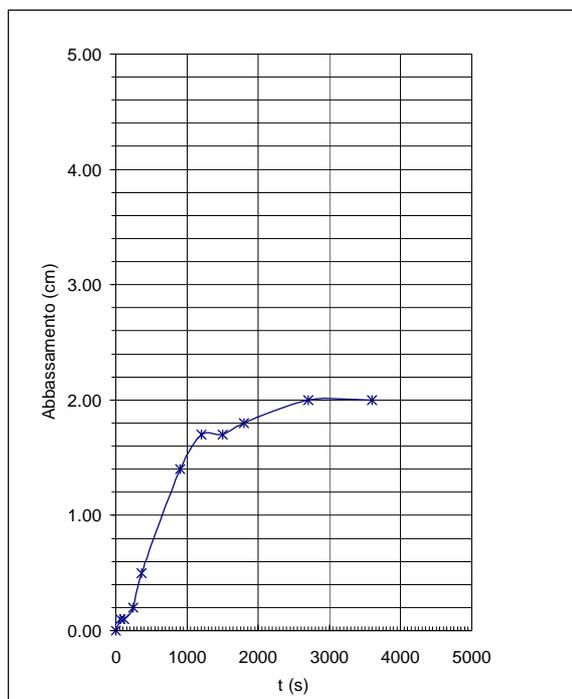
Committente	Palladio srl
Progetto	
Località	Discarica Monte Ardone
DATA	20/02/2020
ORA	

Sigla perforo	sc04
Prova n.	1
Operatore	

CARATTERISTICHE TECNICHE DI PERFORAZIONE	
Diametro rivestimenti (m)	0.127
Profondità foro da p.c. (m)	3.00
Profondità rivestimento da p.c. (m)	2.50
Sporgenza testa tubo rivestimento da p.c. (m)	0.50
Falda nel foro dal p.c. (m); in assenza ripetere profondità del foro	3.00
Lunghezza del tratto di foro in prova (m)	0.50
C _L = coefficiente di forma (m)	0.500
Area di base del foro in prova (m ²)	0.0127
Coefficiente di forma	
Generico con L>>D (AGI - 1977) $2D\pi + L$	

PARAMETRI UTILIZZATI NEL CALCOLO DI PERMEABILITA'	
h ₀ = altezza iniziale dell'acqua a partire dal livello falda o, se assente, dal fondo foro	m
h ₁ , h ₂ = altezze del livello acqua	m
t ₁ , t ₂ = tempi di lettura	s
C _L = coefficiente di forma	m
A = area di base del foro in prova	m ²
Calcolo del coefficiente di permeabilità (A.G.I. - 1977)	
$K = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$	

t (min)	abb.(cm)	Δt (s)	ln(h1/h2)	k (m/s)	h/h0	t (s)
0.00	0.0	0	0		1	0
1.00	0.1	60	0.0003	1.207E-07	1.000	60
2.00	0.1	60	0.0000	0.000E+00	1.000	120
4.00	0.2	120	0.0003	6.035E-08	0.999	240
6.00	0.5	120	0.0009	1.811E-07	0.999	360
15.00	1.4	540	0.0026	1.210E-07	0.996	900
20.00	1.7	300	0.0049	4.112E-07	0.995	1200
25.00	1.7	300	0.0049	4.112E-07	0.995	1500
30.00	1.8	300	0.0052	4.354E-07	0.995	1800
45.00	2.0	900	0.0057	1.613E-07	0.994	2700
60.00	2.0	900	0.0057	1.613E-07	0.994	3600



Valori di permeabilità

con media semplice dei intervalli $\frac{2.06E-05}{2.06E-07}$ K (cm/s)

con media pesata degli intervalli $\frac{2.14E-07}{}$ K (m/s)

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Permeabilità dei terreni in base al coefficiente di permeabilità (k) visto in funzione della composizione litologica dei terreni stessi (EE = Estremamente Elevata; BB = Bassissima)

PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO VARIABILE

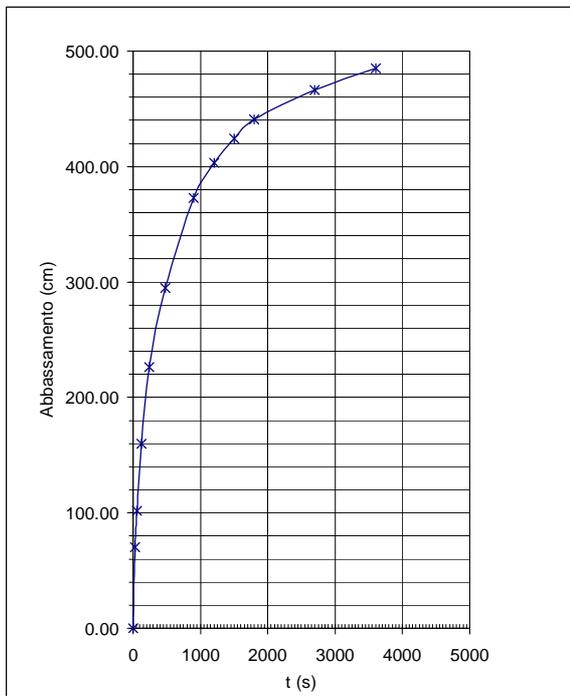
Committente	Palladio srl
Progetto	
Località	Discarica Monte Ardone
DATA	20/02/2020
ORA	

Sigla perforo	sc04
Prova n.	2
Operatore	

CARATTERISTICHE TECNICHE DI PERFORAZIONE	
Diametro rivestimenti (m)	0.127
Profondità foro da p.c. (m)	9.00
Profondità rivestimento da p.c. (m)	8.65
Sporgenza testa tubo rivestimento da p.c. (m)	0.35
Falda nel foro dal p.c. (m); in assenza ripetere profondità del foro	9.00
Lunghezza del tratto di foro in prova (m)	0.35
C _L = coefficiente di forma (m)	0.350
Area di base del foro in prova (m ²)	0.0127
Coefficiente di forma	
Generico con L>>D (AGI - 1977) $2D\pi + L$	

PARAMETRI UTILIZZATI NEL CALCOLO DI PERMEABILITA'	
h ₀ = altezza iniziale dell'acqua a partire dal livello falda o, se assente, dal fondo foro	m
h ₁ , h ₂ = altezze del livello acqua	m
t ₁ , t ₂ = tempi di lettura	s
C _L = coefficiente di forma	m
A = area di base del foro in prova	m ²
Calcolo del coefficiente di permeabilità (A.G.I. - 1977)	
$K = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$	

t (min)	abb.(cm)	Δt (s)	ln(h ₁ /h ₂)	k (m/s)	h/h ₀	t (s)
0.00	0.0	0	0		1	0
1.00	102.0	60	0.1155	6.968E-05	0.891	60
2.00	160.0	60	0.0722	4.353E-05	0.829	120
4.00	226.0	120	0.0890	2.685E-05	0.758	240
8.00	295.0	240	0.1024	1.544E-05	0.684	480
15.00	373.0	420	0.1300	1.120E-05	0.601	900
20.00	403.0	300	0.5639	6.803E-05	0.569	1200
30.00	441.0	300	0.6380	7.697E-05	0.528	1800
45.00	466.0	900	0.6899	2.775E-05	0.502	2700
60.00	485.0	900	0.7313	2.941E-05	0.481	3600



Valori di permeabilità	
con media semplice dei intervalli	4.42E-03 K (cm/s)
	4.42E-05 K (m/s)
con media pesata degli intervalli	3.73E-05 K (m/s)

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte			

Permeabilità dei terreni in base al coefficiente di permeabilità (k) visto in funzione della composizione litologica dei terreni stessi (EE = Estremamente Elevata; BB = Bassissima)

PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO COSTANTE

Committente	Palladio srl
Progetto	
Località	Discarica Monte Ardone
DATA	20/02/2020
ORA	

Sigla perforo	SC 04
Prova n.	3
Operatore	

CARATTERISTICHE TECNICHE DI PERFORAZIONE	
Diametro rivestimenti (m)	0.127
Profondità foro da p.c. (m)	16.70
Profondità rivestimento da p.c. (m)	16.20
Sporgenza testa tubo rivest.da p.c. (m)	0.50
Falda nel foro dal p. c (m); in assenza ripetere profondità c	11.80
Lunghezza del tratto di foro in prova (m)	0.50
Carico costante h (m)	7.00
C _F = coefficiente di forma (m)	0.362

Calcolo della permeabilità k (A.G.I. - 1977)
$k = Q / (C_F * h)$
Coefficiente di forma
Generico (AGI - 1977)
$\ln \left(\frac{3\pi \cdot L}{1.5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(1.5 \frac{L}{D}\right)^2}} \right)$

t (min)	assorbimento parziale (l)	assorbimento totale (l)	assorbimento totale (m³)	portata Q (m³/s)	coefficiente k (m/s)
	0.0	0	0		
1	130.0	130	0.1300	2.167E-03	8.55E-04
2	130.0	260	0.2600	2.167E-03	8.55E-04
4	130.0	390	0.3900	1.625E-03	6.41E-04
8	130.0	520	0.5200	1.083E-03	4.28E-04
10	130.0	650	0.6500	1.083E-03	4.28E-04
15	130.0	780	0.7800	8.667E-04	3.42E-04
20	130.0	910	0.9100	7.583E-04	2.99E-04
30	130.0	1040	1.0400	5.778E-04	2.28E-04

Coefficiente di permeabilità media
(assorbimenti parziali)

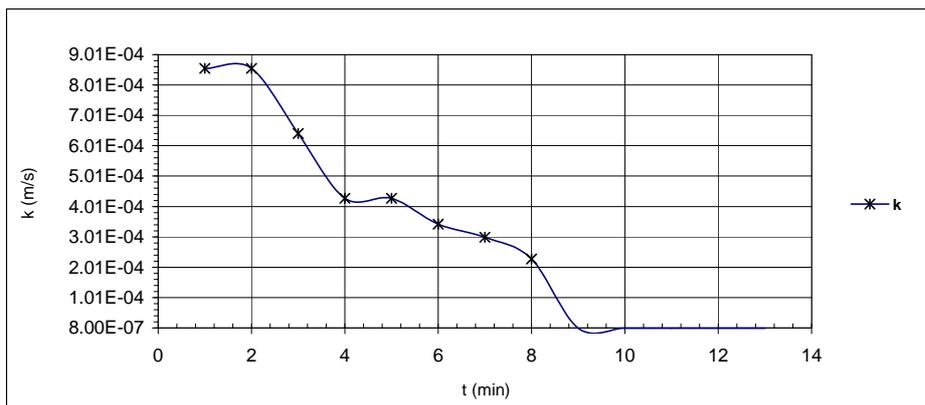
K (m/s)	5.10E-04
K (cm/s)	5.10E-02

Coefficiente di permeabilità ultimo
(assorbimento totale)

K (m/s)	
K (cm/s)	

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte		

Permeabilità dei terreni espressa dal coefficiente di permeabilità visto in funzione della composizione litologica dei terreni stessi (EE = Estremamente Elevata; BB = Bassissima)



PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO VARIABILE

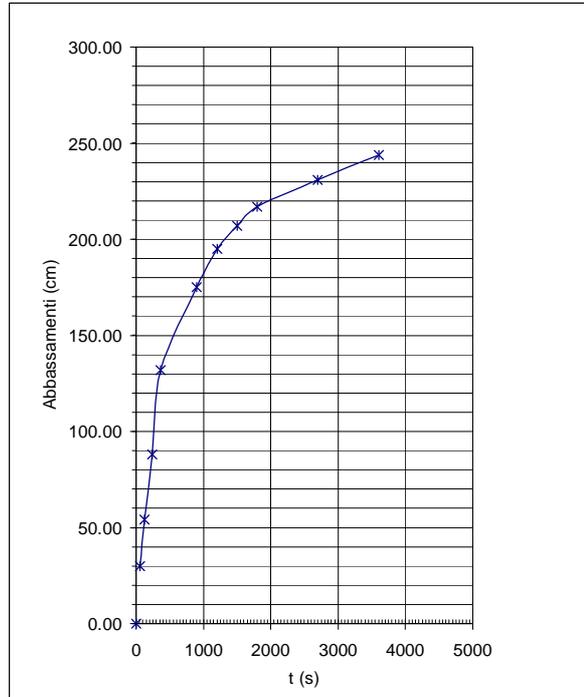
Committente	Palladio srl
Progetto	
Località	Discarica Monte Ardone
DATA	26/02/2020
ORA	

Sigla perforo	sc05
Prova n.	1
Operatore	

CARATTERISTICHE TECNICHE DI PERFORAZIONE	
Diametro rivestimenti (m)	0.127
Profondità foro da p.c. (m)	3.00
Profondità rivestimento da p.c. (m)	2.50
Sporgenza testa tubo rivestimento da p.c. (m)	0.50
Falda nel foro dal p.c. (m); in assenza ripetere profondità del foro	3.00
Lunghezza del tratto di foro in prova (m)	0.50
C _L = coefficiente di forma (m)	0.500
Area di base del foro in prova (m ²)	0.0127
Coefficiente di forma	
Generico con L>>D (AGI - 1977) $2D\pi + L$	

PARAMETRI UTILIZZATI NEL CALCOLO DI PERMEABILITA'	
h₀ = altezza iniziale dell'acqua a partire dal livello falda o, se assente, dal fondo foro	m
h₁, h₂ = altezze del livello acqua	m
t₁, t₂ = tempi di lettura	s
C_L = coefficiente di forma	m
A = area di base del foro in prova	m ²
Calcolo del coefficiente di permeabilità (A.G.I. - 1977)	
$K = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$	

t (min)	abb.(cm)	Δt (s)	ln(h1/h2)	k (m/s)	h/h0	t (s)
0.00	0.0	0	0		1	0
1.00	30.0	60	0.0896	3.784E-05	0.914	60
2.00	54.0	60	0.0780	3.292E-05	0.846	120
4.00	88.0	120	0.1220	2.576E-05	0.749	240
6.00	132.0	120	0.1838	3.882E-05	0.623	360
15.00	175.0	540	0.2197	1.031E-05	0.500	900
20.00	195.0	300	0.8145	6.879E-05	0.443	1200
25.00	207.0	300	0.8951	7.559E-05	0.409	1500
30.00	217.0	300	0.9676	8.171E-05	0.380	1800
45.00	231.0	900	1.0788	3.037E-05	0.340	2700
60.00	244.0	900	1.1945	3.363E-05	0.303	3600



Valori di permeabilità

con media semplice dei intervalli **4.36E-03** K (cm/s)

4.36E-05 K (m/s)

con media pesata degli intervalli **3.97E-05** K (m/s)

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Permeabilità dei terreni in base al coefficiente di permeabilità (k) visto in funzione della composizione litologica dei terreni stessi (EE = Estremamente Elevata; BB = Bassissima)

PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO VARIABILE

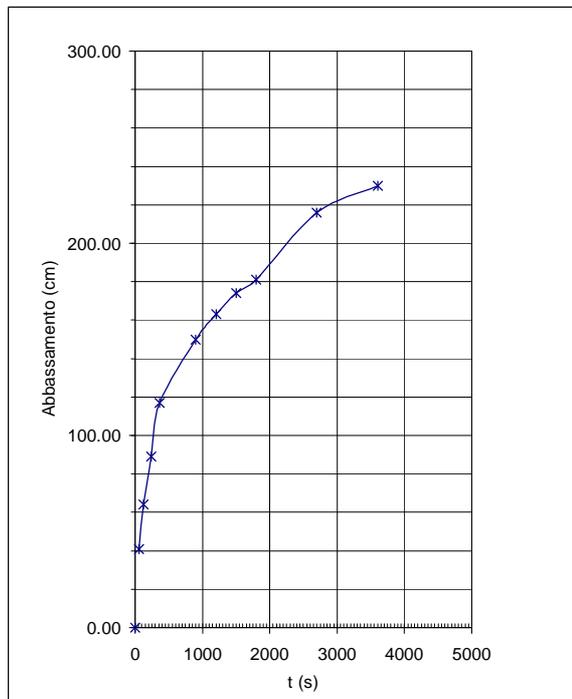
Committente	Palladio srl
Progetto	
Località	Discarica Monte Ardone
DATA	28/02/2020
ORA	

Sigla perforo	sc06
Prova n.	1
Operatore	Antovski Zlatko

CARATTERISTICHE TECNICHE DI PERFORAZIONE	
Diametro rivestimenti (m)	0.127
Profondità foro da p.c. (m)	3.00
Profondità rivestimento da p.c. (m)	2.50
Sporgenza testa tubo rivestimento da p.c. (m)	0.50
Falda nel foro dal p.c. (m); in assenza ripetere profondità del foro	3.00
Lunghezza del tratto di foro in prova (m)	0.50
C _L = coefficiente di forma (m)	0.500
Area di base del foro in prova (m ²)	0.0127
Coefficiente di forma	
Generico con L>>D (AGI - 1977) $2D\pi + L$	

PARAMETRI UTILIZZATI NEL CALCOLO DI PERMEABILITA'	
h₀ = altezza iniziale dell'acqua a partire dal livello falda o, se assente, dal fondo foro	m
h₁, h₂ = altezze del livello acqua	m
t₁, t₂ = tempi di lettura	s
C_L = coefficiente di forma	m
A = area di base del foro in prova	m ²
Calcolo del coefficiente di permeabilità (A.G.I. - 1977)	
$K = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$	

t (min)	abb.(cm)	Δt (s)	ln(h ₁ /h ₂)	k (m/s)	h/h ₀	t (s)
0.00	0.0	0	0		1	0
1.00	41.0	60	0.1246	5.261E-05	0.883	60
2.00	64.0	60	0.0773	3.266E-05	0.817	120
4.00	89.0	120	0.0915	1.931E-05	0.746	240
6.00	117.0	120	0.1135	2.396E-05	0.666	360
15.00	150.0	540	0.1527	7.165E-06	0.571	900
20.00	163.0	300	0.6268	5.294E-05	0.534	1200
25.00	174.0	300	0.6874	5.806E-05	0.503	1500
30.00	181.0	300	0.7280	6.148E-05	0.483	1800
45.00	216.0	900	0.9601	2.703E-05	0.383	2700
60.00	230.0	900	1.0704	3.013E-05	0.343	3600



Valori di permeabilità

con media semplice dei intervalli **3.65E-03** K (cm/s)

3.65E-05 K (m/s)

con media pesata degli intervalli **3.26E-05** K (m/s)

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				

Permeabilità dei terreni in base al coefficiente di permeabilità (k) visto in funzione della composizione litologica dei terreni stessi (EE = Estremamente Elevata; BB = Bassissima)

**INTEGRAZIONI LETTURE FREATIMETRICHE
PRESSO LA LOCALITA' FORNOVO DI TARO**

COMMITTENTE: Palladio Team Fornovo S.R.L.



DATA: Agosto 2020

Sede legale ed operativa:

Via Aldo Moro, n. 5
27028 S.Martino Siccomario (PV)
tel 0382/1750334 fax 0382/1752557
Registro Imprese n.

P.IVA / C.F. 02015400183

e-mail: gta@gtasrl.it sito internet: www.gtasrl.it

**Il tecnico:
DOTT. GEOL.**



1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'	5
3. RISULTATI	6

1. PREMESSA

A seguito della campagna di indagine geologica svolta tra febbraio e marzo 2020 presso l'impianto di smaltimento di rifiuti non pericolosi situato nel comune di Fornovo di Taro in provincia di Parma GTA S.r.l. è stata incaricata di eseguire il controllo delle profondità di posa dei piezometri e del livello dell'acqua e di effettuare alcuni spurghi tramite utilizzo di aria compressa.



Fig. 1 – Area in esame.

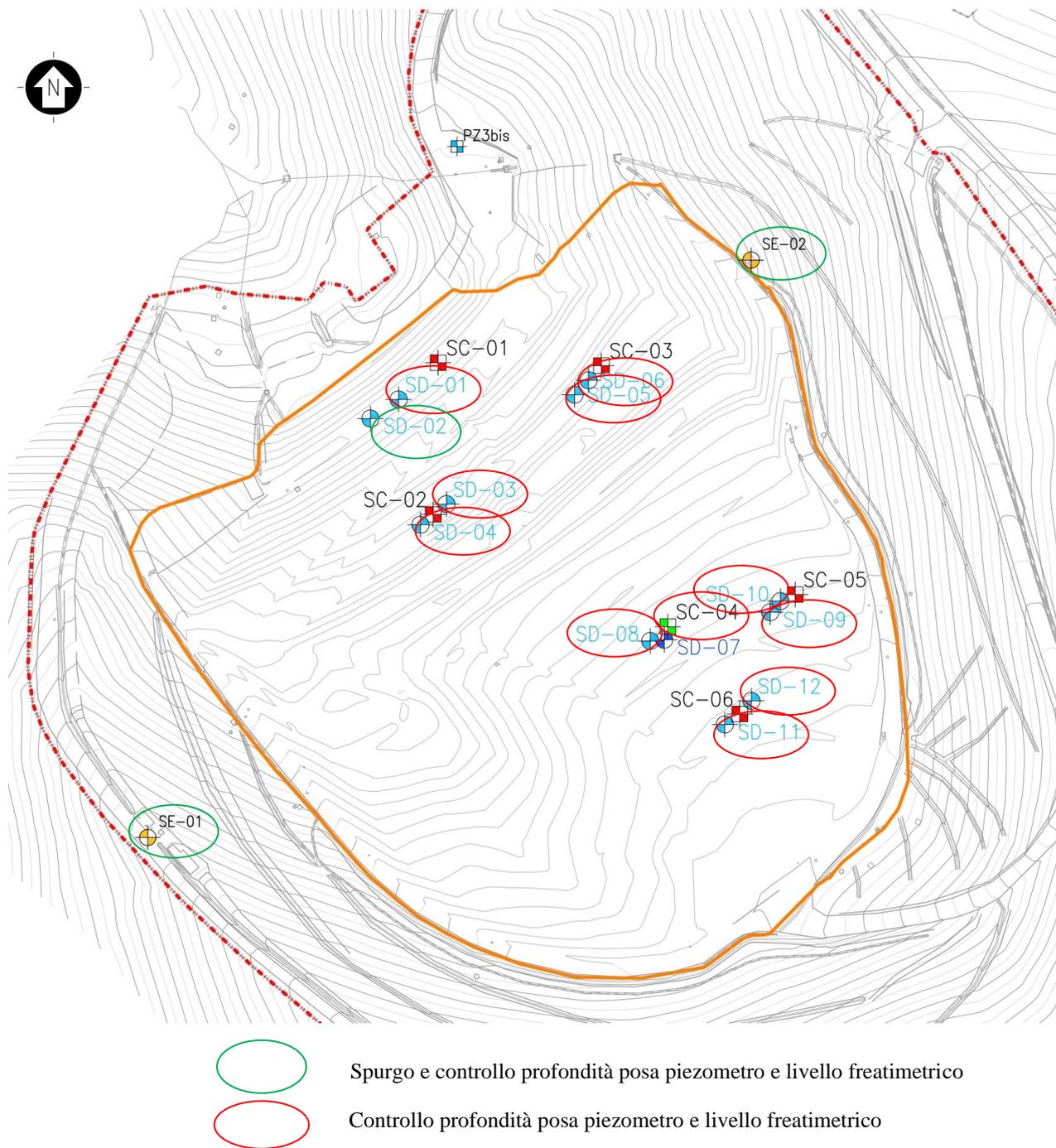


Fig. 2 – Ubicazione planimetrica di tutte le indagini e indicazioni attività svolte il 7 Agosto.

2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

In data 7 Agosto sono stati effettuati i controlli della profondità di posa dei piezometri e del livello freaticometrico da essi registrato; inoltre, i piezometri SE01, SE02 e SD02, sono stati ulteriormente spurgati con immissione di aria compressa per eliminare eventuali presenze di acqua non imputabile a circolazione idrica sotterranea.





Fig. 4 - Particolare durante l'esecuzione dello spurgo.

3. RISULTATI

La tabella sottoriportata illustra le profondità misurate il 7 Agosto di posa dei piezometri e la relativa lettura freaticometrica.

SONDAGGIO	Profondita' PIEZOMETRO	Livello freaticometrico 7 Agosto 2020
SD01	8,90 m	non presente
SD03	8,90 m	non presente
SD04	5,90 m	non presente
SD05	8,88 m	8,60 m
SD06	5,90 m	5,30 m
SD08	7,90 m	7,60 m

SD09	9,67 m	non presente
SD10	7,28 m	non presente
SD11	8,88 m	4,77 m
SD12	8,94 m	6,31 m
SC04	15,35 m	15,00 m

La tabella sottoriportata illustra le profondità dei piezometri e la relativa lettura freaticometrica prima e dopo lo spurgo:

SONDAGGIO	PIEZOMETRO	LIVELLO FREATICOMETRICO PRIMA DELLO SPURGO	LIVELLO FREATICOMETRICO DOPO LO SPURGO
SE01	43,75 m	17,90 m	42,50
SE02	29,20 m	2,90 m	non presente
SD02	20,95 m	12,60 m	20,70

San Martino Siccomario, agosto 2020

Dott. Geol. Giuseppe Zuffada

