

COMUNE DI MIGGIANO

PROVINCIA DI LECCE

COMMITTENTE: CF AMBIENTE SRL
PROGETTISTA: ING. BROGNA GIUSEPPE

*PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN
IMPIANTO DI STOCCAGGIO DI RIFIUTI URBANI E
SPECIALI NON PERICOLOSI, INTEGRATO DA
LAVORAZIONE DI TESSILI SANITARI DA UBICARE
NELLA ZONA INDUSTRIALE ASI LOTTO 59*

*Integrazione. Risposta al parere ARPA PUGLIA –
protocollo 0051270 – 2.5.1. – 24/06/2024*

**INDAGINI GEOGNOSTICHE E RILIEVI
IDROGEOLOGICI**

Ruffano, Agosto 2024

IL GEOLOGO
Dott. Marcello De Donatis



Dott. DE DONATIS MARCELLO RUFFANO, P.ZZA DELLA LIBERTA' 11 TEL 0833/692992

INDICE

<i>Premessa.....</i>	<i>2</i>
<i>Inquadramento geografico</i>	<i>3</i>
<i>Sondaggio geognostico a distruzione di nucleo</i>	<i>4</i>
<i>Piezometro.....</i>	<i>6</i>
<i>Rilievo pozzi e misure piezometriche.....</i>	<i>8</i>
<i>Prove di permeabilità di tipo Lefranc a carico variabile.....</i>	<i>10</i>

Premessa

Con riferimento al parere trasmesso dall' Ente **ARPA PUGLIA con protocollo 0051270 – 2.5.1 – 24/06/2024** avente come oggetto: “*A.U., ex art. 208 D.Lgs. 152/2006, per un impianto di stoccaggio di rifiuti urbani e speciali non pericolosi, integrato da lavorazione di tessili sanitari, in Z.I. ASI (Lotto 59), Comune di Miggiano (Lecce)*”, il sottoscritto, in risposta al punto **R6 – Piano di Monitoraggio e controllo** del succitato parere, integra quanto segue:

- esecuzione di un sondaggio geognostico a distruzione di nucleo della profondità di 120 metri con foro allestito a piezometro a tubo aperto;
- esecuzione di 4 prove di permeabilità di tipo Lefranc a carico variabile;
- rilievo planoaltimetrico e misura della falda profonda in corrispondenza sia del piezometro realizzato che dei pozzi esistenti nei dintorni l'area di studio.

Al termine di tali indagini e rilievi in sito è stata redatta la seguente relazione evidenziando la stratigrafia del sottosuolo e le caratteristiche di permeabilità dei litotipi dell' area di studio; in conclusione è stata redatta una carta delle isopieze a scala locale corredata di linee deflusso della falda profonda.

Inquadramento geografico

L'area indagata è situata nella Zona Industriale ASI lotto 59 nel Comune di Miggiano (LE).

La quota topografica è mediamente di 103 metri sul l.m. ed è individuata dalle seguenti coordinate geografiche:

Latitudine: 39°57'17" N

Longitudine: 18°19'37" E



Area di indagine, immagine da Google Earth ®

Sondaggio geognostico a distruzione di nucleo

Nei giorni 22-25/07/2024, è stato eseguito in corrispondenza dell' area oggetto di studio un sondaggio geognostico a distruzione di nucleo (denominato Pz3) della profondità 120 metri dal p.c..

La terebrazione è stata eseguita impiegando una trivella della Comacchio, mod. GEO 602, realizzando un foro di sondaggio del diametro di ϕ 157 mm, consentendo di ricostruire l'intera stratigrafia del sottosuolo.

Il metodo utilizzato per l'esecuzione del perforo è stato quello a distruzione di nucleo. In pratica la perforazione avviene tramite la rotopercolazione di un martello a fondo foro azionato da un impianto ad aria compressa. L'utensile frantuma minutamente la roccia i cui detriti sono espulsi per mezzo del flusso ascensionale dell'aria liberata dal martello.

Durante la perforazione, per evitare fenomeni franosi del, il foro è stato rivestito con tubi sottili in acciaio, in giunti filettati, che dopo l'esecuzione del sondaggio sono stati rimossi.

Sondaggio geognostico a distruzione di nucleo Pz3

Committente: CF Ambiente	
Località: Z.I. ASI, Lotto 59 - Miggiano (LE)	
Quota s.l.m.: 104.7 m s.l.m.	Data: 22-25/07/2024

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	GEO 602
Diametro del foro	Ø 157
Profondità raggiunta	120.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A distruzione di nucleo
Tubo di rivestimento	0.0 m – 120 m

A seguire si riporta la stratigrafia dei litotipi attraversati dal sondaggio.

Committente: CF Ambiente	Sondaggio: Pz3
Riferimento: Impianto di stoccaggio di rifiuti urbani e speciali non pericolosi	Data: 22-25/07/2024
Coordinate: 39°57'17.57"N, 18°19'36.08"E	Quota: 104.7 m slm
Località: ZI ASI Lotto 59 - Miggiano (LE)	

ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	A
		1		0.6	0.6	Terreno vegetale	
		2				Calcareniti di colore giallo arancio da debolmente a mediamente cementate	
		3					
		4					
		5					
		6					
		7					
		8					
		9					
		10					
		11					
		12					
		13					
		14					
		15					
		16					
		17					
		18					
		19					
		20					
		21					
		22					
		23					
		24					
		25					
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					
		31					
		32					
		33					
		34					
		35					
		36					
		37					
		38					
		39					
		40					
		41					
		42					
		43					
		44					
		45					
		46					
		47					
		48					
		49					
		50					
		51		51.0	50.4		
		52				Calcare bianco grigiastro fratturato e carsificato	
		53					
		54					
		55					
		56					
		57					
		58					
		59					
		60					
		61					
		62					

Committente: CF Ambiente	Sondaggio: Pz3
Riferimento: Impianto di stoccaggio di rifiuti urbani e speciali non pericolosi	Data: 22-25/07/2024
Coordinate: 39°57'17.57"N, 18°19'36.08"E	Quota: 104.7 m slm
Località: ZI ASI Lotto 59 - Miggiano (LE)	

ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	A
		63				Calcare bianco grigiastro fratturato e carsificato	
		64					
		65					
		66					
		67					
		68					
		69					
		70					
		71					
		72					
		73					
		74					
		75					
		76					
		77					
		78					
		79					
		80					
		81					
		82					
		83					
		84					
		85					
		86					
		87					
		88					
		89					
		90					
		91					
		92					
		93					
		94					
		95					
		96					
		97					
		98					
		99					
		100					
		101					
		102					
		103					
		104					
		105					
		106					
		107					
		108					
		109					
		110					
		111					
		112					
		113					
		114					
		115					
		116					
		117					
		118					
		119					
157		120		120.0	69.0		

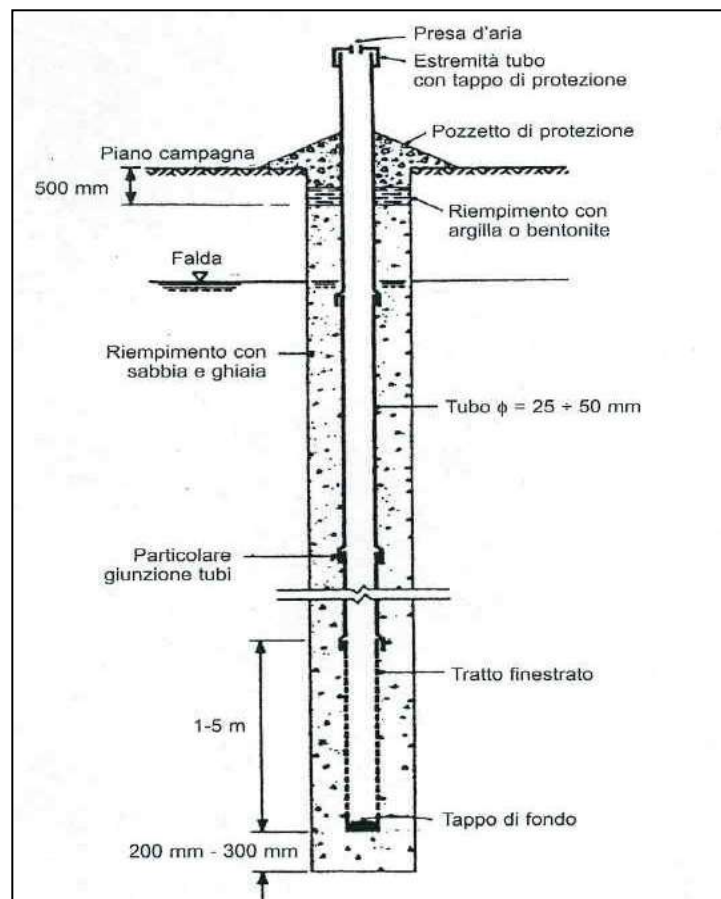
Sondaggio eseguito a distruzione di nucleo

Piezometro

Dopo aver eseguito la perforazione del sondaggio Pz3, il foro di sondaggio è stato attrezzato a piezometro a tubo aperto della profondità di 120 metri e diametro del tubo 101 mm.

I piezometri, sono costituiti da tubazioni metalliche o di materiale plastico, di diametro sufficiente per consentire il passaggio dello strumento di misura del livello dell'acqua.

Nella zona di misura la parete del tubo è finestrata ed è circondata da materiale filtrante.



Installazione del Piezometro nel foro di sondaggio

L'istallazione è avvenuta secondo le seguenti modalità:

1. lavaggio dell'interno del foro con abbondante acqua pulita prima dell'estrazione del rivestimento provvisorio;
2. introduzione del tubo piezometrico immorsandolo nel terreno di base, gettando poi nell'intercapedine tubo-rivestimento materiale granulare pulito (con diametro delle particelle compreso fra 2 e 4 mm) fino a risalire di 1 m dalla estremità superiore del tratto finestrato, estraendo progressivamente il rivestimento senza l'ausilio della rotazione;
3. riempimento del tratto superiore dell'intercapedine con materiale limo-argilloso o sabbioso;
4. protezione dell'estremità dei tubi;
5. inserimento del terminale piezometrico in un pozzetto, cementato nel terreno, con chiusura.

A seguire si riporta la scheda piezometrica corredata di caratteristiche geometriche e tecniche del foro/tubo e descrizione e dei materiali utilizzati.

Committente: CF Ambiente	Sondaggio: Pz3
Riferimento: Impianto di stoccaggio di rifiuti urbani e speciali non pericolosi	Data: 22-25/07/2024
Coordinate: 39°57'17.57"N, 18°19'36.08"E	Quota: 104.7 m slm
Località: ZI ASI Lotto 59 - Miggiano (LE)	

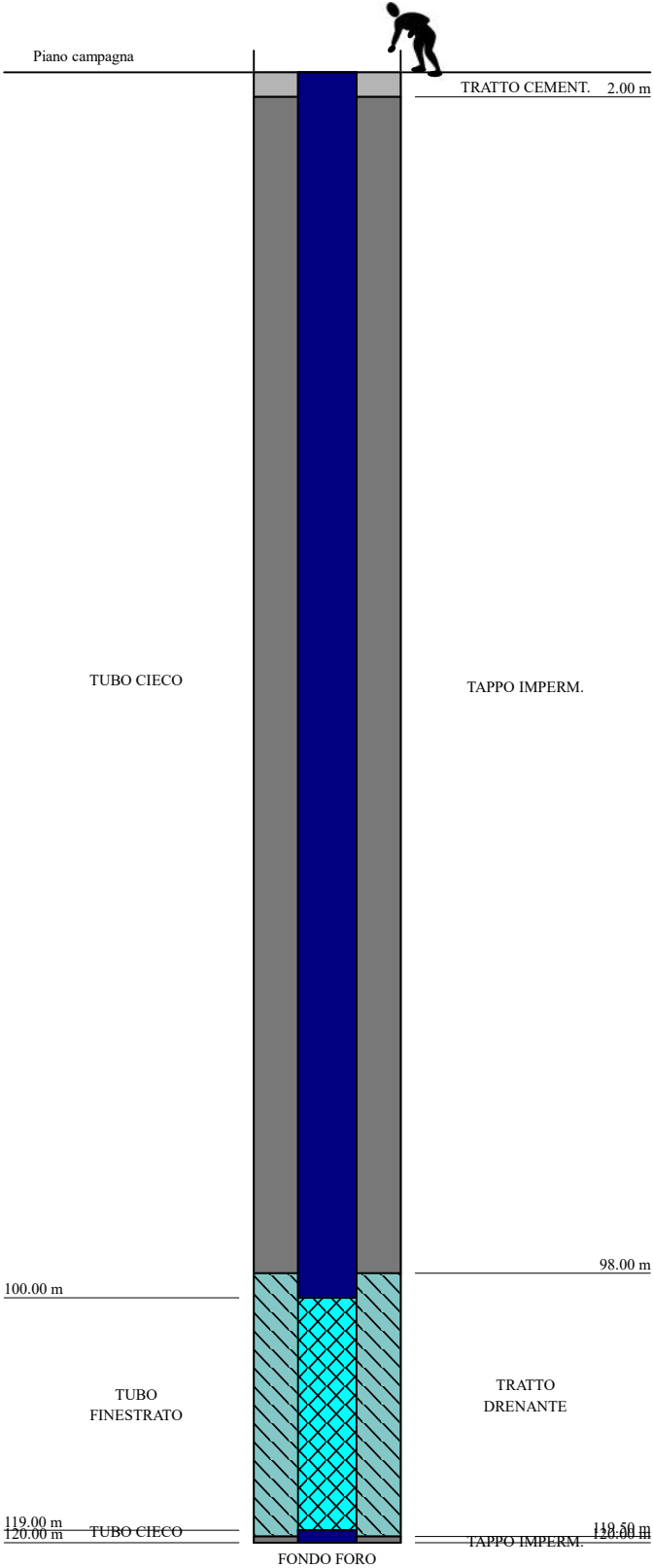
SCHEDA PIEZOMETRO A TUBO APERTO

Tipo di piezometro	Tubo aperto
Denominazione	Pz3
Data di installazione	25/07/2024
Lunghezza del tubo (m)	120
Diametro del tubo (mm)	101
Tubo finestrato (m)	19
Tratto cementato (m)	2
Tappo impermeabile (m)	96.5
Tratto filtrante (m)	21.5
Tipo di filtro	Ghiaia 2-4 mm
Tipo di chiusino	Cilindrico
Spurgo eseguito	Si

RILIEVO DEL LIVELLO DELL'ACQUA

Data	Prof. (m)	Data	Prof. (m)
27/07/2024	103.58		

SCHEMA PIEZOMETRO A TUBO APERTO



Rilievo pozzi e misure piezometriche

In un' area intorno a quella di studio, per un'estensione di circa 1 km², è stata eseguita una campagna di rilievo di pozzi preesistenti per la misura della falda profonda necessaria per la stesura di una *carta delle isopieze* di dettaglio.

Sono stati individuati, oltre al piezometro (Pz3) realizzato nell' area di studio, sei pozzi riportati nella seguente planimetria.




Per redarre la carta delle isopieze è stato necessario eseguire inoltre un rilievo planoaltimetro di ogni singolo piezometro/pozzo. Il rilievo è stato eseguito tramite sistema GPS della Leica attraverso il quale sono state ricavate le coordinate metriche (sistema di riferimento UTM/WGS84 fuso 33 N) e la quota altimetrica al boccaforo (slm) di tutti i piezometri/pozzi rilevati.


Nella seguente tabella si riportano le misure eseguite per ogni piezometro/pozzo con l'aggiunta, nell'ultima colonna, del carico idraulico ricavato dalla differenza tra la quota del boccaforo e la profondità della falda.


Piezometro/Pozzo	Coordinate (UTM - WGS84 33N)		Quota boccaforo	Profondità falda	Carico idraulico
	E	N	(m slm)	(m dal boccaforo)	(m slm)
P1	784114.63	4427920.30	115.0	113.89	1.11
P2	784422.07	4427799.91	105.8	104.78	1.02
Pz3	784178.55	4428057.38	104.7	103.58	1.12
P4	784854.31	4428053.65	104.7	103.75	0.95
P5	784480.48	4428164.16	105.1	104.12	0.98
P6	784402.18	4428401.08	102.9	101.82	1.08
P7	784446.71	4429108.93	109.4	108.35	1.05
P8	783838.85	4428149.21	115.5	114.34	1.16

Mappa ubicazione Piezometri e Pozzi

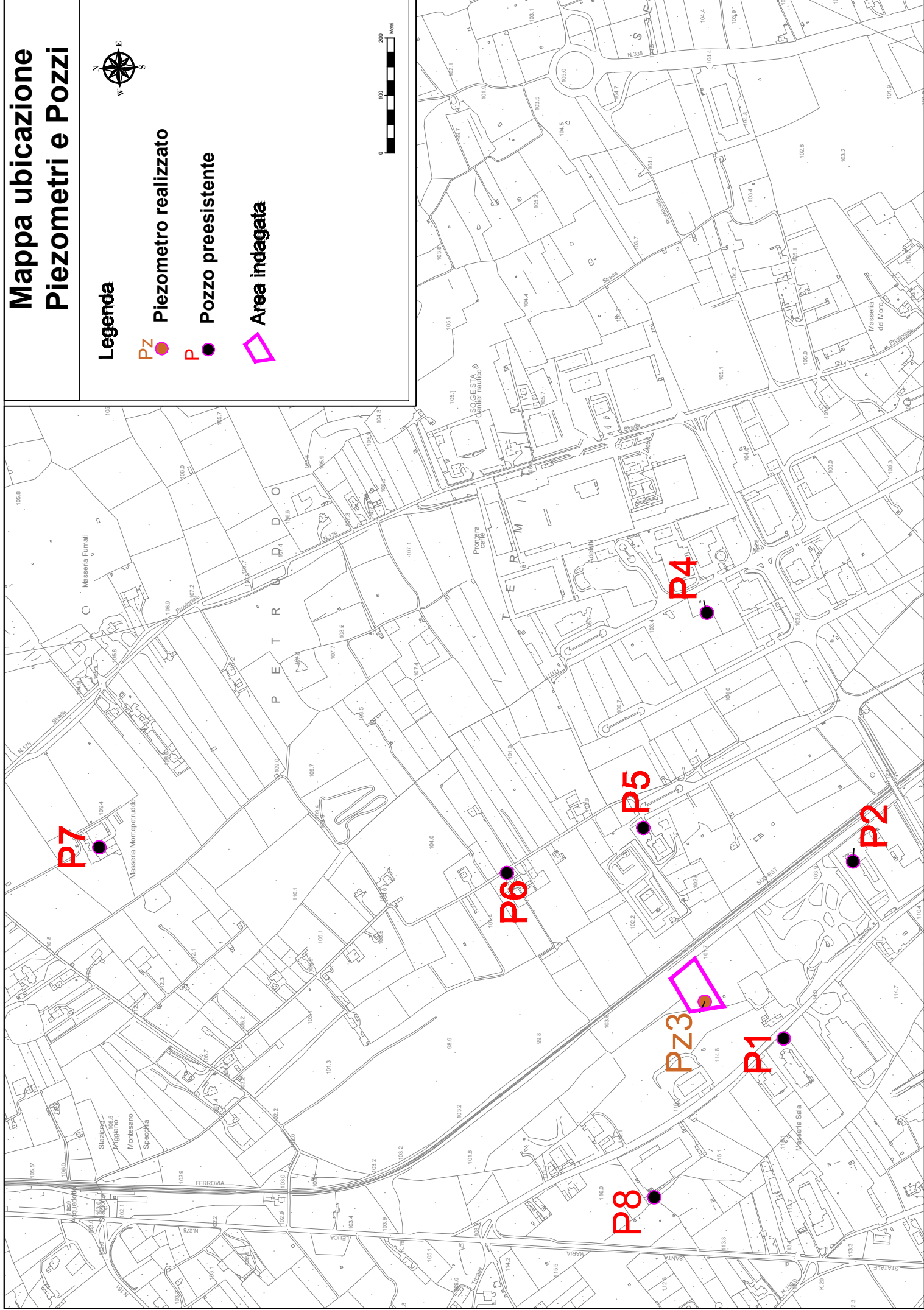
Legenda

PZ  Piezometro realizzato
 P  Pozzo preesistente
 Area indagata





Pozzo preesistente

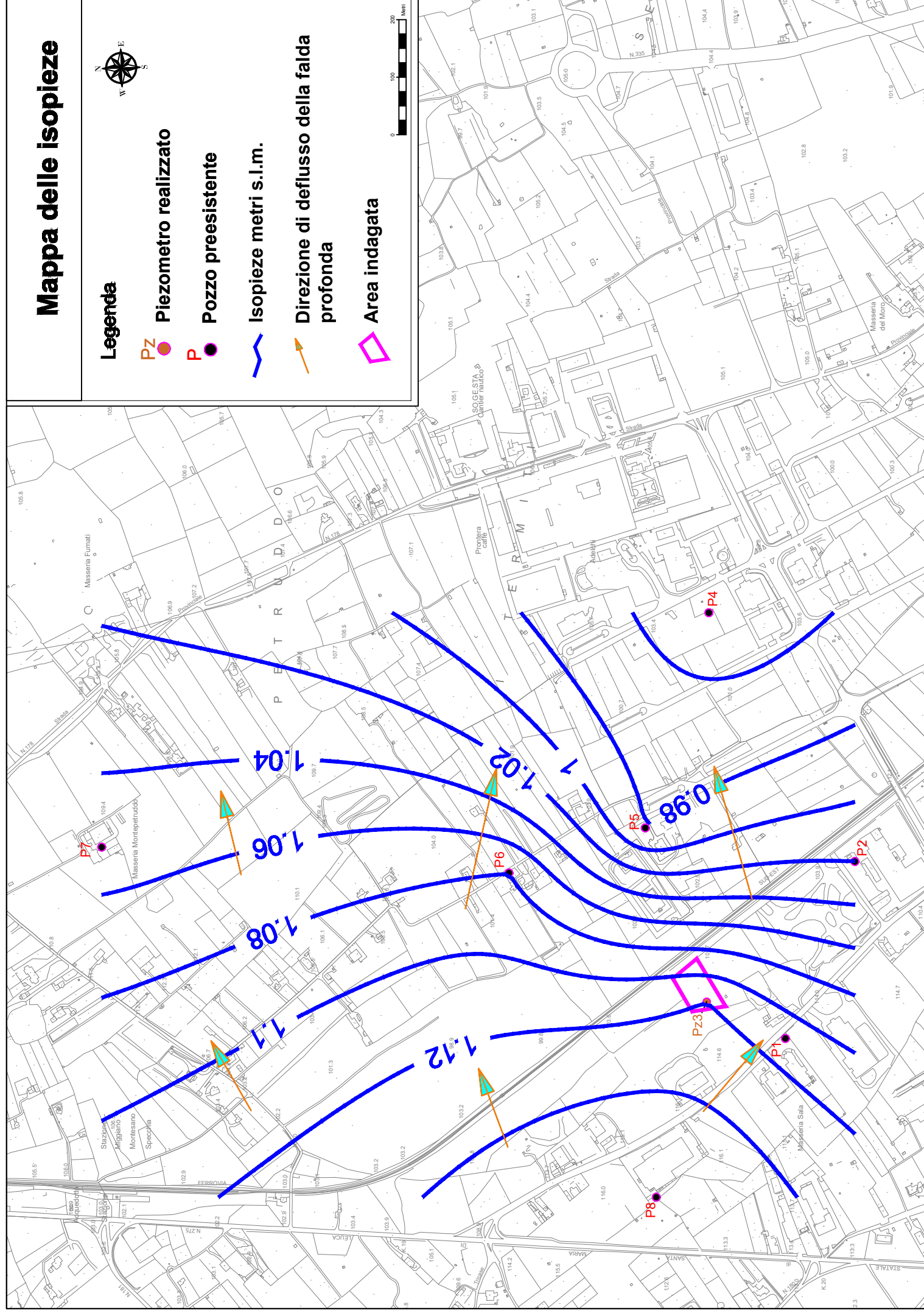


I valori ricavati da tali misure, sono stati poi inseriti nel software Surfer13, il quale ci ha permesso di ricavare una **Mappa delle isopieze** (riportata a seguire) con l'aggiunta della direzione di deflusso della falda profonda.

Mapa delle isopieze

Legenda

- PZ ● Piezometro realizzato
- P ● Pozzo preesistente
- ~ Isopieze metri s.l.m.
- ➔ Direzione di deflusso della falda profonda
- Area indagata



Prove di permeabilità di tipo Lefranc a carico variabile

In fori di sondaggio o in pozzetti la determinazione del coefficiente di permeabilità di un terreno può essere eseguita in due differenti modalità: a carico costante ed a carico variabile.

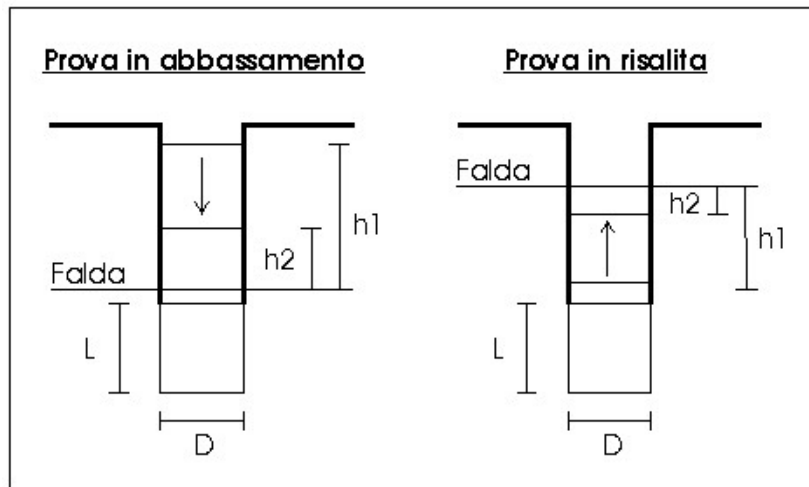
In ambedue i metodi la normativa di riferimento sono le “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche” dell’AGI (1977).

Le prove di permeabilità Lefranc si distinguono in prove a carico costante e prove a carico variabile a seconda delle modalità esecutive e delle caratteristiche granulometriche e tessiturali del terreno.

Nella prova LEFRANC se il valore di K valutato in sito viene definito in funzione della configurazione geometrica di prova, mentre la prova di permeabilità in pozzetto individua in genere un generico K medio.

Le prove possono essere eseguite in “risalita” o in “abbassamento” a seconda che sia presente o meno la falda: nel primo caso viene abbassato il livello della falda e vengono misurati i tempi relativi all’innalzamento della superficie freaticometrica; nel secondo caso si immette acqua nel tratto di prova e vengono misurati gli abbassamenti nel tempo.

Il metodo per la valutazione della permeabilità fa riferimento alla metodologia consigliata dalla Associazione Geotecnica Italiana (AGI) ed utilizza i seguenti schemi geometrici e relazioni di calcolo:



Il coefficiente di permeabilità è così calcolato:

$$K = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$$

dove:

K = coefficiente di permeabilità

A = area di base

h_1, h_2 = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello di falda
indisturbata o a fondo foro, ai tempi t_1 e t_2

t_1, t_2 = tempi nei quali si misurano h_1 e h_2

C_L = coefficiente di forma dipendente dalla configurazione geometrica

$$\begin{aligned} C_L &= L & \text{se } L > D \\ C_L &= 2 \cdot \pi \cdot D + L & \text{se } L \leq D \end{aligned}$$

L'immissione degli abbassamenti o delle risalite fa riferimento alle effettive variazioni di livello dell'acqua partendo dal livello iniziale ($t = 0$), con una successione di letture cumulate.

Il metodo visualizza un grafico tempi/abbassamenti o tempi/risalita in cui viene calcolato un valore di K per ogni tratto della curva tra una lettura e la successiva; inoltre viene calcolato un valore medio dal punto della curva ove si ritiene che si sia instaurato un regime di flusso permanente (dopo saturazione dei terreni), fino a fine curva.

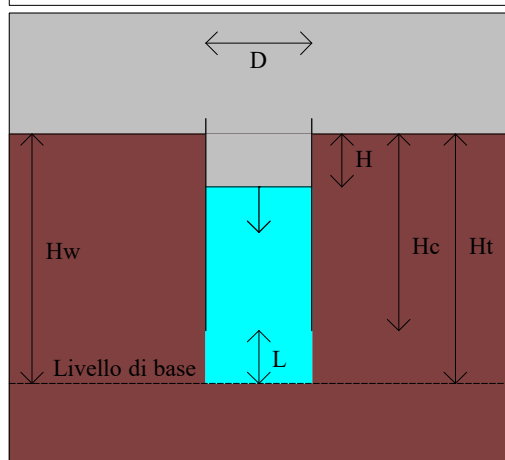
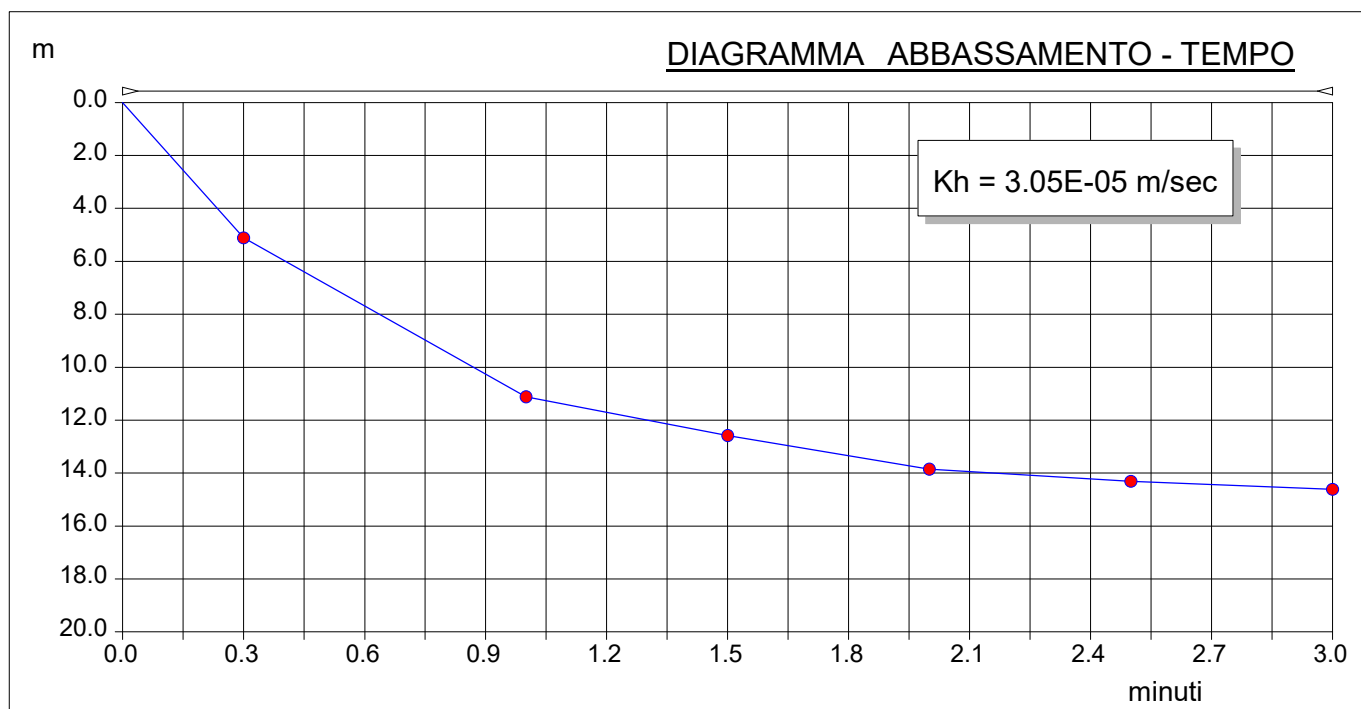
Nel caso in esame sono state eseguite 4 prove di permeabilità Lefranc a carico variabile eseguite nel foro di sondaggio Pz3 alle diverse profondità.

A seguire si riportano i certificati dell'elaborazione delle prove corredati di diagrammi abbassamenti-tempi, geometria del foro e valori di permeabilità ad ogni gradino di tempo.

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Committente: CF Ambiente	
Riferimento: Impianto di stoccaggio di rifiuti urbani e speciali non pericolosi	Coordinate: 39°57'18.21"N 18°19'36.92"E
Sondaggio: P3	Località: ZI ASI lotto 59 - Miggiano
Prova n.: 1	Data: Luglio 2024

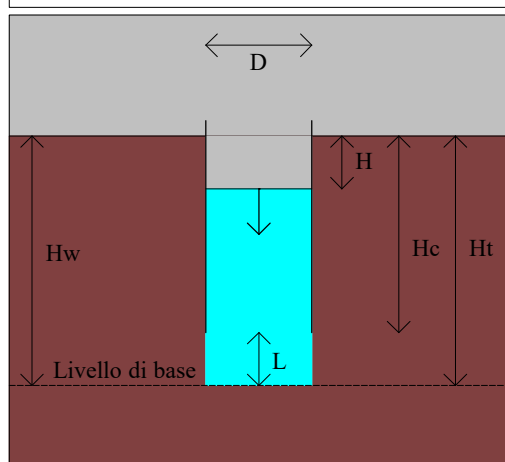
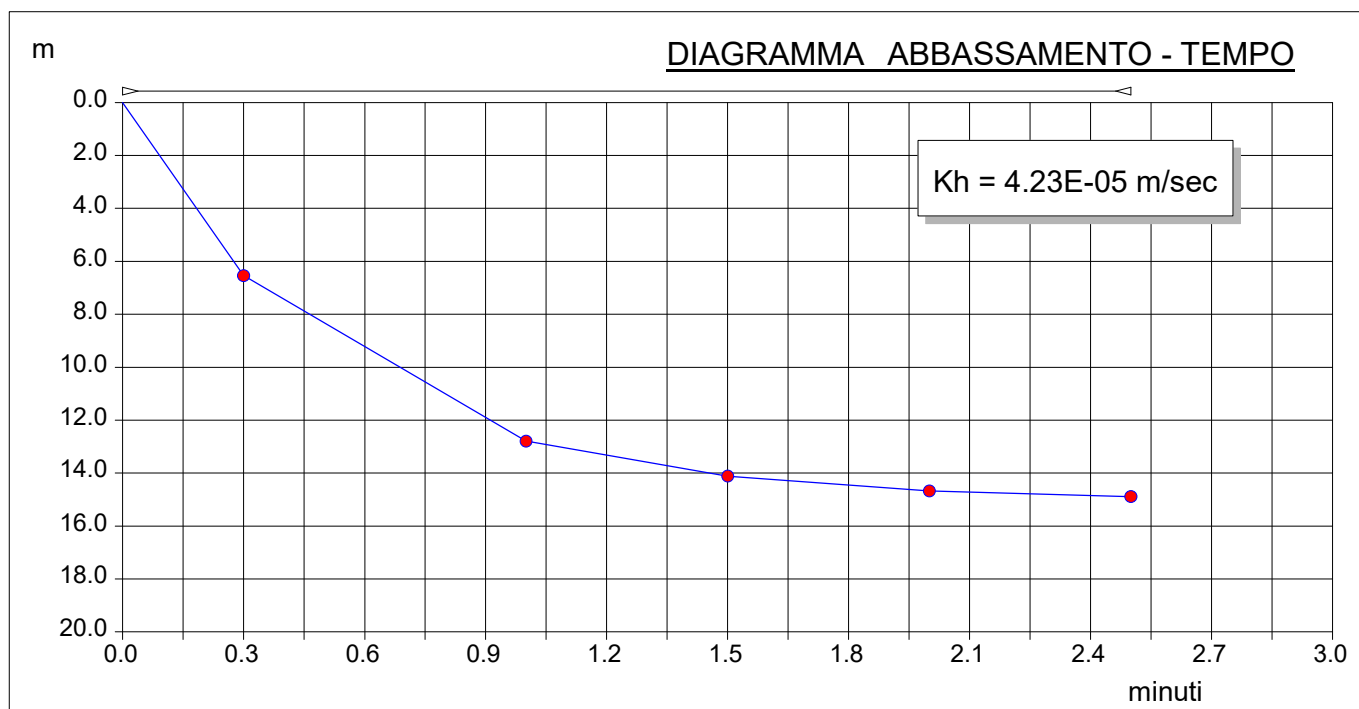
Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	15.00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0.01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0.157
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	2.00
Profondità del foro [Ht] (m)	15.00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	13.00
Coefficiente di forma	13.00

[illegible]

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Committente: CF Ambiente	
Riferimento: Impianto di stoccaggio di rifiuti urbani e speciali non pericolosi	Coordinate: 39°57'18.21"N 18°19'36.92"E
Sondaggio: P3	Località: ZI ASI lotto 59 - Miggiano
Prova n.: 2	Data: Luglio 2024

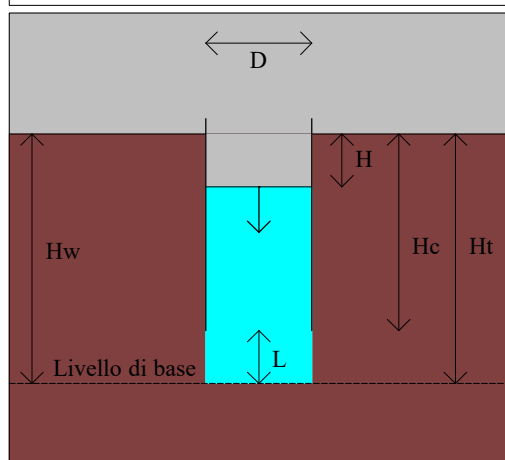
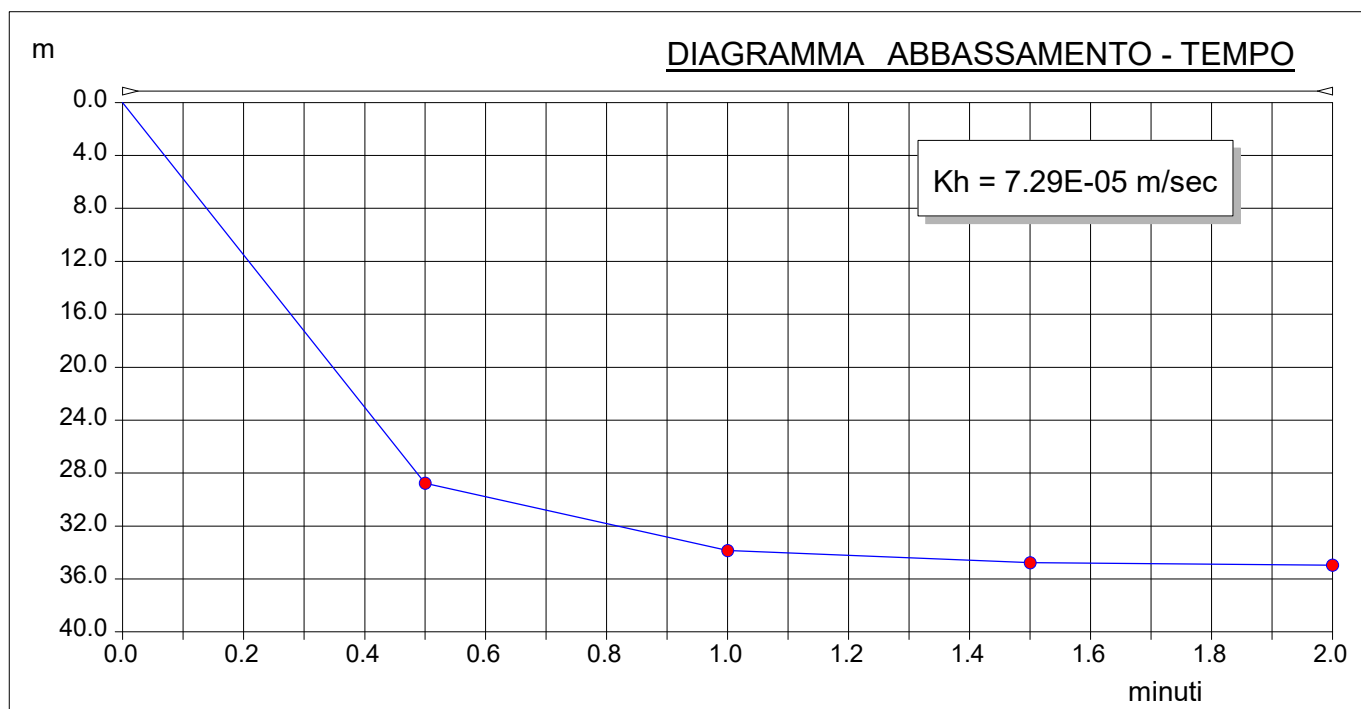
Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	30.00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	15.00
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0.157
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	15.00
Profondità del foro [Ht] (m)	30.00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	15.00
Coefficiente di forma	15.00

[illegible]

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Committente: CF Ambiente	
Riferimento: Impianto di stoccaggio di rifiuti urbani e speciali non pericolosi	Coordinate: 39°57'18.21"N 18°19'36.92"E
Sondaggio: Pz3	Località: ZI ASI lotto 59 - Miggiano
Prova n.: 3	Data: Luglio 2024

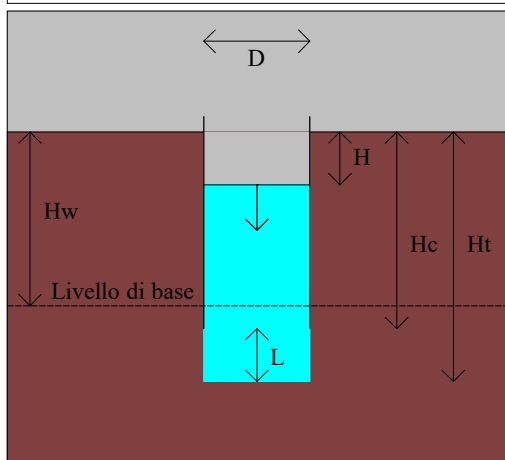
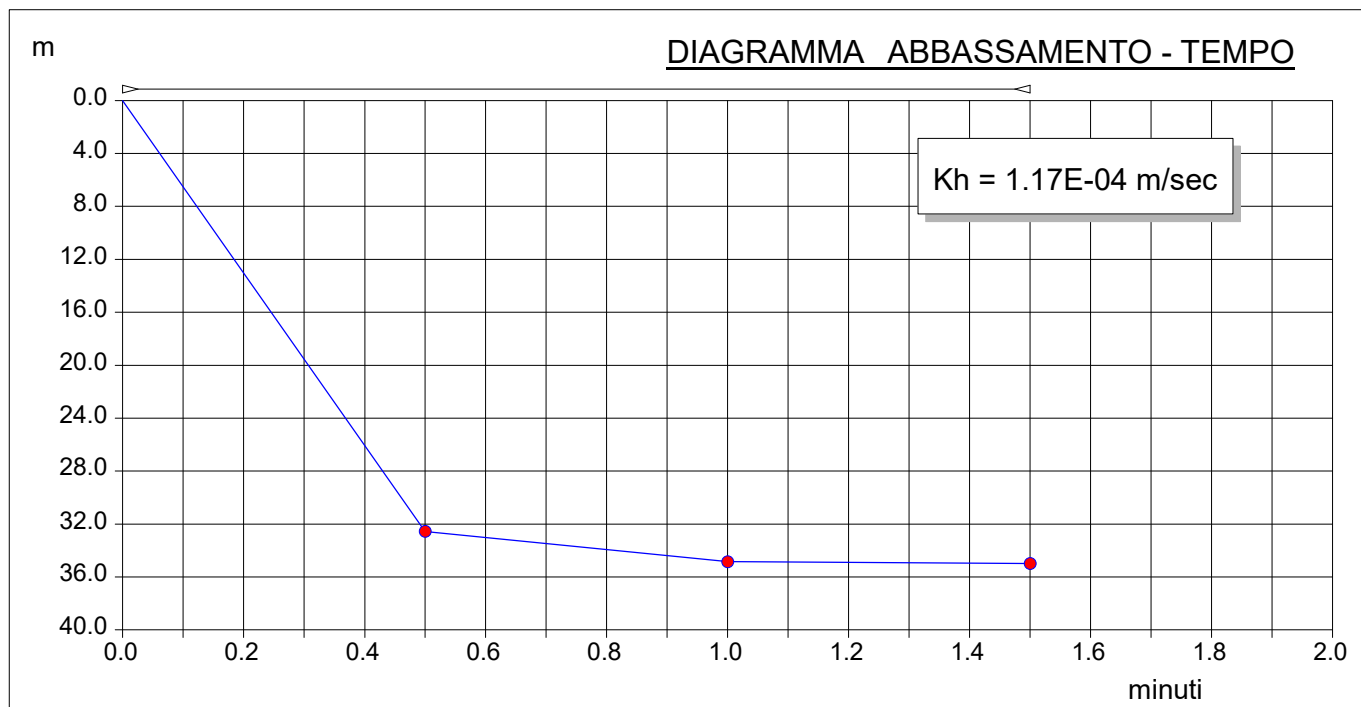
Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	45.00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	10.00
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0.157
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	30.00
Profondità del foro [Ht] (m)	45.00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	15.00
Coefficiente di forma	15.00

[illegible]

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Committente: CF Ambiente	
Riferimento: Impianto di stoccaggio di rifiuti urbani e speciali non pericolosi	Coordinate: 39°57'18.21"N 18°19'36.92"E
Sondaggio: Pz3	Località: ZI ASI lotto 59 - Miggiano
Prova n.: 4	Data: Luglio 2024

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	45.00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	10.00
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0.157
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	45.00
Profondità del foro [Ht] (m)	60.00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	15.00
Coefficiente di forma	15.00

[illegible]

In sintesi si sono ottenuti i seguenti risultati:

Sondaggio Pz3

- **Prova 1**

La prova è stata eseguita nel tratto di foro compreso tra 2.0 e 15.0 metri dal p.c. restituendo la seguente permeabilità:

$$K = 3.05 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$$

- **Prova 2**

La prova è stata eseguita nel tratto di foro compreso tra 15.0 e 30.0 metri dal p.c. restituendo la seguente permeabilità:

$$K = 4.23 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$$

- **Prova 3**

La prova è stata eseguita nel tratto di foro compreso tra 30.0 e 45.0 metri dal p.c. restituendo la seguente permeabilità:

$$K = 7.29 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$$

- **Prova 4**

La prova è stata eseguita nel tratto di foro compreso tra 45.0 e 60.0 metri dal p.c. restituendo la seguente permeabilità:

$$K = 1.17 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$$

Ruffano, Agosto 2024

IL DIRETTORE TECNICO

Dott. Geol. Marcello DE DONATIS

