

(M2C4-I3.3) PROGETTAZIONE A LIVELLO ESECUTIVO DELLE OPERE DI PROTEZIONE ARGINALE PER IL MANTENIMENTO DELL'ASSETTO AMBIENTALE E IDRAULICO-MORFOLOGICO (SCHEDA 16 LINEA PT) NELL'AMBITO DELL'INVESTIMENTO PNRR M2C4 - I3.3 RINATURAZIONE DELL'AREA DEL PO, FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA NEXTGENERATIONEU

CUP: B41G21000010006

PROGETTO ESECUTIVO

SCHEDA N° 16 CAORSO (PC) - PROGETTO DIAFRAMMATURE

CODICE ELABORATO **PE.0.1.6.GEO.GE.R.T.0.0.3.A**

TITOLO DELL'ELABORATO
Report indagini

SCALA	COMMESSA	WBS			CODICE			REVISIONE
-	M2C4 I3.3	Fase	Scheda	Opera	Argomento	Tipo elab.	Progressivo	Rev.
		PE	016	GEO	GE	RT	003	A

PROGETTAZIONE

Raggruppamento temporaneo di professionisti

Mandataria



Mandanti



Ing. Andrea Marzi

STUDIO TECNICO
ING. PUCCINELLI
www.puccinelli.webs.com



STAZIONE APPALTANTE

**Agenzia Interregionale
per il Fiume Po**
Strada G. Garibaldi n.75
43121 Parma (PR)

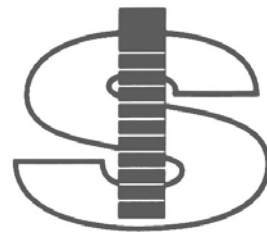
**Responsabile Unico
del Procedimento**
Ing. Mirella Vergnani

Responsabile dell'Integrazione delle Prestazioni Specialistiche

Ing. Andrea Marzi
Ing. Andrea Pettinaroli

Responsabile dell'elaborato
Geol. Giancarlo Bonini

A	12/03/2025	Prima Emissione	SP	GB	GB
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato



RISULTATI SONDAGGI GEOGNOSTICI E PROVE IN SITO

- MODALITÀ ESECUTIVE
- STRATIGRAFIE
- STANDARD PENETRATION TEST (SPT)
- PROVE PRESSIOMETRICHE MENARD
- PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ESECUZIONE SONDAGGI

Perforazione

I sondaggi sono stati realizzati con l'ausilio della sonda idraulica BOART LONGYEAR DELTABASE 540, con le caratteristiche tecniche sotto indicate:



velocità di rotazione: 295 rpm
coppia massima: 900 kgm
corsa continua: 350 cm
spinta: 5000 kg
tiro: 8000 kg
pompa per fluidi di perforazione pressione 50 bar portata 150 litri



Durante l'avanzamento nei terreni sciolti sono stati utilizzati carotieri semplici con valvola a sfera in testa e calice per perforazione a secco, muniti di corone ad inserti di widia, con le seguenti caratteristiche:

diametro nominale $\varnothing_{est} = 101 \text{ mm}$
lunghezza utile $l = 150 \div 300 \text{ cm.}$



Per il campionamento di alcuni intervalli caratterizzati da granulometrie grossolane (ciottoli e blocchi) è stato utilizzato un carotiere doppio (T6), con una debole circolazione di acqua, utilizzando corone diamantate.



In assenza di sufficiente autosostentamento delle pareti del foro ad ogni manovra di carotaggio è seguita una manovra di rivestimento utilizzando tubi di diametro 127 mm, dotati di una scarpa ad inserti di widia. Le operazioni di rivestimento, viste le caratteristiche litologiche dei terreni attraversati, hanno richiesto un debole circolazione di acqua.

Le carote provenienti dalle perforazioni sono state ordinate in successione continua, entro apposite cassette catalogatrici in pvc di centimetri 100 x 50 e d'altezza adeguata. Le cassette sono state in seguito fotografate da un'angolazione di circa 90°, previa l'installazione di un riferimento indicante la località del cantiere, il numero del sondaggio e le quote di riferimento delle carote. Le fotografie sono state eseguite con una fotocamera digitale.

Stratigrafia

Per ogni sondaggio geognostico è stata redatta la relativa stratigrafia allegata alla presente relazione, riportante tutte le informazioni riguardanti le operazioni di perforazione e le caratteristiche delle carote e dei terreni, secondo le norme ANISIG, come di seguito indicato:

a) informazioni generali del sondaggio:

- * metodo di perforazione;
- * diametro del foro;
- * utensili utilizzati;
- * ubicazione e risultati delle prove SPT realizzate;
- * strumentazione messa in opera;
- * computo metrico
 - numero casse utilizzate;
 - lunghezza del tratto rivestito;
 - metri realizzati con i diversi carotieri e le diverse corone.

b) informazioni relative ai terreni:

- * tipo di terreno;
- * colore;
- * massime dimensioni dei clasti e forma predominante per i terreni ghiaiosi;
- * uniformità dei terreni granulari;
- * struttura del terreno;
- * presenza di materiale organico.

Nella stesura della descrizione è stato elencato per primo il nome del costituente principale seguito dal costituente secondario nella seguente forma, in accordo alle Raccomandazioni AGI (1977):

- ✓ preceduto dalla congiunzione "con" se rappresenta una percentuale compresa tra il 25% ed il 50 %;
- ✓ seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 10% ed il 25%;
- ✓ preceduto da "debolmente" e seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 5% ed il 10%.

Per le carote è stato inoltre determinato in sito il recupero percentuale.

Nella descrizione dei terreni sciolti è stato fatto riferimento alla seguente tabella:

Definizione		Diametro dei grani [mm]	Criteri d'identificazione
blocchi		>200	Visibili ad occhio nudo
Ciottoli		60-200	Visibili ad occhio nudo
Ghiaia	grossolana	20-60	Visibile ad occhio nudo
	media	6-20	
	fine	2-6	
Sabbia	grossolana	0.6-2	Visibile ad occhio nudo
	media	0.2-0.6	
	fine	0.06-0.2	
Limo		0.002-0.06	Solo se grossolano è visibile a occhio nudo, poco plastico, dilatante, lievemente granulare al tatto, si disgrega velocemente in acqua, si essicca velocemente, possiede coesione ma può essere polverizzato tra le dita
Argilla		<0.002	Plastica, non dilatante, liscia al tatto, appiccica alle dita, si disgrega in acqua lentamente, asciuga lentamente, si ritira durante l'essiccazione, i frammenti asciutti possono essere rotti ma non polverizzati fra le dita
terreno organico o vegetale			Contiene una rilevante percentuale di sostanze organiche vegetali
Torba			Predominano i resti lignei non mineralizzati, colore scuro, bassa densità

Di seguito sono riportate le descrizioni litostratigrafiche effettuate in campagna, nei sondaggi a distruzione di nucleo è stata fornita una descrizione di massima utilizzando i dati dei carotaggi e le informazioni fornite dal fluido di perforazione.

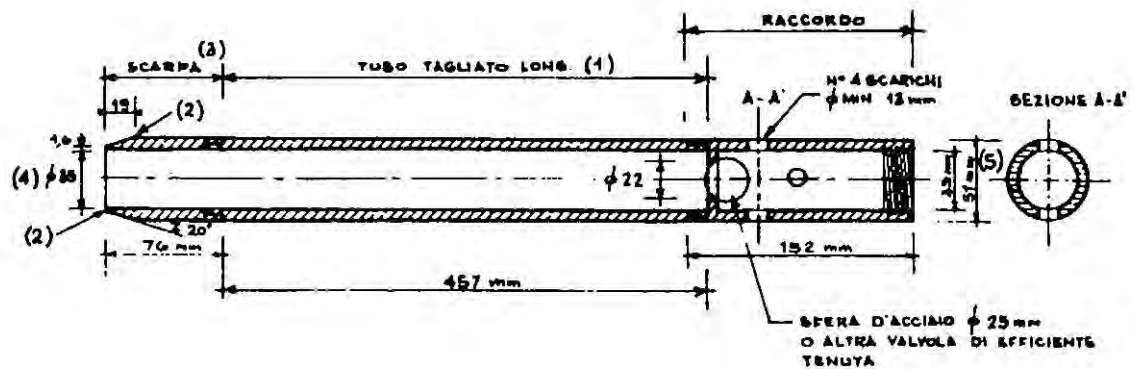
S.P.T. (Standard Penetration Test)

Le prove penetrometriche in foro sono state realizzate con un dispositivo di percussione costituito da:



- una testa di battuta in acciaio avvitata alle aste;
- un maglio d'acciaio da 63,5 Kg;
- un dispositivo di guida e sganciamento automatico del maglio, che assicura una corsa a caduta libera di 0,75 m.

La prova d'infissione, previa pulizia del fondo foro dai detriti di perforazione, consiste nel far penetrare un campionatore Raymond dotato di punta conica o di scarpetta aperta con dimensioni standardizzate, per tre tratti successivi di 15 cm registrando ogni volta il numero di colpi necessario (N1, N2, N3).



Con il primo tratto, detto d'avviamento, s'intende superare la zona di terreno rimaneggiata in fase di perforazione. In caso di terreno molto compatto o alla presenza d'inclusi lapidei, se con $N_1=50$ colpi l'avviamento è minore di 15 cm, l'infissione è sospesa e la prova si dichiara conclusa, annotando la relativa penetrazione (prova a rifiuto).

Se il tratto d'avviamento è stato superato, si conteggia N_2 e N_3 (da 15 a 30 e da 30 a 45 cm.) fino ad un limite complessivo di 100 colpi (N_2+N_3), raggiunto il quale si sospende la prova annotando l'avanzamento ottenuto.

Il parametro caratteristico della prova SPT è: $NSPT = N_2 + N_3$ espresso quindi in numero di colpi per 30 cm d'avanzamento (1 piede).

Prova Pressiometrica

La prova pressiometrica consiste nella misurazione delle dilatazioni indotte in una cella facente parte di una sonda tricellulare, calata in foro di sondaggio appositamente realizzato con un carotiere da 62 mm.

La sonda pressiometrica si compone di una sonda cilindrica ad espansione idraulica costituita da una cella centrale o cella di misurazione e da due celle di guardia laterali; le misurazioni vengono effettuate sulla cella centrale che, posta in pressione dalla massa d'acqua iniettata all'interno, si espande radialmente. Le celle di guardia, dilatate dal gas, mantengono costante la geometria del sistema, impedendo che la cella centrale abbia deformazioni diverse da quelle radiali.

La prova viene eseguita imponendo incrementi di carico mantenuti costanti per 60" e con letture intermedie a 30", misurando le dilatazioni della cella centrale e, quindi, le corrispondenti deformazioni volumetriche del terreno.

Le pressioni vengono lette in superficie e da manometri di precisione dotati di scale differenziate, mentre le deformazioni vengono rilevate da un sistema volumetrico che offre possibilità di inserire uno strumento di misurazione ad alta sensibilità qualora i materiali in esame lo richiedano.

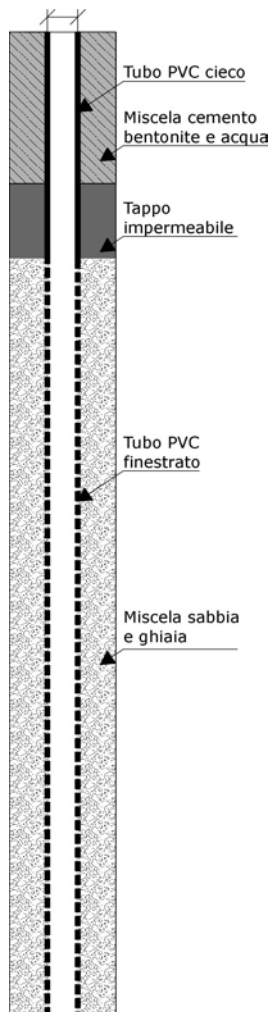
Le pressioni lette al manometro vengono depurate della pressione d'inerzia della sonda.



Allestimento pressiometro

Installazione piezometro

I sondaggi S2, S3 e S4 sono stati strumentati con piezometro a tubo aperto diametro di 2 pollici per S3 e S4, 5" per S2. Nell'installazione della colonna piezometrica sono state utilizzate le seguenti modalità esecutive:



I. lavaggio accurato del foro con acqua pulita al termine della perforazione e del completo rivestimento con tubi di diametro 127 mm, fino alla totale assenza all'interno nel fluido di trascinamento di detriti e particelle fini;

II. installazione del tubo piezometrico;

III. riempimento per tratti successivi dello spazio tra il tubo piezometrico ed il rivestimento con miscela di sabbia e ghiaia estraendo progressivamente il tubo di rivestimento;

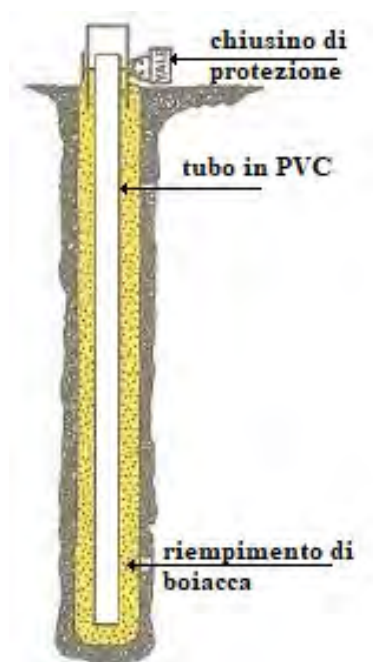
IV. realizzazione di un tappo impermeabile con palline di bentonite pestellate di spessore di circa 0,50 m a partire dall'ultimo tratto fenestrato e chiusura del rimanente tratto fino a piano campagna con una miscela di cemento, bentonite e acqua;

V. lavaggio finale del sistema piezometrico e spurgo dello stesso, al fine di consentire l'attivazione immediata del sistema di drenaggio nell'intorno del tubo, mediante aumento della permeabilità per rimozione del materiale fine eventualmente presente, onde evitare la formazione di depositi all'interno del tubo piezometrico e l'eventuale intasamento delle sue fenestrature.

Il piezometro è stato protetto in superficie con chiusino metallico carrabile.

Installazione tubo in pvc per Down-Hole

Il sondaggio S1-DH è stato strumentato con un tubo in PVC con diametro 3", utile alla realizzazione della Prova Down-Hole. Nell'installazione sono state utilizzate le seguenti modalità esecutive:



lavaggio accurato del foro con acqua pulita al termine della perforazione e del completo rivestimento con tubi di diametro 127 mm, fino alla totale assenza all'interno nel fluido di trascinamento di detriti e particelle fini;

- I. installazione del tubo in PVC con canula di iniezione fissata al fondo del tubo;
- II. iniezione di boiaccia cementizia dal fondo, tramite la canula, fino ;
- III. riempimento per tratti successivi dello spazio tra il tubo inclinometrico ed il rivestimento con miscela di cemento, bentonite e acqua.

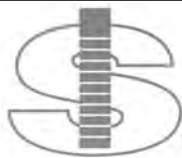
PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC

Prova Lefranc

Le prove di permeabilità di tipo Lefranc si effettuano durante l'esecuzione dell'operazione di carotaggio, aggiungendo acqua per mantenere il livello di falda sempre costante e misurandone la quantità immessa (carico costante), o immettendo acqua fino a bocca-foro e misurando gli abbassamenti dalla falda nel tempo (carico variabile).

Dal punto di vista operativo la prova si esegue con il seguente metodo:

- I. Si definisce la quota e la dimensione della camera necessaria per l'esecuzione della prova;
- II. Si fa avanzare il rivestimento fino alla quota sommitale della camera;
- III. Si esegue una manovra per creare la camera e si pulisce il foro;
- IV. Si misura la falda, dopodiché si immette l'acqua nel foro e si effettuano le misurazione in determinati intervalli di tempo.



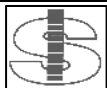
Committente: **AIPO**
Cantiere: **CAORSO**

Sondaggio: **S3-DH_2023** Data inizio: **06/02/2024**
Quota caposaldo: **p.c.** Data termine: **16/02/2024**

Quote			Risultato dei sondaggi							Idrogeologia			Geotecnica					Strumentazione					Perforazione					Annotazioni
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di carotaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità		Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Tubo in PVC per Down-Hole	Piezometro A tubo aperto	Assestimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluido	Utensili				Computo metrico	
				Tipo					Sigla e profondità	20% 40% 60% 80%													20% 40% 60% 80%	LUGEON profondità e U.L.	LEFRANC profondità e K (cm/s)	0 10 20 30 40 50 N		● 0.5 ● 0.5 ● 0.5 ● 0.7 ● 0.2 ● 0.5 ● 0.7 ● 2.0 ● 1.8 ● 2.0 ● 2.0 ● 0.5 ● 0.5 ● 0.3 ● 0.5 ● 0.5 ● 0.7 9.00 10.00 ● 1.0 11.00 Prof.: 6.00 m 6 - 8 - 10 18 Prof.: 13.00 m 12 - 20 - 18 38 Prof.: 18.00 m 9 - 13 - 18 31
	0.00						Argilla limosa plastica talvolta con qualche ciottolo di colore grigio.																				N° casse: 9 Rivest.(127): 45.0 m Rivest.(152): 20.0 m	
		3.00																										
	3.00			C.I. 01 3.50-4.00 m			Argilla limosa plastica talvolta con qualche ciottolo poco consistente di colore marrone. Livello stratigrafico moderatamente addensato (valore di N _{SPT} pari a 18 a 6.00 m di profondità).																					
		7.50		C.R. 01 7.00-7.50 m																								
	10.50			C.R. 02 11.50-12.00 m	100		Sabbia con ghiaia medio-fine limosa di colore grigio-beige. Livello stratigrafico addensato (valore di N _{SPT} pari a 38 a 13.00 m di profondità).																					
		4.50																										
	15.00			C.R. 03 15.00-15.50 m			Alternanze di ghiaia fine e media con sabbia grossolana da debolmente limosa a priva di frazione fine di colore grigio-beige. Livello stratigrafico addensato (valore di N _{SPT} pari a 31 a 18.00 m di profondità).																					
		12.00																										

Quote			Risultato dei sondaggi						Idrogeologia			Geotecnica				Strumentazione					Perforazione				Annotazioni	
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di carotaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità		Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Tubo in PVC per Down-Hole	Piezometro A tubo aperto	Assestimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluido	Utensili			Computo metrico
				Tipo...	Sigla e profondità	20% 40% 60% 80%			20% 40% 60% 80%	LUGEON profondità e U.L.													LEFRANC profondità e K (cm/s)	0 10 20 30 40 50 N	Prof.: 26.00 m 21 - 33 - 42	
	(20.00)						Alternanze di ghiaia fine e media con sabbia grossolana da debolmente limosa a priva di frazione fine di colore grigio-beige. Intervallo pressochè privo di limo tra 21,00-24,50 m di profondità. Livello stratigrafico molto addensato (valore di N _{SPT} pari a 75 a 26.00 m di profondità).									76 mm										
	27.00	2.00		C.R. 04 27.50-28.00 m			Sabbia da media a fine ghiaioso-limosa di colore grigio-beige.				28.00										Perforazione diametro 101: a carotaggio continuo da 0.00 m a 45.00 m di profondità					
	29.00	0.80					Sabbie grossolana e ghiaia fine, priva di frazione fine, di colore grigio.				28.50															
	29.80			C.I. 02 31.50-32.20 m	100		Argilla plastica debolmente limosa, di colore grigio-beige Livello stratigrafico moderatamente addensato (valore di N _{SPT} pari a 19 a 37.00 m di profondità).				30.0															
	37.50						Alternanze di sabbia limosa e limo sabbioso debolmente ghiaiosi di colore grigio.				35.0										Acqua limpida					
		7.50									35.5															

Quote			Risultato dei sondaggi							Idrogeologia			Geotecnica				Strumentazione					Perforazione					Annotazioni
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di carotaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità		Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Tubo in PVC per Down-Hole	Piezometro A tubo aperto	Assestometro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Utensili				Computo metrico	
				Tipo					Sigla e profondità	20%												40%	60%	80%	20%		40%
	40.00																								N° casse: 9 Rivest.(127): 45.0 m Rivest.(152): 20.0 m		
		7.50			100		Alternanze di sabbia limosa e limo sabbioso debolmente ghiaiosi di colore grigio. Livello stratigrafico addensato (valore di N _{SPT} pari a 36 a 43.00 m di profondità).			40.5		Prof.: 43.00 m 10 - 15 - 21	36														
	45.00															45.00				45.00							



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **06/02/2024** Sondaggio: **S3** Prova: **1**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **6,00** Peso volume (kN/m^3 stima): **18,00**
Quota rivestimento (m): **6,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **6**
N2 **8**
N3 **10**
Nspt **18** Rifiuto (cm) **0**
N60_{corr} 17

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

	Sollevamento			Battitura			ER (%)
	Tipo	Cabestano (Diametro)	ER (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d	
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0.60	60

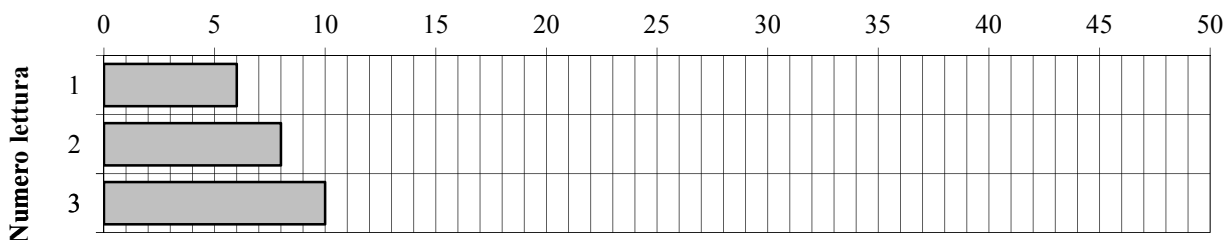
(*) 1 giro; (**) 2 giri; (N) Tipo Neuz per l'Italia.
ER_s = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER_s · η_d

$N_{60} = N_{spt} \cdot \frac{ER}{60}$	Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N _{spt} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).
--	---

Longhezza aste:	> 10 m	1.0	$C_{eff} C_1$
	6-10 m	0.95	
	4-6 m	0.85	
	3-4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	$C_{eff} C_2$
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65-115 mm	1.0	$C_{eff} C_3$
	150 mm	1.05	
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1

Numero colpi/30 cm



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm²)
 $Dr(\%) = 21\sqrt{(Nspt/\sigma + 0.7)}$ 65
Skempton (sigma in kg/cm²)
 $\ln(Dr\%) = 0,478\ln(Nspt) - 0,262\ln(\sigma) + 2,84$ 51
Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
 $Dr(\%) = 100\sqrt{(Nspt\sqrt{98/\sigma})/(32 + 0,288\sigma)}$ 65
media 60

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
 $\Phi' = \sqrt{(Nspt)} + 15$ 31,0
Japanese National Railways
 $\Phi' = (0,3 \cdot Nspt) + 27$ 32,1
De Mello (sigma in kg/cm²)
 $\Phi' = 19 - (0,38 \cdot \sigma) + (8,73 \cdot \ln(Nspt))$ 29,4
Owasaki & Iwasaki
 $\Phi' = \sqrt{(20 \cdot Nspt)} + 15$ 33,5
media 31,5

Coazione non drenata Cu [kg/cm²]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità Cu=0,05(Nspt) *



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **07/02/2024** Sondaggio: **S3** Prova: **2**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **13,00** Peso volume (kN/m³ stima) **18,00**
Quota rivestimento (m): **13,00** Punta chiusa ☐
Diametro ~~50~~ di perforazione **75** mm Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **12**
N2 **20**
N3 **18**
Nspt **38** Rifiuto (cm) **0**
N60_{corr} 38

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

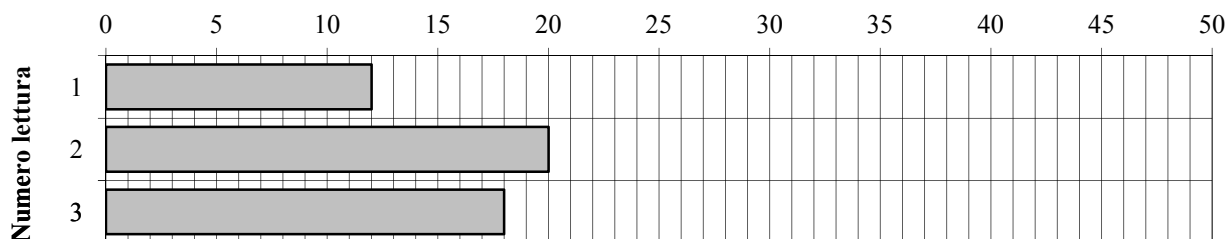
Sollevamento			Battitura			ER (%)	
Tipo	Cabestano (Diametro)	ER _s (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η _d		
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0.60	60

(*) 1 giro; (**) 2 giri. (N) Tipo Neuzi per l'Italia.
ER_s = (Energia potenziale) (Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto) (Energia trasmessa); ER = ER_s · η_d

N ₆₀ = N _{spr} · $\frac{ER}{60}$	Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N _{spr} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).		
	Longhezza aste:		
	> 10 m	1.0	Coeff C1
	6-10 m	0.95	
	4-6 m	0.85	
	3-4 m	0.75	
	Campionatore standard (ISSMGE, AGI)	1.0	Coeff C2
	Campionatore ASTM senza portacampione	1.2	
	Diametro del foro:		Coeff C3
	65-115 mm	1.0	
	150 mm	1.05	
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1

Numero colpi/30 cm



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm^q)
Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7) **74**
Skempton (sigma in kg/cm^q)
ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)-0,262ln(σ)+2,84 **50**
Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
Dr(%)=100√(Nspt√98/σ)/(32+0.288σ) **78**
media 67

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
Φ'=√(Nspt) +15 **38,9**
Japanese National Railways
Φ'=(0,3*Nspt) +27 **38,4**
De Mello (sigma in kg/cm^q)
Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt)) **31,9**
Owasaki & Iwasaki
Φ'=√(20*Nspt)+15 **42,6**
media 37,9

Coazione non drenata Cu [kg/cm^q]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *

2a- Sanglerat: argille media plasticità
Cu=0,125(Nspt) *

2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *

2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose
Cu=0,067(Nspt) *

3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità
Cu=0,025(Nspt) *

3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità
Cu=0,05(Nspt) *



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **08/02/2024** Sondaggio: **S3** Prova: **3**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **18,00** Peso volume (kN/m^3 stima): **18,00**
Quota rivestimento (m): **18,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **9**
N2 **13**
N3 **18**
Nspt **31** Rifiuto (cm) **0**
N60_{corr} 31

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

Sollevamento			Battitura			ER (%)	
Tipo	Cabestano (Diametro)	ER (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d		
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0.60	60

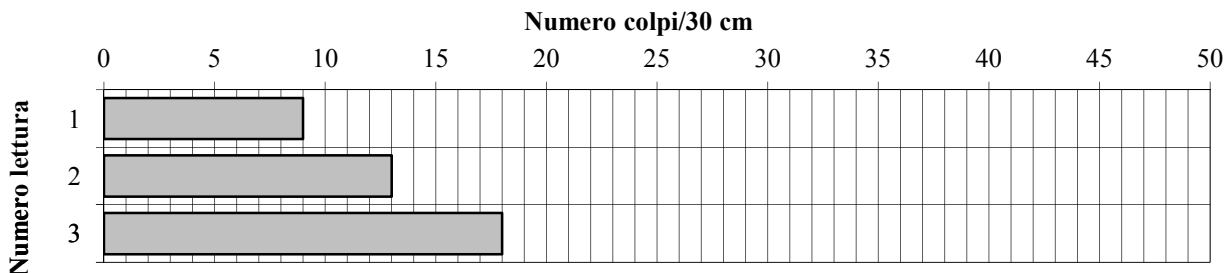
(*) 1 giro; (**) 2 giri; (N) Tipo Neuz per l'Italia
ER_s = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER_s · η_d

$$N_{60} = N_{spt} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{spt} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Longhezza aste:	> 10 m	1.0	$C_{eff} C_1$
	6-10 m	0.95	
	4-6 m	0.85	
	3-4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	$C_{eff} C_2$
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65-115 mm	1.0	$C_{eff} C_3$
	150 mm	1.05	
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm²)
 $Dr(\%) = 21\sqrt{(Nspt/\sigma + 0.7)}$ 59
Skempton (sigma in kg/cm²)
 $\ln(Dr\%) = 0,478\ln(Nspt) - 0,262\ln(\sigma) + 2,84$ 37
Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
 $Dr(\%) = 100\sqrt{(Nspt\sqrt{98/\sigma})/(32 + 0,288\sigma)}$ 65
media 54

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
 $\Phi' = \sqrt{(Nspt)} + 15$ 36,6
Japanese National Railways
 $\Phi' = (0,3 \cdot Nspt) + 27$ 36,3
De Mello (sigma in kg/cm²)
 $\Phi' = 19 - (0,38 \cdot \sigma) + (8,73 \cdot \ln(Nspt))$ 30,8
Owasaki & Iwasaki
 $\Phi' = \sqrt{(20 \cdot Nspt)} + 15$ 39,9
media 35,9

Coazione non drenata Cu [kg/cm²]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità Cu=0,05(Nspt) *



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data **11/02/2024** Sondaggio: **S3** Prova **4**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **26,00** Peso volume (kN/m^3 stima) **18,00**
Quota rivestimento (m): **26,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **21**

N2 **33**

N3 **42**

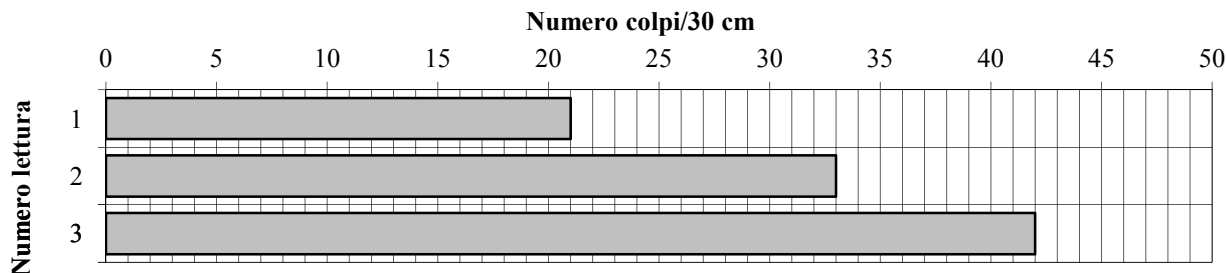
Nspt **75** Rifiuto (cm) **0**

N60_{corr} 75

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

	Sollevamento			Battitura			ER (%)																												
	Tipo	Cabestano (Diametro)	ER _s (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η _d																													
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0.60	60																												
(†) 1 giro; (‡) 2 giri; (N) Tipo Neuzi per l'Italia. ER _s = (Energia potenziale) (Energia all'impatto); η _d = (Energia all'impatto) (Energia trasmessa); ER = ER _s · η _d																																			
Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N ₆₀ misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).																																			
$N_{60} = N_{spt} \cdot \frac{ER}{60}$																																			
		<table><tr><td>Longhezza aste:</td><td>> 10 m</td><td>1.0</td></tr><tr><td></td><td>6-10 m</td><td>0.95</td></tr><tr><td></td><td>4-6 m</td><td>0.85</td></tr><tr><td></td><td>3-4 m</td><td>0.75</td></tr><tr><td>Campionatore standard (ISSMGE, AGI)</td><td></td><td>1.0</td></tr><tr><td>Campionatore ASTM senza portacampione</td><td></td><td>1.2</td></tr><tr><td>Diametro del foro:</td><td>65-115 mm</td><td>1.0</td></tr><tr><td></td><td>150 mm</td><td>1.05</td></tr><tr><td></td><td>200 mm</td><td>1.15</td></tr></table>					Longhezza aste:	> 10 m	1.0		6-10 m	0.95		4-6 m	0.85		3-4 m	0.75	Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	Diametro del foro:	65-115 mm	1.0		150 mm	1.05		200 mm	1.15		
Longhezza aste:	> 10 m	1.0																																	
	6-10 m	0.95																																	
	4-6 m	0.85																																	
	3-4 m	0.75																																	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0																																	
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2																																	
Diametro del foro:	65-115 mm	1.0																																	
	150 mm	1.05																																	
	200 mm	1.15																																	
		Coeff C1																																	
		Coeff C2																																	
		Coeff C3																																	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm^q)
 $Dr(\%) = 21\sqrt{(Nspt/\sigma + 0.7)}$ **78**

Skempton (sigma in kg/cm^q)
 $\ln(Dr\%) = 0,478\ln(Nspt) - 0,262\ln(\sigma) + 2,84$ **45**

Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
 $Dr(\%) = 100\sqrt{(Nspt\sqrt{98/\sigma})/(32 + 0,288\sigma)}$ **90**

media 71

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
 $\Phi' = \sqrt{(Nspt)} + 15$ **48,5**

Japanese National Railways
 $\Phi' = (0,3 \cdot Nspt) + 27$ **49,5**

De Mello (sigma in kg/cm^q)
 $\Phi' = 19 - (0,38 \cdot \sigma) + (8,73 \cdot \ln(Nspt))$ **33,6**

Owasaki & Iwasaki
 $\Phi' = \sqrt{(20 \cdot Nspt)} + 15$ **53,7**

media 46,3

Coazione non drenata Cu [kg/cm^q]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *

2a- Sanglerat: argille media plasticità
Cu=0,125(Nspt) *

2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *

2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose
Cu=0,067(Nspt) *

3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità
Cu=0,025(Nspt) *

3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità
Cu=0,05(Nspt) *



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **13/02/2024** Sondaggio: **S3** Prova: **5**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **37,00** Peso volume (kN/m^3 stima): **18,00**
Quota rivestimento (m): **37,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **6**
N2 **7**
N3 **12**
Nspt **19** Rifiuto (cm) **0**
N60_{corr} 19

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

Sollevamento			Battitura			ER (%)	
Tipo	Cabestano (Diametro)	ER (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d		
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0.60	60

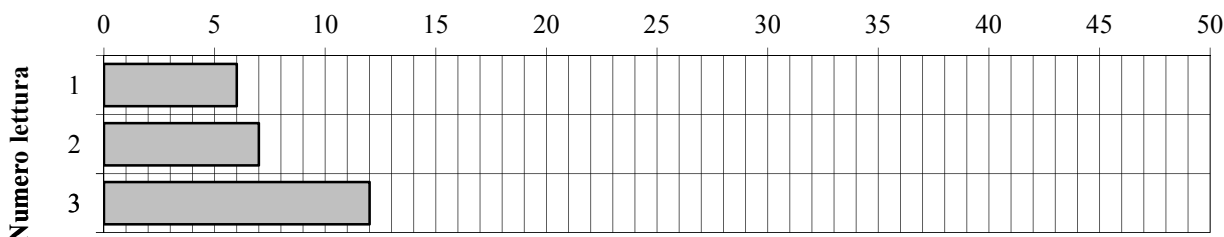
(*) 1 giro; (**) 2 giri; (N) Tipo Neuz per l'Italia.
ER_s = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER_s · η_d

$N_{60} = N_{spt} \cdot \frac{ER}{60}$	Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{spt} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).
--	--

Lunghezza aste:	> 10 m	1.0	$C_{eff} C_1$
	6-10 m	0.95	
	4-6 m	0.85	
	3-4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	$C_{eff} C_2$
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65-115 mm	1.0	$C_{eff} C_3$
	150 mm	1.05	
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1

Numero colpi/30 cm



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm²)
 $Dr(\%) = 21\sqrt{(Nspt/\sigma + 0.7)}$ 34
Skempton (sigma in kg/cm²)
 $\ln(Dr\%) = 0,478\ln(Nspt) - 0,262\ln(\sigma) + 2,84$ 18
Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
 $Dr(\%) = 100\sqrt{(Nspt\sqrt{98/\sigma})/(32 + 0,288\sigma)}$ 43
media 31

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
 $\Phi' = \sqrt{(Nspt)} + 15$ 31,9
Japanese National Railways
 $\Phi' = (0,3 \cdot Nspt) + 27$ 32,7
De Mello (sigma in kg/cm²)
 $\Phi' = 19 - (0,38 \cdot \sigma) + (8,73 \cdot \ln(Nspt))$ 27,6
Owasaki & Iwasaki
 $\Phi' = \sqrt{(20 \cdot Nspt)} + 15$ 34,5
media 31,7

Coazione non drenata Cu [kg/cm²]

1- Terzaghi & Peck $Cu = 0,067(Nspt)$ *
2a- Sanglerat: argille media plasticità
 $Cu = 0,125(Nspt)$ *
2b- Sanglerat: argille limose $Cu = 0,1(Nspt)$ *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose
 $Cu = 0,067(Nspt)$ *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità
 $Cu = 0,025(Nspt)$ *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità
 $Cu = 0,05(Nspt)$ *



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **15/02/2024** Sondaggio: **S3** Prova: **6**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **43,00** Peso volume (kN/m³ stima) **18,00**
Quota rivestimento (m): **43,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **10**

N2 **15**

N3 **21**

Nspt **36** Rifiuto (cm) **0**

N60_{corr} 36

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

Sollevamento			Battitura			ER (%)	
Tipo	Cabestano (Diametro)	ER (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d		
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0.60	60

(*) 1 giro; (**) 2 giri; (N) Tipo Neuz per l'Italia
ER_s = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER_s · η_d

$$N_{60} = N_{spt} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{60} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

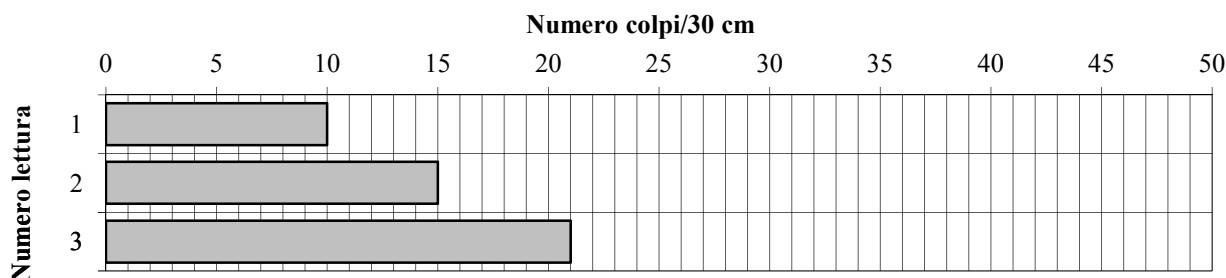
Longhezza aste:	> 10 m	1.0
	6-10 m	0.95
	4-6 m	0.85
	3-4 m	0.75
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2
Diametro del foro:	65-115 mm	1.0
	150 mm	1.05
	200 mm	1.15

Coeff C1

Coeff C2

Coeff C3

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm^q)
Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7) **43**

Skempton (sigma in kg/cm^q)
ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)-0,262ln(σ)+2,84 **22**

Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
Dr(%)=100√(Nspt√98/σ)/(32+0.288 σ) **56**

media 40

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
Φ'=√(Nspt) +15 **38,2**

Japanese National Railways
Φ'=(0,3*Nspt) +27 **37,8**

De Mello (sigma in kg/cm^q)
Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt)) **29,6**

Owasaki & Iwasaki
Φ'=√(20*Nspt)+15 **41,8**

media 36,9

Coazione non drenata Cu [kg/cm^q]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *

2a- Sanglerat: argille media plasticità
Cu=0,125(Nspt) *

2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *

2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose
Cu=0,067(Nspt) *

3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità
Cu=0,025(Nspt) *

3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità
Cu=0,05(Nspt) *



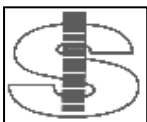
Norme e specifiche di riferimento: **ASTM D 4719-87**

Località:	Caorso (PC)	Data	7-feb-24	Sondaggio:	S3	Prova	1
-----------	--------------------	------	-----------------	------------	-----------	-------	----------

Utensile:	<i>Carotiere semplice</i>	Profondità falda:	- m
-----------	---------------------------	-------------------	-------

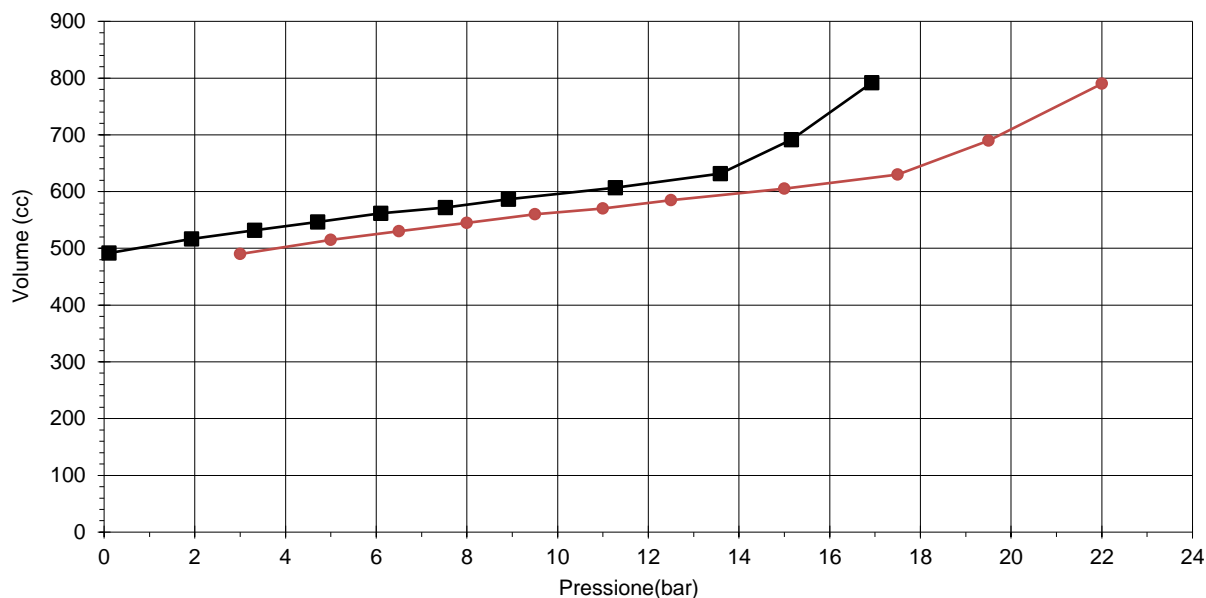
P. manometro bar	P. corretta bar	Volume 30 s cc	Volume 60 s cc	Creep V60-V30	Change V60-V60	Volume 60 s corretto CC
---------------------	--------------------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	----------------------------

[illegible]

**INJECTOSOND ITALIA S.r.l.**

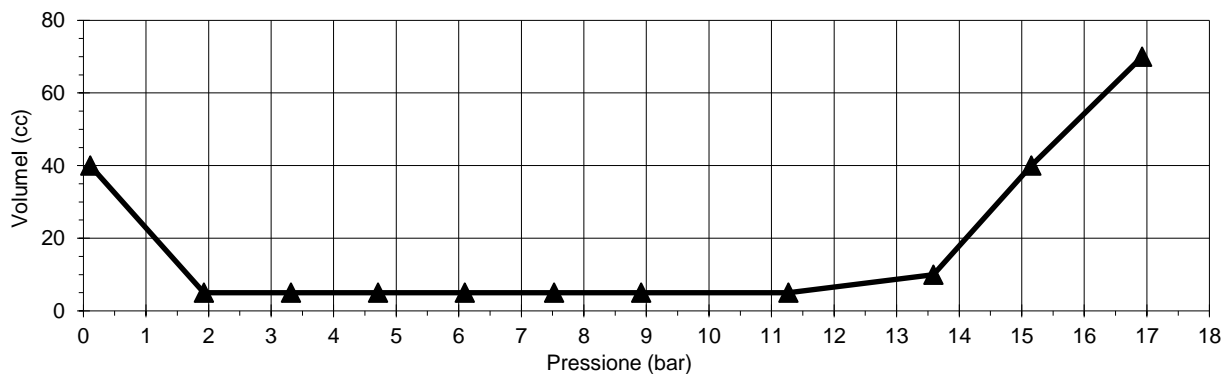
Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

**RAPPORTO PROVA
PRESSIOMETRICA MENARD**Norme e specifiche di riferimento: **ASTM D 4719-87**Committente: **AIPo Agenzia Interregionale per il fiume Po**Località: **Caorso (PC)**Data **7-feb-24**Sondaggio: **S3**Prova **1****Grafico prova**

—■— Curva pressiométrica (a 60") corretta

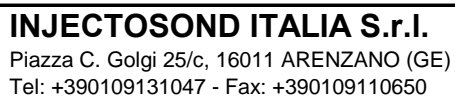
—●— Curva pressiométrica (a 60") sperimentale

Grafico creep V60-V30**PARAMETRI PROVA PRESSIOMETRICA**

(* calcolati con metodo Menard)

Volume iniziale V_0 (cm³) 516.66Pressione Iniziale P_0 (bar) 1.93Volume di fluage V_f (cm³) 606.65Pressione di fluage P_f (bar) 11.27Pressione limite (Menard) P_l (bar)* 33.16Volume limite V_l (cm³)* 1568.32**MODULO PRESSIOMETRICO E_m (bar) 302.76****MODULO DI TAGLIO G_m (bar) 113.82**

Em equivale al modulo di Young (E) considerando un coefficiente di Poisson pari a 0.33

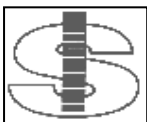


Norme e specifiche di riferimento: **ASTM D 4719-87**

Località:	Caorso (PC)	Data	12-feb-24	Sondaggio:	S3	Prova	2
-----------	--------------------	------	------------------	------------	-----------	-------	----------

Tipo di sonda: <i>Diametro 60 mm</i>	Litologia: -
--------------------------------------	--------------

Pagina 1 di 2

**INJECTOSOND ITALIA S.r.l.**

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)
Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

**RAPPORTO PROVA
PRESSIOMETRICA MENARD**

Norme e specifiche di riferimento: **ASTM D 4719-87**

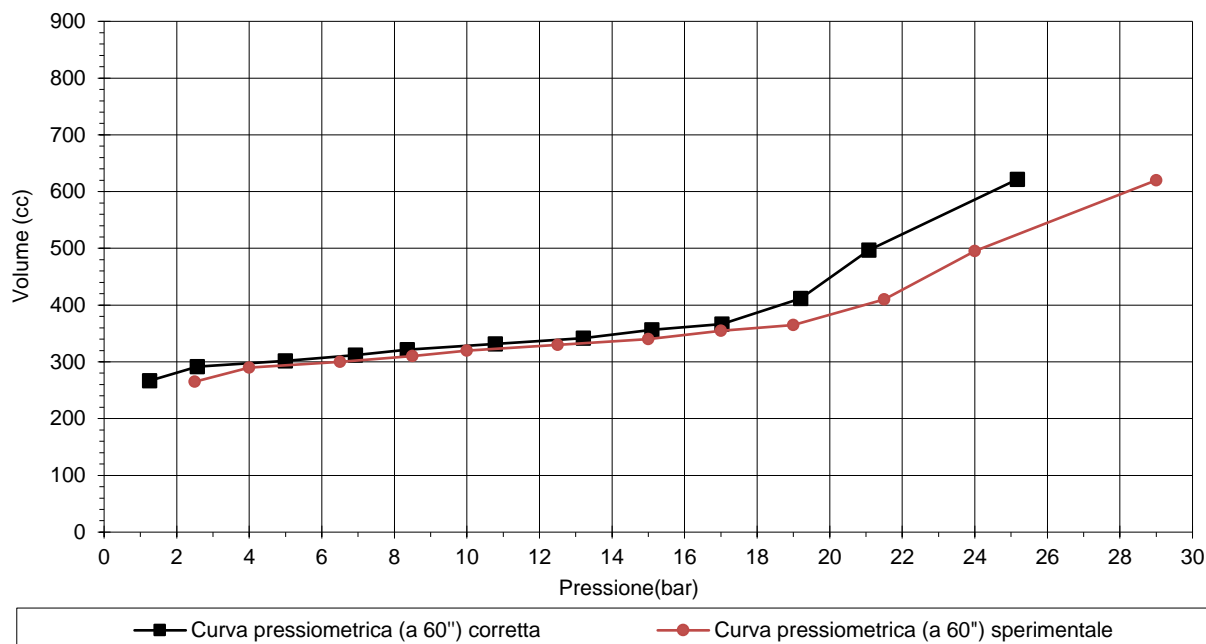
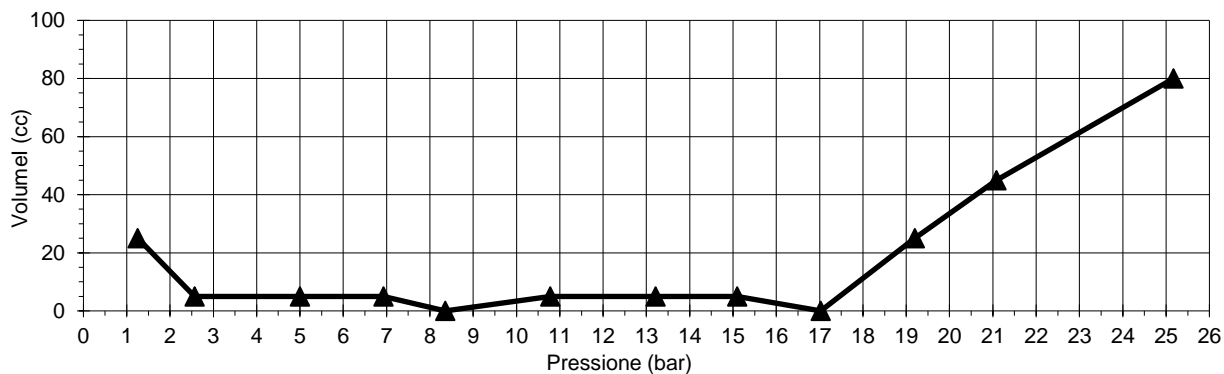
Committente: **AlPo Agenzia Interregionale per il fiume Po**

Località: **Caorso (PC)**

Data **12-feb-24**

Sondaggio: **S3**

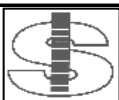
Prova **2**

Grafico prova**Grafico creep V60-V30****PARAMETRI PROVA PRESSIOMETRICA**

(* calcolati con metodo Menard)

Volume iniziale V_0 (cm ³)	291.66
Pressione Iniziale P_0 (bar)	2.57
Volume di fluage V_f (cm ³)	366.65
Pressione di fluage P_f (bar)	17.03
Pressione limite (Menard) P_l (bar)*	39.50
Volume limite V_l (cm ³)*	1118.32
MODULO PRESSIOMETRICO E_m (bar)	443.24
MODULO DI TAGLIO G_m (bar)	166.63

E_m equivale al modulo di Young (E) considerando un coefficiente di Poisson pari a 0.33



INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

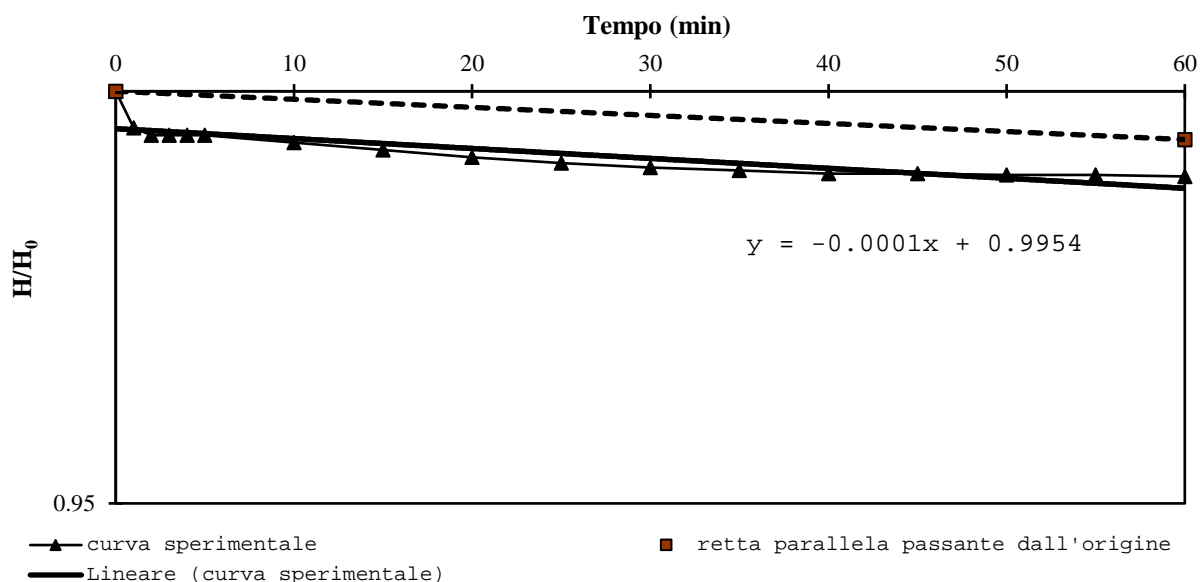
Località: **Caorso** Data **06/02/2024** Sondaggio: **S3-DH** Prova **1**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m: 5.50 Profondità falda m: 5.50 Geometria Camera:
Quota tetto camera m: 5.00 Livello innalzato m: 5.50 Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm: 101 uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0.00	5.50	5.50	1.00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0.03	5.50	5.48	1.00	
2	0.03	5.50	5.47	0.99	
3	0.03	5.50	5.47	0.99	
4	0.03	5.50	5.47	0.99	
5	0.03	5.50	5.47	0.99	
10	0.04	5.50	5.47	0.99	
15	0.04	5.50	5.46	0.99	
20	0.05	5.50	5.46	0.99	
25	0.05	5.50	5.45	0.99	
30	0.05	5.50	5.45	0.99	
35	0.05	5.50	5.45	0.99	
40	0.06	5.50	5.44	0.99	
45	0.06	5.50	5.44	0.99	
50	0.06	5.50	5.44	0.99	
55	0.06	5.50	5.44	0.99	
60	0.06	5.50	5.44	0.99	



CALCOLO PERMEABILITA'

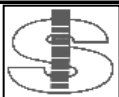
Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0,0001x + 1$

Area sez. trasversale (A): 8.01E-03 m²

Fattore di forma (F): 1.74E+00 m

Tempo di riequilibrio (T): 3.78E+05 sec

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ 1.22E-08 m/sec
1.22E-06 cm/sec



INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

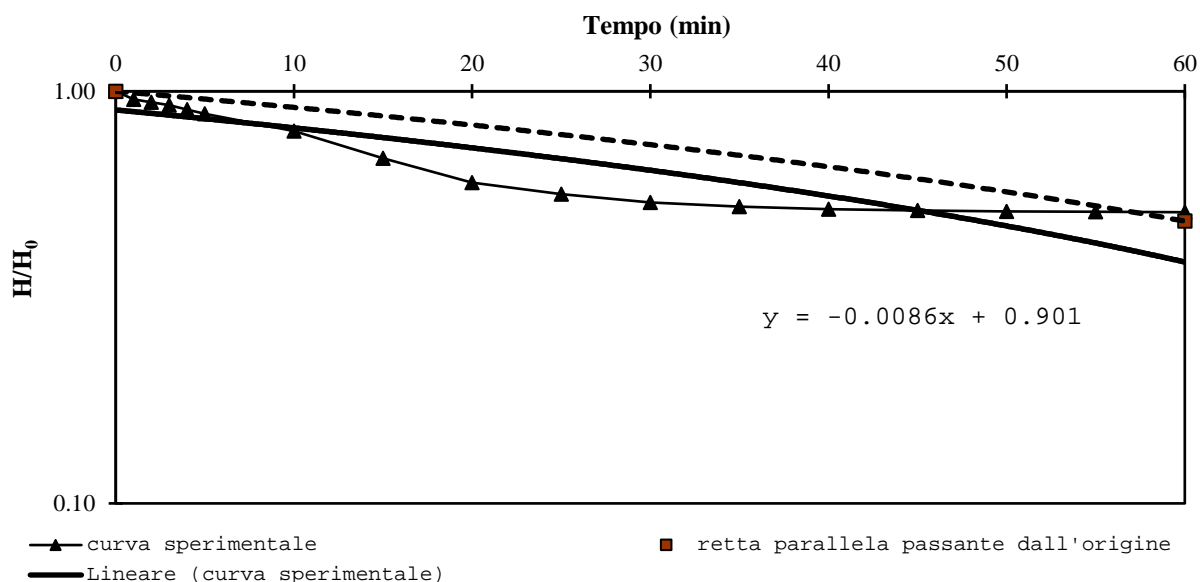
Località: **Caorso** Data **07/02/2024** Sondaggio: **S3-DH** Prova **2**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m: 10.50 Profondità falda m: 8.00 Geometria Camera:
Quota tetto camera m: 10.00 Livello innalzato m: 8.00 Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm: 101 uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0.00	8.00	8.00	1.00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0.35	8.00	7.65	0.96	
2	0.48	8.00	7.52	0.94	
3	0.60	8.00	7.40	0.93	
4	0.78	8.00	7.22	0.90	
5	0.95	8.00	7.05	0.88	
10	1.60	8.00	6.40	0.80	
15	2.50	8.00	5.50	0.69	
20	3.20	8.00	4.80	0.60	
25	3.50	8.00	4.50	0.56	
30	3.70	8.00	4.30	0.54	
35	3.80	8.00	4.20	0.53	
40	3.86	8.00	4.14	0.52	
45	3.89	8.00	4.11	0.51	
50	3.91	8.00	4.09	0.51	
55	3.92	8.00	4.08	0.51	
60	3.93	8.00	4.07	0.51	



CALCOLO PERMEABILITA'

Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0.0086x + 1$

Area sez. trasversale (A): 8.01E-03 m²

Fattore di forma (F): 1.74E+00 m

Tempo di riequilibrio (T): 4.40E+03 sec

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ 1.05E-06 m/sec
1.05E-04 cm/sec



Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Località: **Caorso**

Data

feb-24

Sondaggio:

S3-DH

Prova 4

Quota base camera m:	20.50
----------------------	-------

Profondità m:

7.20

Geometria Camera:

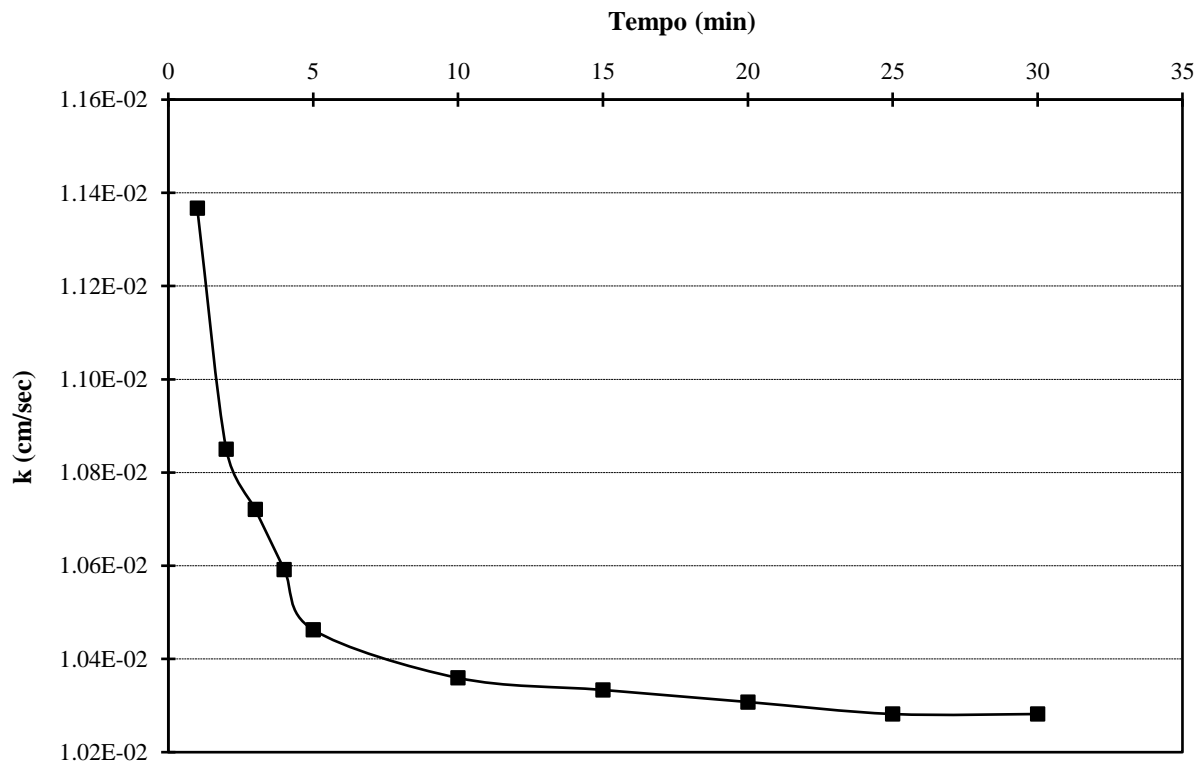
Quota base tetto m:	20.00
---------------------	-------

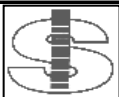
Livello innalzato m:

7.40

Fondo cilindrico in terreno
uniforme

Diametro camera mm:	101
---------------------	-----

[illegible]



INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

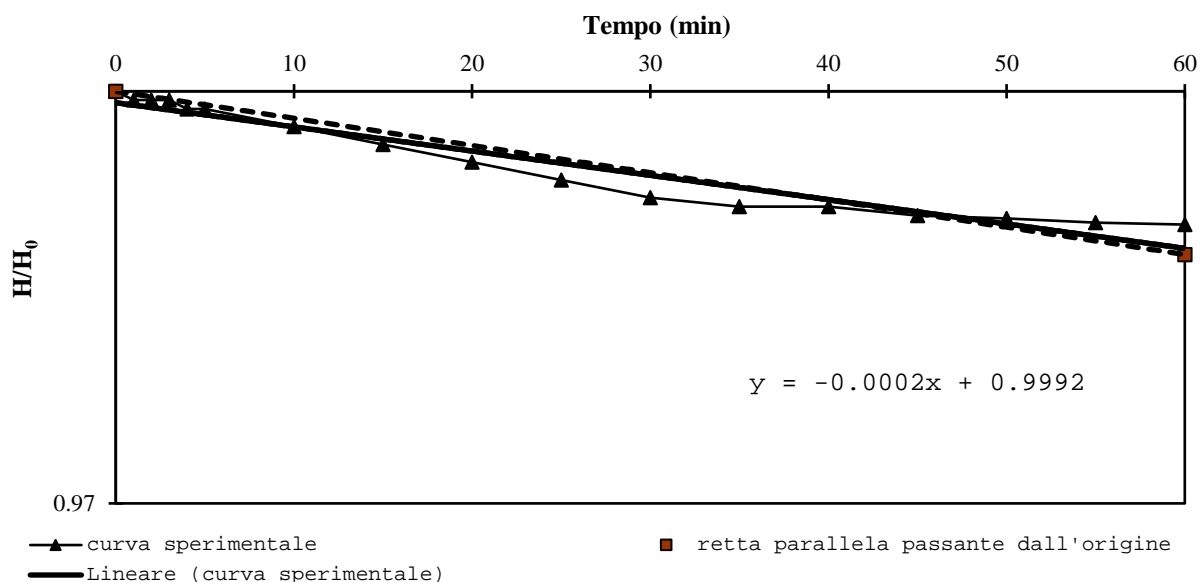
Località: **Caorso** Data **12/02/2024** Sondaggio: **S3-DH** Prova **6**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m: 30.50 Profondità falda m: 15.30 Geometria Camera:
Quota tetto camera m: 30.00 Livello innalzato m: 15.30 Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm: 101 uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0.00	15.30	15.30	1.00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0.01	15.30	15.29	1.00	
2	0.01	15.30	15.29	1.00	
3	0.01	15.30	15.29	1.00	
4	0.02	15.30	15.28	1.00	
5	0.02	15.30	15.28	1.00	
10	0.04	15.30	15.26	1.00	
15	0.06	15.30	15.24	1.00	
20	0.08	15.30	15.22	0.99	
25	0.10	15.30	15.20	0.99	
30	0.12	15.30	15.18	0.99	
35	0.13	15.30	15.17	0.99	
40	0.13	15.30	15.17	0.99	
45	0.14	15.30	15.16	0.99	
50	0.14	15.30	15.16	0.99	
55	0.15	15.30	15.15	0.99	
60	0.15	15.30	15.15	0.99	



CALCOLO PERMEABILITA'

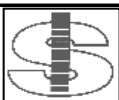
Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0.0002x + 1$

Area sez. trasversale (A): $8.01E-03 \text{ m}^2$

Fattore di forma (F): $1.74E+00 \text{ m}$

Tempo di riequilibrio (T): $1.89E+05 \text{ sec}$

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ $2.43E-08 \text{ m/sec}$
 $2.43E-06 \text{ cm/sec}$



INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso**

Data **13/02/2024**

Sondaggio: **S3-DH**

Prova **7**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m: 35.50

Profondità falda m: 23.00

Geometria Camera:

Quota tetto camera m: 35.00

Livello innalzato m: 23.00

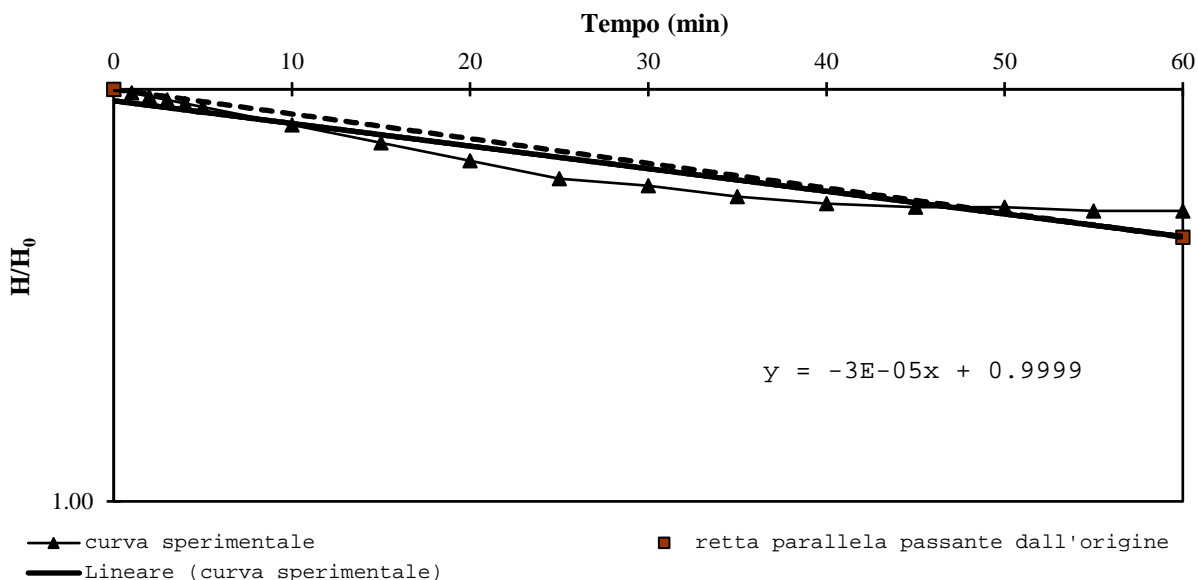
Fondo cilindrico in terreno

Diametro mm: 101

uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0.00	23.00	23.00	1.00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0.00	23.00	23.00	1.00	
2	0.00	23.00	23.00	1.00	
3	0.00	23.00	23.00	1.00	
4	0.00	23.00	23.00	1.00	
5	0.01	23.00	23.00	1.00	
10	0.01	23.00	22.99	1.00	
15	0.02	23.00	22.99	1.00	
20	0.02	23.00	22.98	1.00	
25	0.03	23.00	22.98	1.00	
30	0.03	23.00	22.97	1.00	
35	0.03	23.00	22.97	1.00	
40	0.03	23.00	22.97	1.00	
45	0.03	23.00	22.97	1.00	
50	0.03	23.00	22.97	1.00	
55	0.03	23.00	22.97	1.00	
60	0.03	23.00	22.97	1.00	



CALCOLO PERMEABILITA'

Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0,00003x + 1$

Area sez. trasversale (A): 8.01E-03 m²

Fattore di forma (F): 1.74E+00 m

Tempo di riequilibrio (T): 1.26E+06 sec

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ 3.65E-09 m/sec
3.65E-07 cm/sec

**INJECTOSOND ITALIA S.r.l.**SEDE LEGALE:
Via Ilva 4/4B 16128 Genova (Ge)SEDE AMMINISTRATIVA:
Piazza C. Golgi 25/C Arenzano 16011 (Ge)
Tel 013.66160420 Fax 010.9110650

Numero Rapporto: 670 LEF 00001

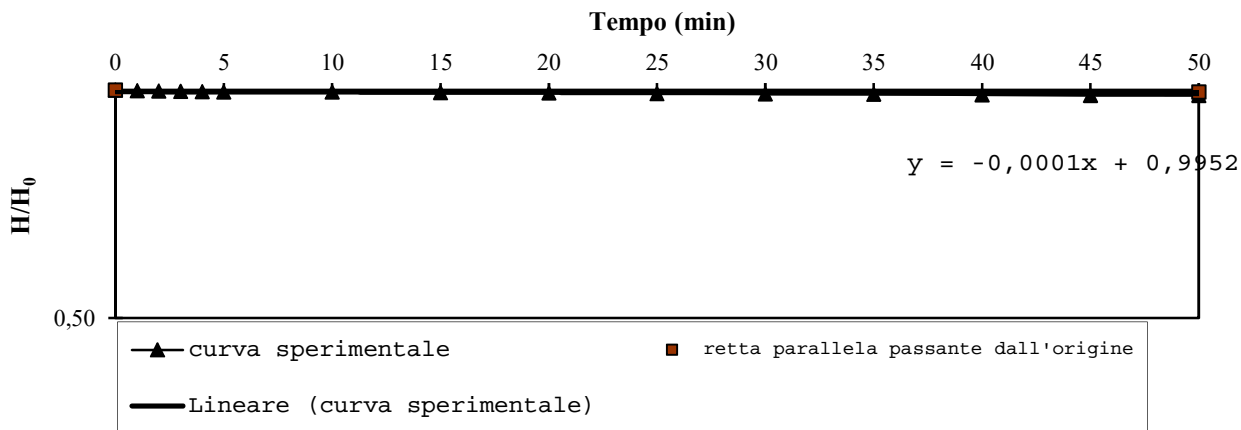
Data emissione: 04/04/2024

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILENorme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**Committente: **AIPO**Località: **Caorso** Data **13/02/2024** Sondaggio: **S3-DH** Prova **8****INFORMAZIONI GENERALI**

Quota base camera m:	40,50	Profondità falda m:	25,00	Geometria Camera:
Quota tetto camera m:	40,00	Livello innalzato m:	25,20	Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm:	101			uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0,00	25,20	25,20	1,00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0,05	25,20	25,15	1,00	
2	0,07	25,20	25,13	1,00	
3	0,08	25,20	25,12	1,00	
4	0,12	25,20	25,08	1,00	
5	0,13	25,20	25,07	0,99	
10	0,14	25,20	25,06	0,99	
15	0,18	25,20	25,02	0,99	
20	0,22	25,20	24,98	0,99	
25	0,25	25,20	24,95	0,99	
30	0,28	25,20	24,92	0,99	
35	0,31	25,20	24,89	0,99	
40	0,35	25,20	24,85	0,99	
45	0,39	25,20	24,81	0,98	
50	0,40	25,20	24,80	0,98	
55	0,40	25,20	24,80	0,98	

**CALCOLO PERMEABILITA'**Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0,0081x + 1$ Area sez. trasversale (A): 8,01E-03 m²

Fattore di forma (F): 1,74E+00 m

Tempo di riequilibrio (T): 3,78E+05 sec

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ 1,22E-08 m/sec

1,22E-06 cm/sec

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO S3-DH_2023



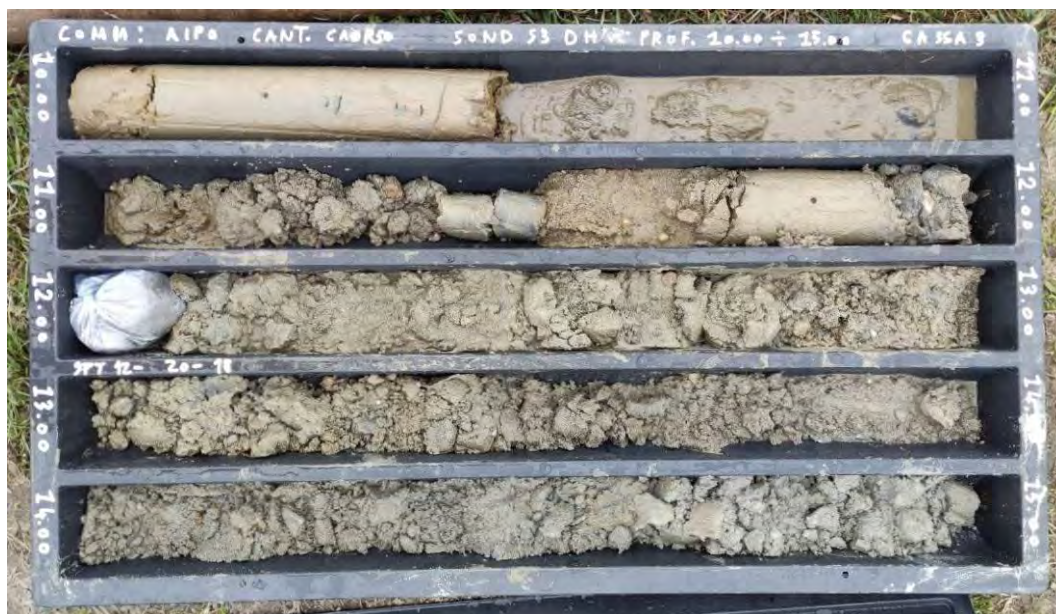
Posizionamento S3-DH_2023



Cassetta da 0.00 m a 5.00 m



Cassetta da 5.00 m a 10.00 m



Cassetta da 10.00 m a 15.00 m



Cassetta da 15.00 m a 20.00 m



Cassetta da 20.00 m a 25.00 m



Cassetta da 25.00 m a 30.00 m



Cassetta da 30.00 m a 35.00 m

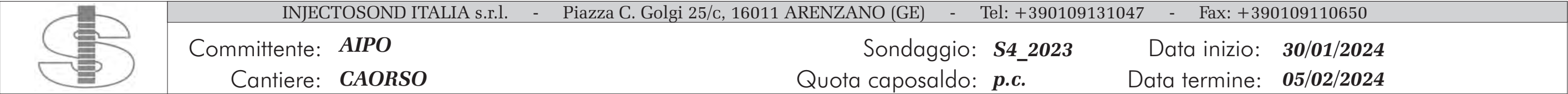


Cassetta da 35.00 m a 40.00 m



Cassetta da 40.00 m a 45.00 m

Quote			Risultato dei sondaggi							Idrogeologia			Geotecnica					Strumentazione					Perforazione				Annotazioni
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di carotaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità		Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Tubo in PVC per Down-Hole	Piezometro A tubo aperto	Assestimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Utensili				Computo metrico	
				Tipo...					Sigla e profondità	20% 40% 60% 80%												20% 40% 60% 80%	LUGEON profondità e U.L.	LEFRANC profondità e K (cm/s)	0 10 20 30 40 50 N		9
	0.00						Limo ghiaioso-sabbioso di colore marrone.													127 mm 152 mm							
		4.00		C.I. 01 3.00-3.60 m									2.00 ● 1.2 ● 1.2 ● 1.5							Perforazione diametro 101 : a carotaggio continuo da 0.00 m a 40.00 m di profondità							
	4.00			C.R. 01 7.00-7.50 m			Limo sabbioso (sabbia molto fine) argilloso plastico di colore marrone. Livello stratigrafico poco addensato (valore di N _{SPT} pari a 9 a 6.00 m di profondità).			5.0 5.5	Prof.: 6.00 m 2 - 4 - 5	9	● 0.5 ● 0.5 ● 1.5 ● 1.2 ● 1.4 ● 1.4 ● 0.8 ● 0.8 ● 1.0 ● 0.7 ● 1.0 ● 0.5 ● 0.2 ● 0.5 ● 0.2														
		7.00								10.0 10.5			● 1.5 ● 1.6	10.00													
	11.00	1.50		C.R. 02 11.50-12.00 m			Ghiaia grossolana debolmente sabbiosa di colore grigio-beige.				11.00 11.50																
	12.50						Ghiaia fine con sabbia grossolana da debolmente limosa di colore grigio-beige. Livello stratigrafico addensato (valore di N _{SPT} pari a 43 a 13.00 m di profondità).					Prof.: 13.00 m 10 - 25 - 18	43														
		4.00		C.R. 03 15.00-15.50 m						15.0 15.5																	
	16.50	3.00					Sabbia da media a fine ghiaioso-limosa di colore grigio-beige. Livello stratigrafico addensato (valore di N _{SPT} pari a 34 a 18.00 m di profondità).					Prof.: 18.00 m 14 - 16 - 18	34														
	19.50	1.50					Ghiaia da media a fine, sabbiosa (da fine a media) debolmente limosa.																				



Sondaggio: ***S4_2023***

Data inizio: **30/01/2024**

Quota caposaldo: *p.c.*

Data termine: **05/02/2024**

[illegible]



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **30/01/2024** Sondaggio: **S4** Prova: **1**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **6,00** Peso volume (kN/m³ stima) **18,00**
Quota rivestimento (m): **6,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **2**
N2 **4**
N3 **5**
Nspt **9** Rifiuto (cm) **0**
N60_{corr} 9

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

Tipo	Sollevamento		Battitura			ER (%)	
	Cabestano (Diametro)	ER _s (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η _d		
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0.60	60

(*) 1 giro; (**) 2 giri; (N) Tipo Neuz per l'Italia.
ER_s = (Energia potenziale) (Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto) (Energia trasmessa); ER = ER_s · η_d

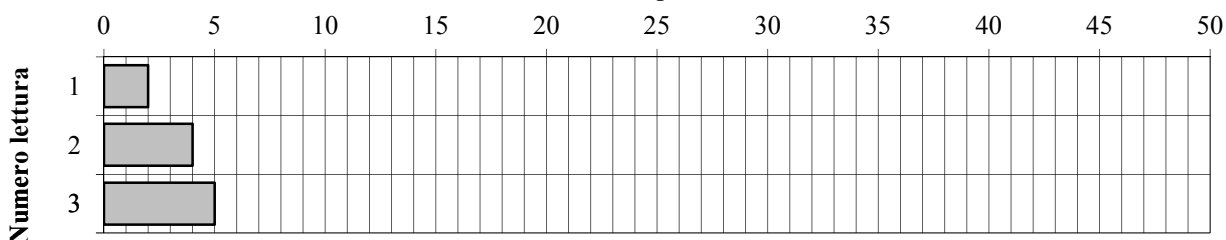
$$N_{60} = N_{spt} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{spt} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Lunghezza aste:	> 10 m	1.0	Coeff C1
	6-10 m	0.95	
	4-6 m	0.85	
	3-4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	Coeff C2
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65-115 mm	1.0	Coeff C3
	150 mm	1.05	
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1

Numero colpi/30 cm



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm²)
 $Dr(\%) = 21\sqrt{(Nspt/\sigma + 0.7)}$ 46
Skempton (sigma in kg/cm²)
 $\ln(Dr\%) = 0,478\ln(Nspt) - 0,262\ln(\sigma) + 2,84$ 36
Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
 $Dr(\%) = 100\sqrt{(Nspt\sqrt{98/\sigma}) / (32 + 0,288\sigma)}$ 47
media 43

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
 $\Phi' = \sqrt{(Nspt)} + 15$ 26,3
Japanese National Railways
 $\Phi' = (0,3 \cdot Nspt) + 27$ 29,6
De Mello (sigma in kg/cm²)
 $\Phi' = 19 - (0,38 \cdot \sigma) + (8,73 \cdot \ln(Nspt))$ 26,7
Owasaki & Iwasaki
 $\Phi' = \sqrt{(20 \cdot Nspt)} + 15$ 28,1
media 27,7

Coazione non drenata Cu [kg/cm²]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità Cu=0,05(Nspt) *



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **30/01/2024** Sondaggio: **S4** Prova: **2**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **13,00** Peso volume (kN/m³ stima) **18,00**
Quota rivestimento (m): **13,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **10**

N2 **25**

N3 **18**

Nspt **43** Rifiuto (cm) **0**

N60_{corr} 43

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

Tipo	Sollevamento		Battitura		ER (%)
	Cabestano (Diametro)	ER _s (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	

UK, Italia Trip - 100 Pilcon (N) 19 0,60 60

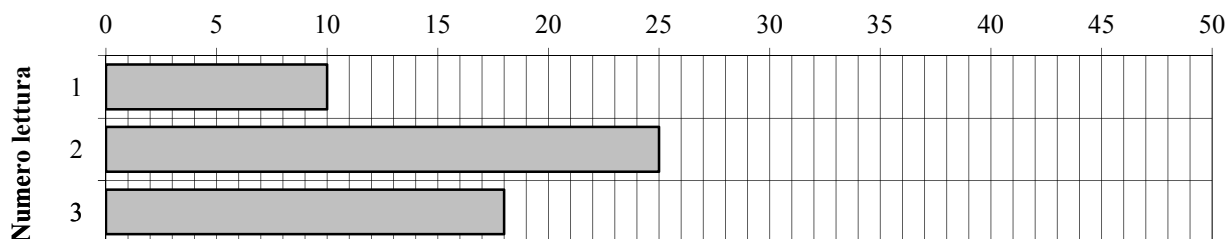
(*) 1 giro; (**) 2 giri. (N) Tipo-Neuzi per l'Italia.
ER_s = (Energia potenziale) (Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto) / (Energia trasmessa); ER = ER_s · η_d

N₆₀ = N_{SPT} · $\frac{ER}{60}$ Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{SPT} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Longhezza aste:	> 10 m	1,0
	6-10 m	0,95
	4-6 m	0,85
	3-4 m	0,75
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1,0
Campionatore ASTM senza portacampione		1,2
Diametro del foro:	65-115 mm	1,0
	150 mm	1,05
	200 mm	1,15

n.b.: Coefficienti C2=C3=1

Numero colpi/30 cm



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm^q)
Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7) 79

Skempton (sigma in kg/cm^q)
ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)-0,262ln(σ)+2,84 53

Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
Dr(%)=100√(Nspt√98/σ)/(32+0.288σ) 83

media **72**

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
Φ'=√(Nspt) +15 40,4

Japanese National Railways
Φ'=(0,3*Nspt) +27 39,9

De Mello (sigma in kg/cm^q)
Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt)) 32,4

Owasaki & Iwasaki
Φ'=√(20*Nspt)+15 44,3

media **39,2**

Coazione non drenata Cu [kg/cm^q]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *

2a- Sanglerat: argille media plasticità
Cu=0,125(Nspt) *

2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *

2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose
Cu=0,067(Nspt) *

3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità
Cu=0,025(Nspt) *

3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità
Cu=0,05(Nspt) *



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **31/01/2024** Sondaggio: **S4** Prova: **3**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **18,00** Peso volume (kN/m^3 stima): **18,00**
Quota rivestimento (m): **18,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **14**
N2 **16**
N3 **18**
Nspt **34** Rifiuto (cm) **0**
N60_{corr} 34

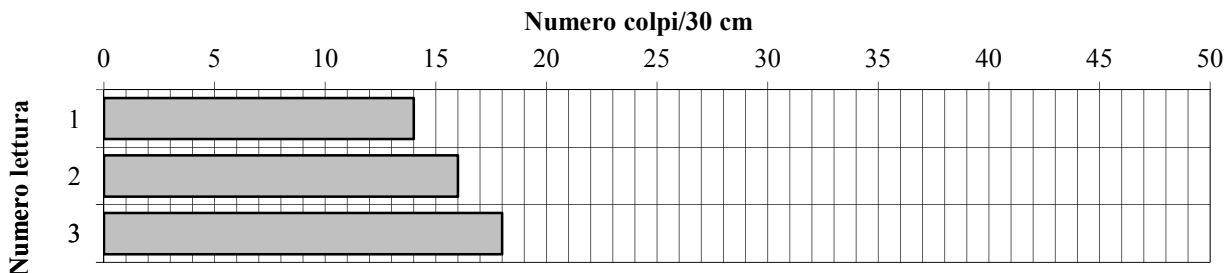
RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

Sollevamento			Battitura			ER (%)	
Tipo	Cabestano (Diametro)	ER _s (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η _d		
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0.60	60

(*) 1 giro; (**) 2 giri; (N) Tipo Neuzi per l'Italia.
ER_s = (Energia potenziale) (Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto) (Energia trasmessa); ER = ER_s · η_d

N ₆₀ = N _{spr} · $\frac{ER}{60}$	Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N _{spr} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).		
	Longhezza aste:		
	> 10 m	1.0	Coeff C1
	6-10 m	0.95	
	4-6 m	0.85	
	3-4 m	0.75	
	Campionatore standard (ISSMGE, AGI)	1.0	Coeff C2
	Campionatore ASTM senza portacampione	1.2	
	Diametro del foro:		Coeff C3
	65-115 mm	1.0	
	150 mm	1.05	
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm²)
 $Dr(\%) = 21\sqrt{(Nspt/\sigma + 0.7)}$ 62
Skempton (sigma in kg/cm²)
 $\ln(Dr\%) = 0,478\ln(Nspt) - 0,262\ln(\sigma) + 2,84$ 39
Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
 $Dr(\%) = 100\sqrt{(Nspt\sqrt{98/\sigma})/(32 + 0,288\sigma)}$ 68
media 56

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
 $\Phi' = \sqrt{(Nspt)} + 15$ 37,6
Japanese National Railways
 $\Phi' = (0,3 \cdot Nspt) + 27$ 37,2
De Mello (sigma in kg/cm²)
 $\Phi' = 19 - (0,38 \cdot \sigma) + (8,73 \cdot \ln(Nspt))$ 31,1
Owasaki & Iwasaki
 $\Phi' = \sqrt{(20 \cdot Nspt)} + 15$ 41,1
media 36,7

Coazione non drenata Cu [kg/cm²]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità Cu=0,05(Nspt) *



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **01/02/2024** Sondaggio: **S4** Prova: **4**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **26,00** Peso volume (kN/m^3 stima): **18,00**
Quota rivestimento (m): **26,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **12**

N2 **17**

N3 **19**

Nspt **36** Rifiuto (cm) **0**

N60_{corr} 36

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

Tipo	Sollevamento		Battitura		η_d	ER (%)
	Cabestano (Diametro)	ER _s (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)		

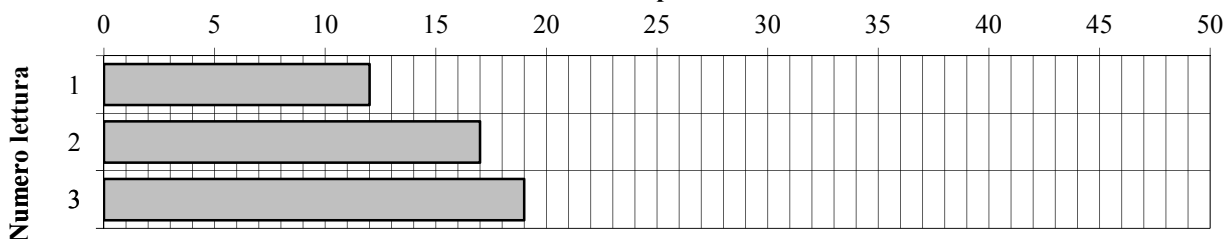
UK, Italia Trip - 100 Pilcon (N) 19 0,60 60
(*) 1 giro; (**) 2 giri. (N) Tipo-Neuzi per l'Italia.
ER_s = (Energia potenziale) (Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER_s · η_d

$N_{60} = N_{spt} \cdot \frac{ER}{60}$ Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N₆₀ misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Longhezza aste:		
> 10 m	1,0	Coeff C1
6-10 m	0,95	
4-6 m	0,85	
3-4 m	0,75	Coeff C2
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)	1,0	
Campionatore ASTM senza portacampione	1,2	Coeff C3
Diametro del foro: 65-115 mm	1,0	
150 mm	1,05	
200 mm	1,15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1

Numero colpi/30 cm



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm²)
 $Dr(\%) = 21\sqrt{(Nspt/\sigma + 0.7)}$ 54

Skempton (sigma in kg/cm²)
 $\ln(Dr\%) = 0,478\ln(Nspt) - 0,262\ln(\sigma) + 2,84$ 31

Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
 $Dr(\%) = 100\sqrt{(Nspt\sqrt{98/\sigma})/(32 + 0,288\sigma)}$ 63

media **50**

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
 $\Phi' = \sqrt{(Nspt)} + 15$ 38,2

Japanese National Railways
 $\Phi' = (0,3 \cdot Nspt) + 27$ 37,8

De Mello (sigma in kg/cm²)
 $\Phi' = 19 - (0,38 \cdot \sigma) + (8,73 \cdot \ln(Nspt))$ 30,8

Owasaki & Iwasaki
 $\Phi' = \sqrt{(20 \cdot Nspt)} + 15$ 41,8

media **37,2**

Coazione non drenata Cu [kg/cm²]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *

2a- Sanglerat: argille media plasticità
Cu=0,125(Nspt) *

2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *

2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose
Cu=0,067(Nspt) *

3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità
Cu=0,025(Nspt) *

3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità
Cu=0,05(Nspt) *



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **02/02/2024** Sondaggio: **S4** Prova: **5**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **37,00** Peso volume (kN/m^3 stima): **18,00**
Quota rivestimento (m): **37,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

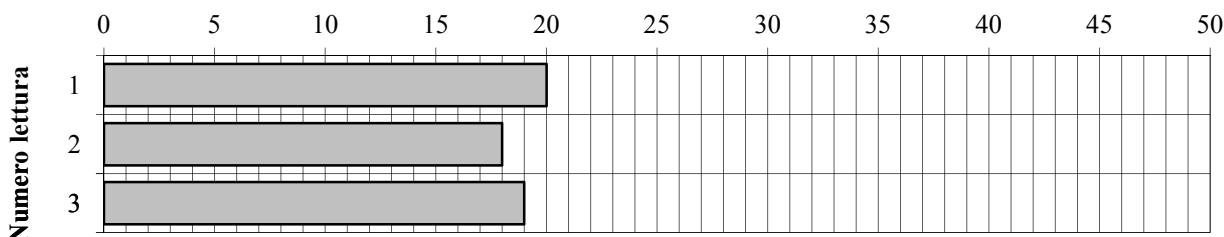
N1 **20**
N2 **18**
N3 **19**
Nspt **37** Rifiuto (cm) **0**
N60_{corr} 37

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

Sollevamento			Battitura			ER (%)	
Tipo	Cabestano (Diametro)	ER _s (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η _d		
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0.60	60
(†) 1 giro; (‡) 2 giri; (N) Tipo Neuzi per l'Italia.							
ER _s = (Energia potenziale) (Energia all'impatto); η _d = (Energia all'impatto) (Energia trasmessa); ER = ER _s · η _d							
Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N _{SPT} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).							
$N_{60} = N_{spt} \cdot \frac{ER}{60}$							
		Lunghezza aste:					Corff C1
		> 10 m					
		6-10 m					
		4-6 m					
		3-4 m					0.75
		Campionatore standard (ISSMGE, AGI)					1.0
		Campionatore ASTM senza portacampione					1.2
		Diametro del foro:					1.0
		65-115 mm					1.05
		150 mm					1.15
		200 mm					1.15
							Corff C3

n.b.: Coefficienti C2=C3=1

Numero colpi/30 cm



Densità Relativa Dr [%]

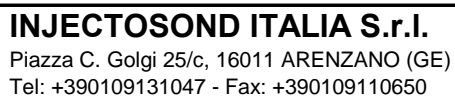
Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm^q)
 $Dr(\%) = 21\sqrt{(Nspt/\sigma + 0.7)}$ 47
Skempton (sigma in kg/cm^q)
 $\ln(Dr\%) = 0,478\ln(Nspt) - 0,262\ln(\sigma) + 2,84$ 25
Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
 $Dr(\%) = 100\sqrt{(Nspt\sqrt{98/\sigma})/(32 + 0,288\sigma)}$ 59
media 44

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
 $\Phi' = \sqrt{(Nspt)} + 15$ 38,6
Japanese National Railways
 $\Phi' = (0,3 * Nspt) + 27$ 38,1
De Mello (sigma in kg/cm^q)
 $\Phi' = 19 - (0,38 * \sigma) + (8,73 * \ln(Nspt))$ 30,2
Owasaki & Iwasaki
 $\Phi' = \sqrt{(20 * Nspt)} + 15$ 42,2
media 37,3

Coazione non drenata Cu [kg/cm^q]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità Cu=0,05(Nspt) *

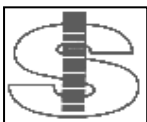


Norme e specifiche di riferimento: **ASTM D 4719-87**

Località:	Caorso (PC)	Data	31-gen-24	Sondaggio:	S4	Prova	1
-----------	--------------------	------	------------------	------------	-----------	-------	----------

Utensile:	<i>Carotiere semplice</i>	Profondità falda:	- m
-----------	---------------------------	-------------------	-----

P. manometro bar	P. corretta bar	Volume 30 s cc	Volume 60 s cc	Creep V60-V30	Change V60-V60	Volume 60 s corretto CC
2.50	1.89	125	155	30		156.66
4.50	3.75	165	175	10	20.00	176.66
6.50	5.60	185	195	10	20.00	196.66
9.00	7.99	200	210	10	15.00	211.66
11.50	10.35	220	230	10	20.00	231.65
13.00	11.70	240	250	10	20.00	251.65
14.50	13.09	255	265	10	15.00	266.65
16.50	14.80	280	305	25	40.00	306.65
18.50	16.22	340	385	45	80.00	386.65
21.00	17.59	450	540	90	155.00	541.65

**INJECTOSOND ITALIA S.r.l.**

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)
Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

**RAPPORTO PROVA
PRESSIOMETRICA MENARD**

Norme e specifiche di riferimento: **ASTM D 4719-87**

Committente: **AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po**

Località: **Caorso (PC)**

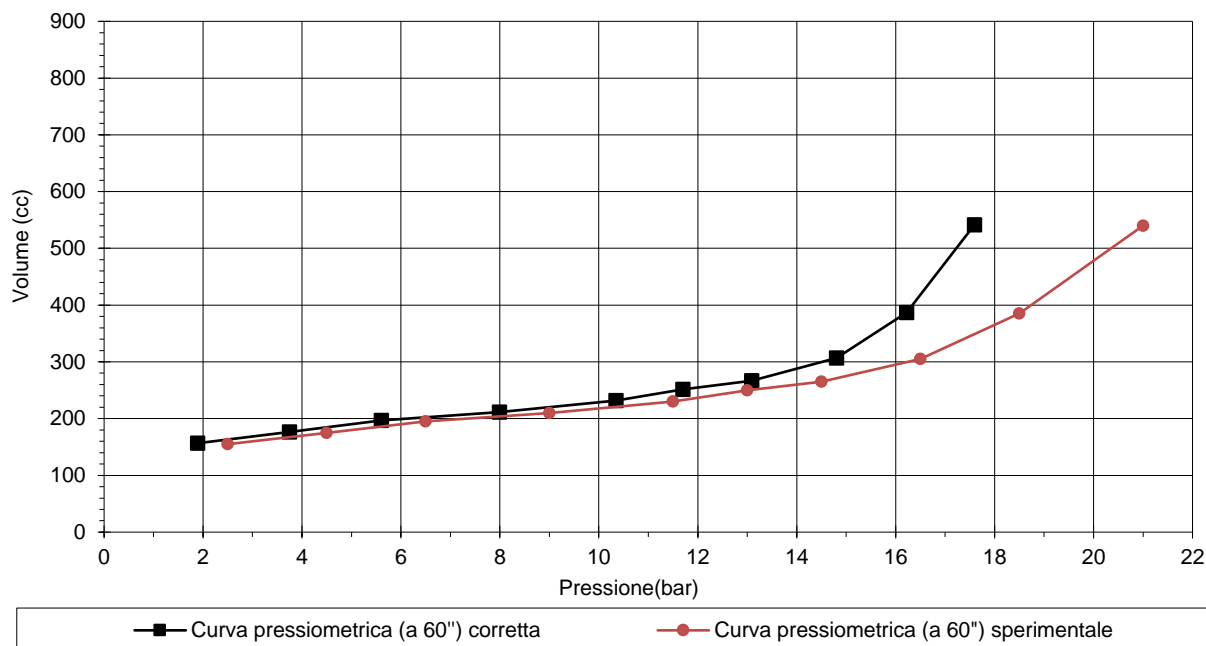
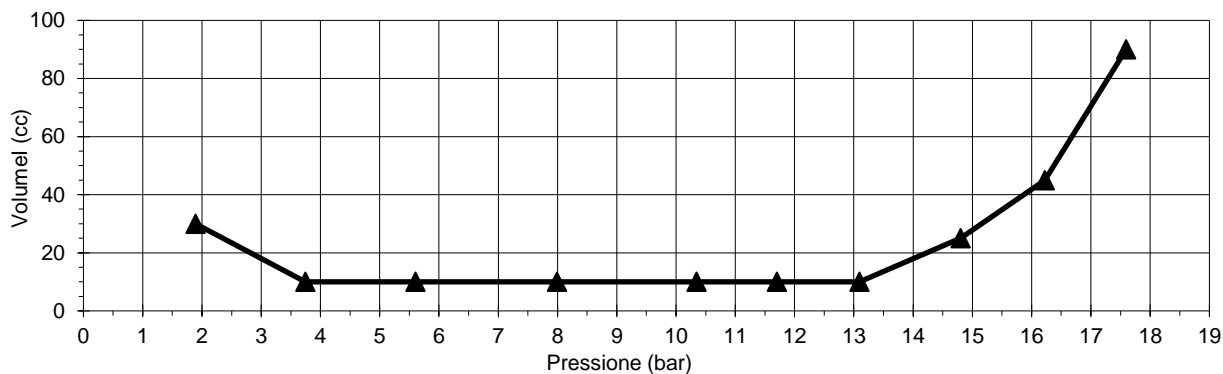
Data

31-gen-24

Sondaggio:

S4

Prova **1**

Grafico prova**Grafico creep V60-V30****PARAMETRI PROVA PRESSIOMETRICA**

(* calcolati con metodo Menard)

Volume iniziale V_0 (cm³) 176.66

Pressione Iniziale P_0 (bar) 3.75

Volume di fluage V_f (cm³) 266.65

Pressione di fluage P_f (bar) 13.09

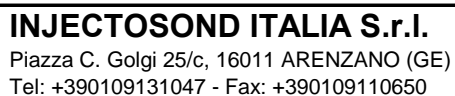
Pressione limite (Menard) P_l (bar)* 21.88

Volume limite V_l (cm³)* 888.32

MODULO PRESSIOMETRICO E_m (bar) 208.90

MODULO DI TAGLIO G_m (bar) 78.53

E_m equivale al modulo di Young (E) considerando un coefficiente di Poisson pari a 0.33



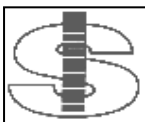
Norme e specifiche di riferimento: **ASTM D 4719-87**

Località:	Caorso (PC)	Data	2-feb-24	Sondaggio:	S4	Prova	2
-----------	--------------------	------	-----------------	------------	-----------	-------	----------

Utensile:	<i>Carotiere semplice</i>	Profondità falda:	- m
-----------	---------------------------	-------------------	-------

P. manometro bar	P. corretta bar	Volume 30 s cc	Volume 60 s cc	Creep V60-V30	Change V60-V60	Volume 60 s corretto CC
---------------------	--------------------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	----------------------------

2.25	1.41	200	205	5		206.66
3.50	2.59	210	215	5	10.00	216.66
4.50	3.51	220	225	5	10.00	226.66
6.00	4.90	235	240	5	15.00	241.66
9.00	7.83	245	250	5	10.00	251.66
12.00	10.76	260	260	0	10.00	261.65
14.50	13.19	265	270	5	10.00	271.65
17.00	15.65	275	275	0	5.00	276.65
19.00	17.58	280	285	5	10.00	286.65
21.00	19.36	300	315	15	30.00	316.65
24.00	21.92	345	375	30	60.00	376.65
27.00	24.16	400	480	80	105.00	481.65

**INJECTOSOND ITALIA S.r.l.**

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)
Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

**RAPPORTO PROVA
PRESSIOMETRICA MENARD**

Norme e specifiche di riferimento: **ASTM D 4719-87**

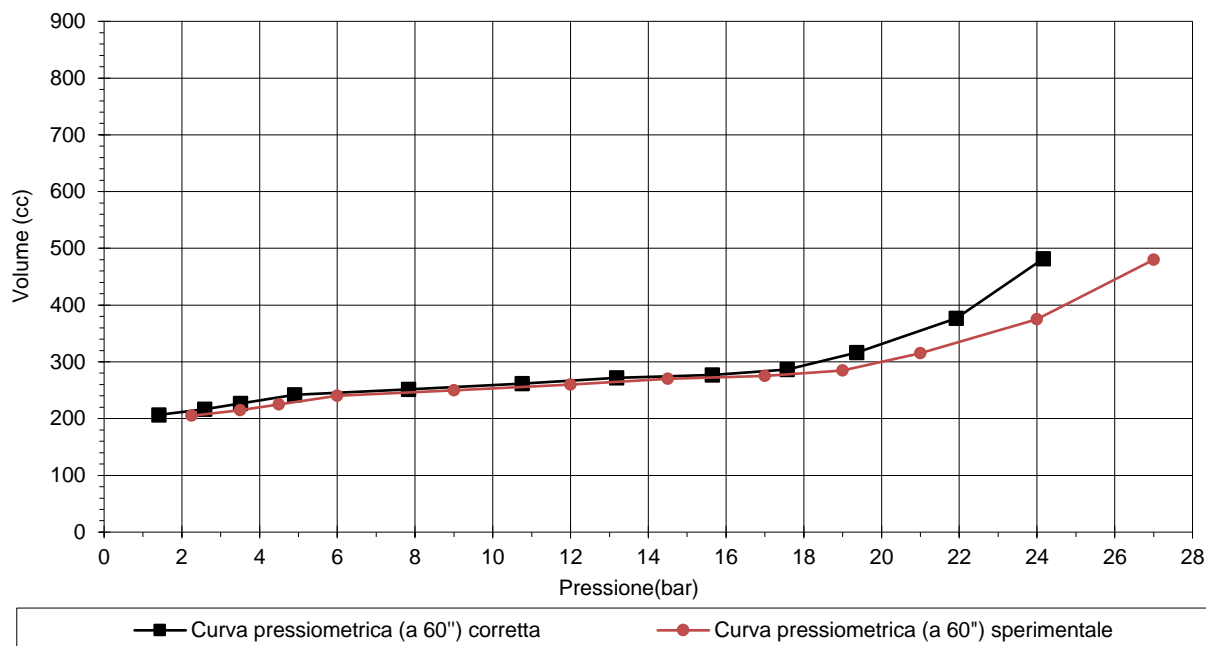
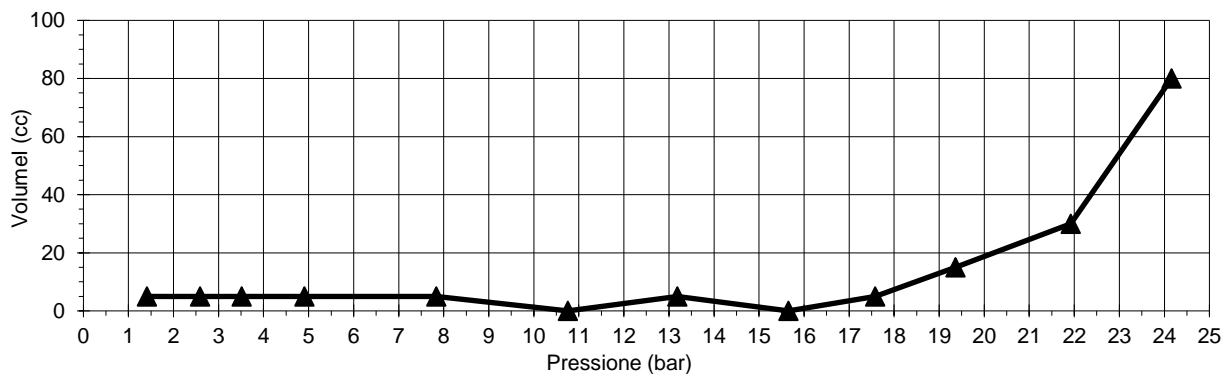
Committente: **AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po**

Località: **Caorso (PC)**

Data **2-feb-24**

Sondaggio: **S4**

Prova **2**

Grafico prova**Grafico creep V60-V30****PARAMETRI PROVA PRESSIOMETRICA**

(* calcolati con metodo Menard)

Volume iniziale V_0 (cm³) 206.66

Pressione Iniziale P_0 (bar) 1.41

Volume di fluage V_f (cm³) 286.65

Pressione di fluage P_f (bar) 17.58

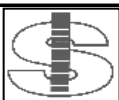
Pressione limite (Menard) P_l (bar)* 38.14

Volume limite V_l (cm³)* 948.32

MODULO PRESSIOMETRICO E_m (bar) 420.31

MODULO DI TAGLIO G_m (bar) 158.01

E_m equivale al modulo di Young (E) considerando un coefficiente di Poisson pari a 0.33



INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

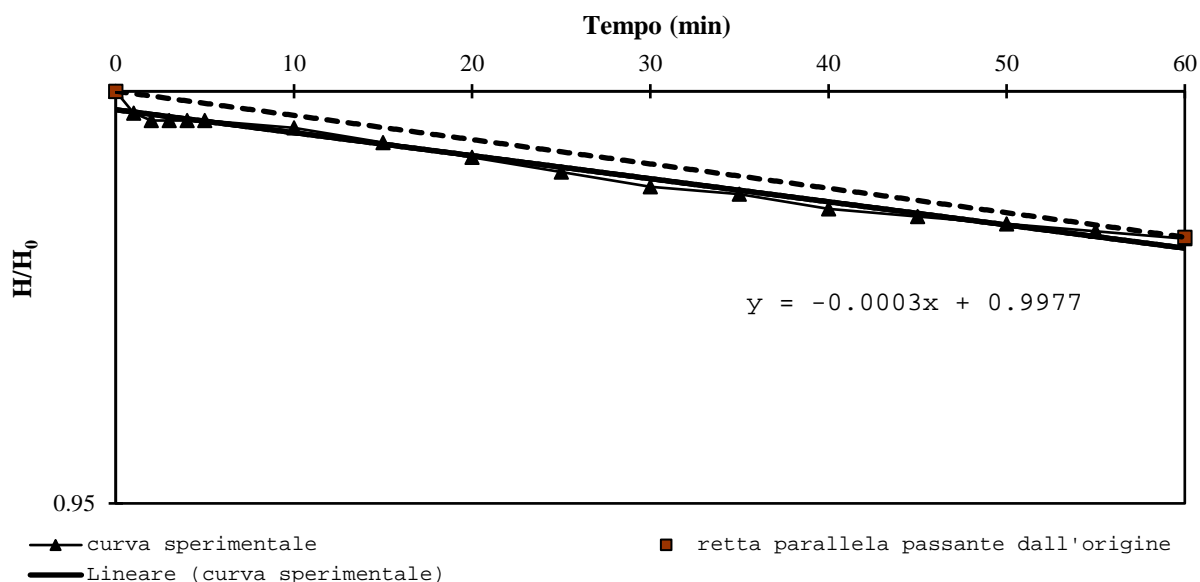
Località: **Caorso** Data **30/01/2024** Sondaggio: **S4** Prova **1**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m: 5.50 Profondità falda m: 5.50 Geometria Camera:
Quota tetto camera m: 5.00 Livello innalzato m: 5.50 Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm: 101 uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0.00	5.50	5.50	1.00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0.02	5.50	5.49	1.00	
2	0.02	5.50	5.48	1.00	
3	0.02	5.50	5.48	1.00	
4	0.02	5.50	5.48	1.00	
5	0.02	5.50	5.48	1.00	
10	0.03	5.50	5.48	1.00	
15	0.04	5.50	5.47	0.99	
20	0.05	5.50	5.46	0.99	
25	0.06	5.50	5.45	0.99	
30	0.07	5.50	5.44	0.99	
35	0.07	5.50	5.43	0.99	
40	0.08	5.50	5.42	0.99	
45	0.09	5.50	5.42	0.98	
50	0.09	5.50	5.41	0.98	
55	0.10	5.50	5.41	0.98	
60	0.10	5.50	5.40	0.98	



CALCOLO PERMEABILITA'

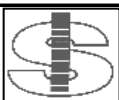
Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0.0003x + 1$

Area sez. trasversale (A): 8.01E-03 m²

Fattore di forma (F): 1.74E+00 m

Tempo di riequilibrio (T): 1.26E+05 sec

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ 3.65E-08 m/sec
3.65E-06 cm/sec



INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

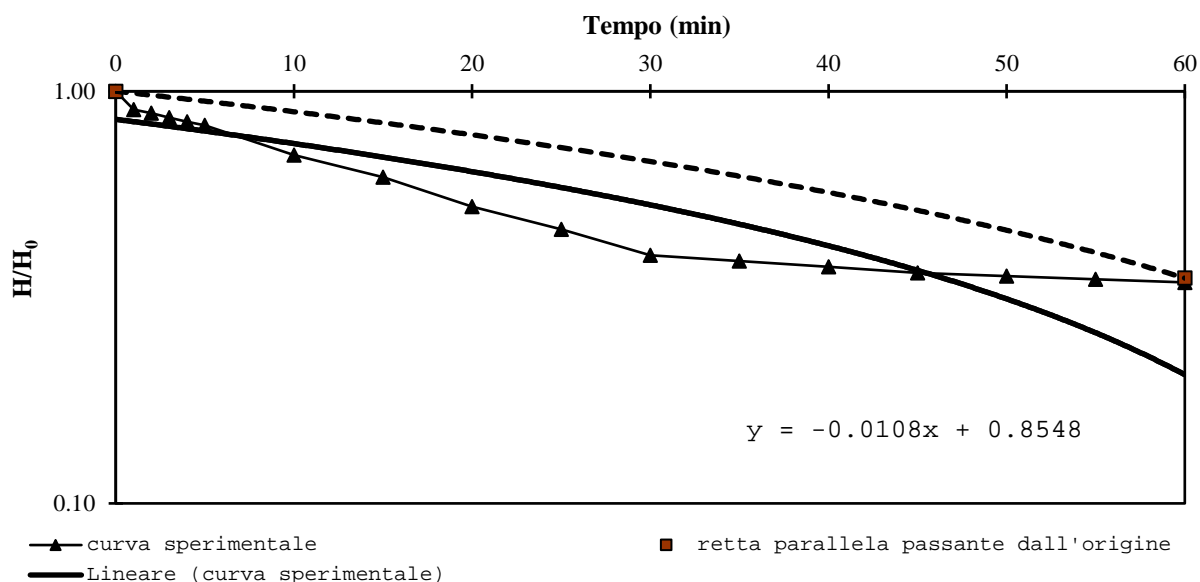
Località: **Caorso** Data **31/01/2024** Sondaggio: **S4** Prova **2**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m: 10.50 Profondità falda m: 8.00 Geometria Camera:
Quota tetto camera m: 10.00 Livello innalzato m: 8.00 Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm: 101 uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0.00	8.00	8.00	1.00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0.78	8.00	7.22	0.90	
2	0.92	8.00	7.08	0.89	
3	1.10	8.00	6.90	0.86	
4	1.25	8.00	6.75	0.84	
5	1.39	8.00	6.61	0.83	
10	2.40	8.00	5.60	0.70	
15	3.05	8.00	4.95	0.62	
20	3.80	8.00	4.20	0.53	
25	4.30	8.00	3.70	0.46	
30	4.80	8.00	3.20	0.40	
35	4.90	8.00	3.10	0.39	
40	5.00	8.00	3.00	0.38	
45	5.10	8.00	2.90	0.36	
50	5.15	8.00	2.85	0.36	
55	5.20	8.00	2.80	0.35	
60	5.25	8.00	2.75	0.34	



CALCOLO PERMEABILITA'

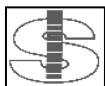
Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0,0108x + 1$

Area sez. trasversale (A): 8.01E-03 m²

Fattore di forma (F): 1.74E+00 m

Tempo di riequilibrio (T): 3.50E+03 sec

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ 1.31E-06 m/sec
1.31E-04 cm/sec

**INJECTOSOND ITALIA S.r.l.**

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

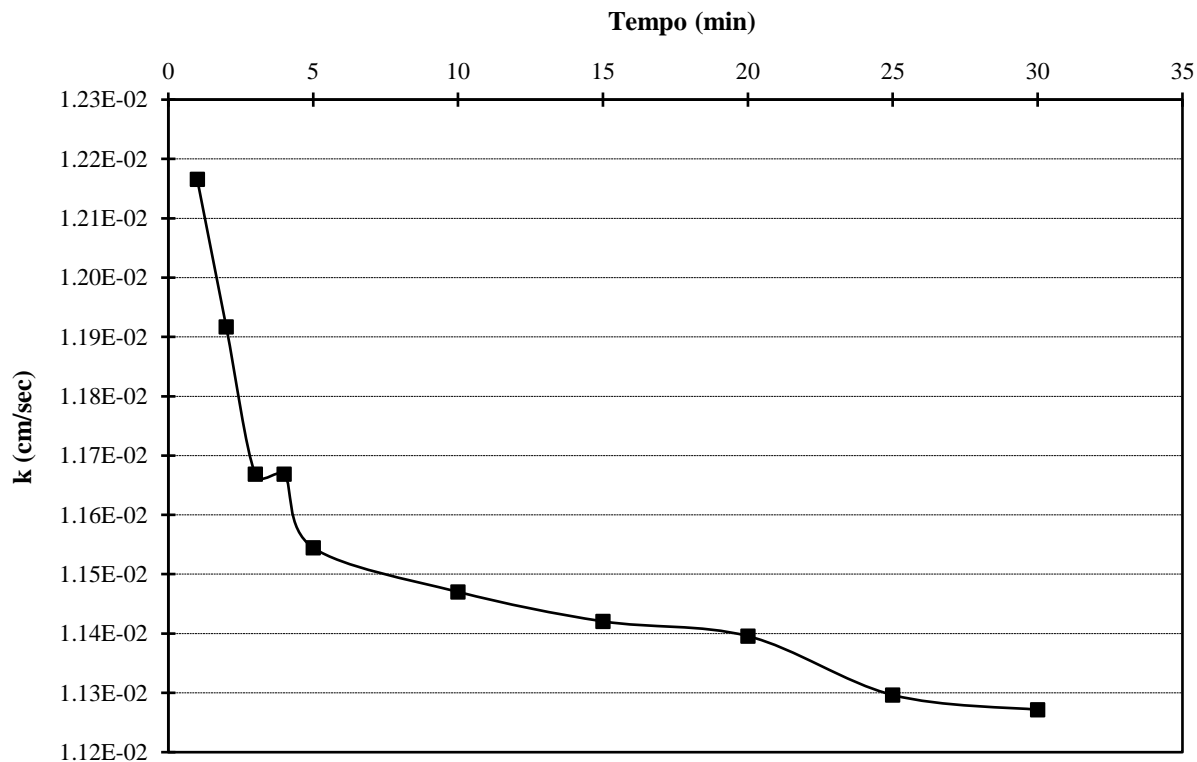
Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO COSTANTENorme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**Committente: **AIPO**Località: **Caorso** Data: **gen-24** Sondaggio: **S4** Prova **3****INFORMAZIONI GENERALI**

Quota base camera m:	15.50	Profondità m:	7.50	Geometria Camera:
Quota base tetto m:	15.00	Livello innalzato m:	7.70	Fondo cilindrico in terreno
Diametro camera mm:	101			uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Assorbimento parziale (l)	Assorbimento totale (l)	Portata parziale (l/sec)	K (m/sec)	K (cm/sec)	Note
0	0.00					
1	98.00	98.00	1.63	1.22E-04	1.22E-02	
2	96.00	194.00	1.60	1.19E-04	1.19E-02	
3	94.00	288.00	1.57	1.17E-04	1.17E-02	
4	94.00	382.00	1.57	1.17E-04	1.17E-02	
5	93.00	475.00	1.55	1.15E-04	1.15E-02	
10	462.00	937.00	1.54	1.15E-04	1.15E-02	
15	460.00	1397.00	1.53	1.14E-04	1.14E-02	
20	459.00	1856.00	1.53	1.14E-04	1.14E-02	
25	455.00	2311.00	1.52	1.13E-04	1.13E-02	
30	454.00	2765.00	1.51	1.13E-04	1.13E-02	





Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO COSTANTE

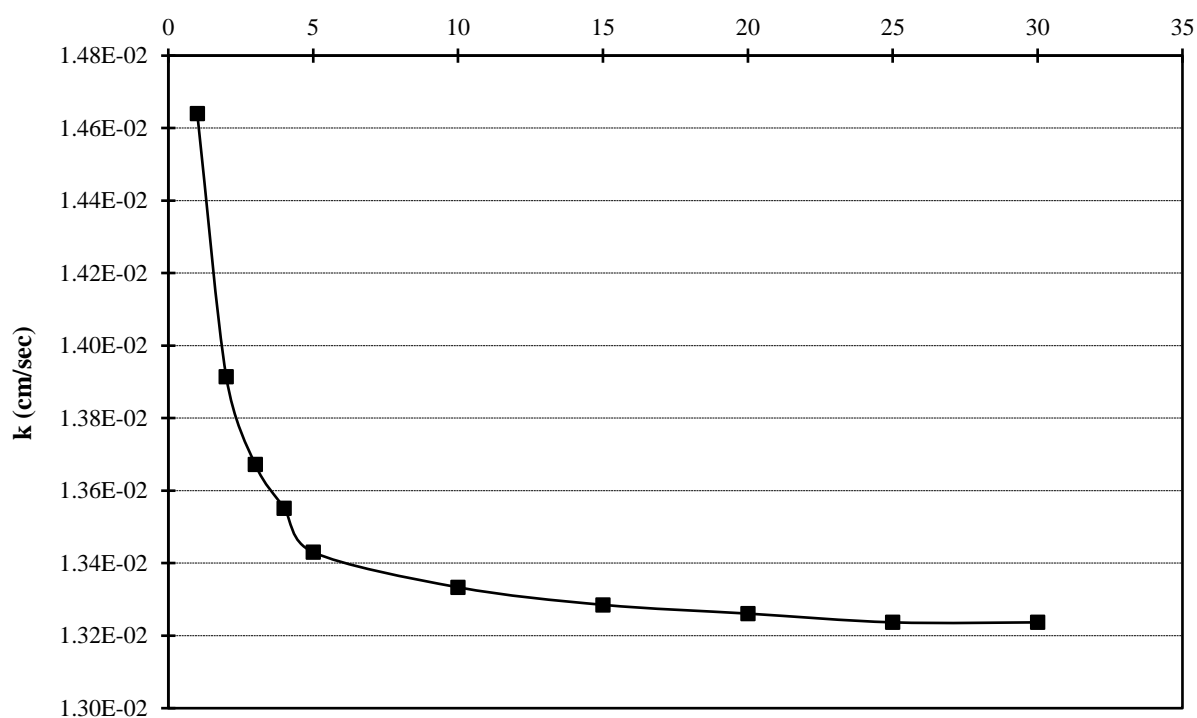
Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

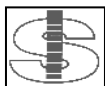
Committente:	AIPO
--------------	-------------

Località:	Caorso	Data	feb-24	Sondaggio:	S4	Prova	4
-----------	---------------	------	---------------	------------	-----------	-------	----------

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m:	20.50	Profondità m:	7.70	Geometria Camera:
Quota base tetto m:	20.00	Livello innalzato m:	7.90	Fondo cilindrico in terreno
Diametro camera mm:	101			uniforme

DATI PROVA**Tempo (min)**

**INJECTOSOND ITALIA S.r.l.**

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

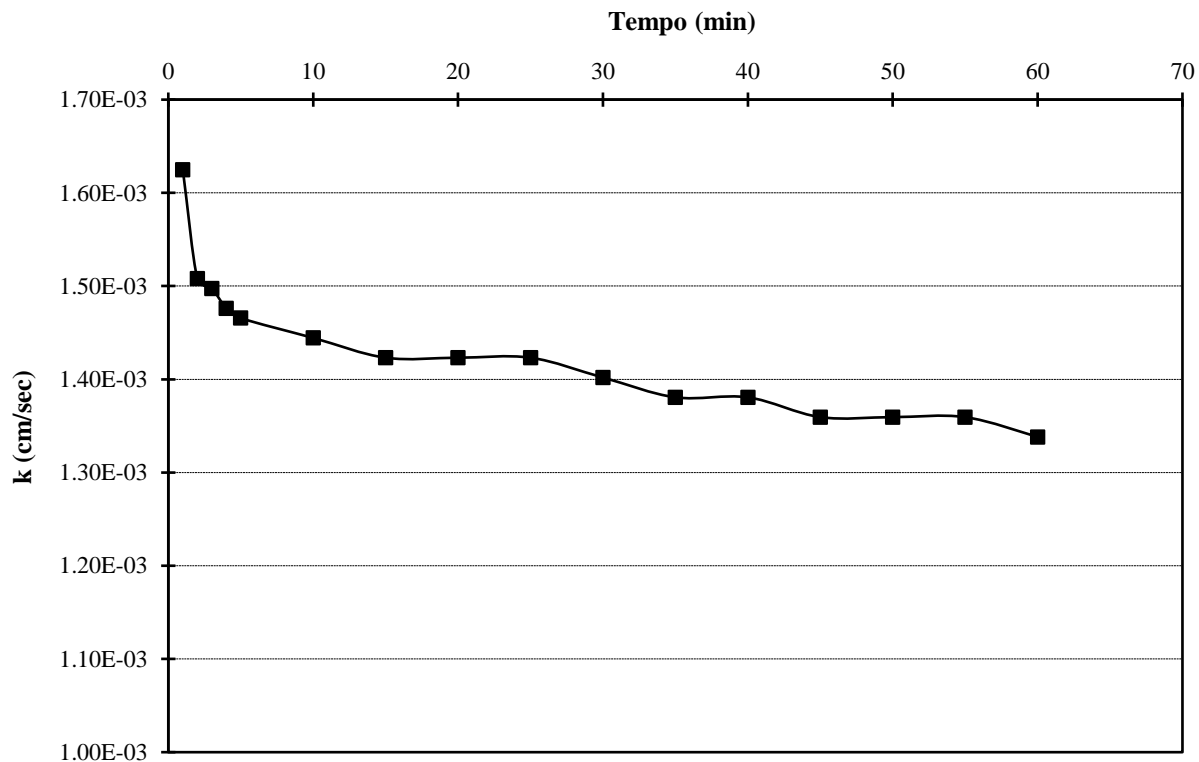
Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

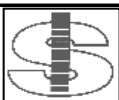
RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO COSTANTENorme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**Committente: **AIPO**Località: **Caorso** Data: **feb-24** Sondaggio: **S4** Prova: **5****INFORMAZIONI GENERALI**

Quota base camera m:	25.50	Profondità m:	8.80	Geometria Camera:
Quota base tetto m:	25.00	Livello innalzato m:	9.00	Fondo cilindrico in terreno
Diametro camera mm:	101			uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Assorbimento parziale (l)	Assorbimento totale (l)	Portata parziale (l/sec)	K (m/sec)	K (cm/sec)	Note
0	0.00					
1	15.30	15.30	0.26	1.62E-05	1.62E-03	
2	14.20	29.50	0.24	1.51E-05	1.51E-03	
3	14.10	43.60	0.24	1.50E-05	1.50E-03	
4	13.90	57.50	0.23	1.48E-05	1.48E-03	
5	13.80	71.30	0.23	1.47E-05	1.47E-03	
10	68.00	139.30	0.23	1.44E-05	1.44E-03	
15	67.00	206.30	0.22	1.42E-05	1.42E-03	
20	67.00	273.30	0.22	1.42E-05	1.42E-03	
25	67.00	340.30	0.22	1.42E-05	1.42E-03	
30	66.00	406.30	0.22	1.40E-05	1.40E-03	
35	65.00	471.30	0.22	1.38E-05	1.38E-03	
40	65.00	536.30	0.22	1.38E-05	1.38E-03	
45	64.00	600.30	0.21	1.36E-05	1.36E-03	
50	64.00	664.30	0.21	1.36E-05	1.36E-03	
55	64.00	728.30	0.21	1.36E-05	1.36E-03	
60	63.00	791.30	0.21	1.34E-05	1.34E-03	





INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

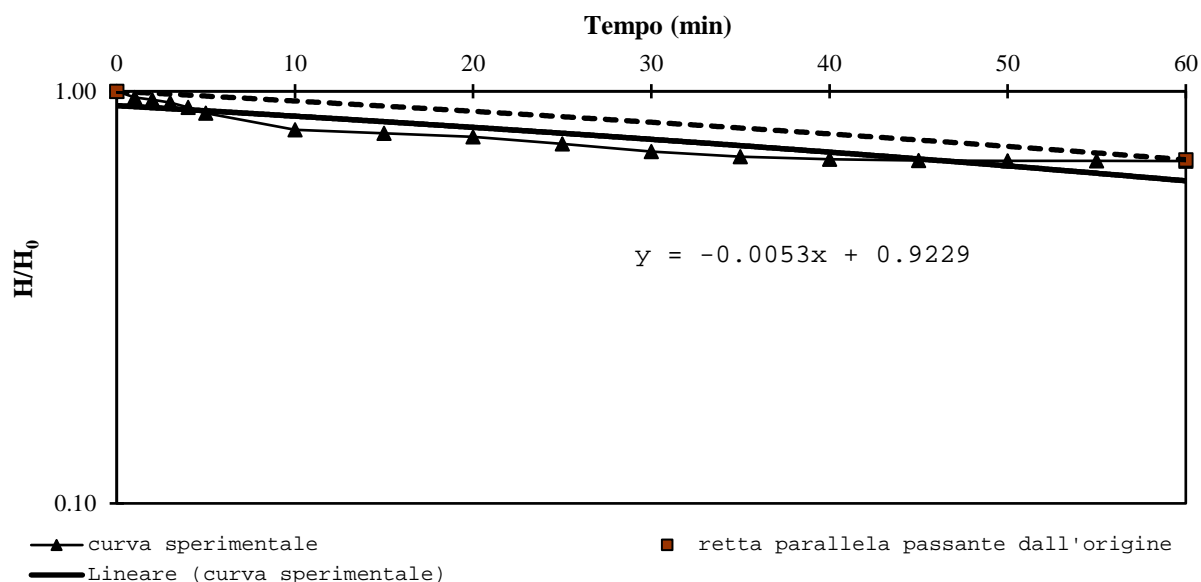
Località: **Caorso** Data **02/02/2024** Sondaggio: **S4** Prova **6**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m: 30.50 Profondità falda m: 9.80 Geometria Camera:
Quota tetto camera m: 30.00 Livello innalzato m: 9.80 Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm: 101 uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0.00	9.80	9.80	1.00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0.33	9.80	9.47	0.97	
2	0.45	9.80	9.35	0.95	
3	0.60	9.80	9.20	0.94	
4	0.85	9.80	8.95	0.91	
5	1.13	9.80	8.67	0.88	
10	1.90	9.80	7.90	0.81	
15	2.05	9.80	7.75	0.79	
20	2.20	9.80	7.60	0.78	
25	2.50	9.80	7.30	0.74	
30	2.80	9.80	7.00	0.71	
35	3.00	9.80	6.80	0.69	
40	3.10	9.80	6.70	0.68	
45	3.15	9.80	6.65	0.68	
50	3.16	9.80	6.65	0.68	
55	3.16	9.80	6.64	0.68	
60	3.17	9.80	6.64	0.68	



CALCOLO PERMEABILITA'

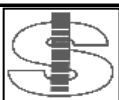
Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0,0053x + 1$

Area sez. trasversale (A): 8.01E-03 m²

Fattore di forma (F): 1.74E+00 m

Tempo di riequilibrio (T): 7.13E+03 sec

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ 6.44E-07 m/sec
6.44E-05 cm/sec



INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

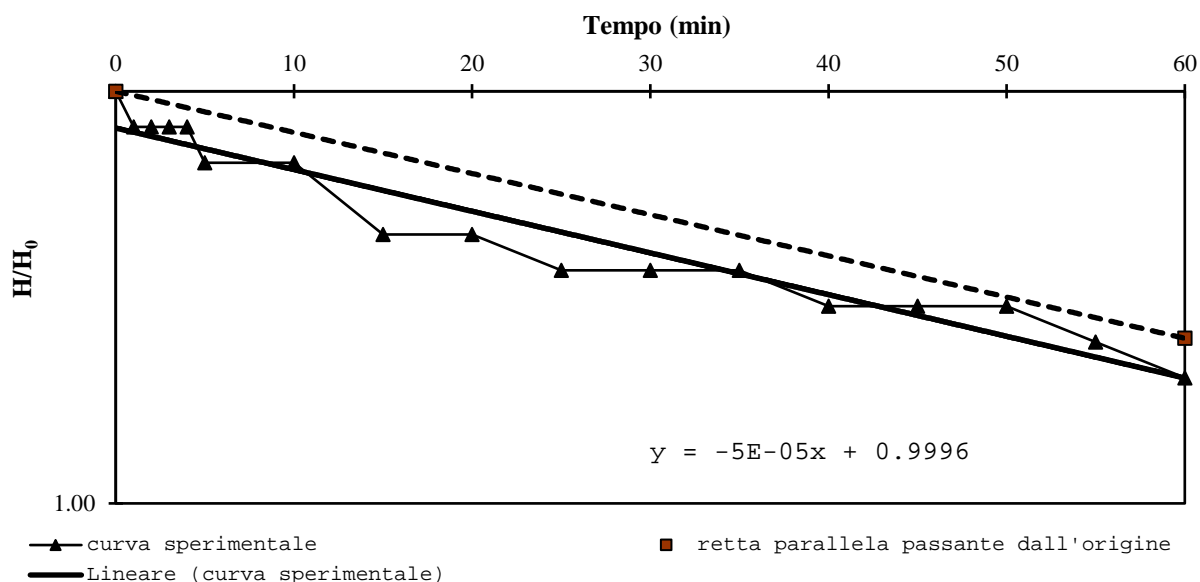
Località: **Caorso** Data **05/02/2024** Sondaggio: **S4** Prova **7**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m: 35.50 Profondità falda m: 23.00 Geometria Camera:
Quota tetto camera m: 35.00 Livello innalzato m: 23.00 Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm: 101 uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0.00	23.00	23.00	1.00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0.01	23.00	22.99	1.00	
2	0.01	23.00	22.99	1.00	
3	0.01	23.00	22.99	1.00	
4	0.01	23.00	22.99	1.00	
5	0.02	23.00	22.98	1.00	
10	0.02	23.00	22.98	1.00	
15	0.04	23.00	22.96	1.00	
20	0.04	23.00	22.96	1.00	
25	0.05	23.00	22.95	1.00	
30	0.05	23.00	22.95	1.00	
35	0.05	23.00	22.95	1.00	
40	0.06	23.00	22.94	1.00	
45	0.06	23.00	22.94	1.00	
50	0.06	23.00	22.94	1.00	
55	0.07	23.00	22.93	1.00	
60	0.08	23.00	22.92	1.00	



CALCOLO PERMEABILITA'

Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0,00005x + 1$

Area sez. trasversale (A): 8.01E-03 m²

Fattore di forma (F): 1.74E+00 m

Tempo di riequilibrio (T): 7.56E+05 sec

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ 6.08E-09 m/sec
6.08E-07 cm/sec

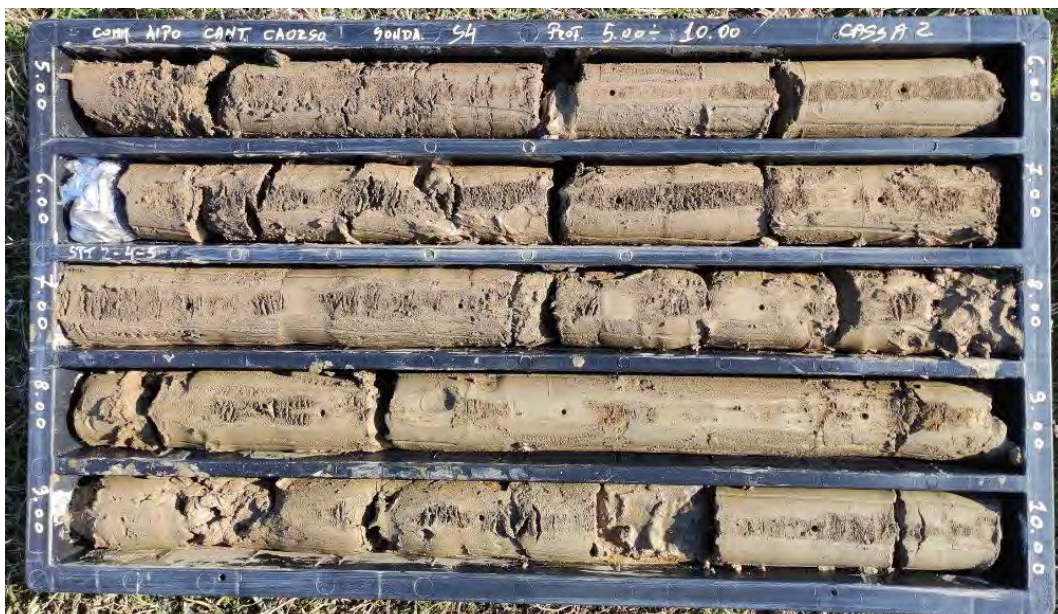
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO S4_2023



Piazzamento Sondaggio S4_2023



Cassetta da 0.00 m a 5.00 m



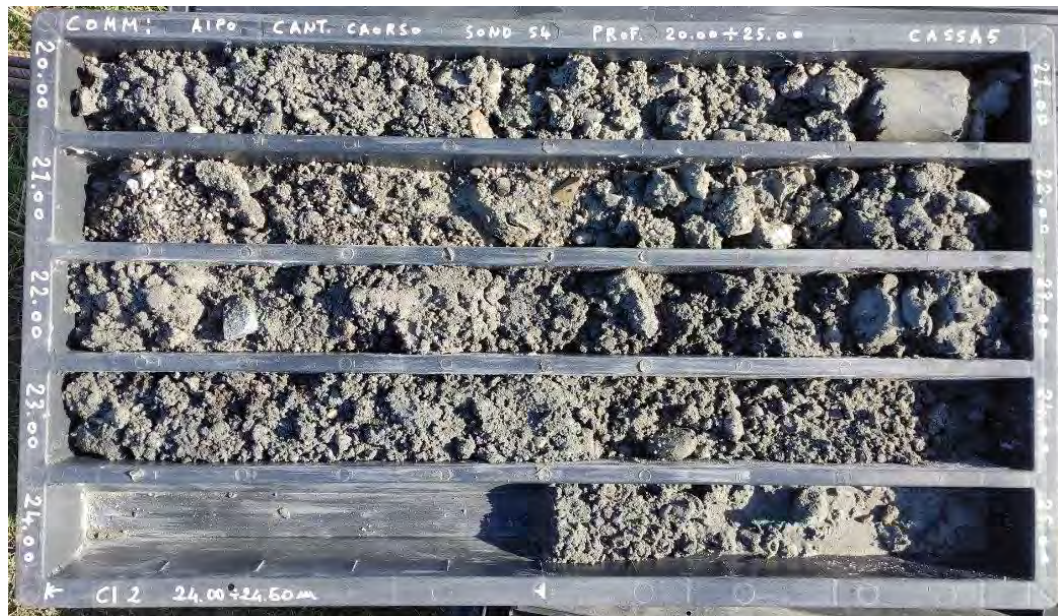
Cassetta da 5.00 m a 10.00 m



Cassetta da 10.00 m a 15.00 m



Cassetta da 15.00 m a 20.00 m



Cassetta da 20.00 m a 25.00 m



Cassetta da 25.00 m a 30.00 m



Cassetta da 30.00 m a 35.00 m



Cassetta da 35.00 m a 40.00 m

Quote			Risultato dei sondaggi						Idrogeologia		Geotecnica				Strumentazione					Perforazione				Annotazioni			
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di carotaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità		Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Tubo in PVC per Down-Hole	Piezometro A tubo aperto	Assestometro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluido	Utensili				Computo metrico
				Tipo...	Sigla e profondità	20% 40% 60% 80%			20% 40% 60% 80%	LUGEON profondità e U.L.													LEFRANC profondità e K (cm/s)				
	0.00																										N° casse: 7 Rivest.(127): 35.0 m
		3.00					Limo argilloso-sabbioso di colore marrone talvolta con ghiaia e laterizi arancioni.																				
	3.00	2.25			C.R. 01 3.50-4.00 m		Argilla limosa debolmente sabbiosa plastica di colore grigio.				4.00 4.50																
	5.25	1.75					Sabbia debolmente limosa di colore grigio.																				
	7.00	4.00			C.R. 02 7.00-7.50 m		Sabbia grossolana da ghiaiosa a sabbia grossolana con ghiaia debolmente limosa di colore grigio. Livello stratigrafico addensato (valore di N _{SPT} pari a 38 a 8.00 m di profondità).					Prof.: 8.00 m 9 - 17 - 21	38														
	11.00	4.00				100	Sabbia da grossolana a fine ghiaiosa debolmente limosa di colore grigio.																				
	15.00	6.00			C.R. 03 15.00-15.50 m		Ghiaia debolmente sabbiosa (fine) debolmente limosa. Livello stratigrafico molto addensato (valore di N _{SPT} pari a 55 a 16.00 m di profondità).					Prof.: 16.00 m 10 - 27 - 38	55														

(20.00)

Quote			Risultato dei sondaggi						Idrogeologia			Geotecnica				Strumentazione					Perforazione				Annotazioni	
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di carotaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità		Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Tubo in PVC per Down-Hole	Piezometro A tubo aperto	Assestometro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluido	Utensili			Computo metrico
				Tipo... Sigla e profondità					20% 40% 60% 80%	20% 40% 60% 80%													LUGEON profondità e U.L.	LEFRANC profondità e K (cm/s)		
	(20.00)																									
		6.00					Ghiaia debolmente sabbiosa (fine) debolmente limosa.																			
	21.00	1.50					Sabbia medio-grossolana pressochè pulita talvolta con qualche ciottolo grigio-beige.																			
	22.50	0.50					Ghiaia sabbiosa debolmente limosa di colore grigio.																			
	23.00	1.60					Sabbia medio-grossolmana pressochè pulita talvolta con qualche ciottolo grigio. Livello stratigrafico moderatamente addensato (valore di N _{SPT} pari a 27 a 24.00 m di profondità).																			
	24.60	6.50	<div>C.I. 01 25.00-25.60 m</div> <div>C.I. 02 28.60-29.30 m</div>		100		Argilla plastica di colore grigio-marrone, talvolta debolmente sabbiosa (sabbia fine).							2.0												
	31.10	1.70					Sabbia limosa fine talvolta con ciottoli minuti di colore grigio. Livello stratigrafico moderatamente addensato (valore di N _{SPT} pari a 20 a 32.00 m di profondità).							2.0												
	32.80	2.20					Sabbia fine debolmente limosa di colore grigio.							2.0												
	35.00		<div>C.R. 04 34.50-35.00 m</div>											2.0												



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **19/01/2024** Sondaggio: **S5** Prova: **1**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **8,00** Peso volume (kN/m^3 stima): **18,00**
Quota rivestimento (m): **8,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

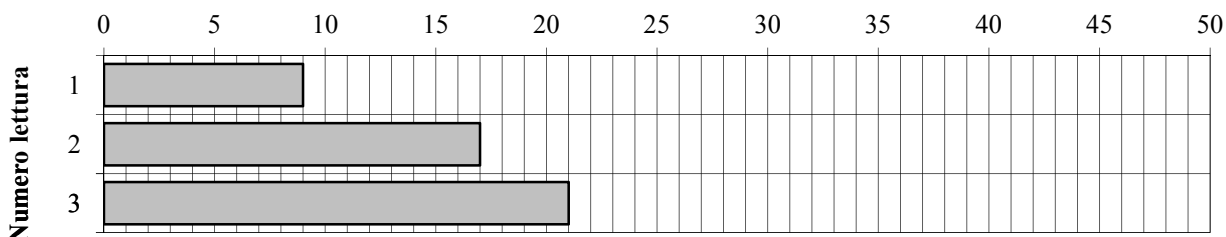
N1 **9**
N2 **17**
N3 **21**
Nspt **38** Rifiuto (cm) **0**
N60_{corr} 36

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

Sollevamento			Battitura			ER (%)																									
Tipo	Cabestano (Diametro)	ER _s (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η _d																										
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0.60																									
(†) 1 giro; (‡) 2 giri; (N) Tipo Neuz per l'Italia. ER _s = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η _d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER _s · η _d																															
Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N _{SPT} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).																															
<div><div><div><div>N₆₀ = N_{SPT} · $\frac{ER}{60}$</div></div><table><tr><td>Longhezza aste:</td><td>> 10 m</td><td>1.0</td></tr><tr><td></td><td>6-10 m</td><td>0.95</td></tr><tr><td></td><td>4-6 m</td><td>0.85</td></tr><tr><td></td><td>3-4 m</td><td>0.75</td></tr><tr><td>Campionatore standard (ISSMGE, AGI)</td><td></td><td>1.0</td></tr><tr><td>Campionatore ASTM senza portacampione</td><td></td><td>1.2</td></tr><tr><td rowspan="3">Diametro del foro:</td><td>65-115 mm</td><td>1.0</td></tr><tr><td>150 mm</td><td>1.05</td></tr><tr><td>200 mm</td><td>1.15</td></tr></table></div></div>							Longhezza aste:	> 10 m	1.0		6-10 m	0.95		4-6 m	0.85		3-4 m	0.75	Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	Diametro del foro:	65-115 mm	1.0	150 mm	1.05	200 mm	1.15
Longhezza aste:	> 10 m	1.0																													
	6-10 m	0.95																													
	4-6 m	0.85																													
	3-4 m	0.75																													
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0																													
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2																													
Diametro del foro:	65-115 mm	1.0																													
	150 mm	1.05																													
	200 mm	1.15																													

n.b.: Coefficienti C2=C3=1

Numero colpi/30 cm



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm²)
 $Dr(\%) = 21\sqrt{(Nspt/\sigma + 0.7)}$ 86
Skempton (sigma in kg/cm²)
 $\ln(Dr\%) = 0,478\ln(Nspt) - 0,262\ln(\sigma) + 2,84$ 64
Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
 $Dr(\%) = 100\sqrt{(Nspt\sqrt{98/\sigma})/(32 + 0,288\sigma)}$ 86
media 79

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
 $\Phi' = \sqrt{(Nspt)} + 15$ 38,3
Japanese National Railways
 $\Phi' = (0,3 \cdot Nspt) + 27$ 37,8
De Mello (sigma in kg/cm²)
 $\Phi' = 19 - (0,38 \cdot \sigma) + (8,73 \cdot \ln(Nspt))$ 32,0
Owasaki & Iwasaki
 $\Phi' = \sqrt{(20 \cdot Nspt)} + 15$ 41,9
media 37,5

Coazione non drenata Cu [kg/cm²]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità Cu=0,05(Nspt) *



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **20/01/2024** Sondaggio: **S5** Prova: **2**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **16,00** Peso volume (kN/m³ stima) **18,00**
Quota rivestimento (m): **16,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **10**
N2 **27**
N3 **38**
Nspt **65** Rifiuto (cm) **0**
N60_{corr} 65

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

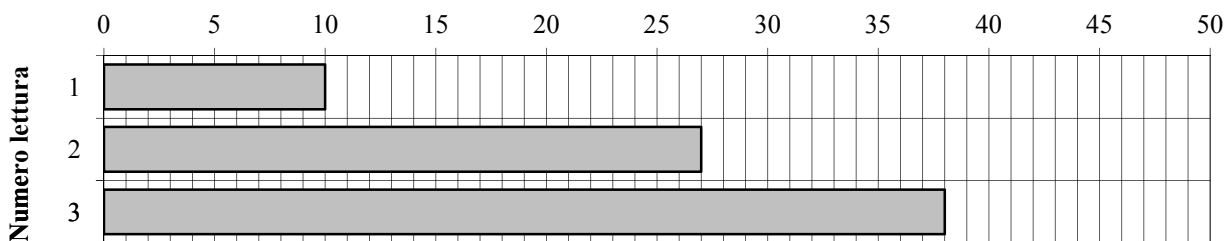
Sollevamento			Battitura			ER (%)	
Tipo	Cabestano (Diametro)	ER _s (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η _d		
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0,60	60

(*) 1 giro; (**) 2 giri. (N) Tipo Neuz per l'Italia.
ER_s = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER_s · η_d

$N_{60} = N_{spt} \cdot \frac{ER}{60}$	Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N _{spt} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).																													
	<table><tr><td>Lunghezza aste:</td><td>> 10 m</td><td>1,0</td></tr><tr><td></td><td>6-10 m</td><td>0,95</td></tr><tr><td></td><td>4-6 m</td><td>0,85</td></tr><tr><td></td><td>3-4 m</td><td>0,75</td></tr><tr><td>Campionatore standard (ISSMGE, AGI)</td><td></td><td>1,0</td></tr><tr><td>Campionatore ASTM senza portacampione</td><td></td><td>1,2</td></tr><tr><td>Diametro del foro:</td><td>65-115 mm</td><td>1,0</td></tr><tr><td></td><td>150 mm</td><td>1,05</td></tr><tr><td></td><td>200 mm</td><td>1,15</td></tr></table>			Lunghezza aste:	> 10 m	1,0		6-10 m	0,95		4-6 m	0,85		3-4 m	0,75	Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1,0	Campionatore ASTM senza portacampione		1,2	Diametro del foro:	65-115 mm	1,0		150 mm	1,05		200 mm	1,15
	Lunghezza aste:	> 10 m	1,0																											
		6-10 m	0,95																											
		4-6 m	0,85																											
		3-4 m	0,75																											
	Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1,0																											
	Campionatore ASTM senza portacampione		1,2																											
	Diametro del foro:	65-115 mm	1,0																											
		150 mm	1,05																											
	200 mm	1,15																												
Coeff C1																														
Coeff C2																														
Coeff C3																														

n.b.: Coefficienti C2=C3=1

Numero colpi/30 cm



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm^q)
Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7) 89
Skempton (sigma in kg/cm^q)
ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)-0,262ln(σ)+2,84 57
Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
Dr(%)=100√(Nspt√98/σ)/(32+0.288σ) 95
media 81

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
Φ'=√(Nspt)+15 46,2
Japanese National Railways
Φ'=(0,3*Nspt)+27 46,5
De Mello (sigma in kg/cm^q)
Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt)) 33,7
Owasaki & Iwasaki
Φ'=√(20*Nspt)+15 51,1
media 44,4

Coazione non drenata Cu [kg/cm^q]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità Cu=0,05(Nspt) *



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **21/01/2024** Sondaggio: **S5** Prova: **3**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **24,00** Peso volume (kN/m^3 stima): **18,00**
Quota rivestimento (m): **24,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **8**
N2 **11**
N3 **16**
Nspt **27** Rifiuto (cm) **0**
N60_{corr} 27

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

Sollevamento			Battitura			ER (%)	
Tipo	Cabestano (Diametro)	ER _s (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η _d		
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0.60	60

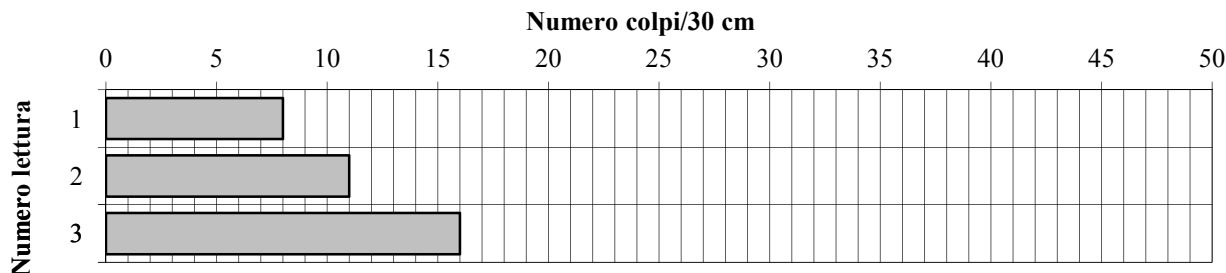
(*) 1 giro; (**) 2 giri. (N) Tipo Neuz per l'Italia.
ER_s = (Energia potenziale) (Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto) (Energia trasmessa); ER = ER_s · η_d

$$N_{60} = N_{spt} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{spt} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Longhezza aste:	> 10 m	1.0	Coeff C1
	6-10 m	0.95	
	4-6 m	0.85	
	3-4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	Coeff C2
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65-115 mm	1.0	Coeff C3
	150 mm	1.05	
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm²)
 $Dr(\%) = 21\sqrt{(Nspt/\sigma + 0.7)}$ 49
Skempton (sigma in kg/cm²)
 $\ln(Dr\%) = 0,478\ln(Nspt) - 0,262\ln(\sigma) + 2,84$ 29
Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
 $Dr(\%) = 100\sqrt{(Nspt\sqrt{98/\sigma})/(32 + 0,288\sigma)}$ 56
media 45

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
 $\Phi' = \sqrt{(Nspt)} + 15$ 35,1
Japanese National Railways
 $\Phi' = (0,3 \cdot Nspt) + 27$ 35,1
De Mello (sigma in kg/cm²)
 $\Phi' = 19 - (0,38 \cdot \sigma) + (8,73 \cdot \ln(Nspt))$ 29,9
Owasaki & Iwasaki
 $\Phi' = \sqrt{(20 \cdot Nspt)} + 15$ 38,2
media 34,6

Coazione non drenata Cu [kg/cm²]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità Cu=0,05(Nspt) *



INJECTOSOND ITALIA s.r.l.

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

Località: **Caorso** Data: **23/01/2024** Sondaggio: **S5** Prova: **4**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m): **32,00** Peso volume (kN/m^3 stima): **18,00**
Quota rivestimento (m): **32,00** Punta chiusa ☐
Diametro aste di perforazione (mm): **50** Punta aperta ☒ Liv. Falda (m)

DATI PROVA

N1 **6**
N2 **9**
N3 **11**
Nspt **20** Rifiuto (cm) **0**
N60_{corr} 20

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

Sollevamento			Battitura			ER (%)	
Tipo	Cabestano (Diametro)	ER _s (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d		
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (N)	19	0,60	60

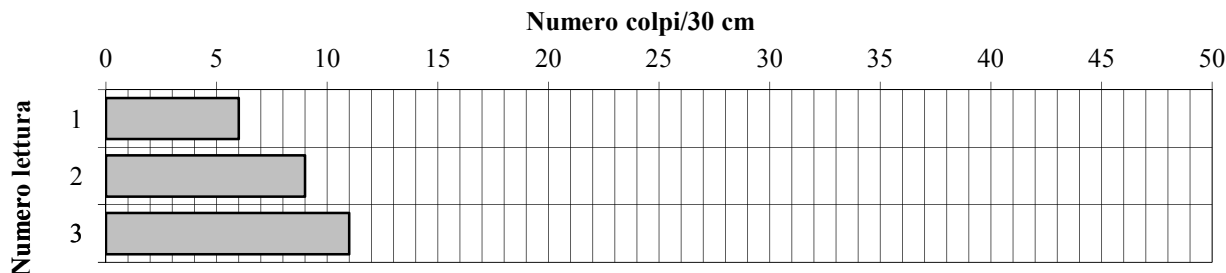
(*) 1 giro; (**) 2 giri; (N) Tipo Neuz per l'Italia.
ER_s = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER_s · η_d

$N_{60} = N_{spt} \cdot \frac{ER}{60}$	Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N _{spt} misurati (adattata da Skempton 1956 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).
--	---

Longhezza aste:	> 10 m 6-10 m 4-6 m 3-4 m	1,0 0,95 0,85 0,75	Corff C1
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1,0	
Campionatore ASTM senza portacampione		1,2	Corff C2
Diametro del foro:	65-115 mm 150 mm 200 mm	1,0 1,05 1,15	

			Corff C3
--	--	--	----------

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

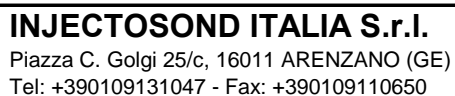
Gibbs e Holtz (sigma in kg/cm^q)
 $Dr(\%) = 21\sqrt{(Nspt/\sigma + 0.7)}$ 37
Skempton (sigma in kg/cm^q)
 $\ln(Dr\%) = 0,478\ln(Nspt) - 0,262\ln(\sigma) + 2,84$ 20
Schultz & Mezembach (sigma in kPa)
 $Dr(\%) = 100\sqrt{(Nspt\sqrt{98/\sigma})/(32 + 0,288\sigma)}$ 45
media 34

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications
 $\Phi' = \sqrt{(Nspt)} + 15$ 32,3
Japanese National Railways
 $\Phi' = (0,3 \cdot Nspt) + 27$ 33,0
De Mello (sigma in kg/cm^q)
 $\Phi' = 19 - (0,38 \cdot \sigma) + (8,73 \cdot \ln(Nspt))$ 28,2
Owasaki & Iwasaki
 $\Phi' = \sqrt{(20 \cdot Nspt)} + 15$ 35,0
media 32,1

Coazione non drenata Cu [kg/cm^q]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità Cu=0,05(Nspt) *



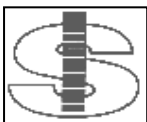
Norme e specifiche di riferimento: **ASTM D 4719-87**

Località:	Caorso (PC)	Data	19-gen-24	Sondaggio:	S5	Prova	1
-----------	--------------------	------	------------------	------------	-----------	-------	----------

Utensile:	<i>Carotiere semplice</i>	Profondità falda:	- m
-----------	---------------------------	-------------------	-----

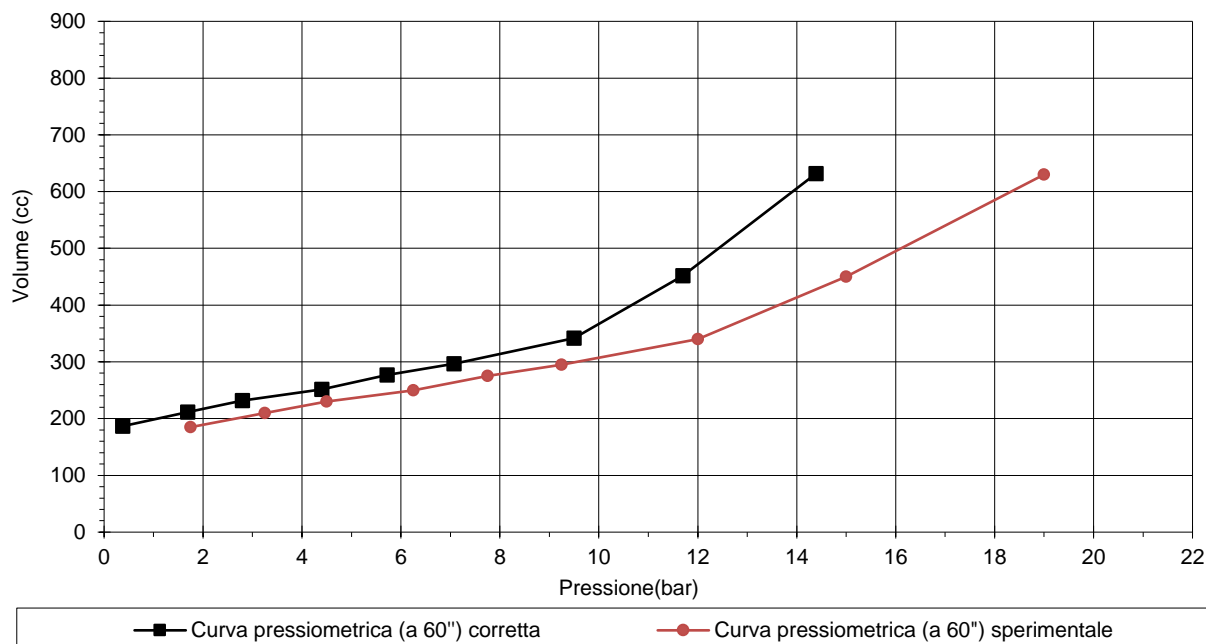
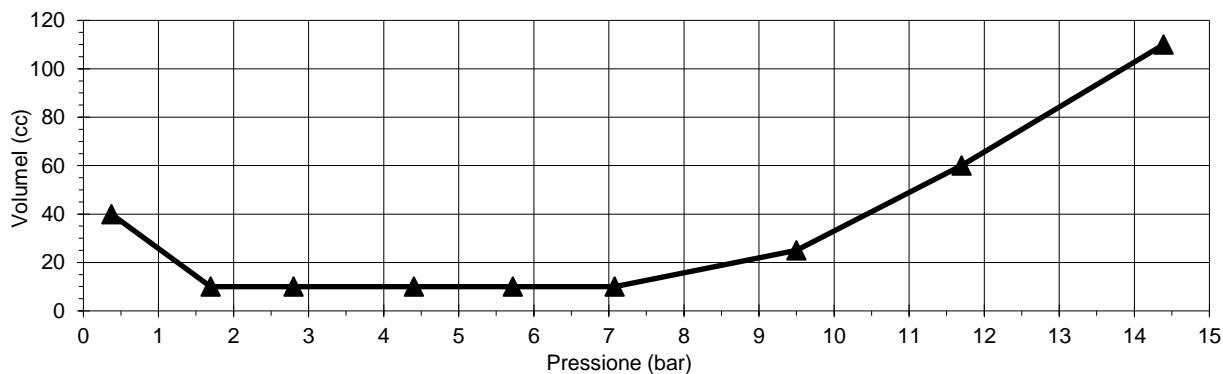
Tipo di sonda: <i>Diametro 60 mm</i>	Litologia: -
--------------------------------------	--------------

Pagina 1 di 2

**INJECTOSOND ITALIA S.r.l.**

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

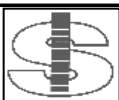
Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

**RAPPORTO PROVA
PRESSIOMETRICA MENARD**Norme e specifiche di riferimento: **ASTM D 4719-87**Committente: **AlPo Agenzia Interregionale per il fiume Po**Località: **Caorso (PC)**Data: **19-gen-24**Sondaggio: **S5**Prova: **1****Grafico prova****Grafico creep V60-V30****PARAMETRI PROVA PRESSIOMETRICA**

(* calcolati con metodo Menard)

Volume iniziale V_0 (cm³) 211.66Pressione Iniziale P_0 (bar) 1.69Volume di fluage V_f (cm³) 296.66Pressione di fluage P_f (bar) 7.07Pressione limite (Menard) P_l (bar)* 19.98Volume limite V_l (cm³)* 958.32**MODULO PRESSIOMETRICO E_m (bar) 132.86****MODULO DI TAGLIO G_m (bar) 49.95**

Em equivale al modulo di Young (E) considerando un coefficiente di Poisson pari a 0.33



INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

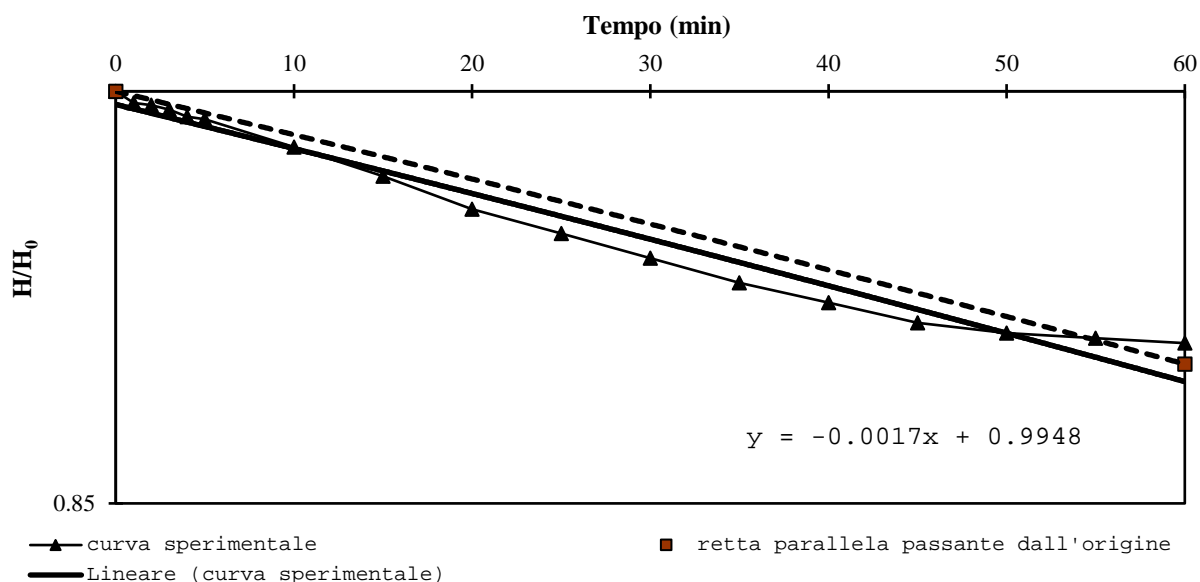
Località: **Caorso** Data **19/01/2024** Sondaggio: **S5** Prova **1**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m: 5.50 Profondità falda m: 5.50 Geometria Camera:
Quota tetto camera m: 5.00 Livello innalzato m: 5.50 Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm: 101 uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0.00	5.50	5.50	1.00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0.03	5.50	5.48	1.00	
2	0.03	5.50	5.47	0.99	
3	0.04	5.50	5.46	0.99	
4	0.06	5.50	5.45	0.99	
5	0.06	5.50	5.44	0.99	
10	0.12	5.50	5.38	0.98	
15	0.18	5.50	5.32	0.97	
20	0.25	5.50	5.25	0.95	
25	0.30	5.50	5.20	0.95	
30	0.35	5.50	5.15	0.94	
35	0.40	5.50	5.10	0.93	
40	0.44	5.50	5.06	0.92	
45	0.48	5.50	5.02	0.91	
50	0.50	5.50	5.00	0.91	
55	0.51	5.50	4.99	0.91	
60	0.52	5.50	4.98	0.91	



CALCOLO PERMEABILITA'

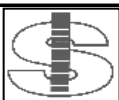
Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0.0017x + 1$

Area sez. trasversale (A): 8.01E-03 m²

Fattore di forma (F): 1.74E+00 m

Tempo di riequilibrio (T): 2.22E+04 sec

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ 2.07E-07 m/sec
2.07E-05 cm/sec



INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

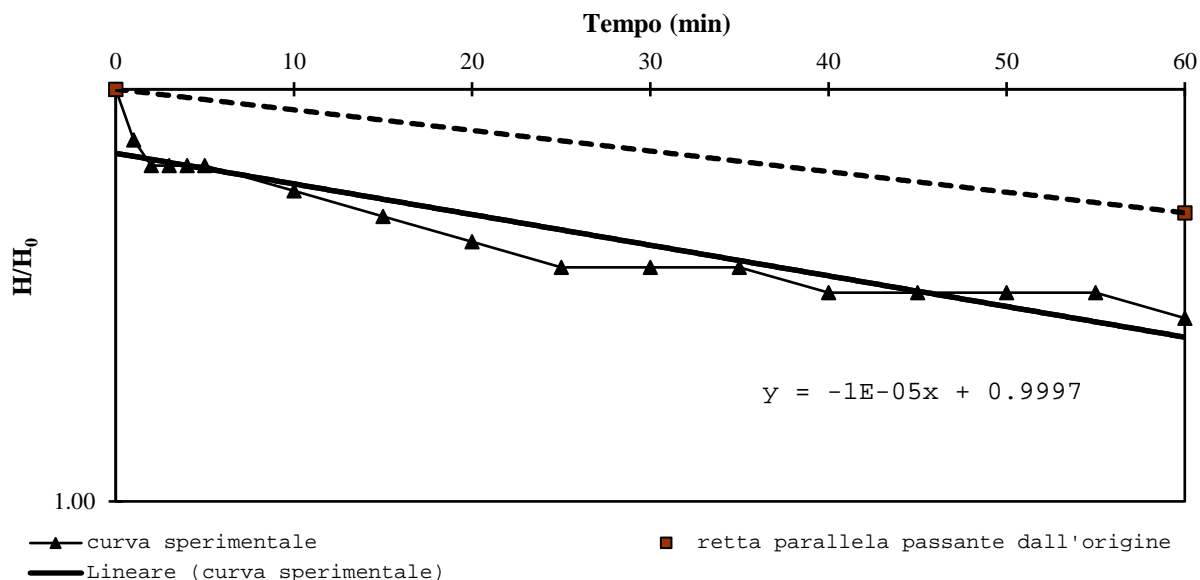
Località: **Caorso** Data **08/02/2024** Sondaggio: **S5** Prova **5**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m: 25.00 Profondità falda m: 8.10 Geometria Camera:
Quota tetto camera m: 24.50 Livello innalzato m: 8.10 Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm: 101 uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0.00	8.10	8.10	1.00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0.00	8.10	8.10	1.00	
2	0.00	8.10	8.10	1.00	
3	0.00	8.10	8.10	1.00	
4	0.00	8.10	8.10	1.00	
5	0.00	8.10	8.10	1.00	
10	0.00	8.10	8.10	1.00	
15	0.01	8.10	8.10	1.00	
20	0.01	8.10	8.09	1.00	
25	0.01	8.10	8.09	1.00	
30	0.01	8.10	8.09	1.00	
35	0.01	8.10	8.09	1.00	
40	0.01	8.10	8.09	1.00	
45	0.01	8.10	8.09	1.00	
50	0.01	8.10	8.09	1.00	
55	0.01	8.10	8.09	1.00	
60	0.01	8.10	8.09	1.00	



CALCOLO PERMEABILITA'

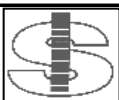
Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0,00001x + 1$

Area sez. trasversale (A): 8.01E-03 m²

Fattore di forma (F): 1.74E+00 m

Tempo di riequilibrio (T): 3.78E+06 sec

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ 1.22E-09 m/sec
1.22E-07 cm/sec



INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

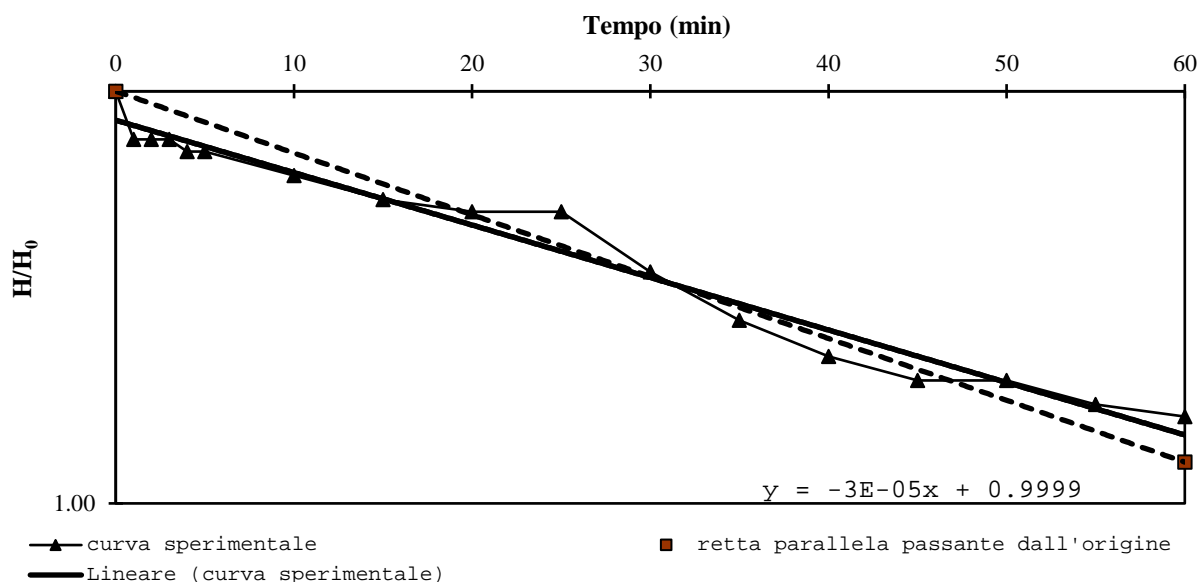
Località: **Caorso** Data **26/01/2024** Sondaggio: **S5** Prova **6**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m: 30.50 Profondità falda m: 17.10 Geometria Camera:
Quota tetto camera m: 30.00 Livello innalzato m: 17.10 Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm: 101 uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0.00	17.10	17.10	1.00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0.00	17.10	17.10	1.00	
2	0.00	17.10	17.10	1.00	
3	0.00	17.10	17.10	1.00	
4	0.01	17.10	17.10	1.00	
5	0.01	17.10	17.10	1.00	
10	0.01	17.10	17.09	1.00	
15	0.01	17.10	17.09	1.00	
20	0.01	17.10	17.09	1.00	
25	0.01	17.10	17.09	1.00	
30	0.02	17.10	17.09	1.00	
35	0.02	17.10	17.08	1.00	
40	0.02	17.10	17.08	1.00	
45	0.02	17.10	17.08	1.00	
50	0.02	17.10	17.08	1.00	
55	0.03	17.10	17.07	1.00	
60	0.03	17.10	17.07	1.00	



CALCOLO PERMEABILITA'

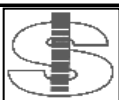
Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0,00003x + 1$

Area sez. trasversale (A): $8.01E-03 \text{ m}^2$

Fattore di forma (F): $1.74E+00 \text{ m}$

Tempo di riequilibrio (T): $1.26E+06 \text{ sec}$

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ $3.65E-09 \text{ m/sec}$
 $3.65E-07 \text{ cm/sec}$



INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Piazza C. Golgi 25/c, 16011 ARENZANO (GE)

Tel: +390109131047 - Fax: +390109110650

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **AIPO**

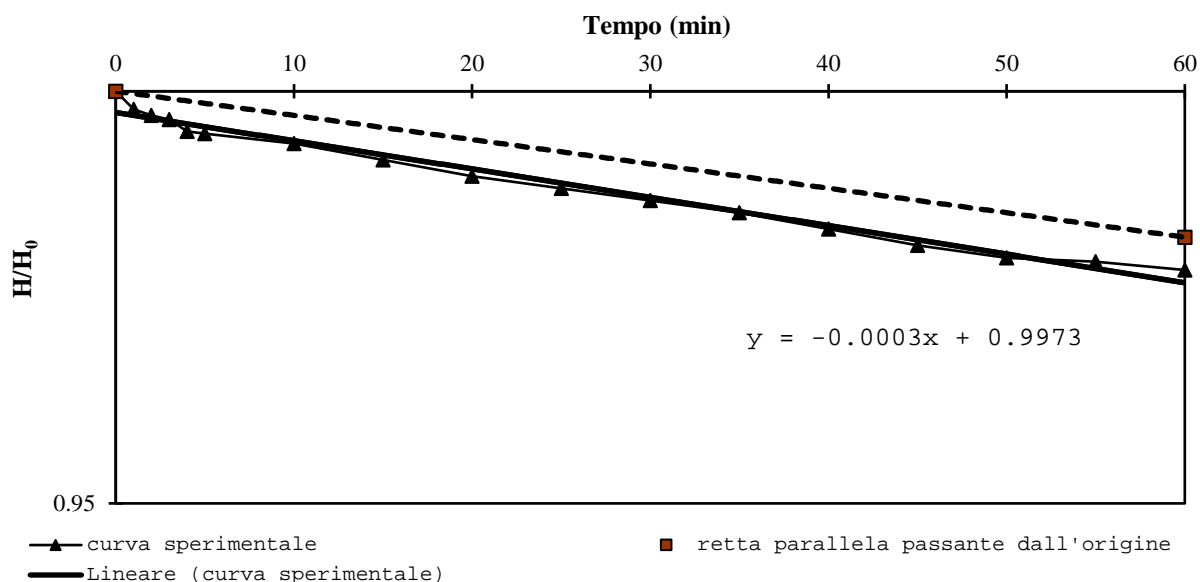
Località: **Caorso** Data **13/02/2024** Sondaggio: **S5** Prova **7**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m: 35.00 Profondità falda m: 20.00 Geometria Camera:
Quota tetto camera m: 34.50 Livello innalzato m: 20.00 Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm: 101 uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0.00	20.00	20.00	1.00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica H livello dinamico acqua nel foro
1	0.05	20.00	19.96	1.00	
2	0.06	20.00	19.94	1.00	
3	0.07	20.00	19.93	1.00	
4	0.10	20.00	19.90	1.00	
5	0.11	20.00	19.90	0.99	
10	0.13	20.00	19.87	0.99	
15	0.17	20.00	19.83	0.99	
20	0.21	20.00	19.79	0.99	
25	0.24	20.00	19.76	0.99	
30	0.27	20.00	19.73	0.99	
35	0.30	20.00	19.70	0.99	
40	0.34	20.00	19.66	0.98	
45	0.38	20.00	19.62	0.98	
50	0.41	20.00	19.59	0.98	
55	0.42	20.00	19.58	0.98	
60	0.44	20.00	19.56	0.98	



CALCOLO PERMEABILITA'

Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0.0003x + 1$

Area sez. trasversale (A): $8.01E-03 \text{ m}^2$

Fattore di forma (F): $1.74E+00 \text{ m}$

Tempo di riequilibrio (T): $1.26E+05 \text{ sec}$

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$ $3.65E-08 \text{ m/sec}$
 $3.65E-06 \text{ cm/sec}$

INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

SEDE LEGALE:
Via Ilva 4/4B 16128 Genova (Ge)

SEDE AMMINISTRATIVA:
Piazza C. Golgi 25/C Arenzano 16011 (Ge)
Tel 013.66160420 Fax 010.9110650

Numero Rapporto:	670	LEF	00001
------------------	-----	-----	-------

Data emissione: 04/04/2024

RAPPORTO PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: AIPO

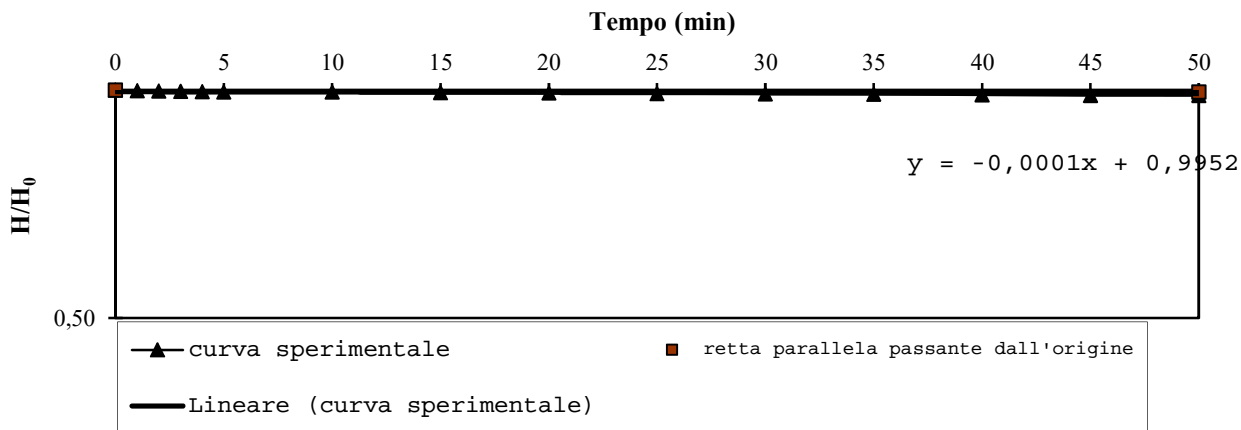
Località:	Caorso	Data	13/02/2024	Sondaggio:	S3-DH	Prova	8
-----------	---------------	------	-------------------	------------	--------------	-------	----------

INFORMAZIONI GENERALI

Quota base camera m:	40,50	Profondità falda m:	25,00	Geometria Camera:
Quota tetto camera m:	40,00	Livello innalzato m:	25,20	Fondo cilindrico in terreno
Diametro mm:	101			uniforme

DATI PROVA

Tempo (min)	Abbassamento (m)	H ₀ (m)	H (m)	H/H ₀	Note
0	0,00	25,20	25,20	1,00	H ₀ livello innalzato rispetto alla base della camera o alla superficie piezometrica
1	0,05	25,20	25,15	1,00	
2	0,07	25,20	25,13	1,00	
3	0,08	25,20	25,12	1,00	
4	0,12	25,20	25,08	1,00	
5	0,13	25,20	25,07	0,99	
10	0,14	25,20	25,06	0,99	
15	0,18	25,20	25,02	0,99	
20	0,22	25,20	24,98	0,99	
25	0,25	25,20	24,95	0,99	H livello dinamico acqua nel foro
30	0,28	25,20	24,92	0,99	
35	0,31	25,20	24,89	0,99	
40	0,35	25,20	24,85	0,99	
45	0,39	25,20	24,81	0,98	
50	0,40	25,20	24,80	0,98	
55	0,40	25,20	24,80	0,98	



CALCOLO PERMEABILITA'

Retta parallela a curva sperimentale: $y = -0,0081x + 1$

Area sez. trasversale (A): 8,01E-03 m²

Fattore di forma (F):	1,74E+00 m
-----------------------	------------

Tempo di riequilibrio (T): 3,78E+05 sec

Coefficiente di permeabilità $K = A/F \cdot T$	1,22E-08 m/sec
	1,22E-06 cm/sec

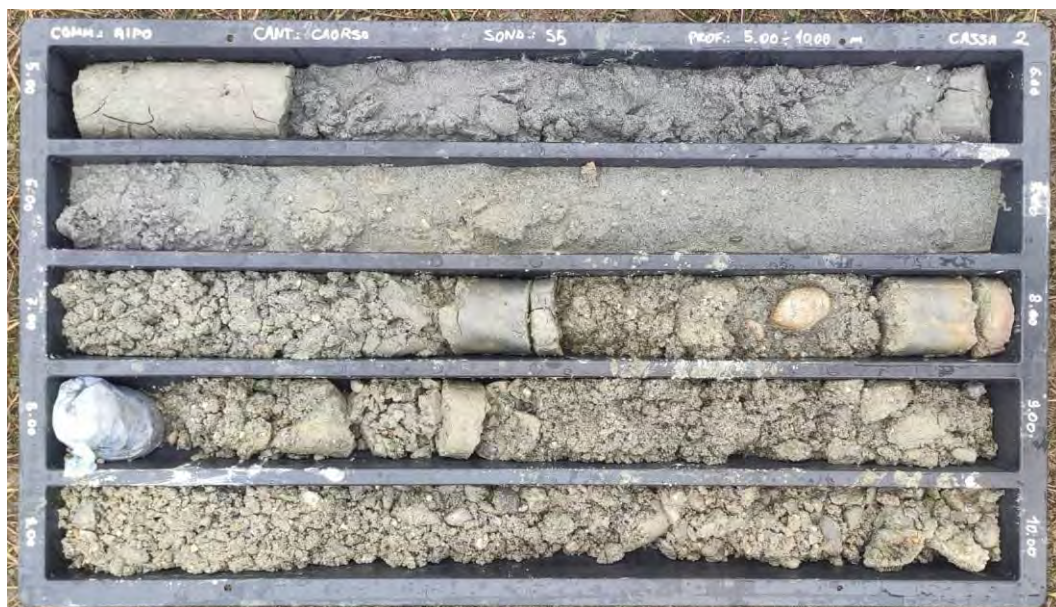
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO S5_2023



Piazzamento Sondaggio S5_2023



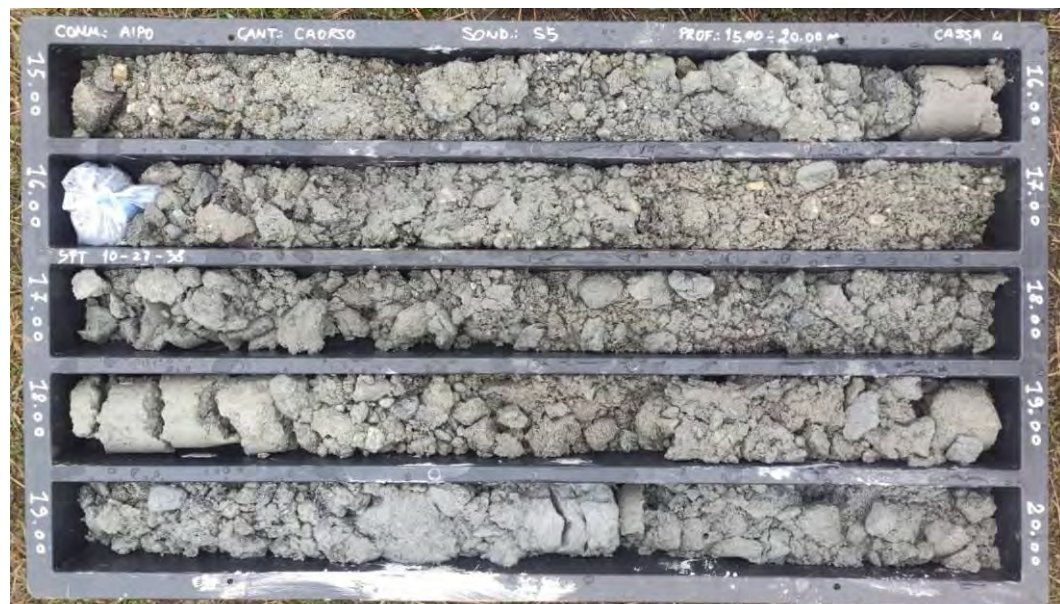
Cassetta da 0.00 m a 5.00 m



Cassetta da 5.00 m a 10.00 m



Cassetta da 10.00 m a 15.00 m



Cassetta da 15.00 m a 20.00 m



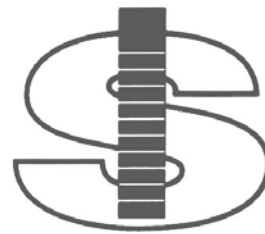
Cassetta da 20.00 m a 25.00 m



Cassetta da 25.00 m a 30.00 m



Cassetta da 30.00 m a 35.00 m

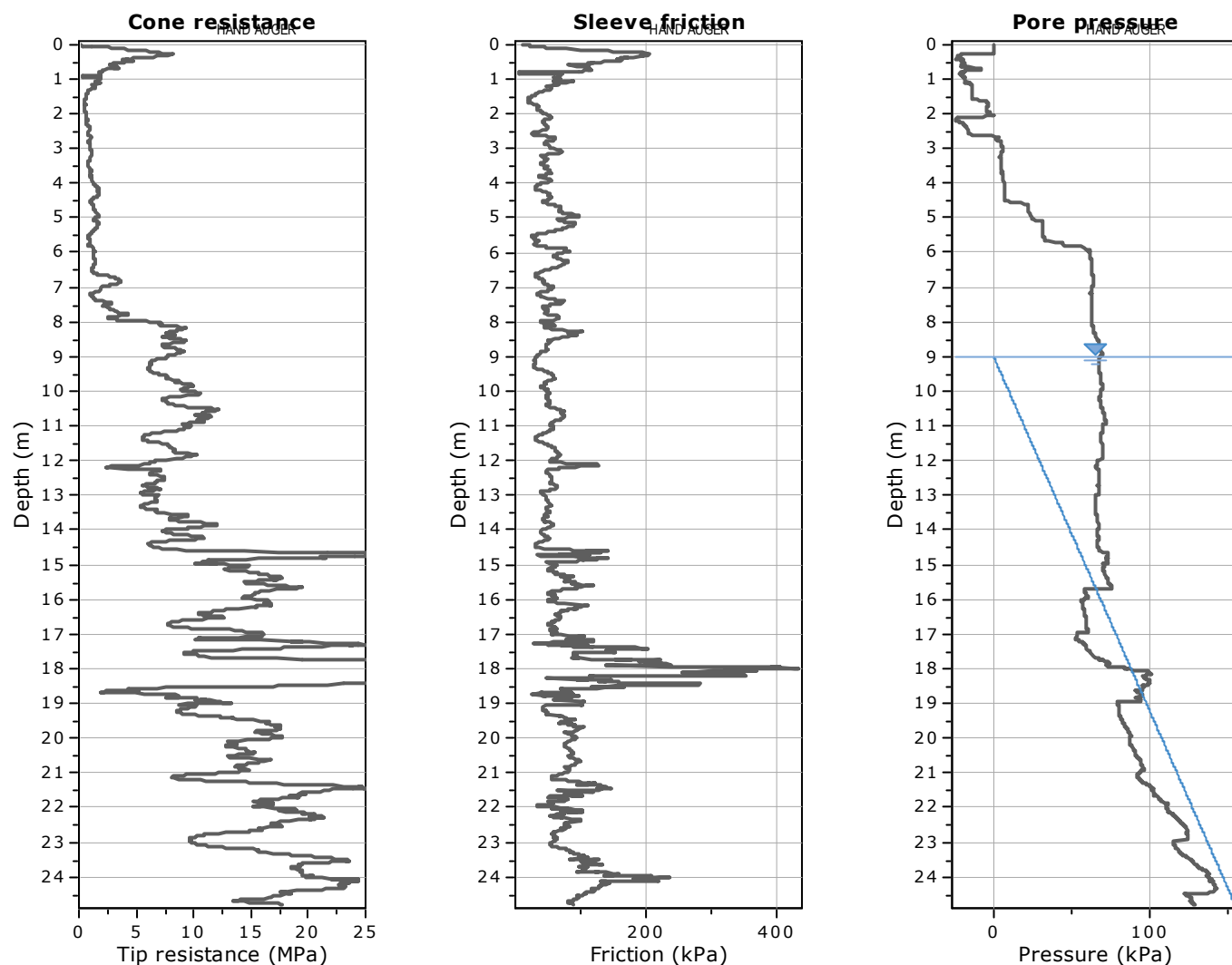


RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE

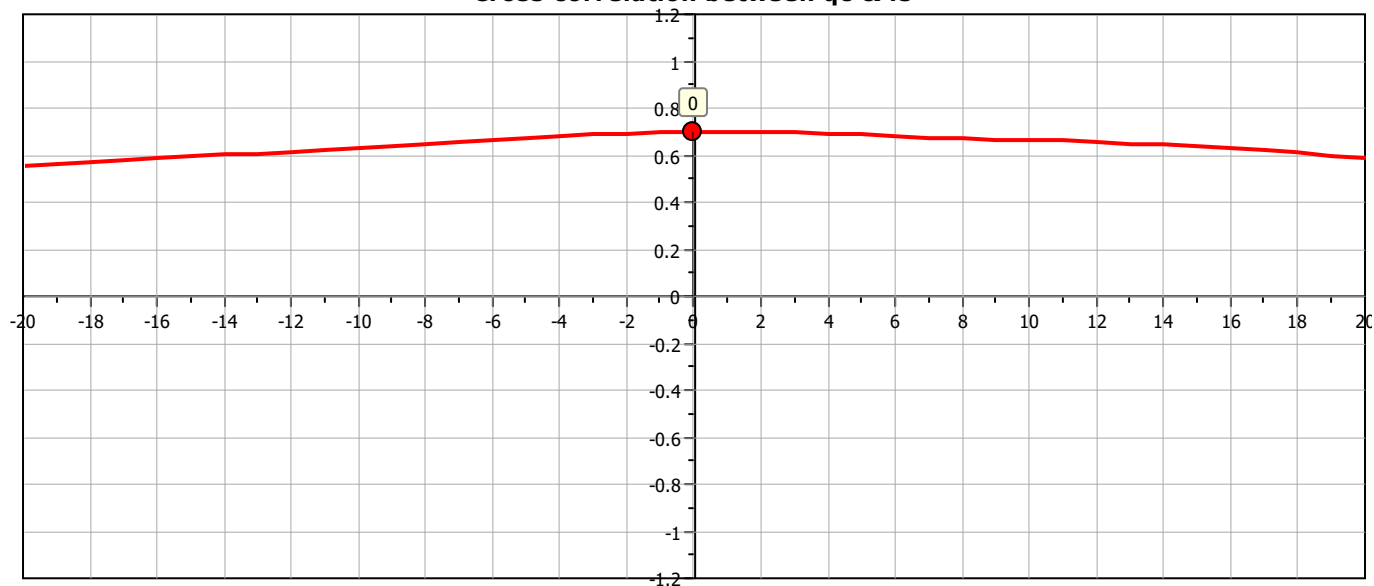
- RISULTATI PROVE CPTU
- RISULTATI PROVE DISSIPAZIONE
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



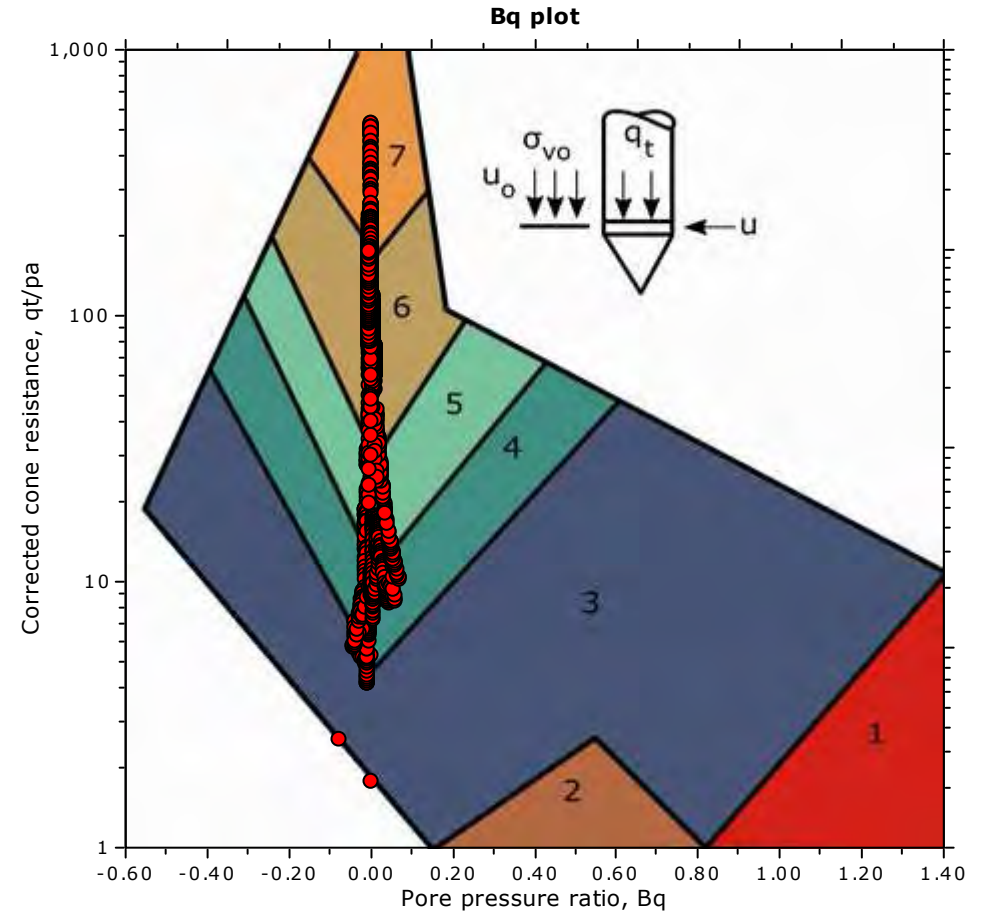
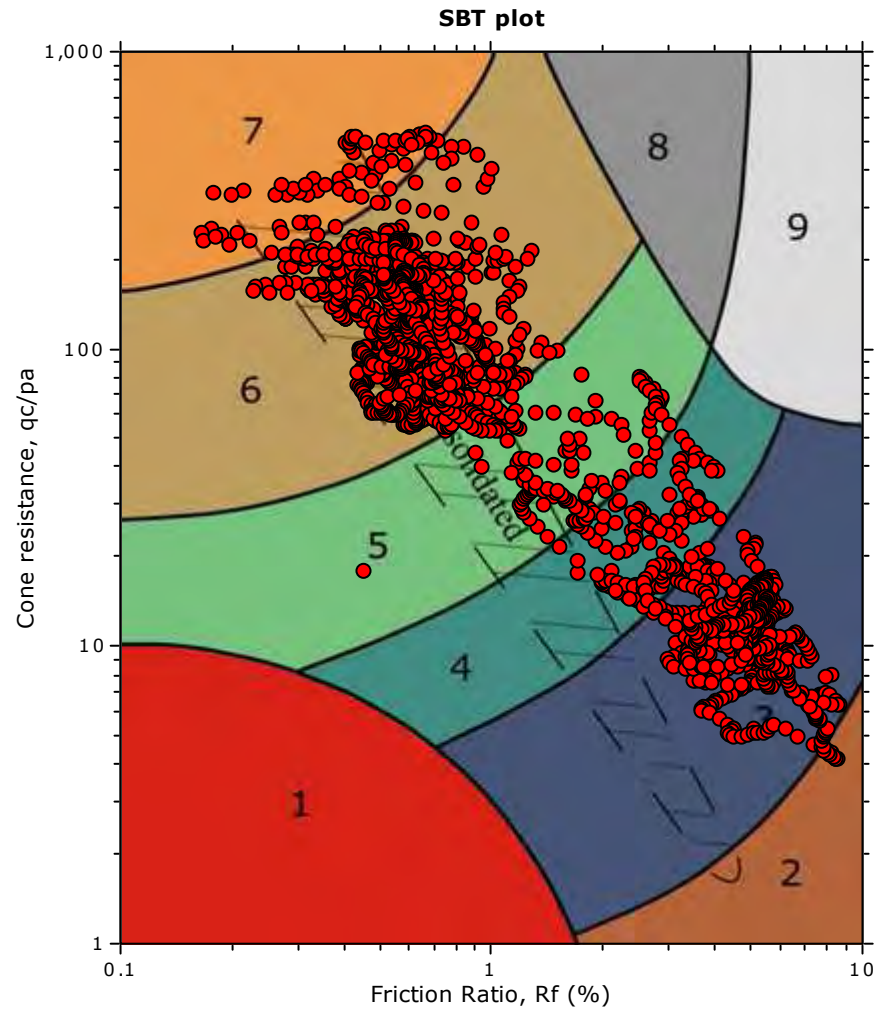
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

Cross correlation between q_c & f_s 

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots



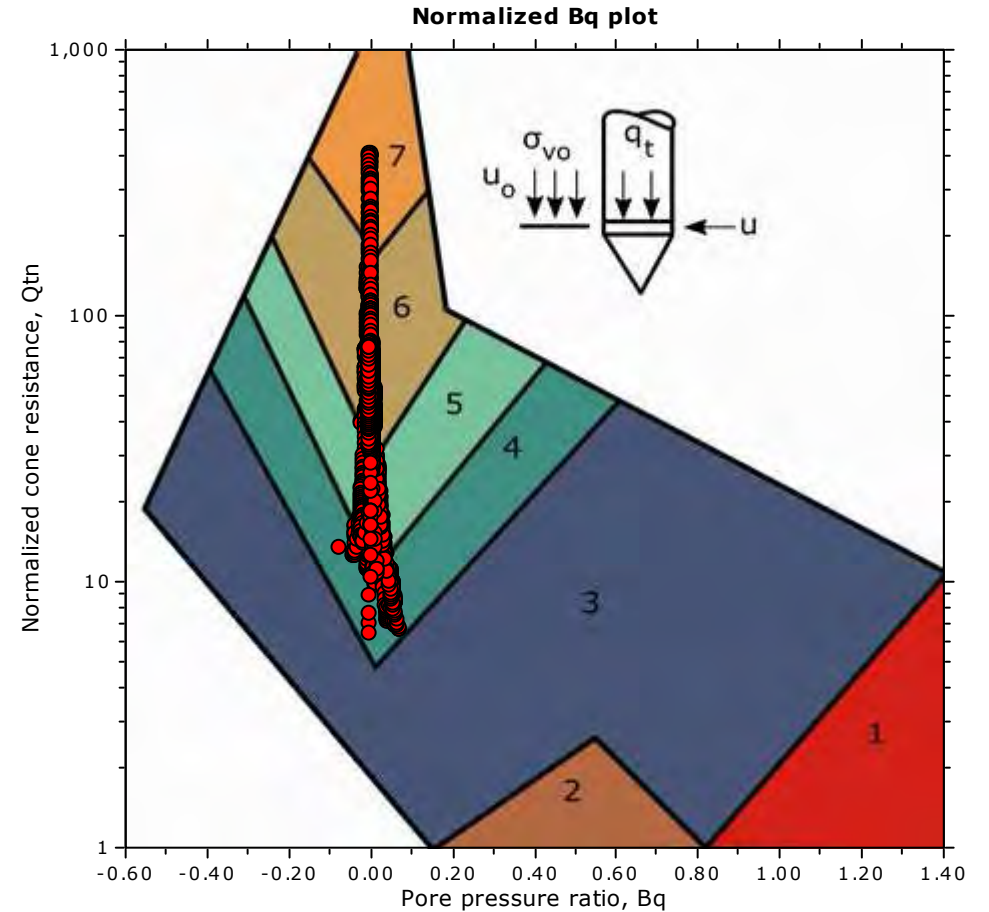
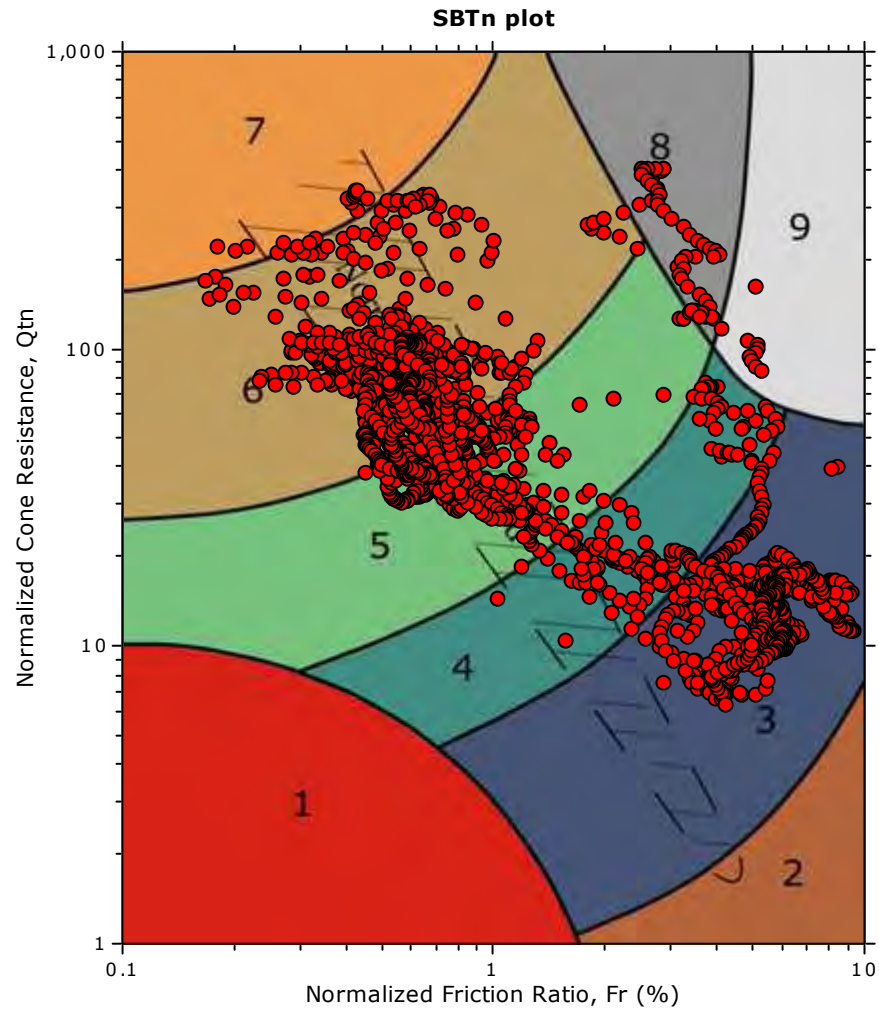
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots (normalized)



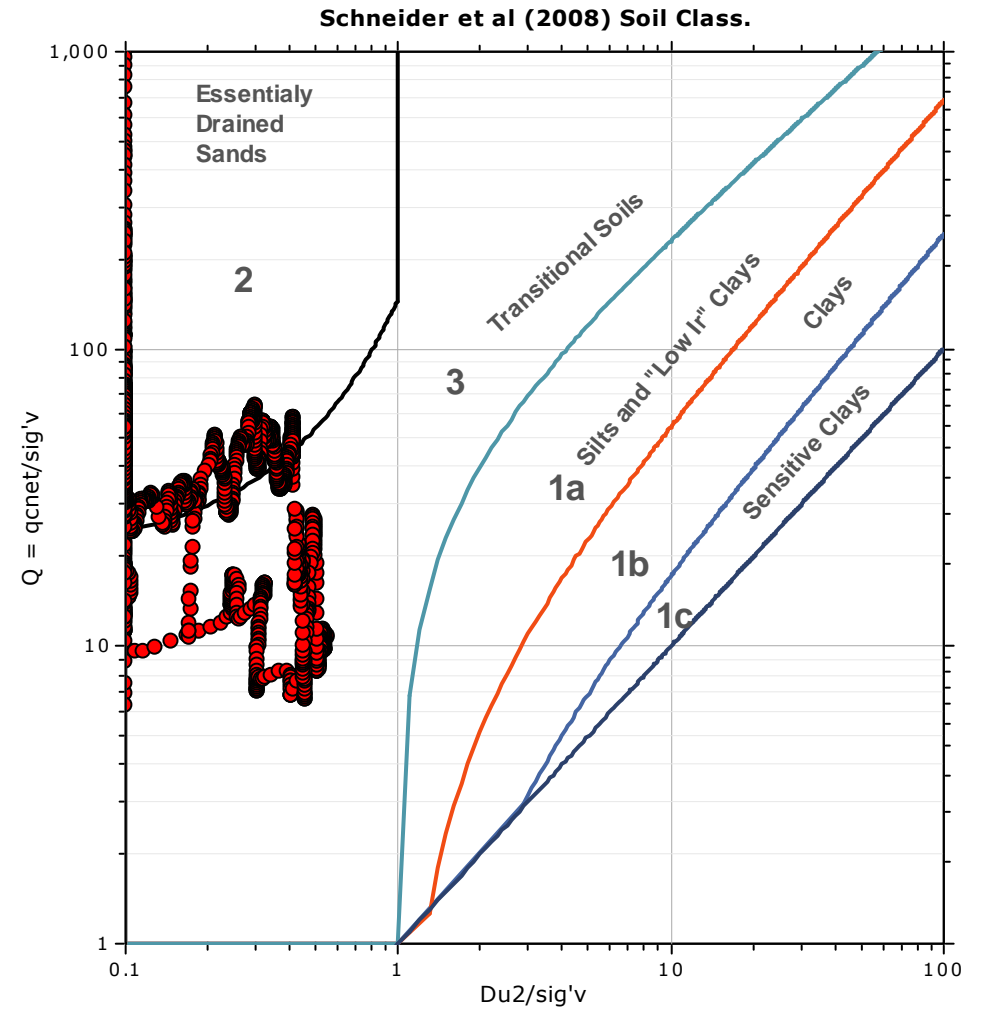
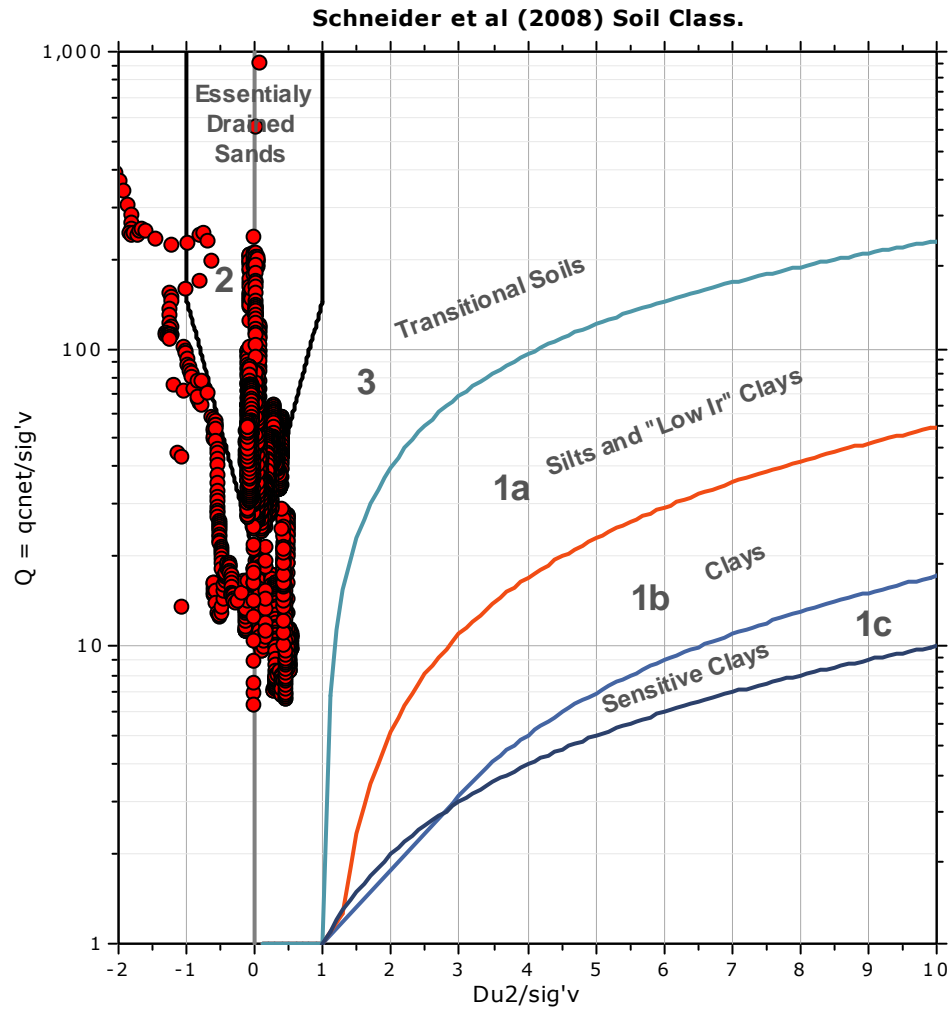
SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

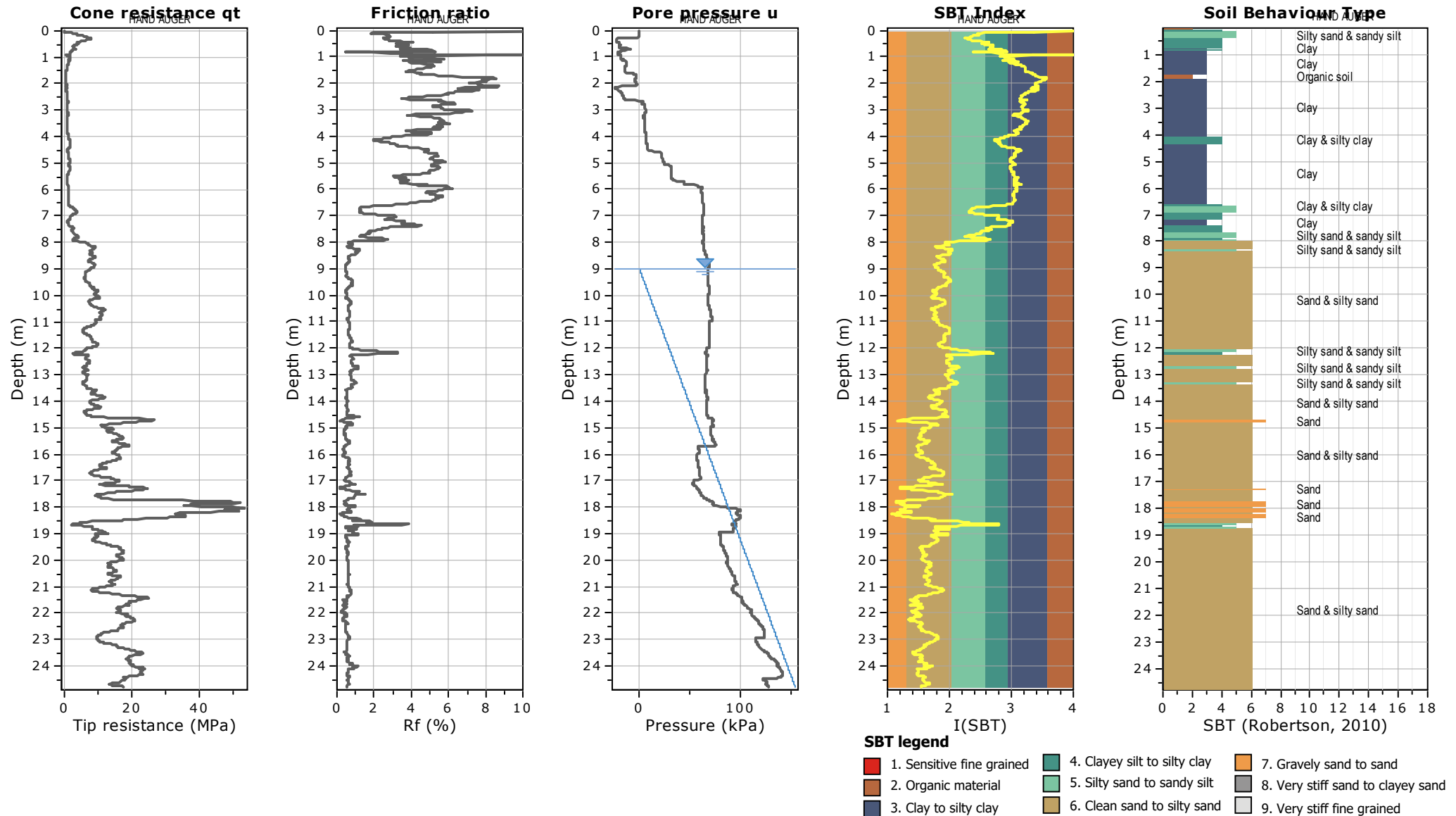
Location: Caorso (PC)

Bq plots (Schneider)



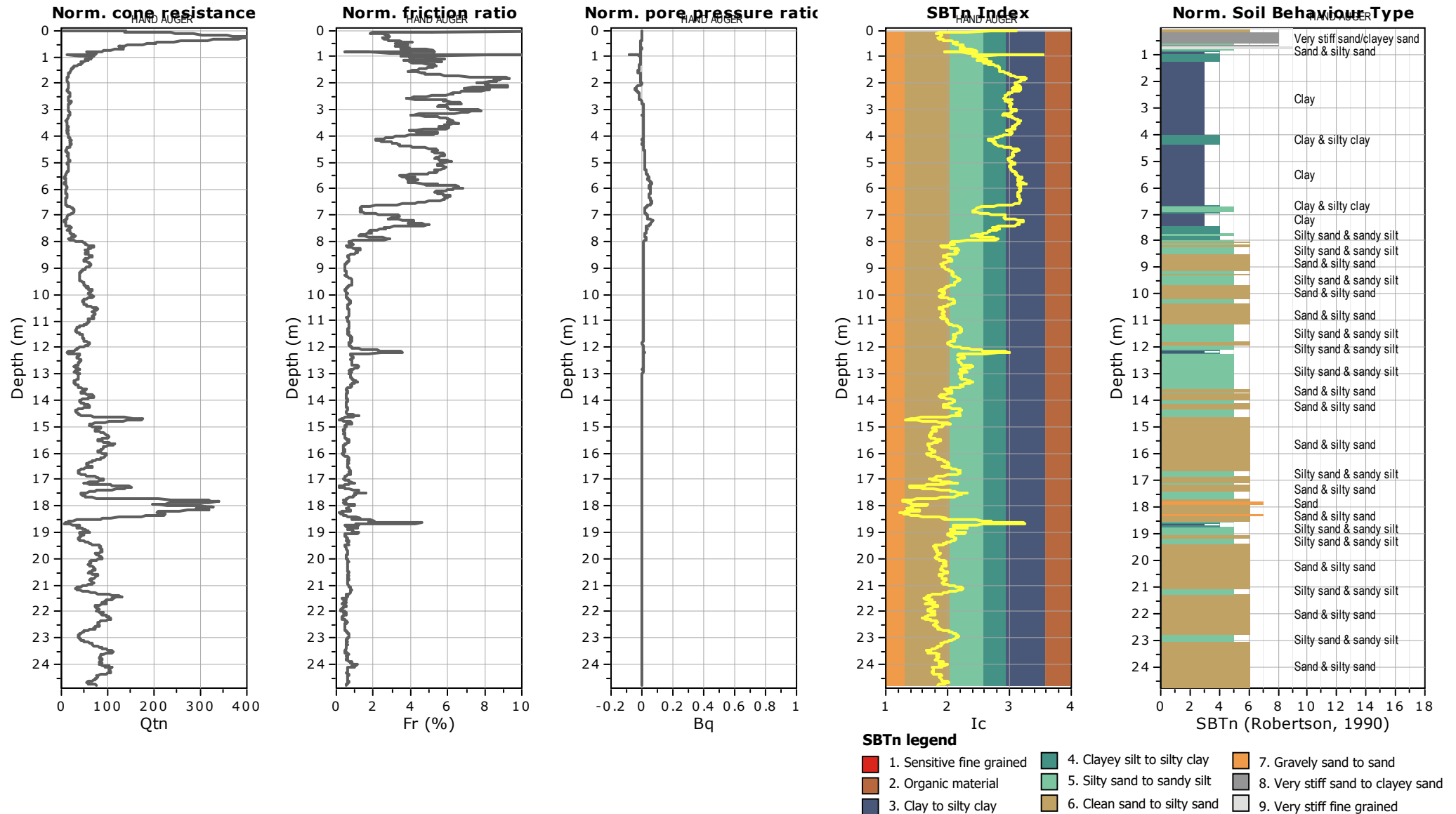
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



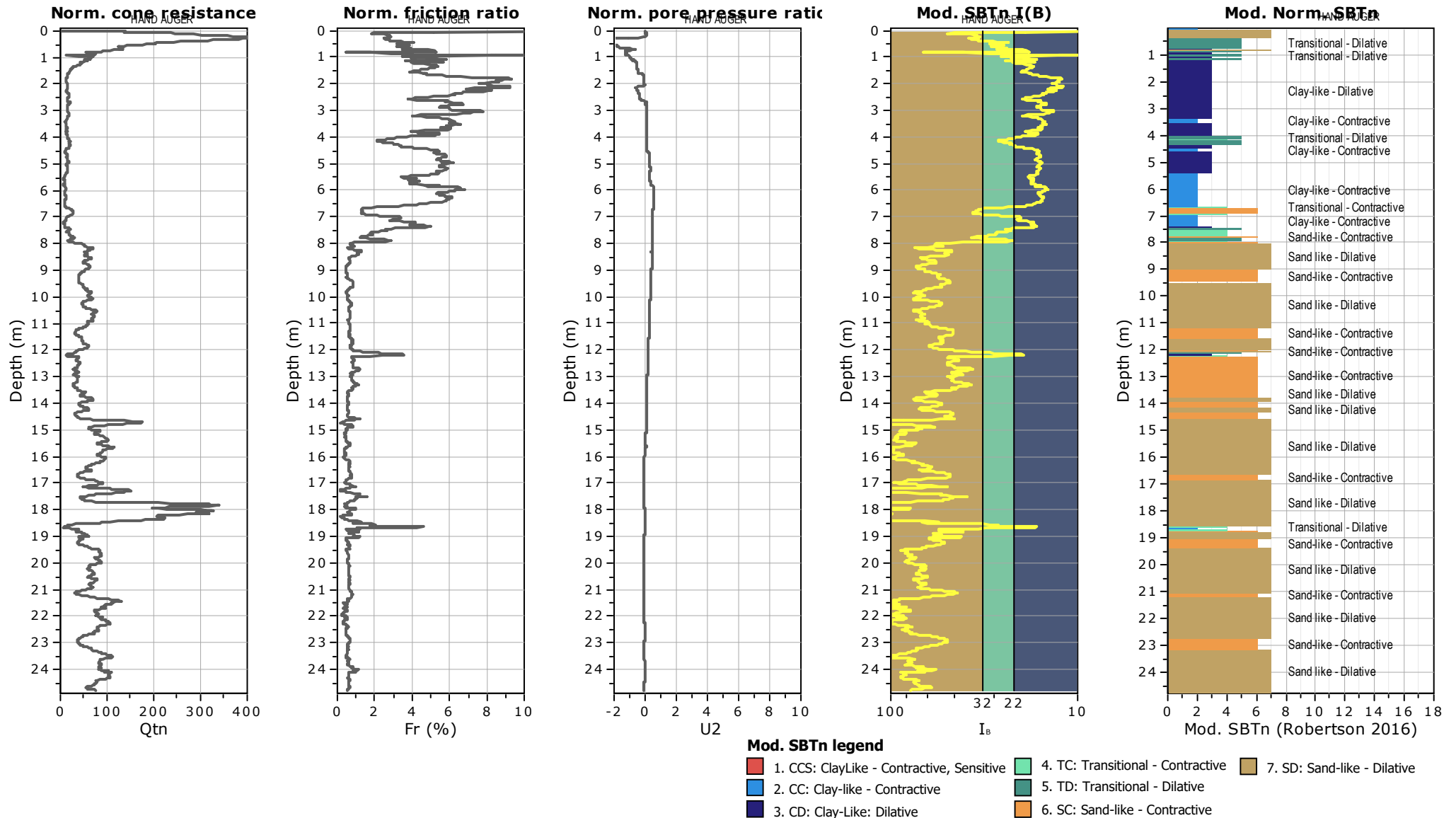
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

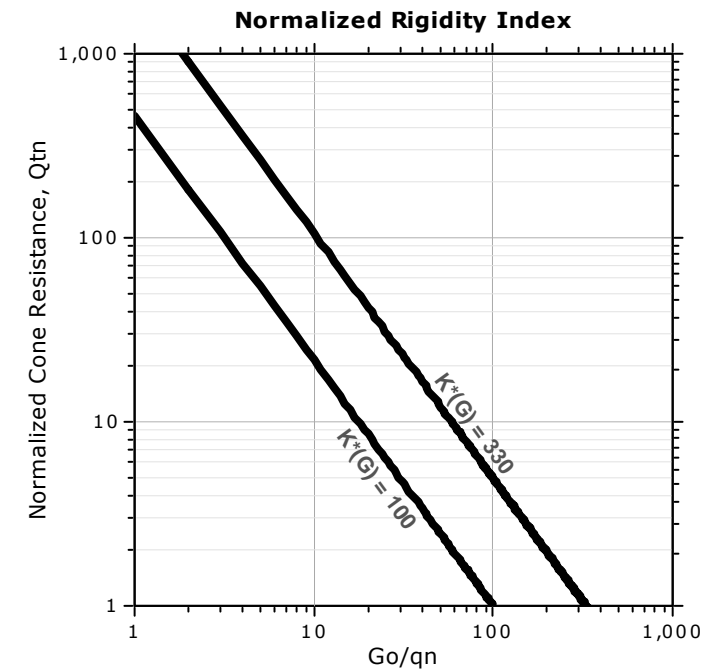
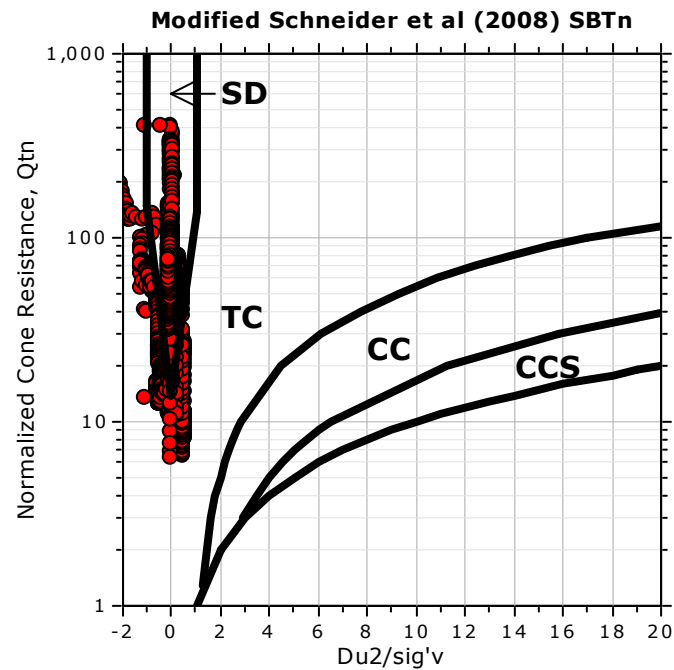
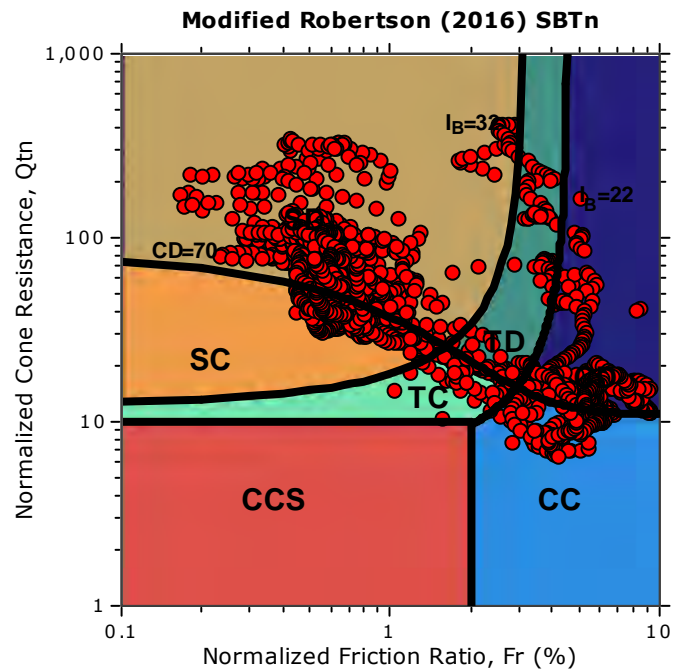
Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Updated SBTn plots

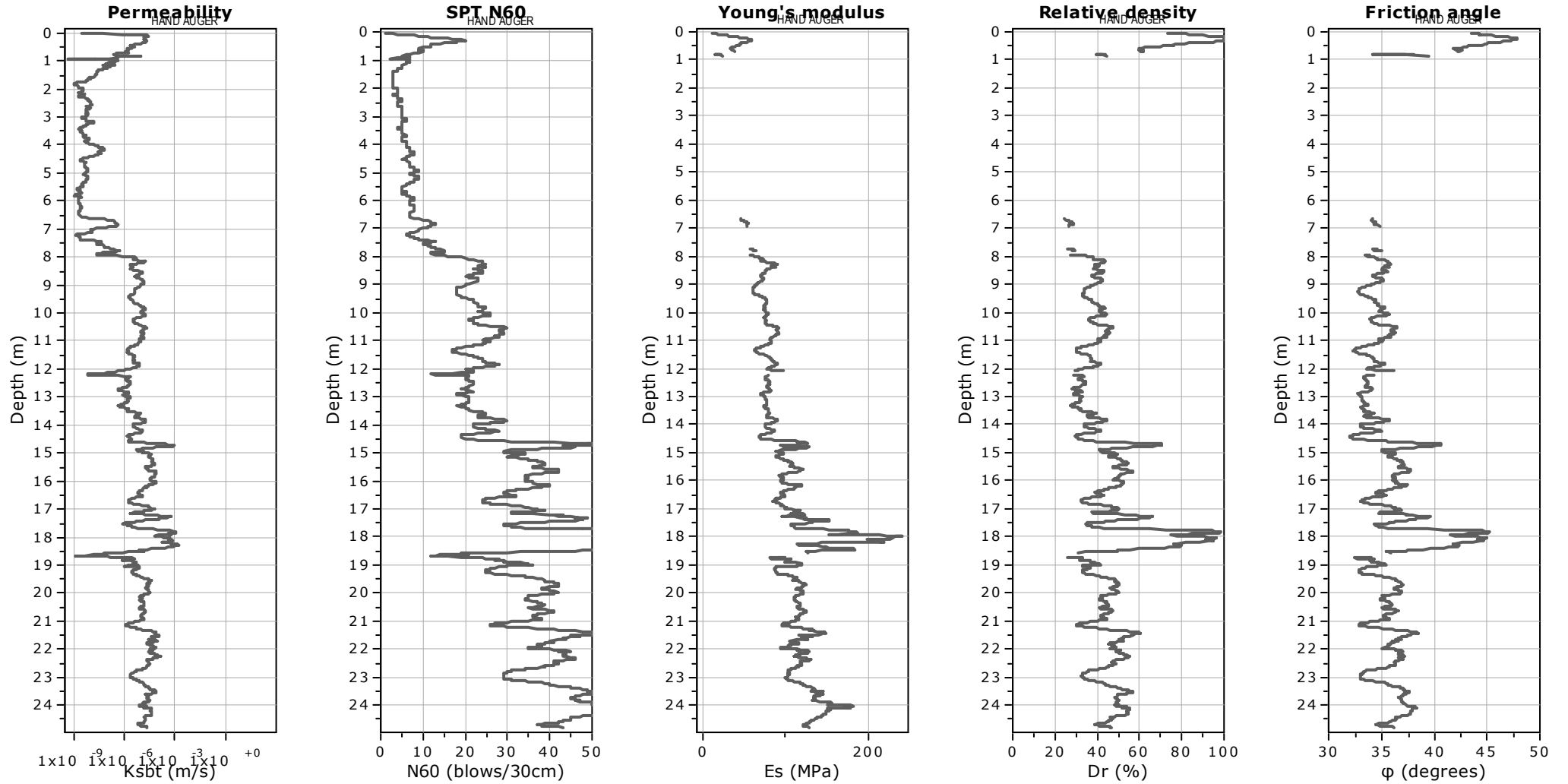


CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
 CC: Clay-like - Contractive
 CD: Clay-like - Dilative
 TC: Transitional - Contractive
 TD: Transitional - Dilative
 SC: Sand-like - Contractive
 SD: Sand-like - Dilative

$K(G) > 330$: Soils with significant microstructure
 (e.g. age/cementation)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n

SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

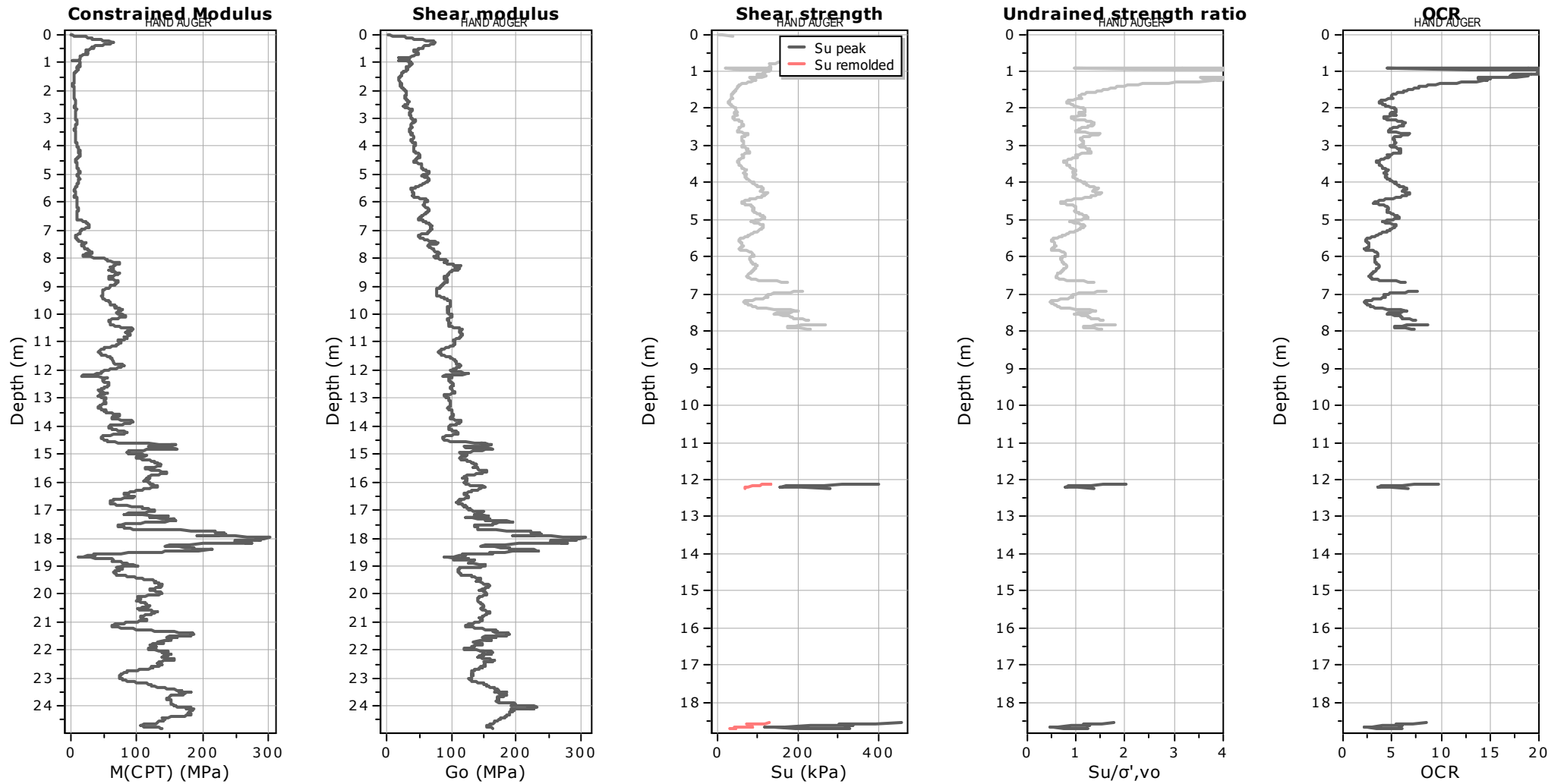
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)

Relative density constant, C_{Dr} : 350.0

Phi: Based on Kulhavy & Mayne (1990)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

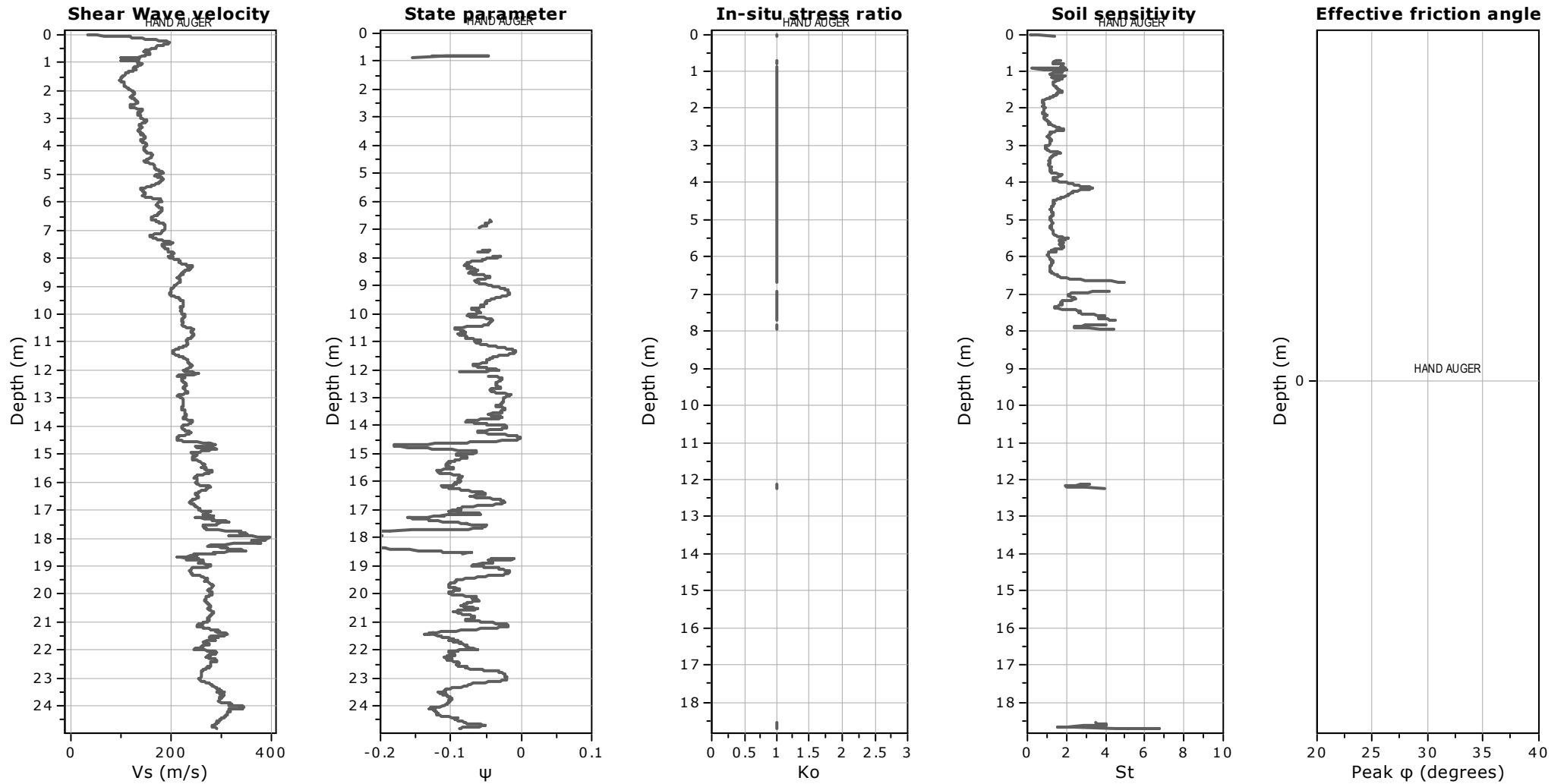
Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt} : 14OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— Flat Dilatometer Test data

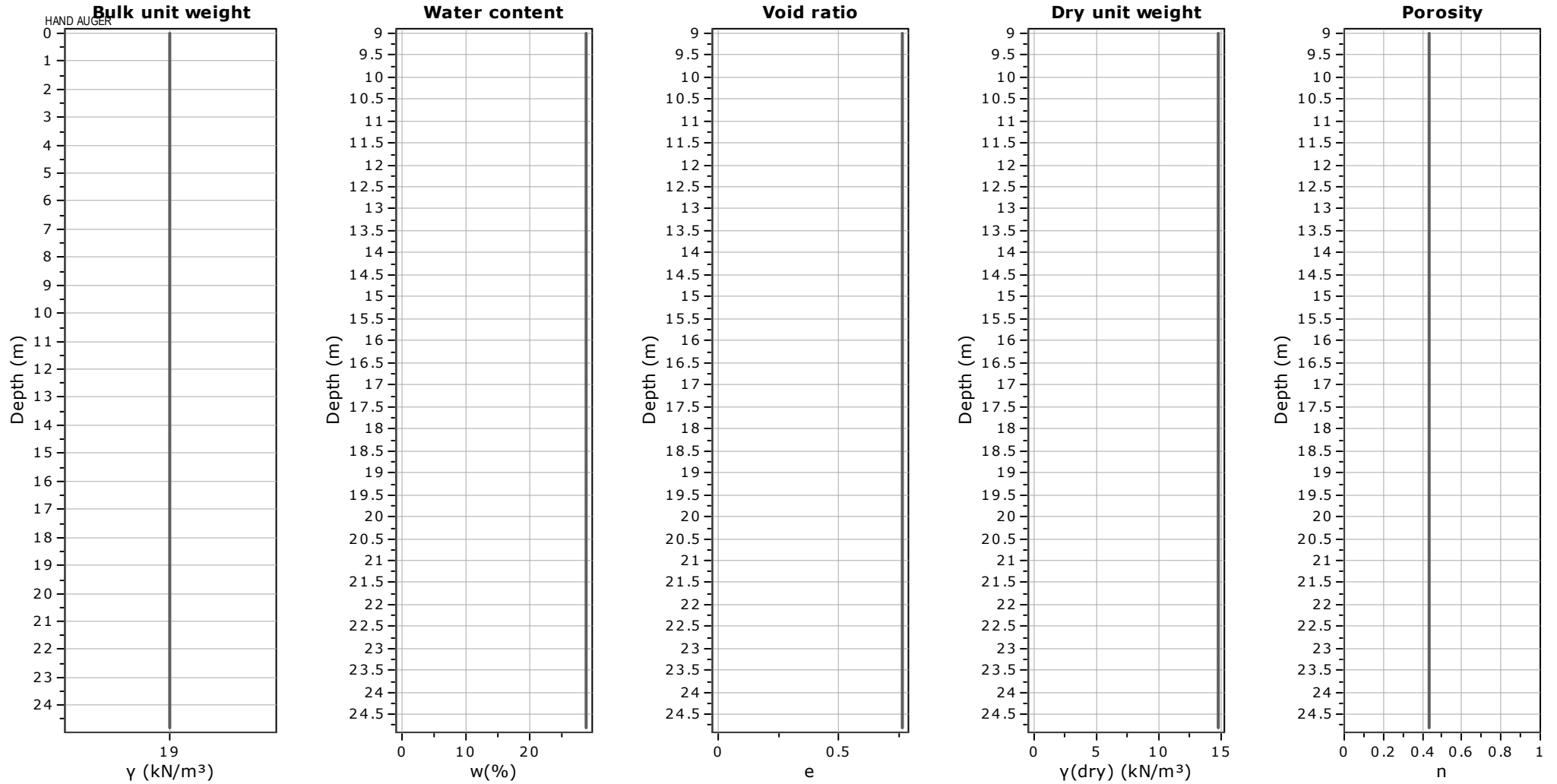
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Soil Sensitivity factor, N_s : 7.00

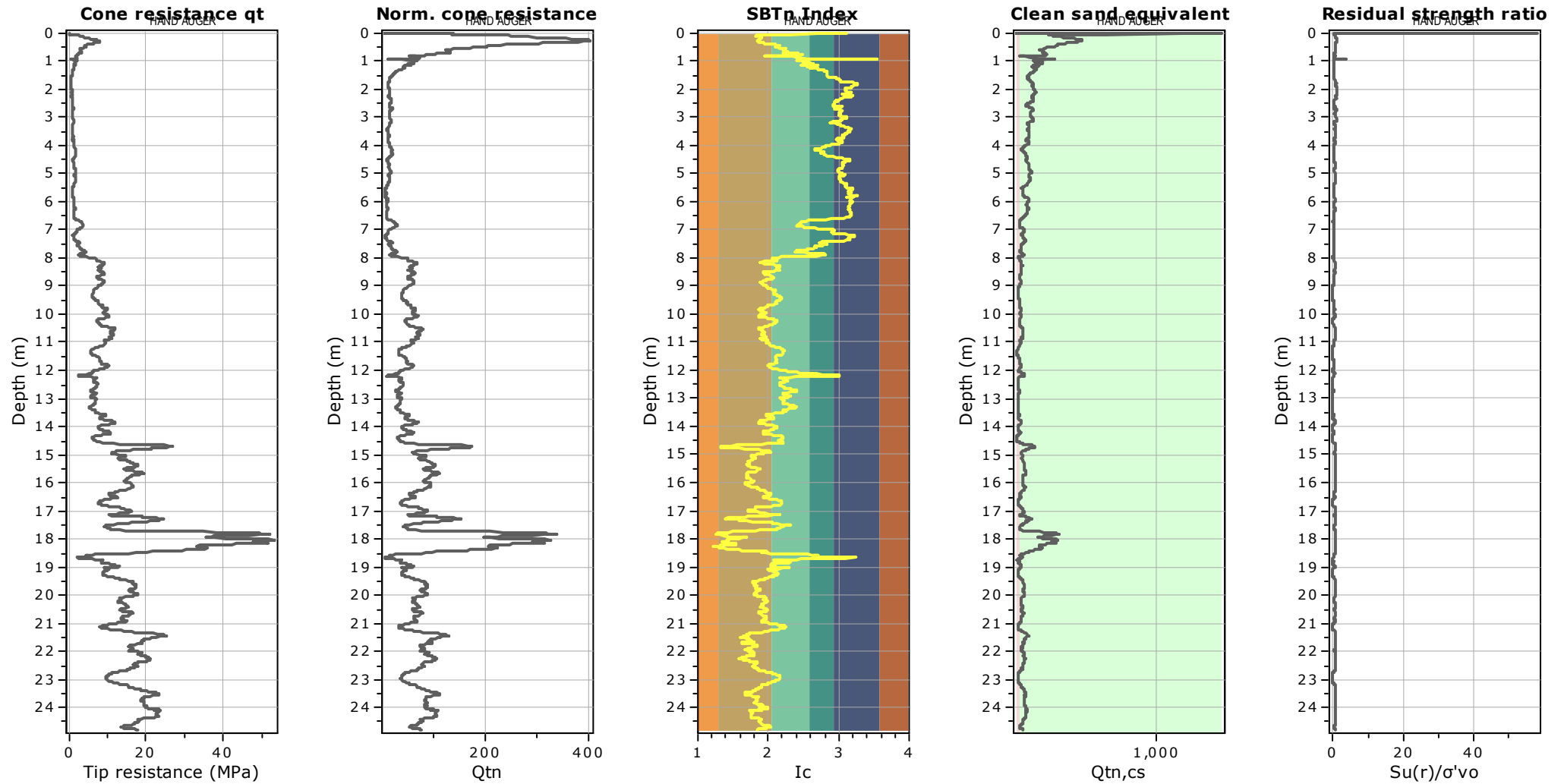
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

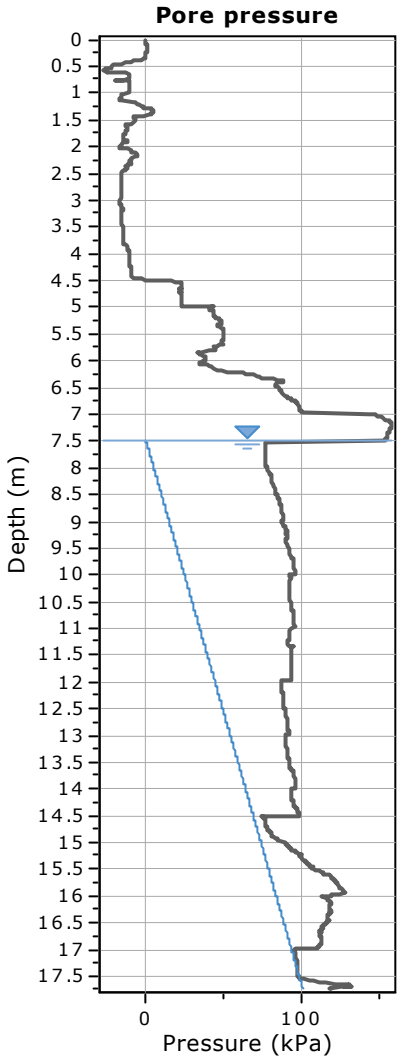
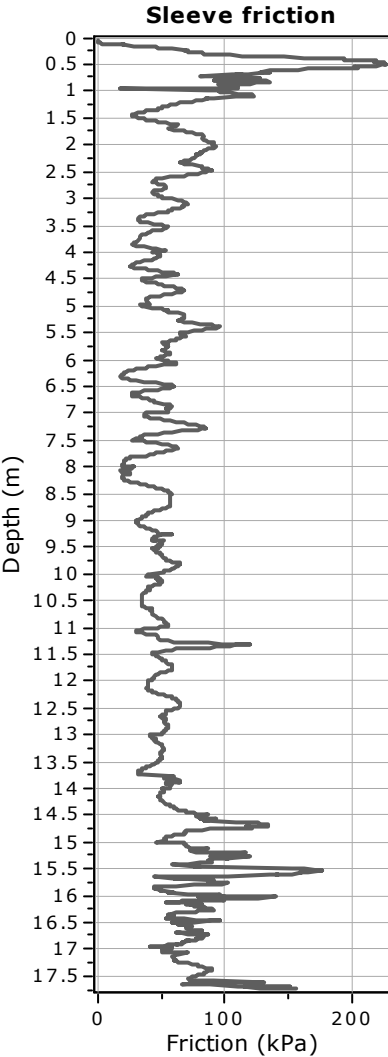
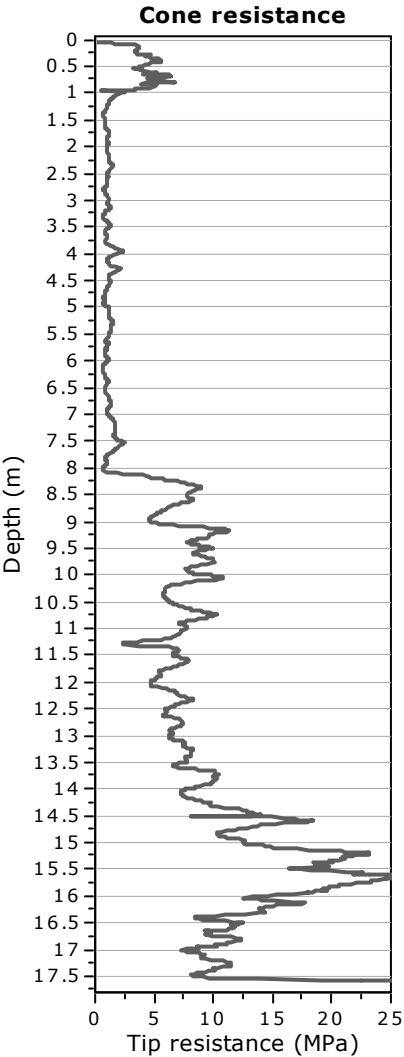


Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

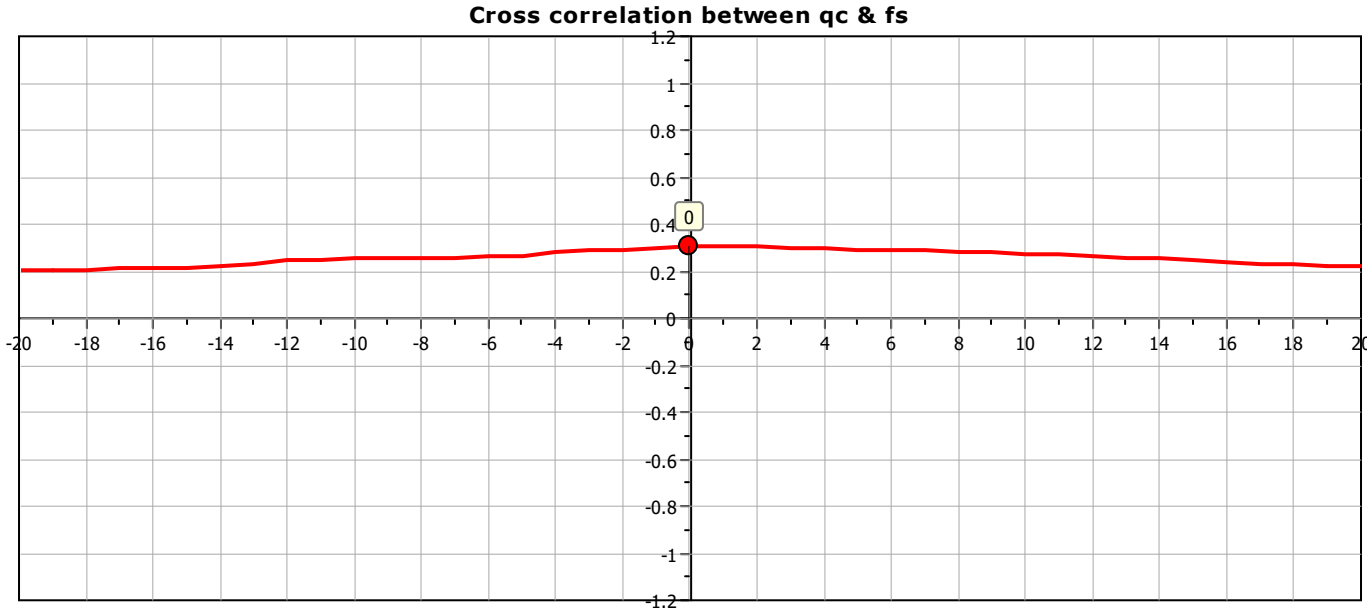
Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale
Location: Caorso (PC)



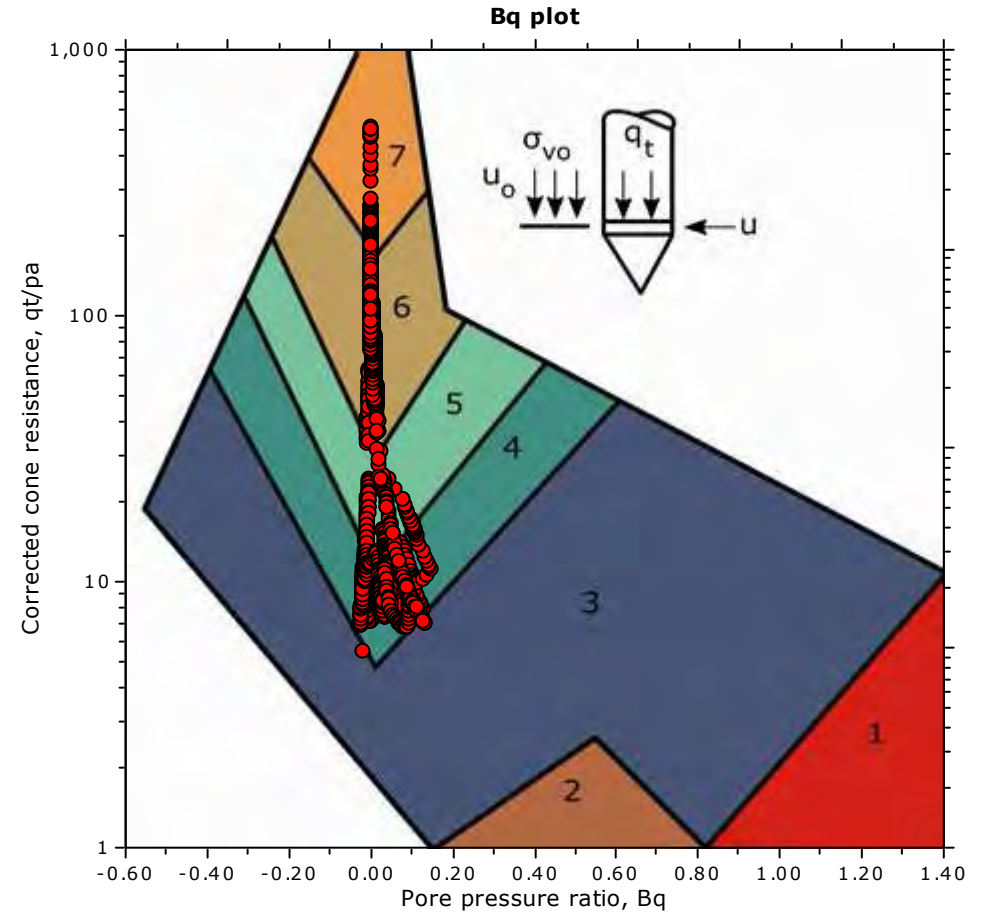
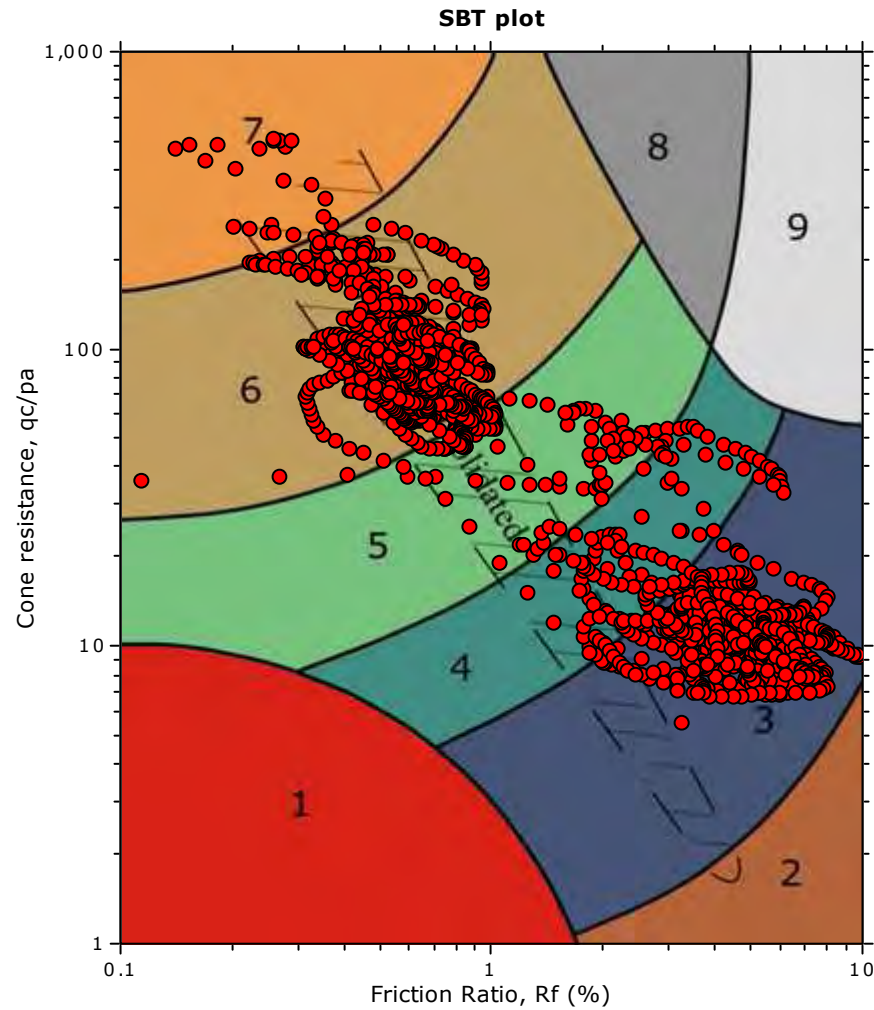
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots



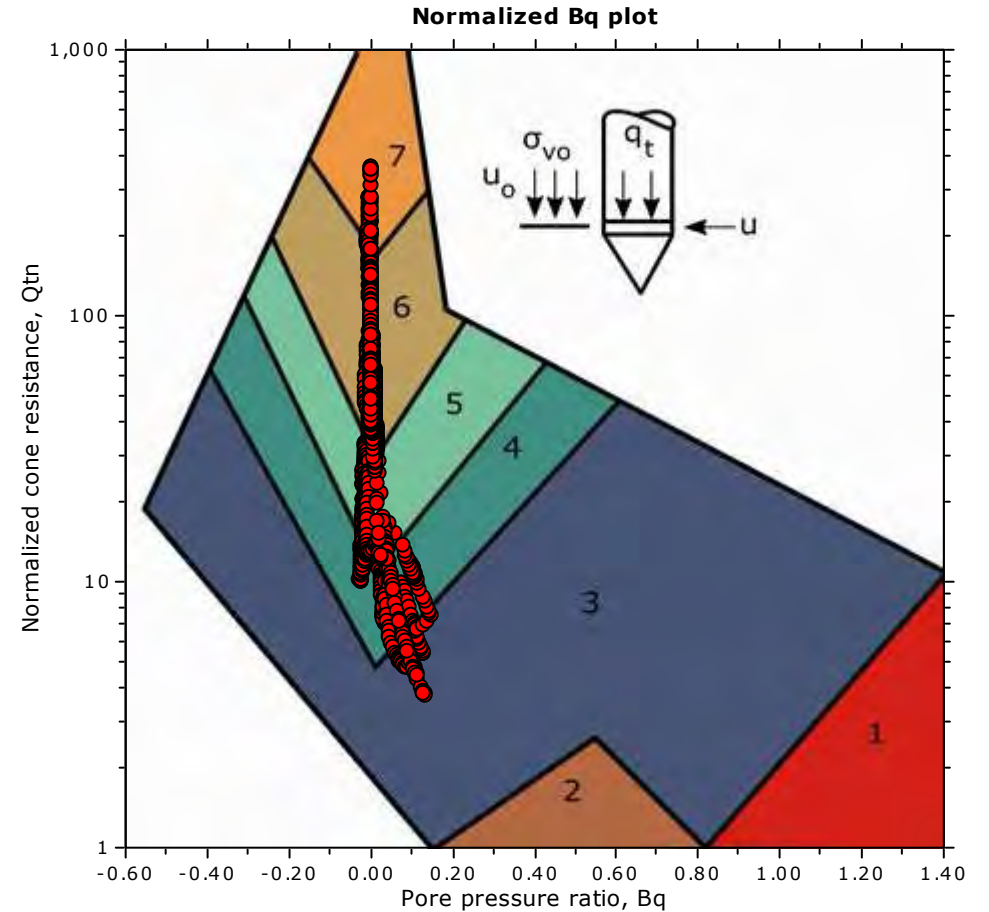
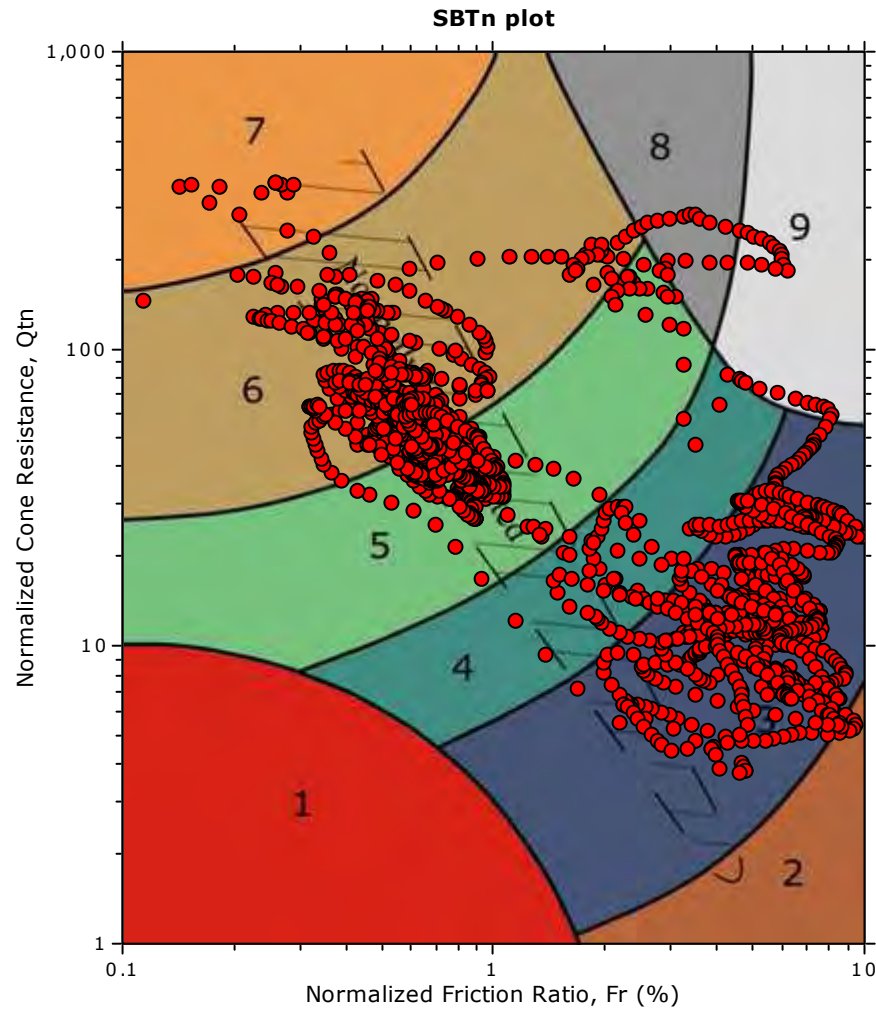
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots (normalized)



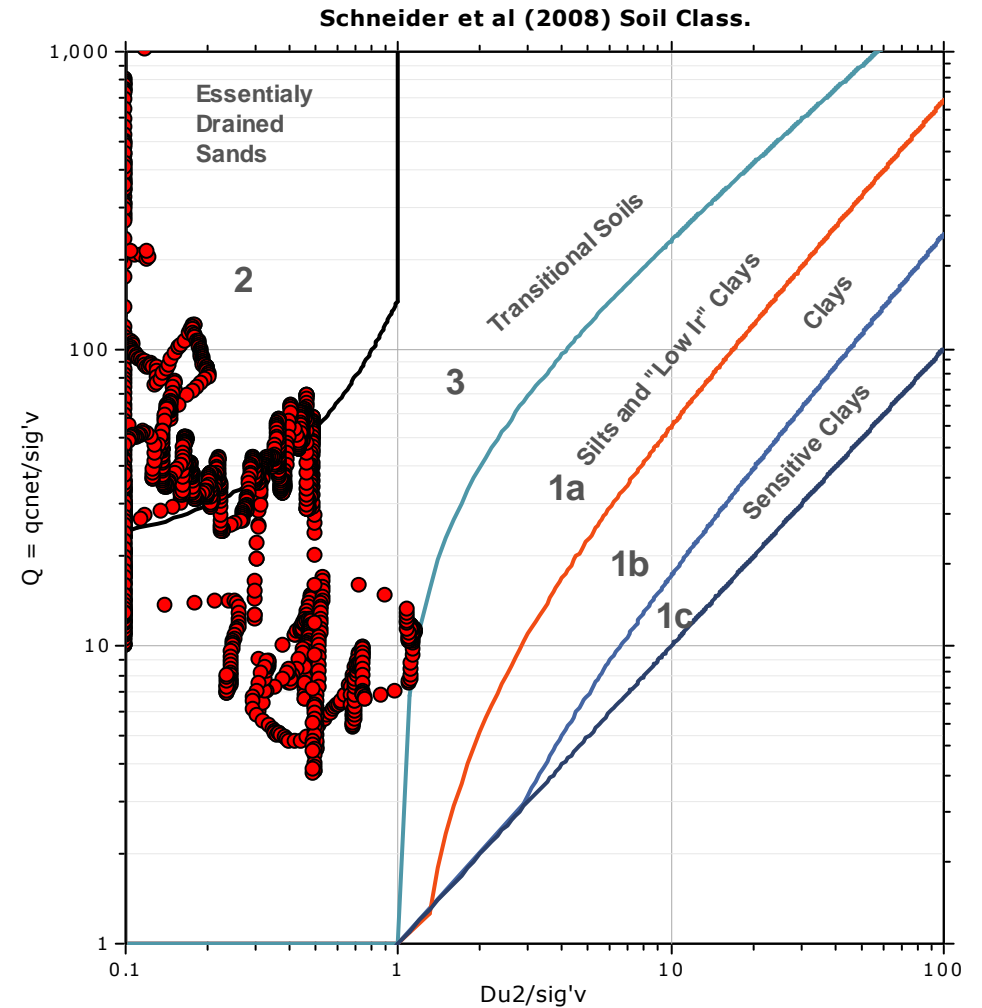
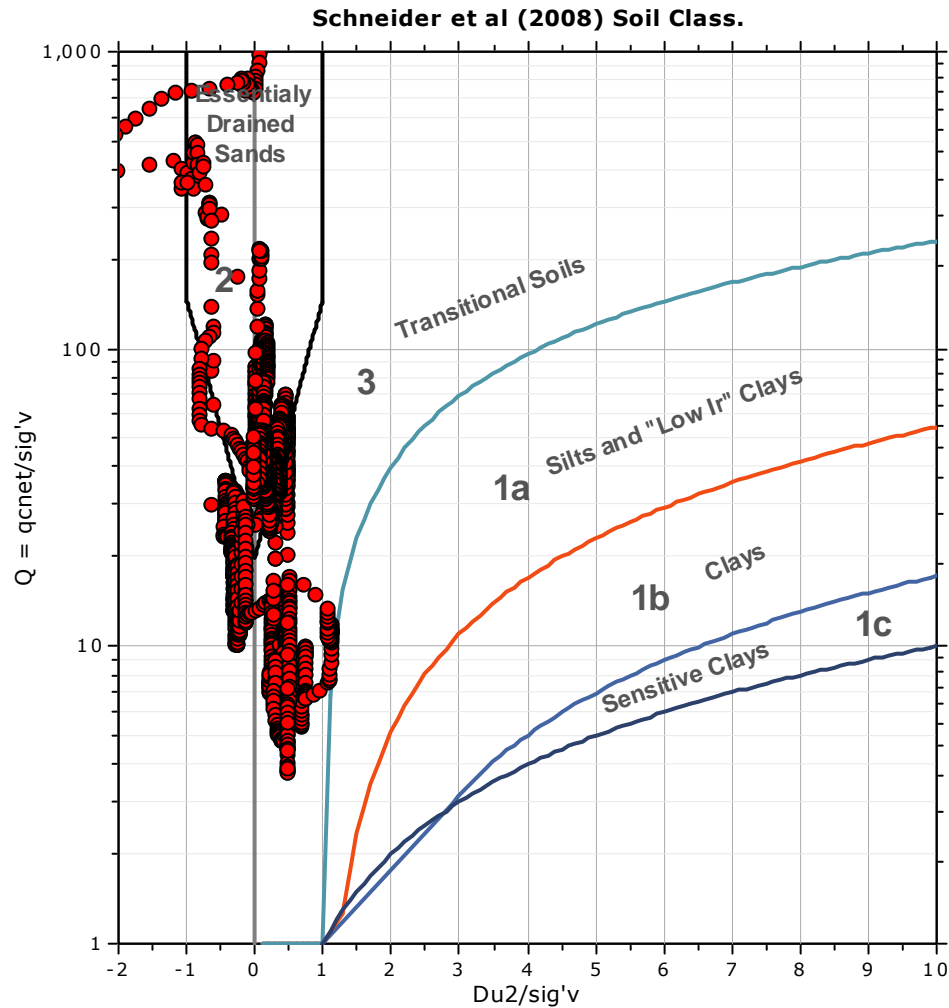
SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

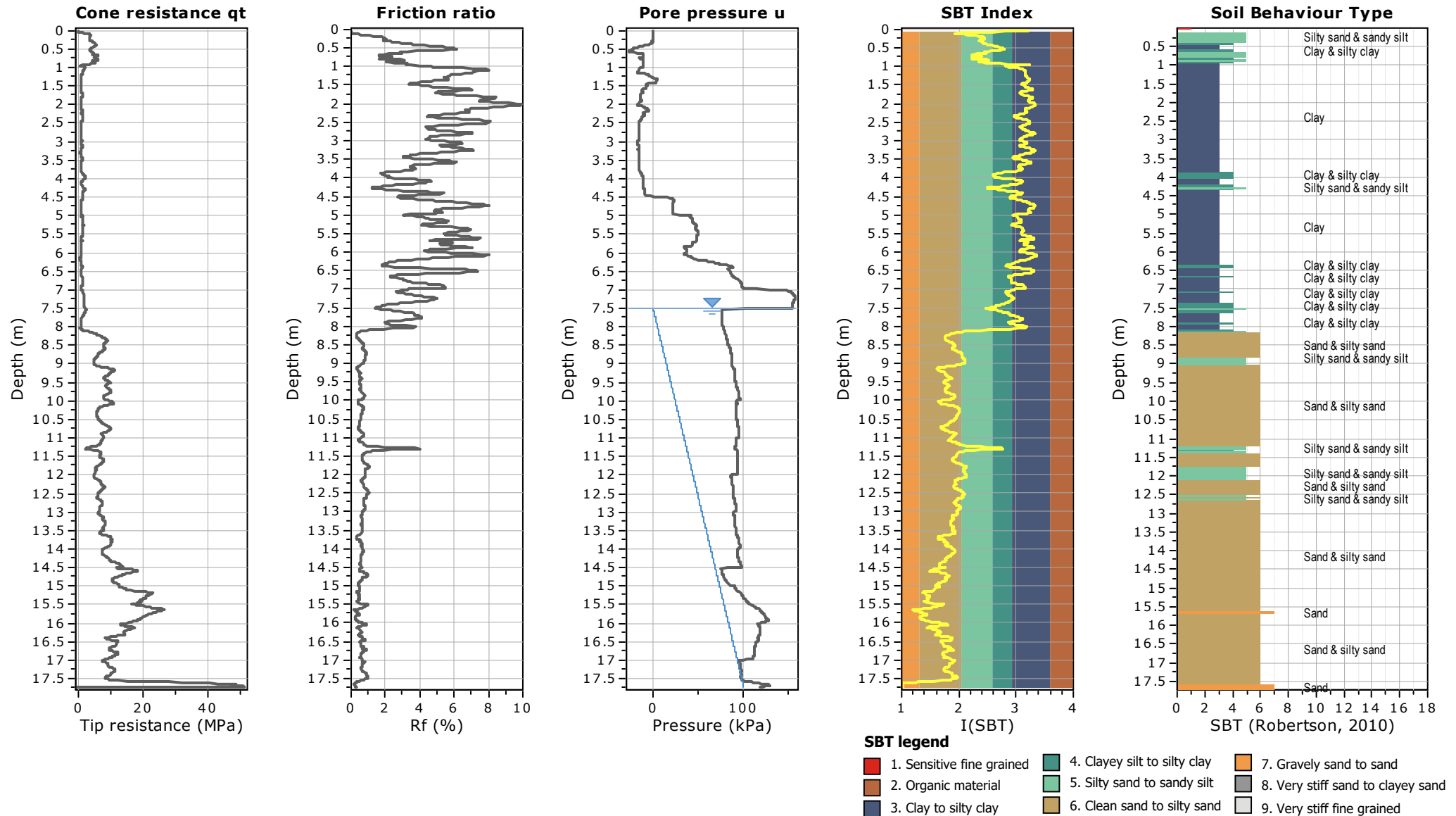
Location: Caorso (PC)

Bq plots (Schneider)



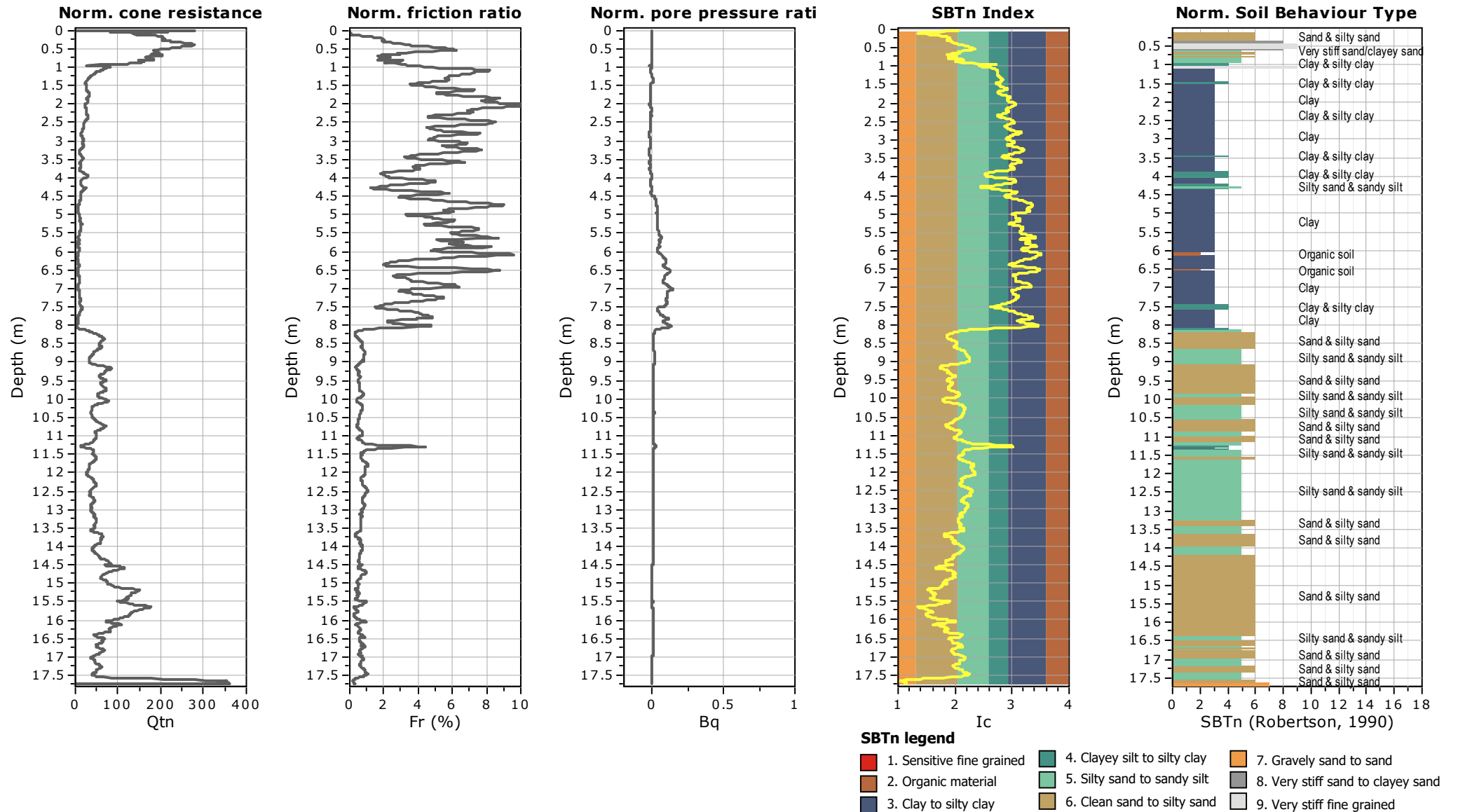
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



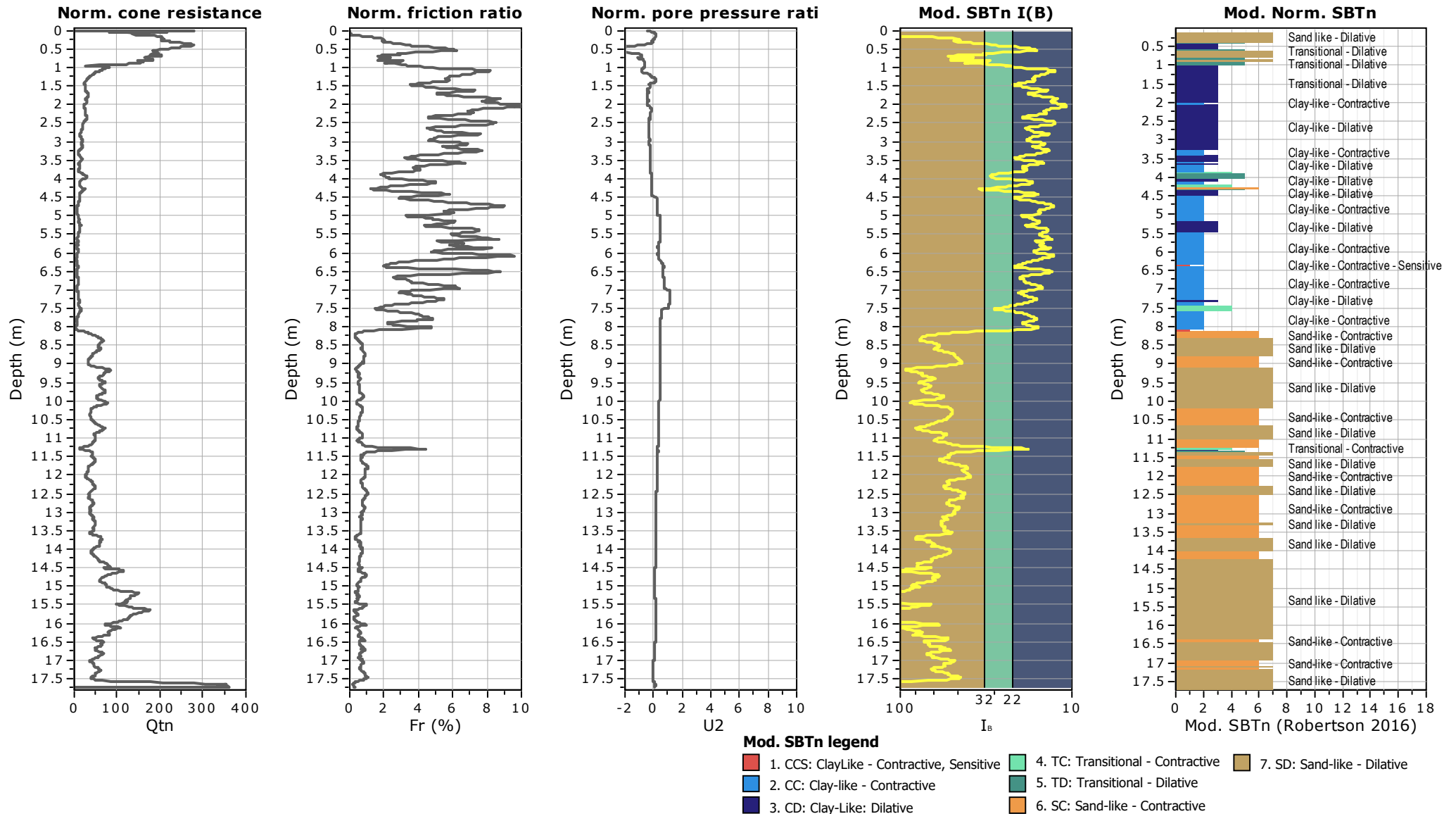
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

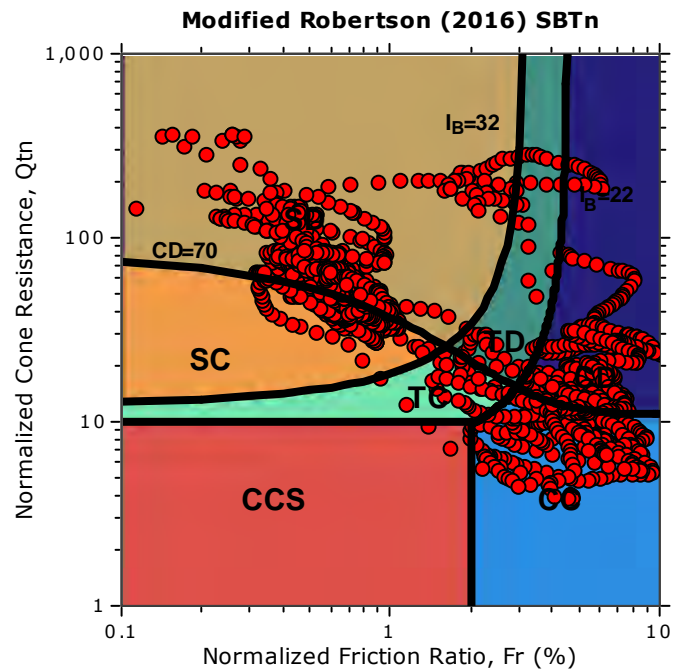
Location: Caorso (PC)



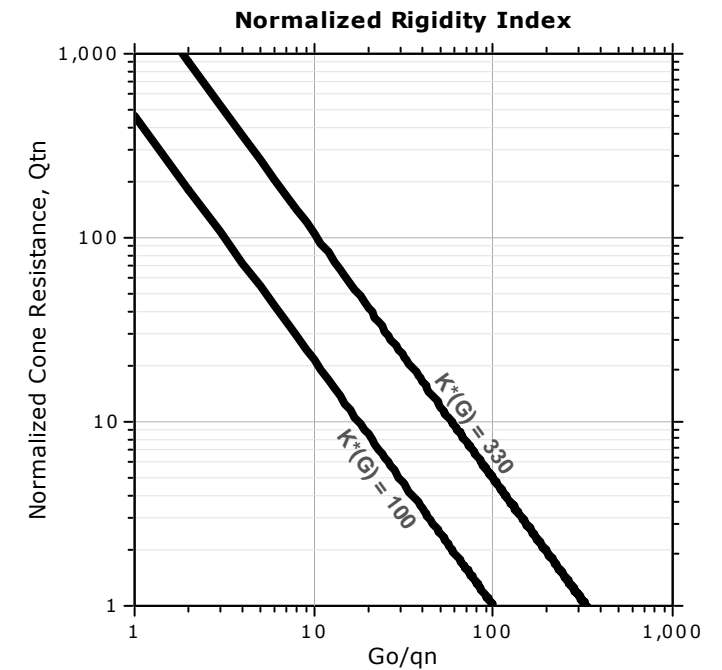
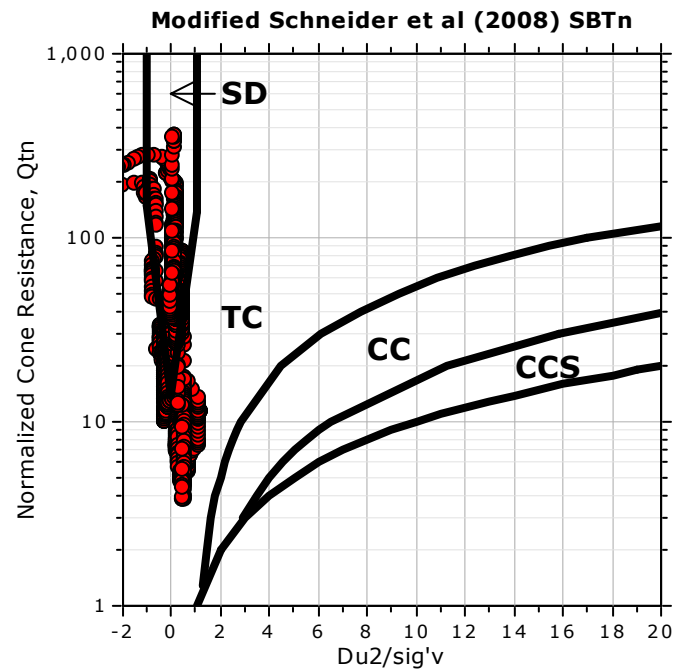
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Updated SBTn plots



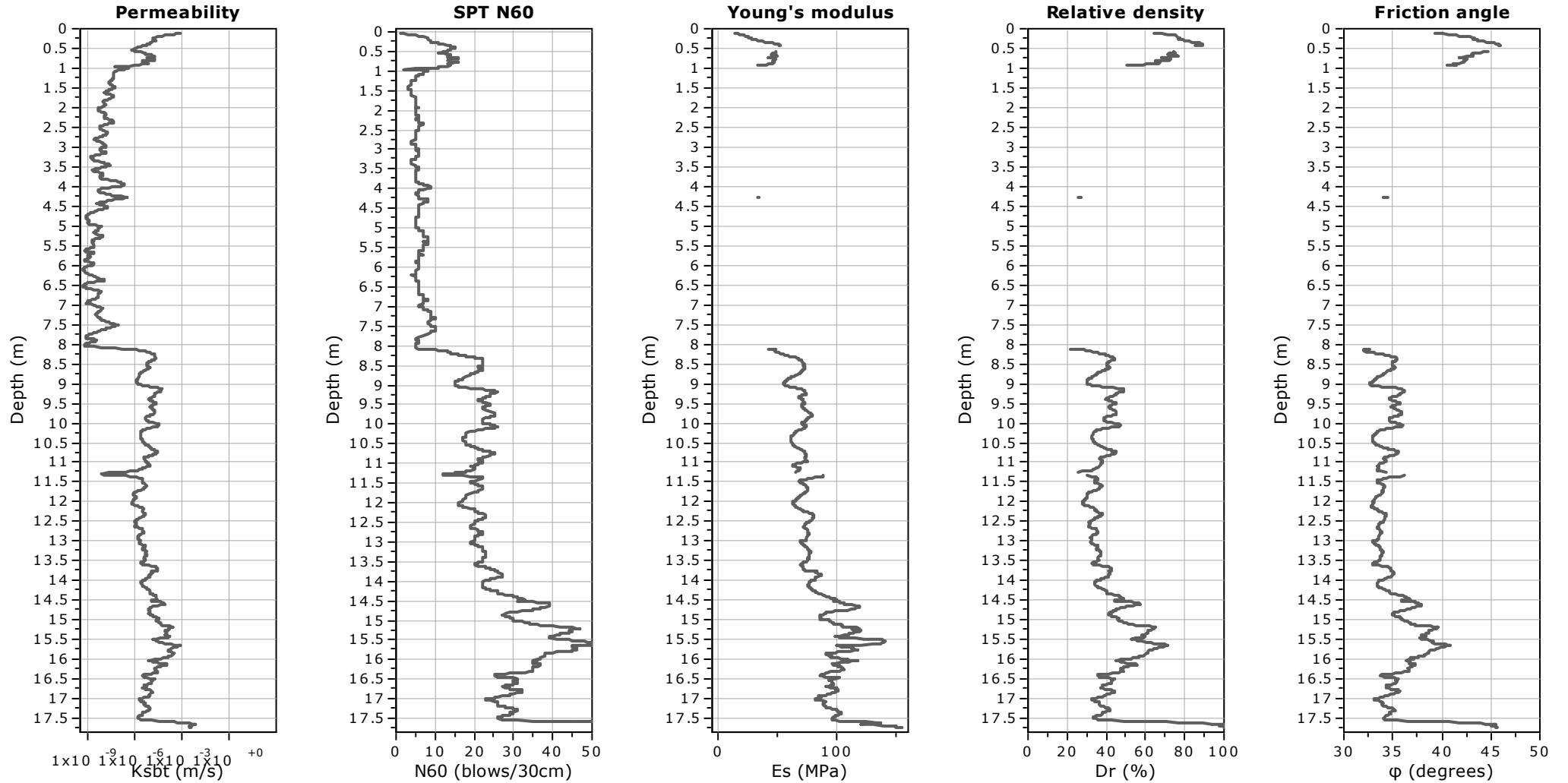
CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
 CC: Clay-like - Contractive
 CD: Clay-like - Dilative
 TC: Transitional - Contractive
 TD: Transitional - Dilative
 SC: Sand-like - Contractive
 SD: Sand-like - Dilative



$K(G) > 330$: Soils with significant microstructure
 (e.g. age/cementation)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n

SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

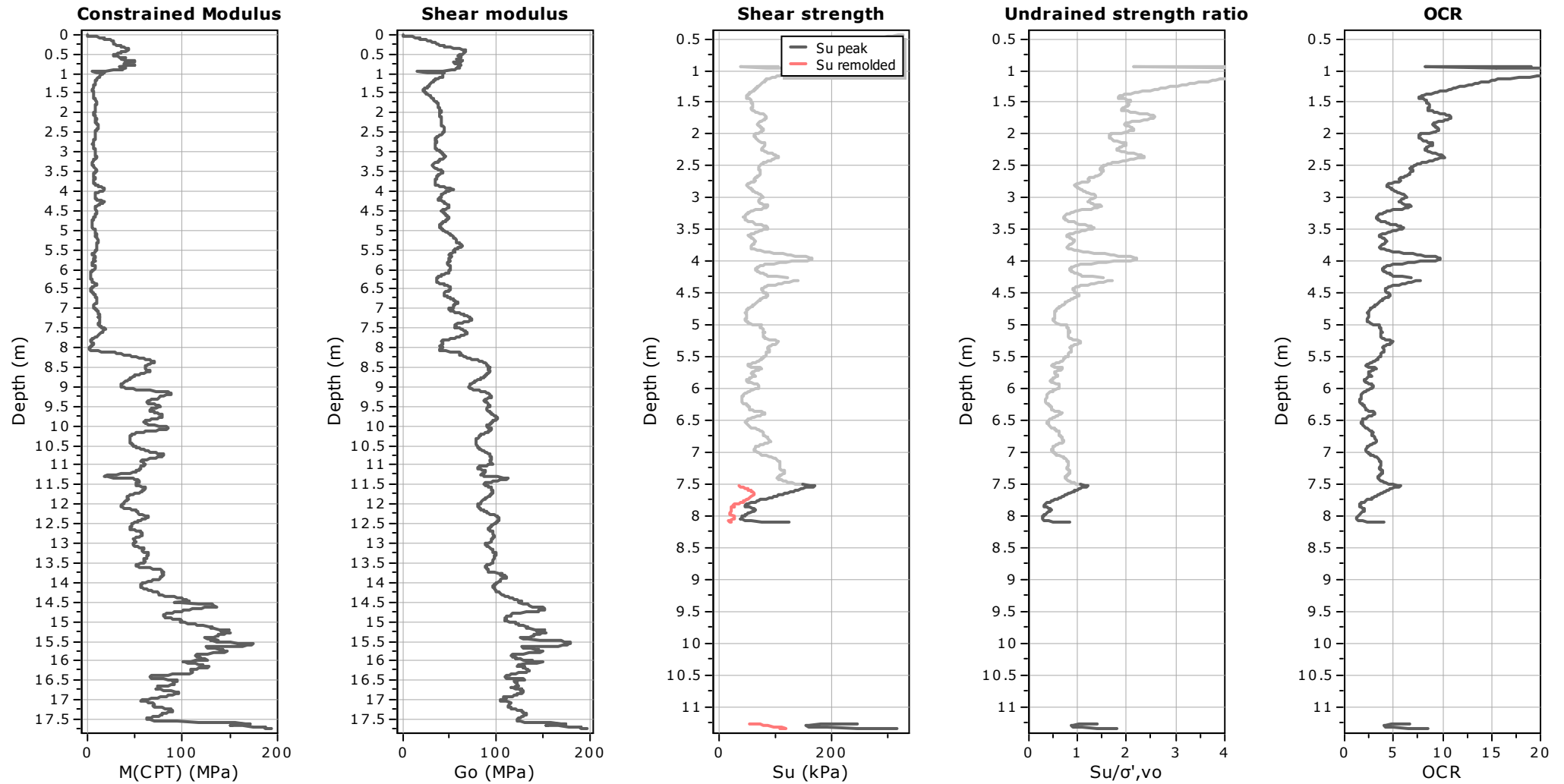
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)

Relative density constant, C_{Dr} : 350.0

Phi: Based on Kulhavy & Mayne (1990)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

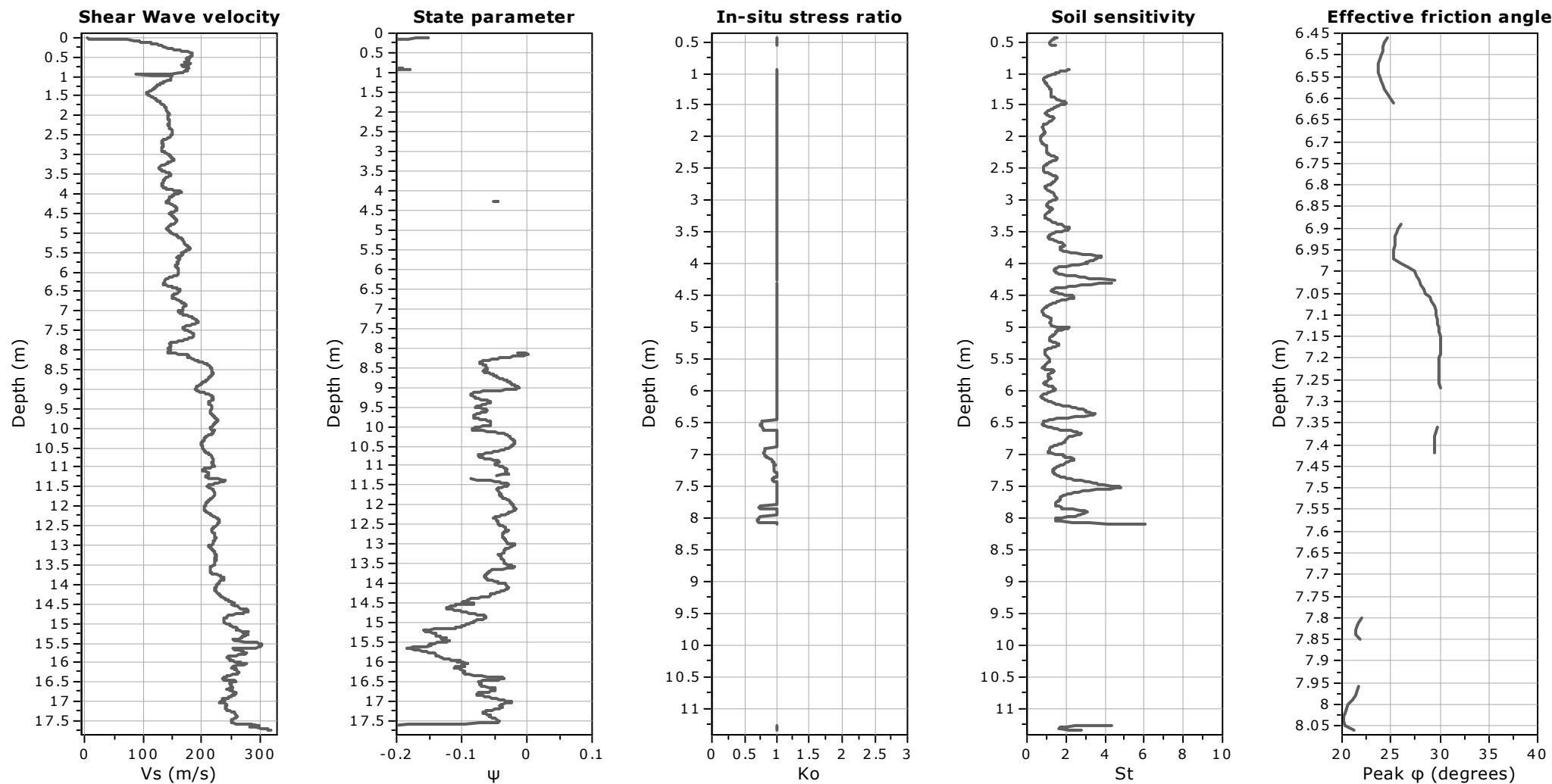
Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt} : 14OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— Flat Dilatometer Test data

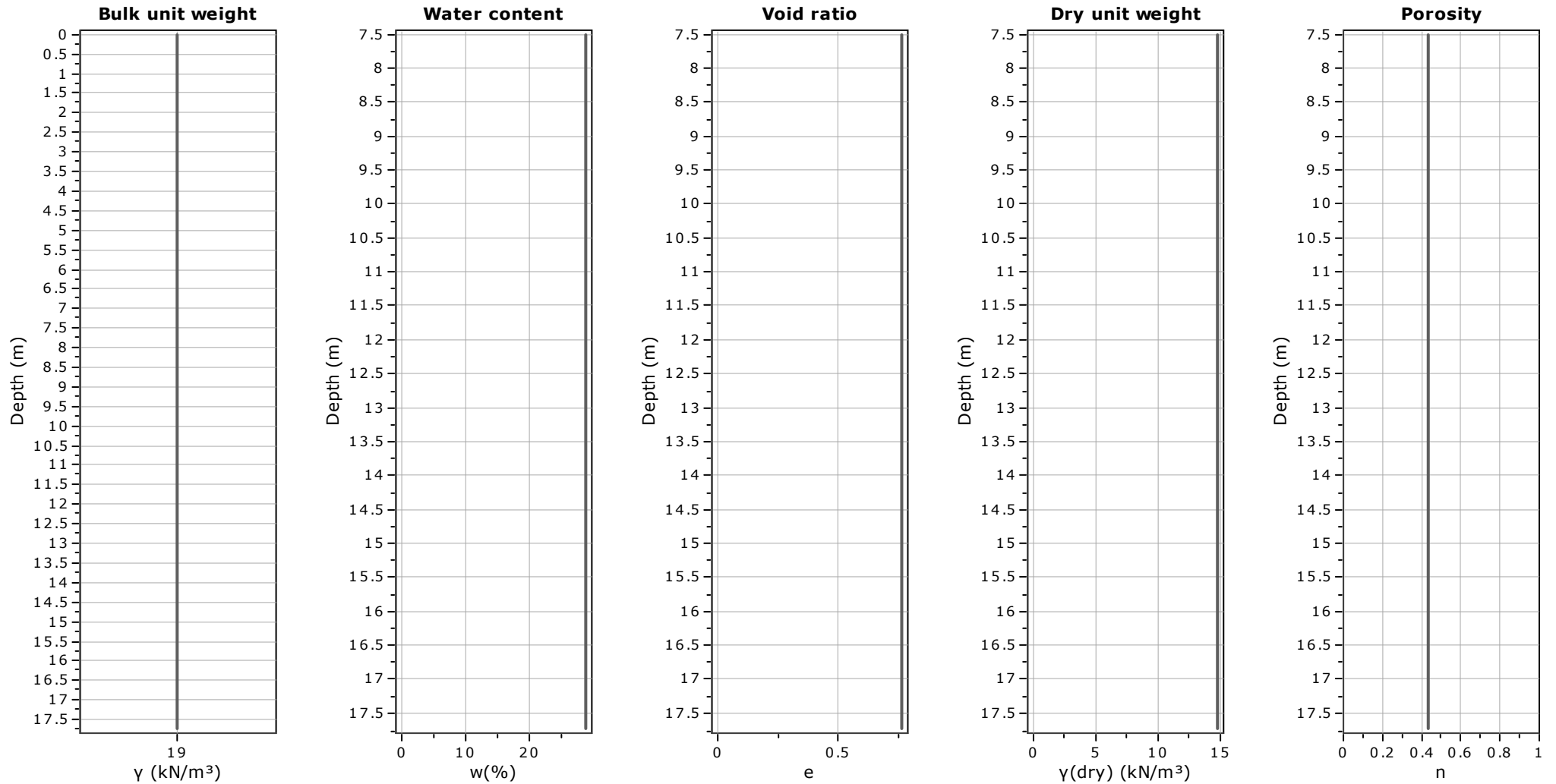
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Soil Sensitivity factor, N_s : 7.00

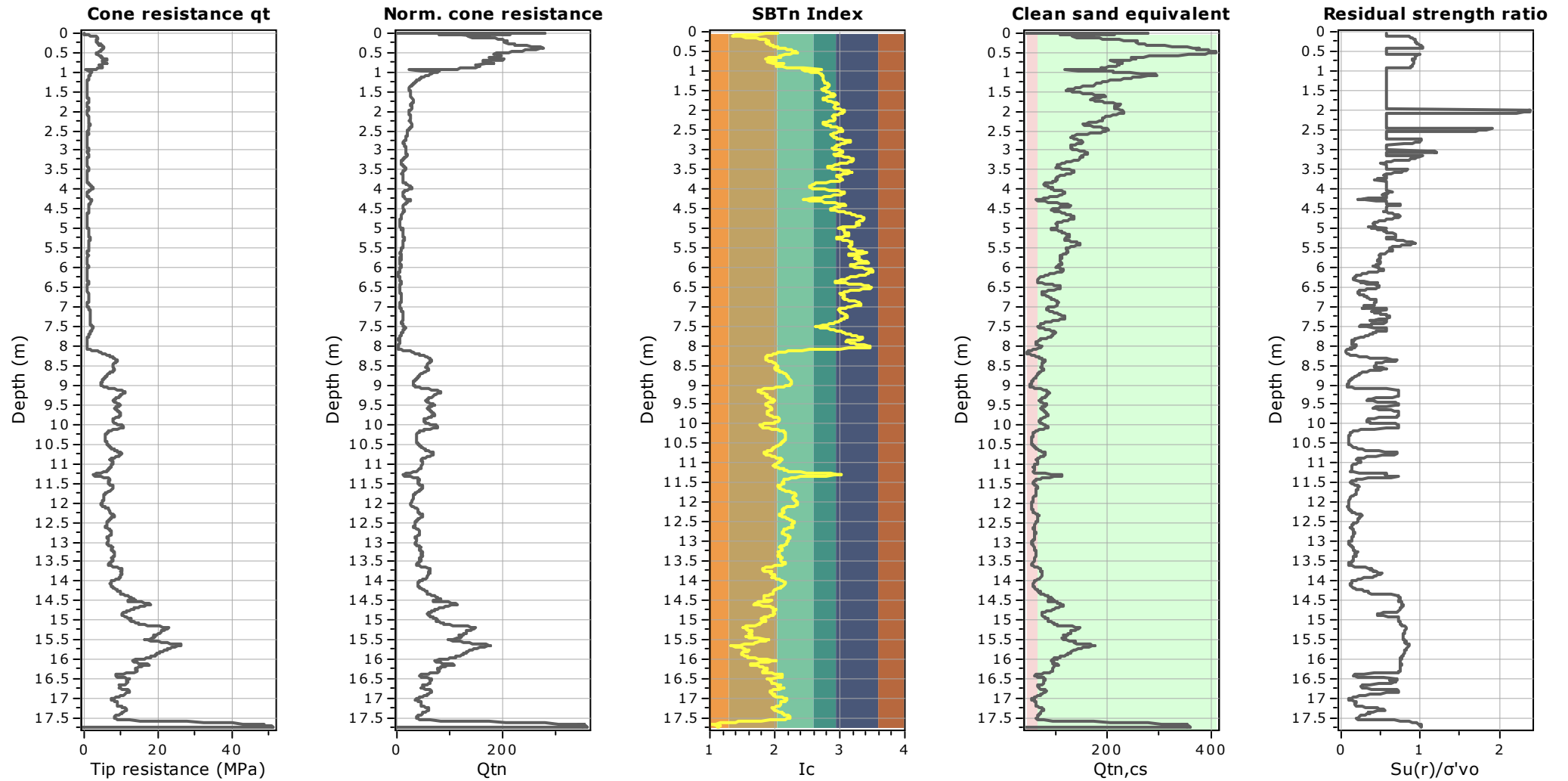
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



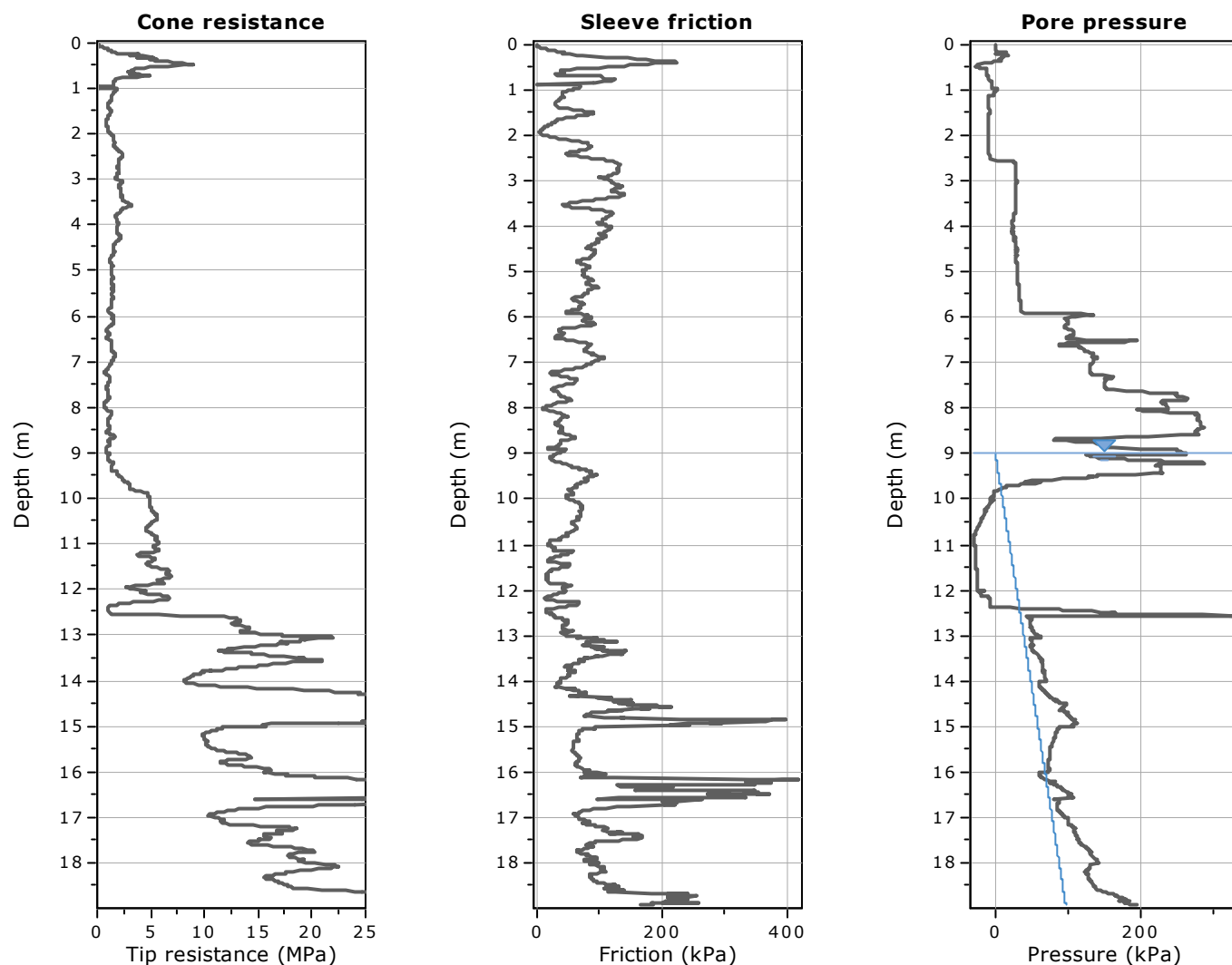
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

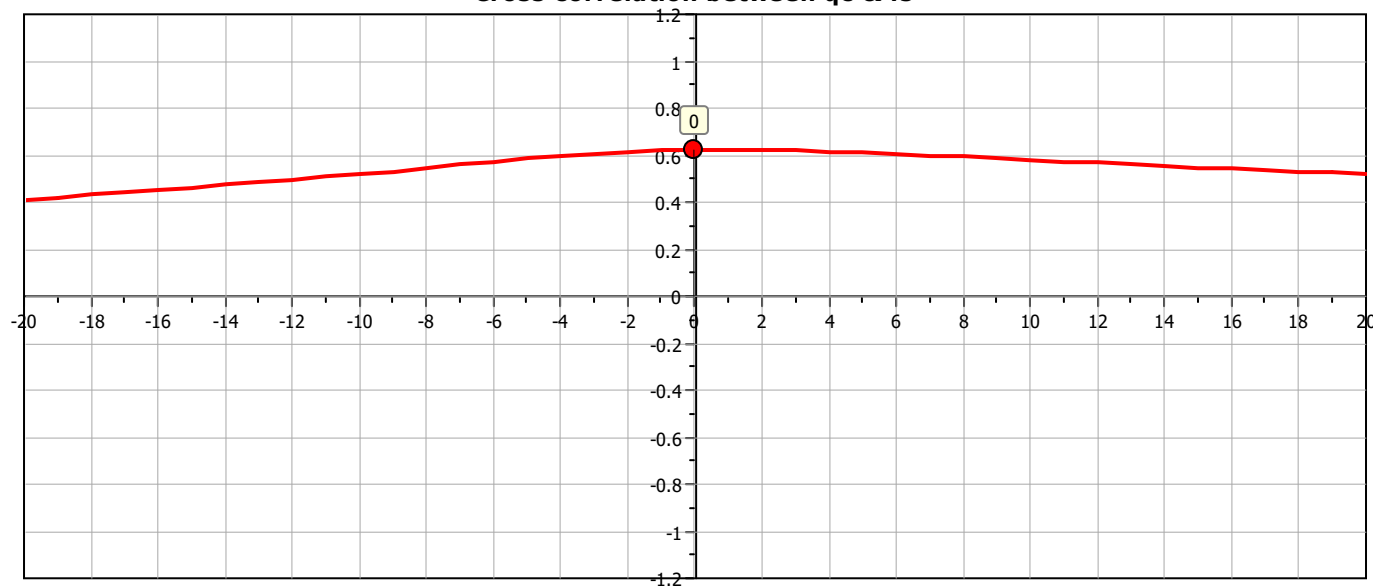


Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



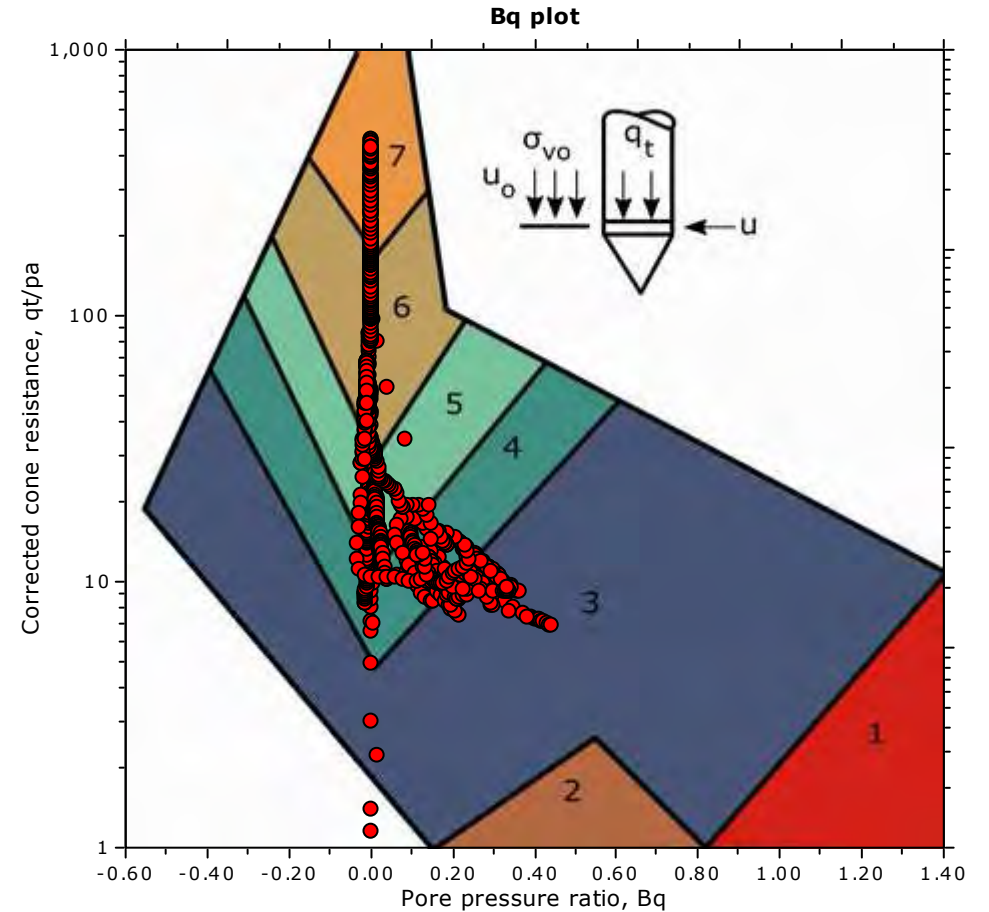
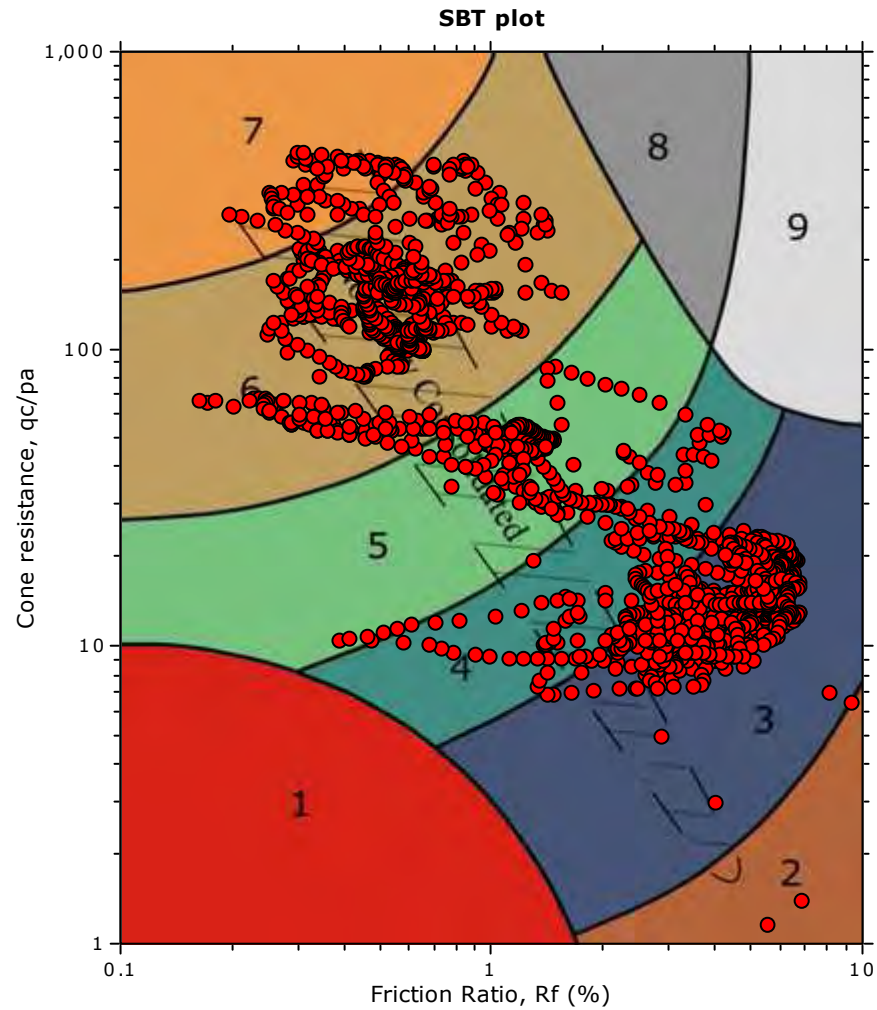
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

Cross correlation between q_c & f_s 

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots



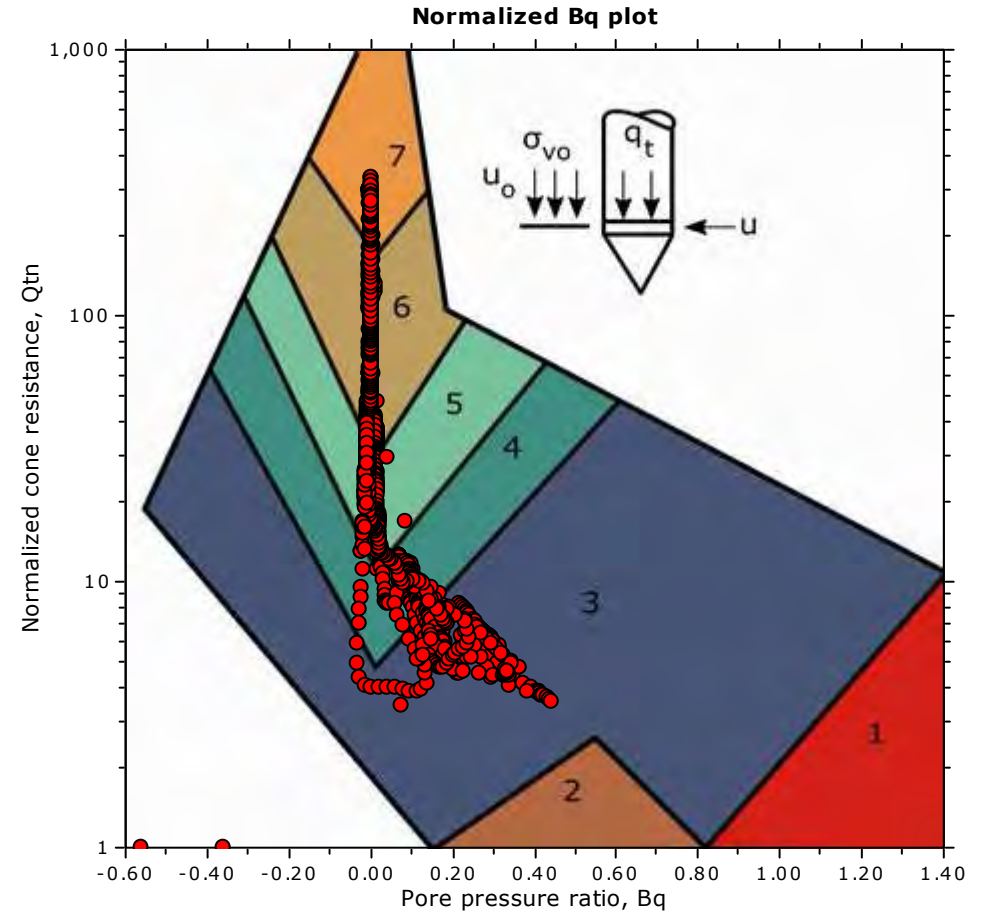
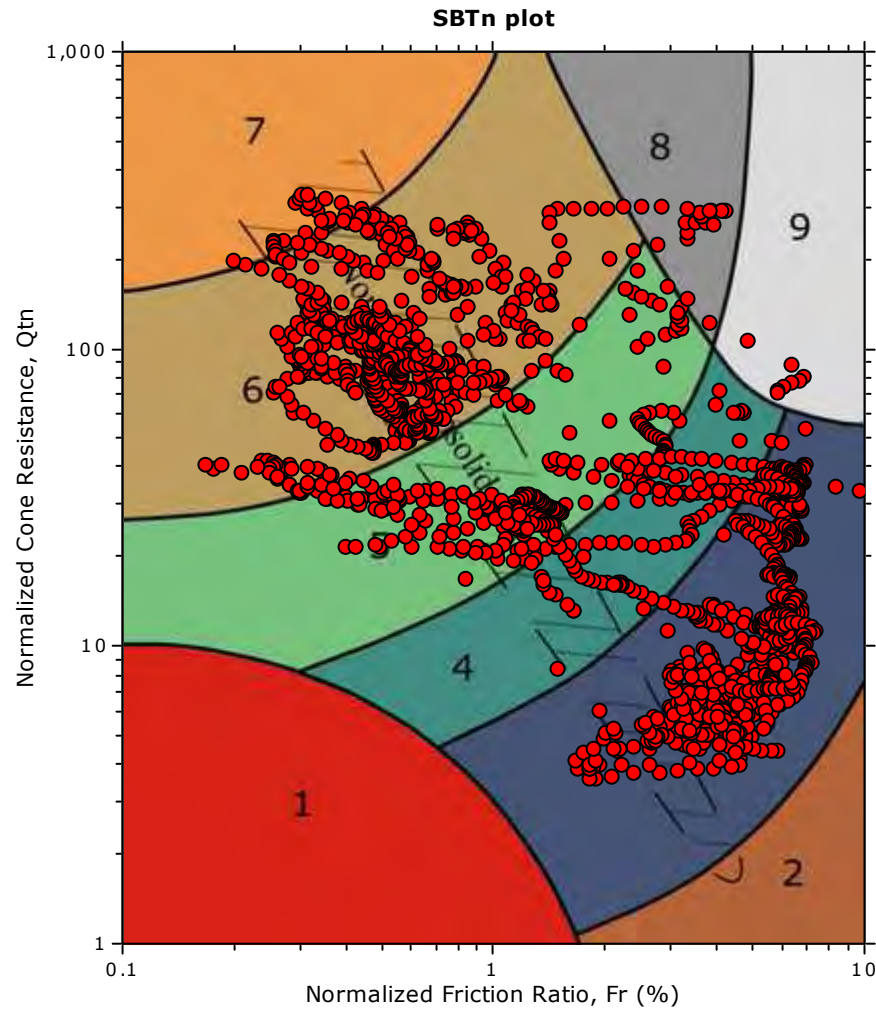
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots (normalized)



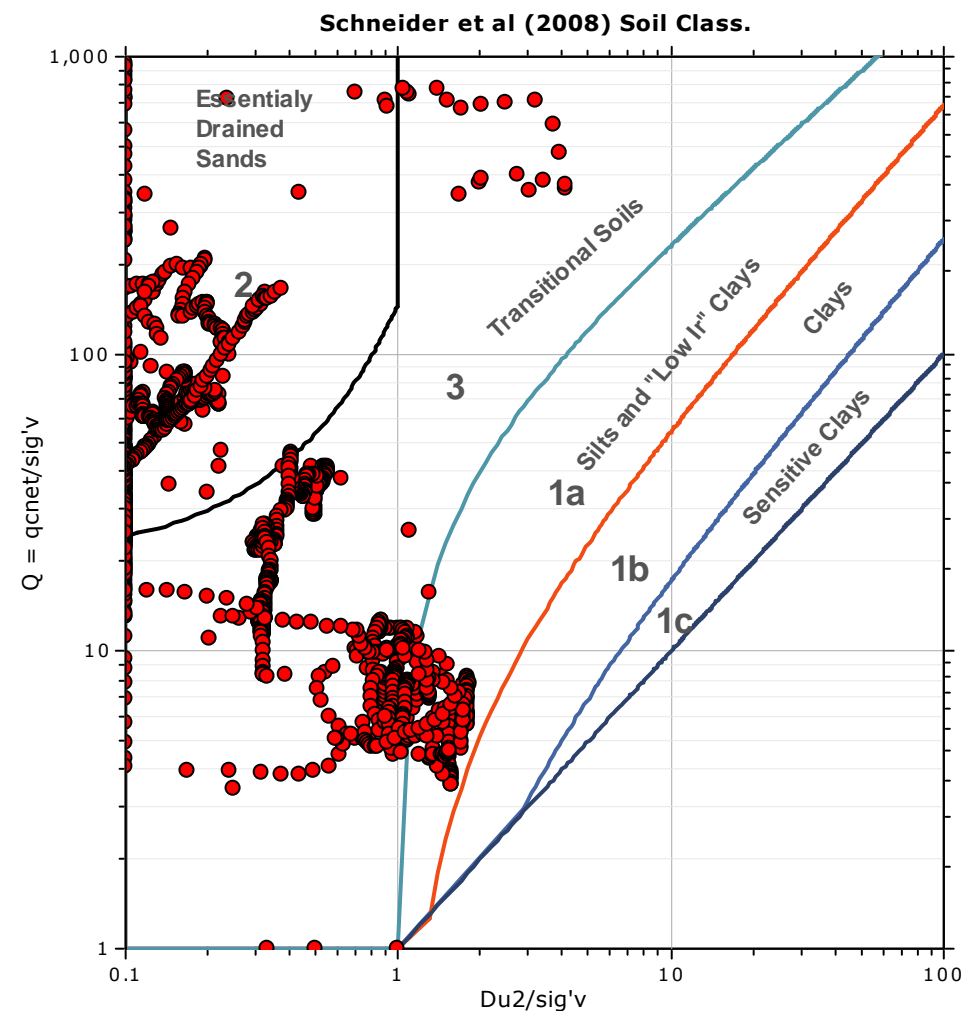
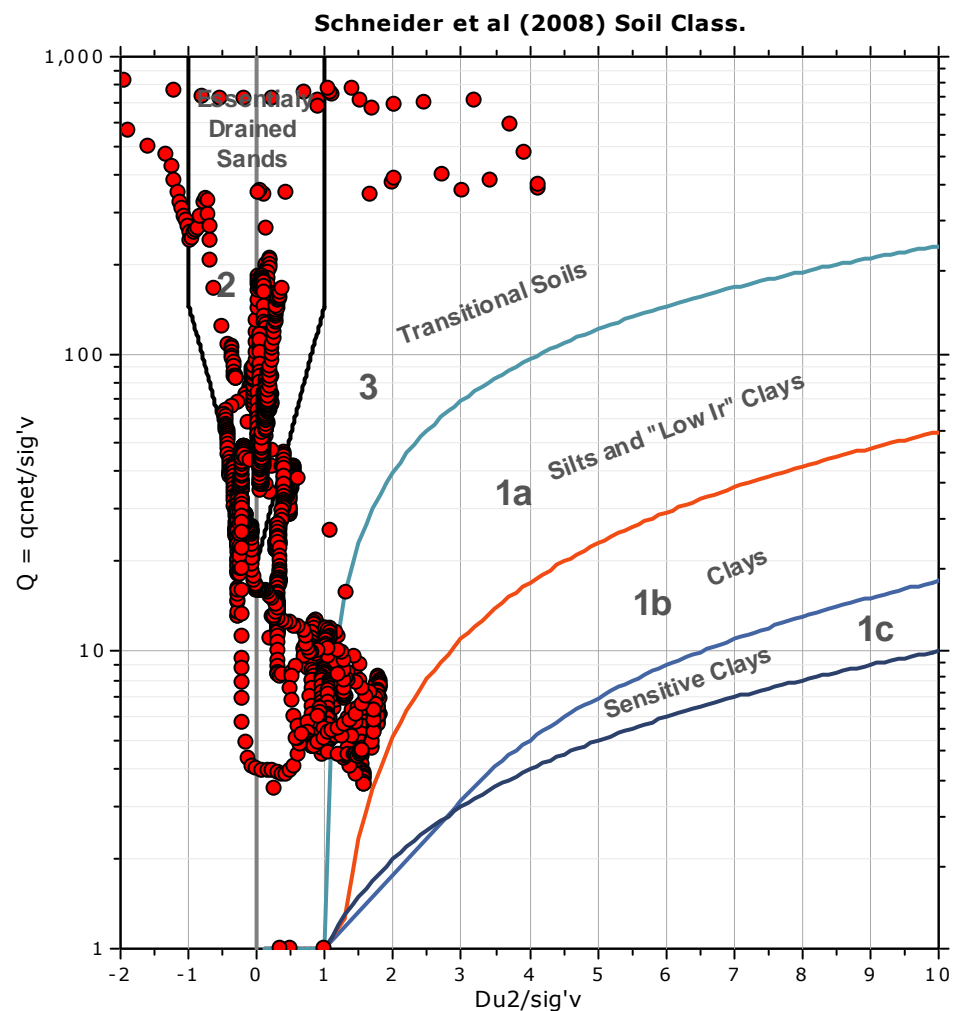
SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

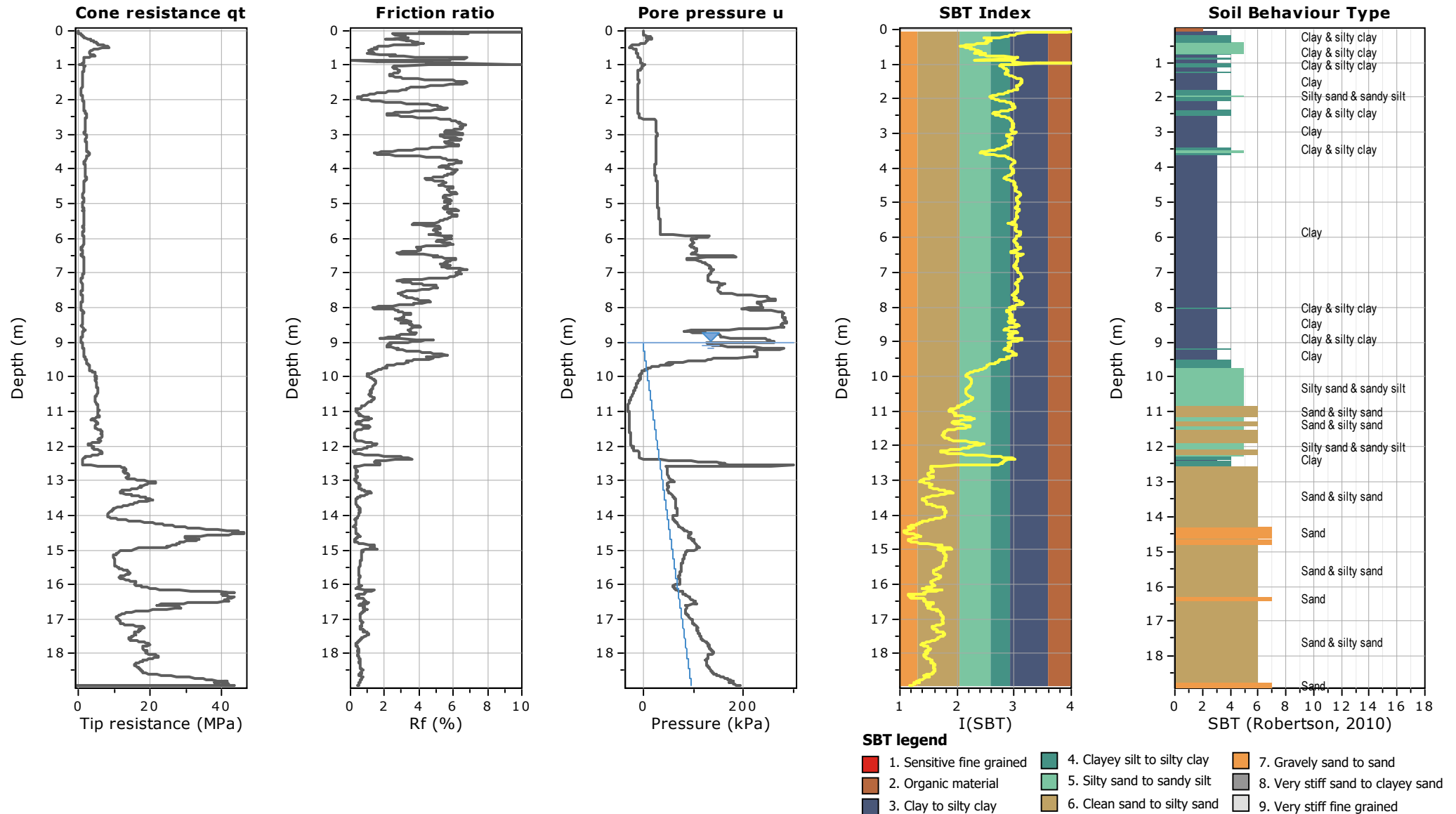
Location: Caorso (PC)

Bq plots (Schneider)



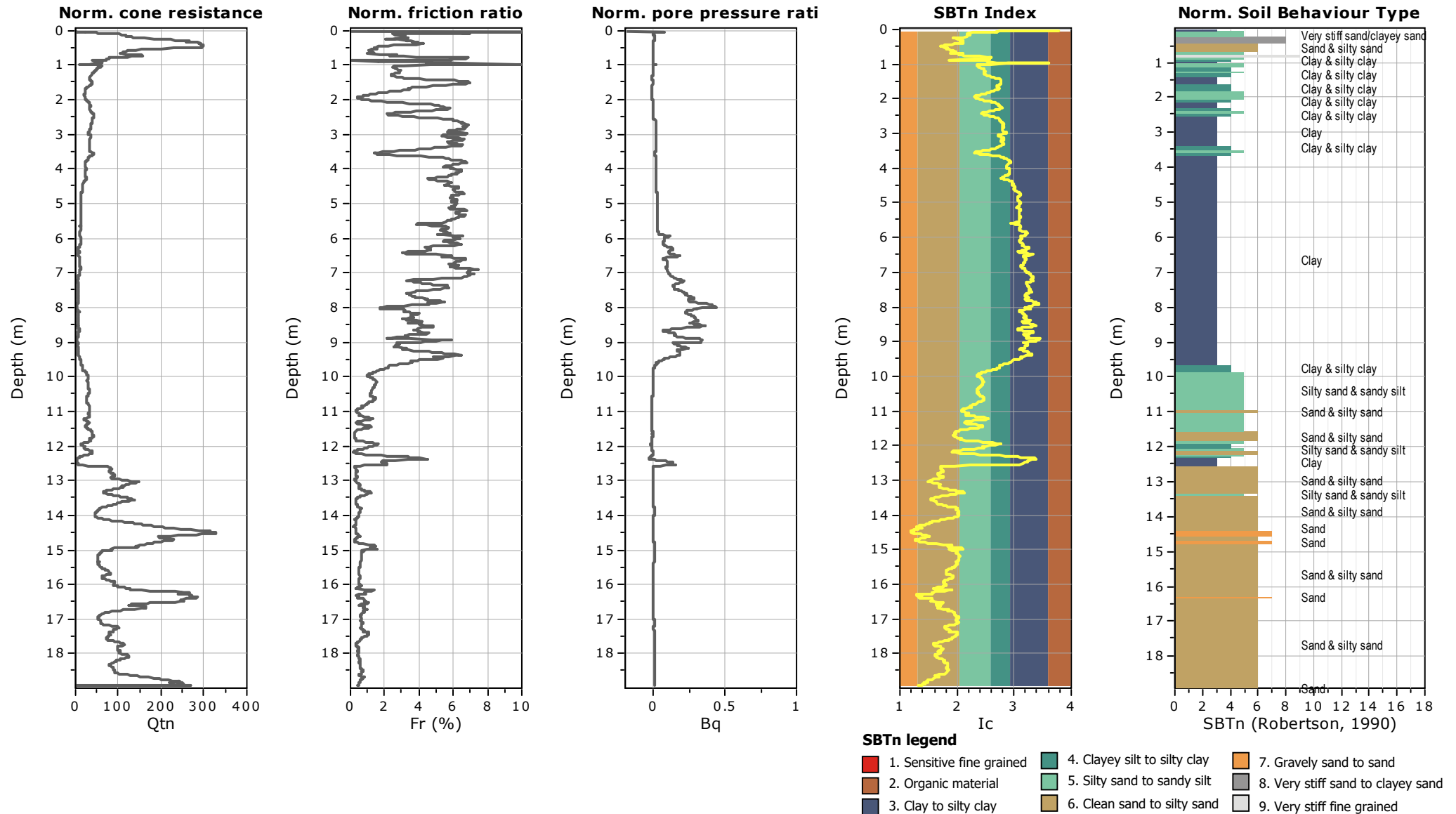
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



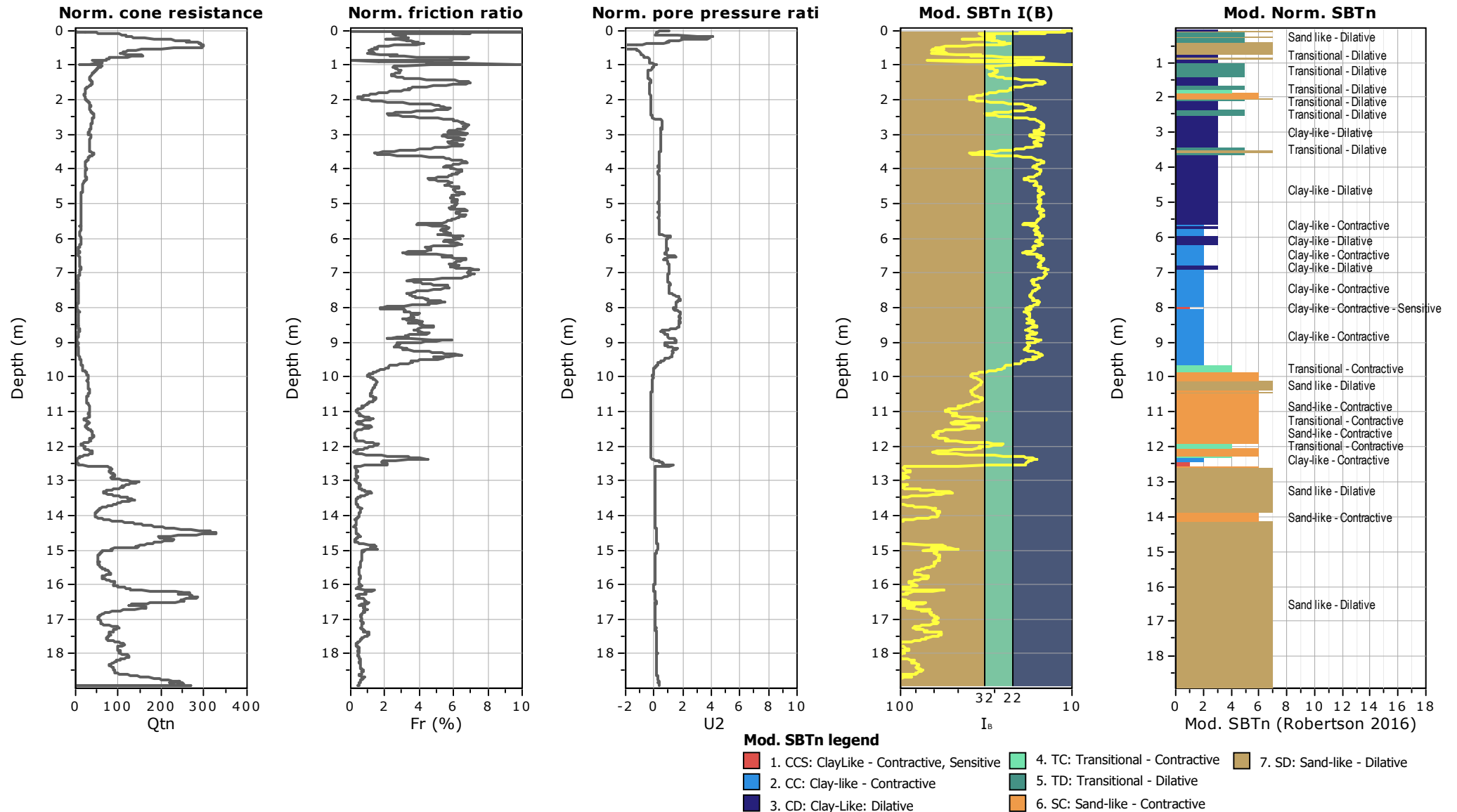
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

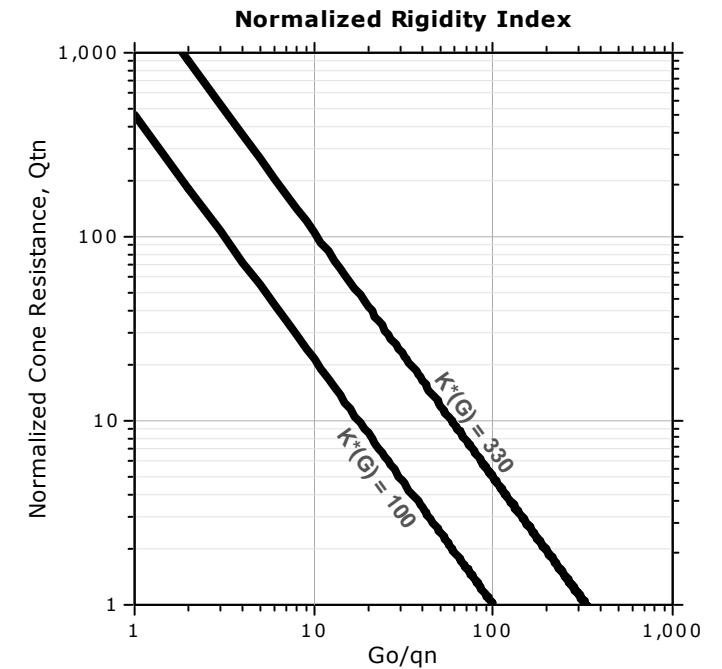
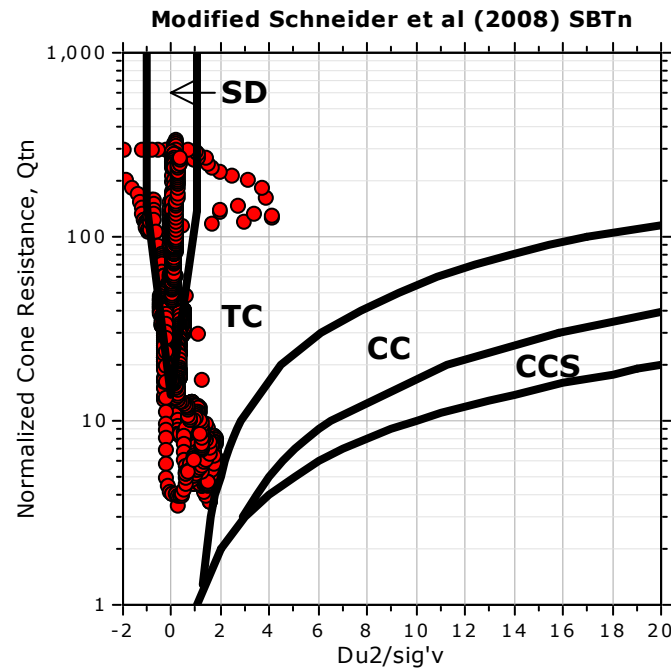
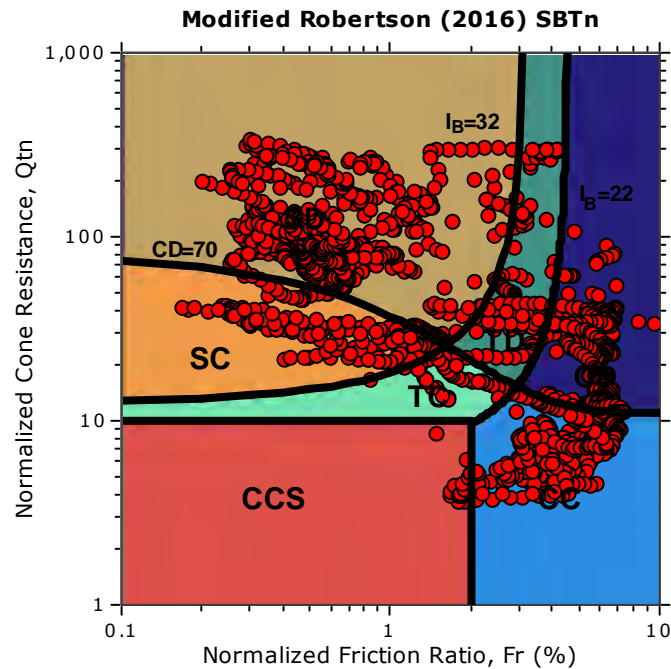
Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Updated SBTn plots

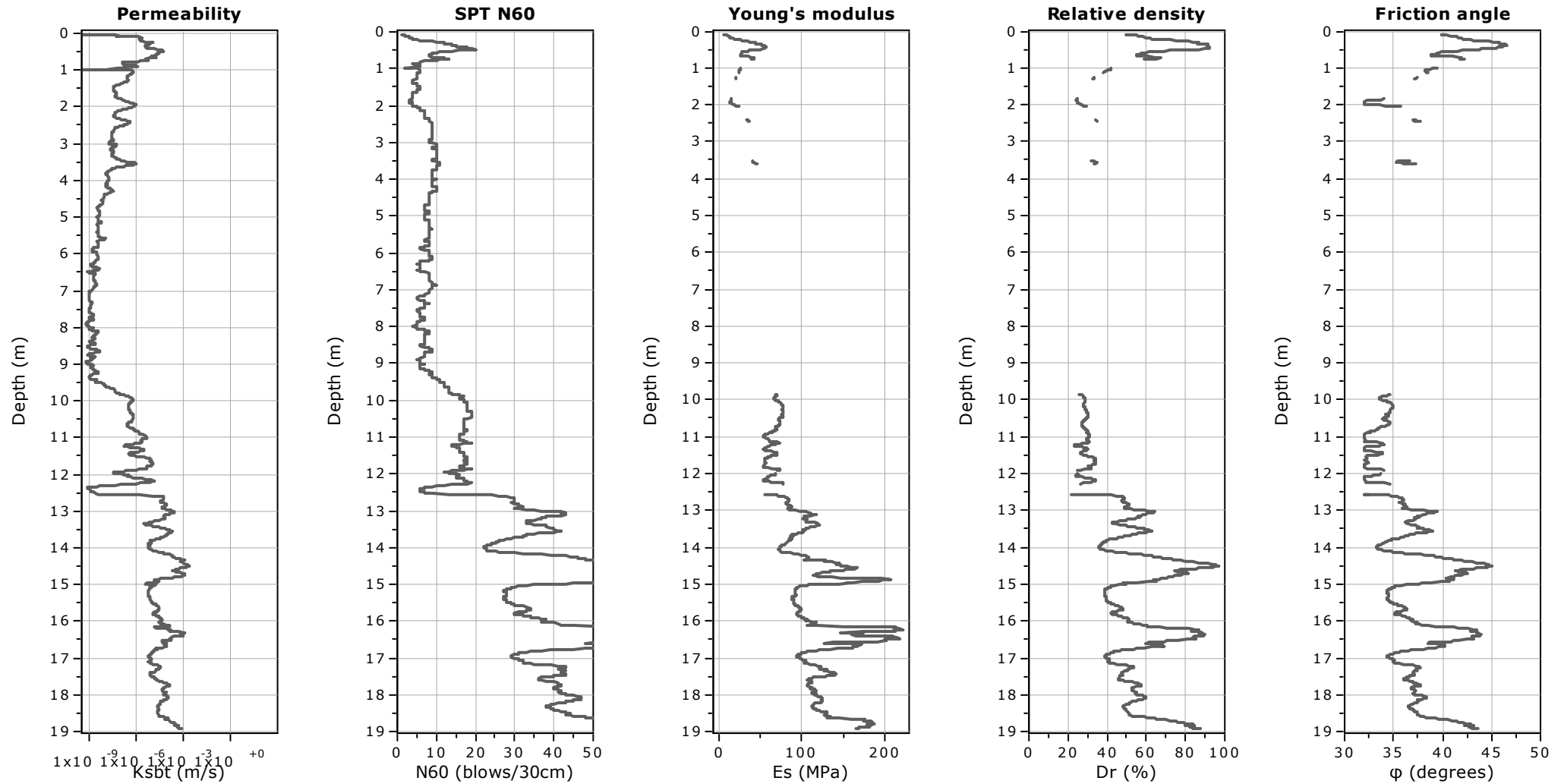


CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
 CC: Clay-like - Contractive
 CD: Clay-like - Dilative
 TC: Transitional - Contractive
 TD: Transitional - Dilative
 SC: Sand-like - Contractive
 SD: Sand-like - Dilative

$K(G) > 330$: Soils with significant microstructure
 (e.g. age/cementation)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

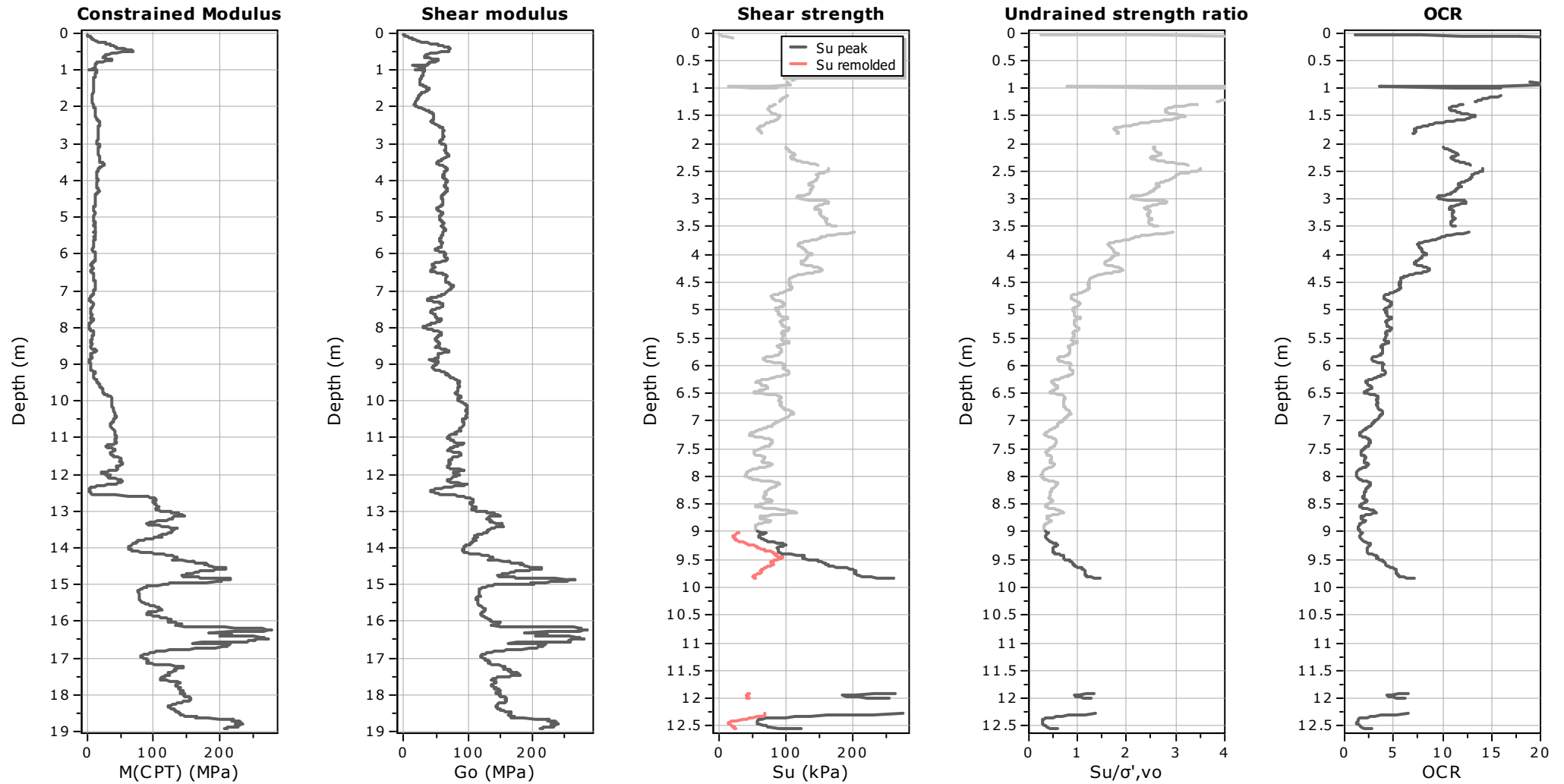
Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Permeability: Based on SBT_n SPT N_{60} : Based on I_c and q_t Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)Relative density constant, C_{Dr} : 350.0

Phi: Based on Kulhavy & Mayne (1990)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

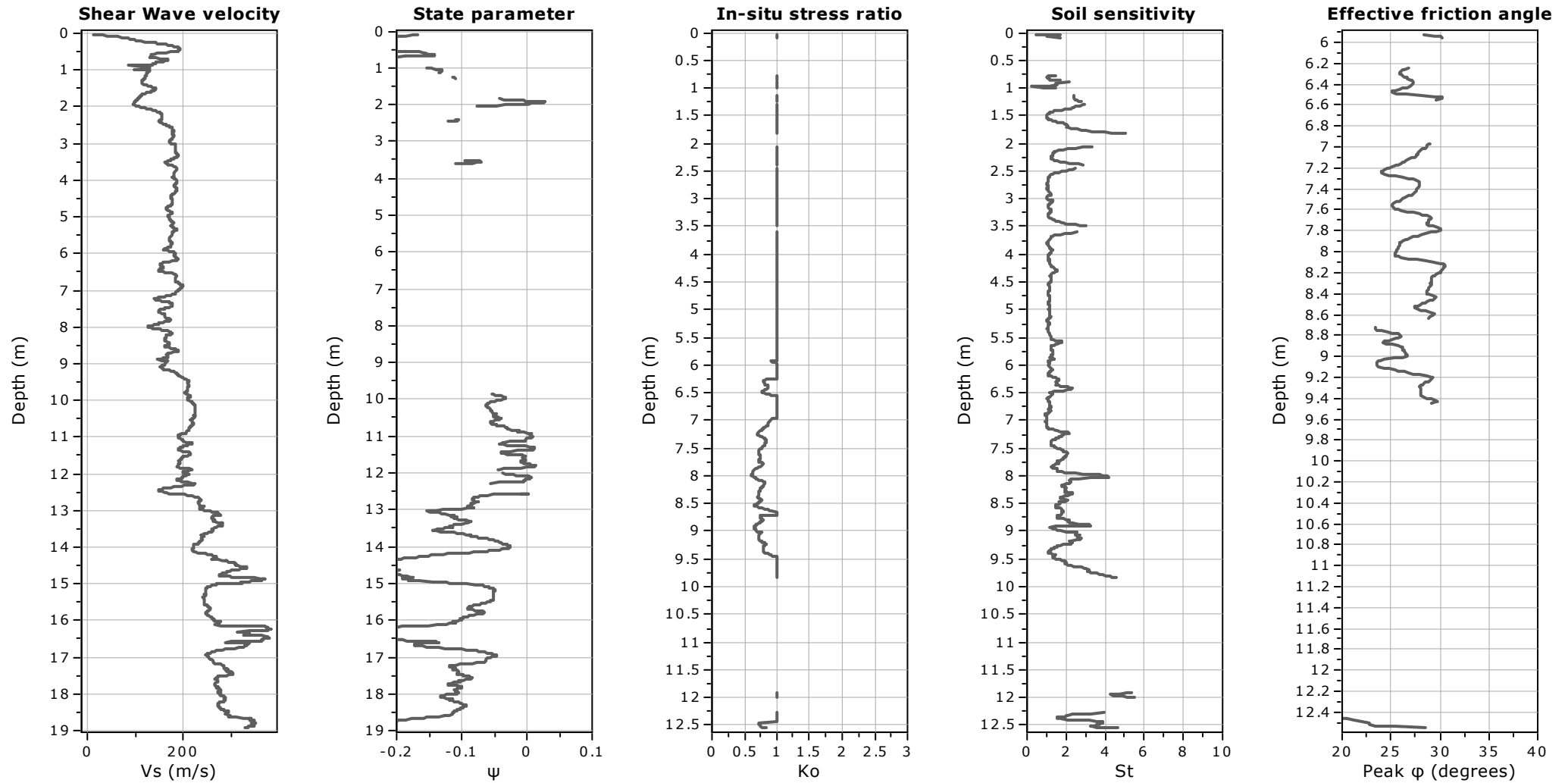
Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009) G_o : Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt} : 14OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— Flat Dilatometer Test data

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

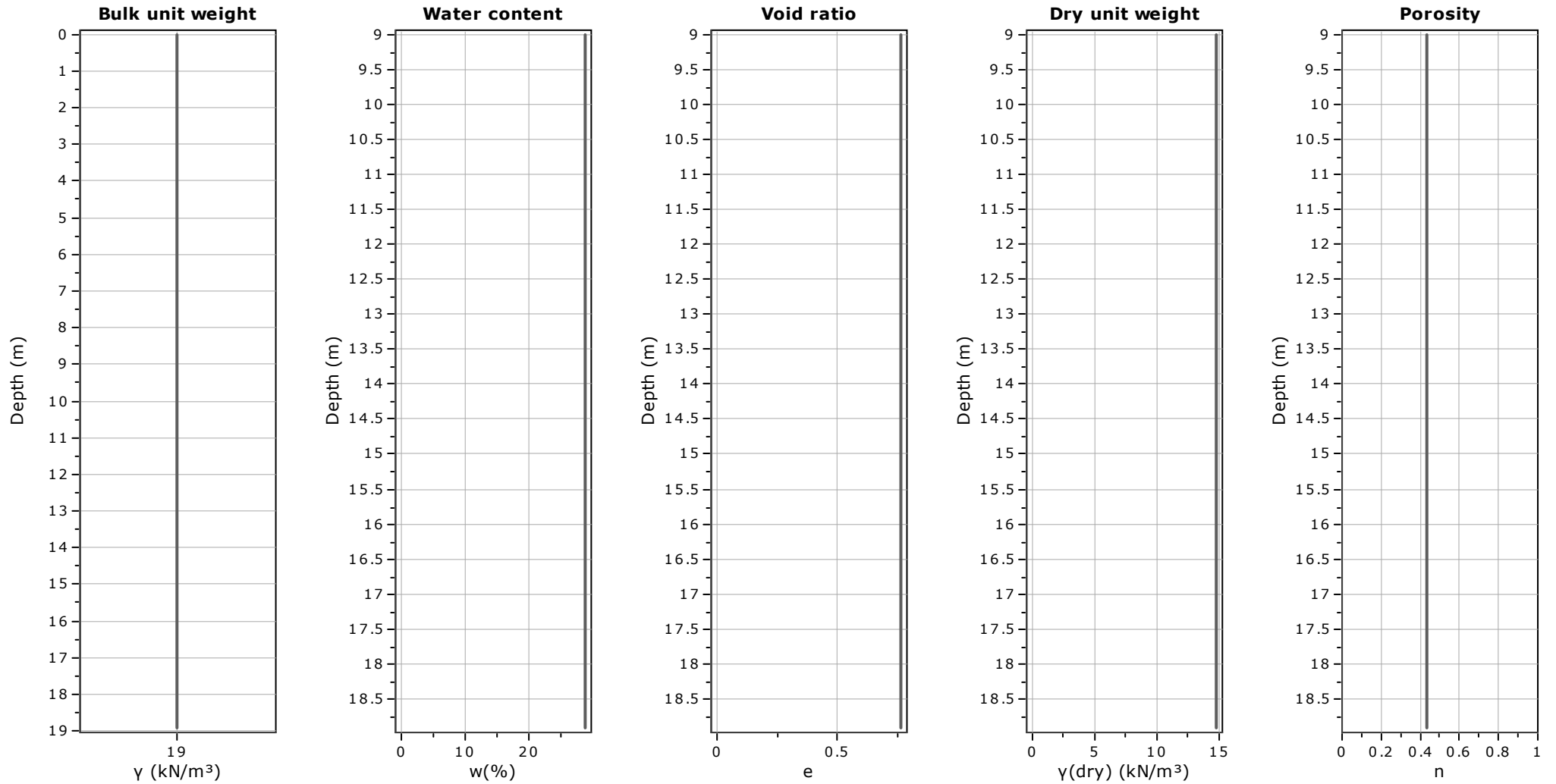


Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 7.00

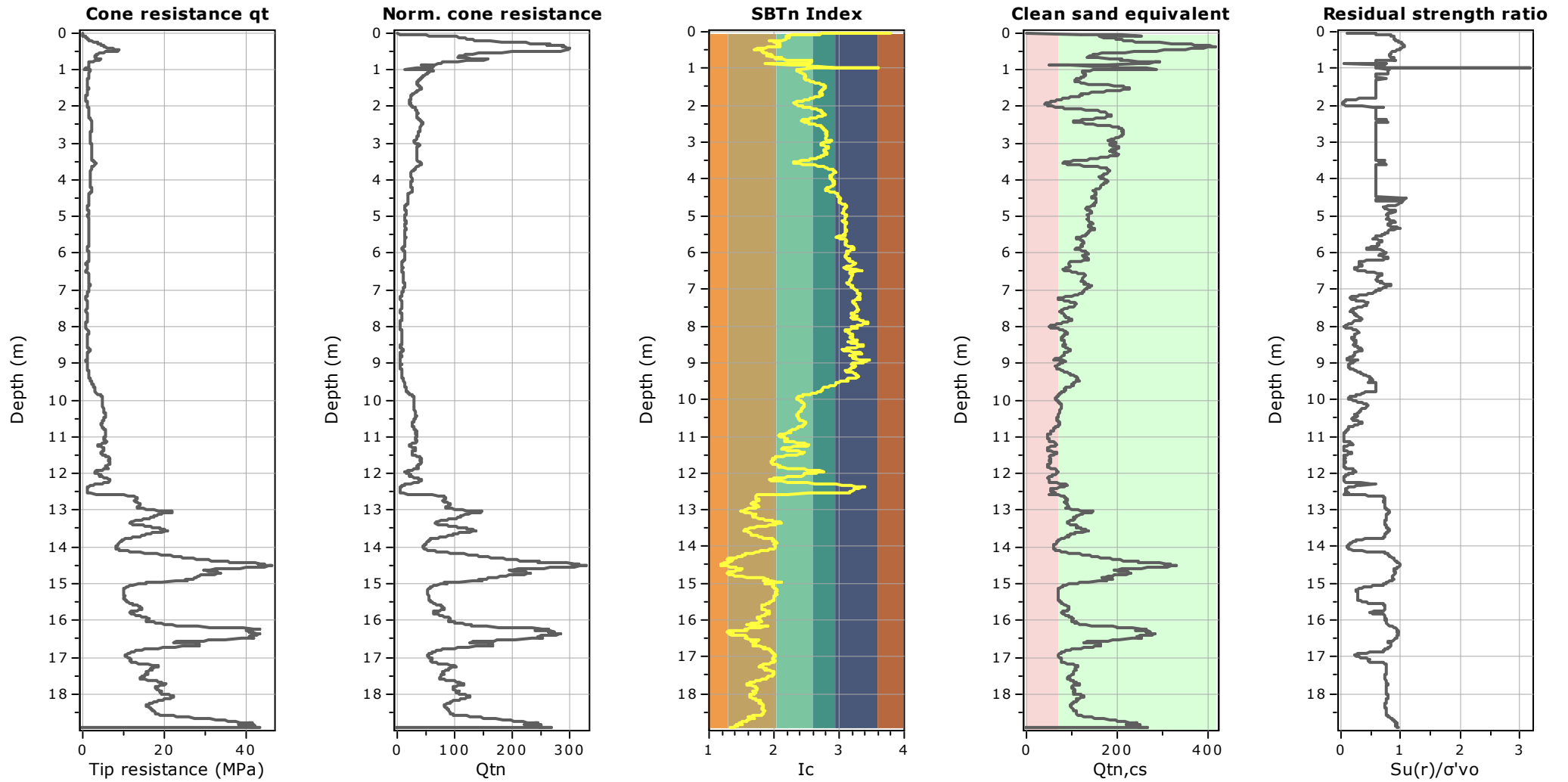
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



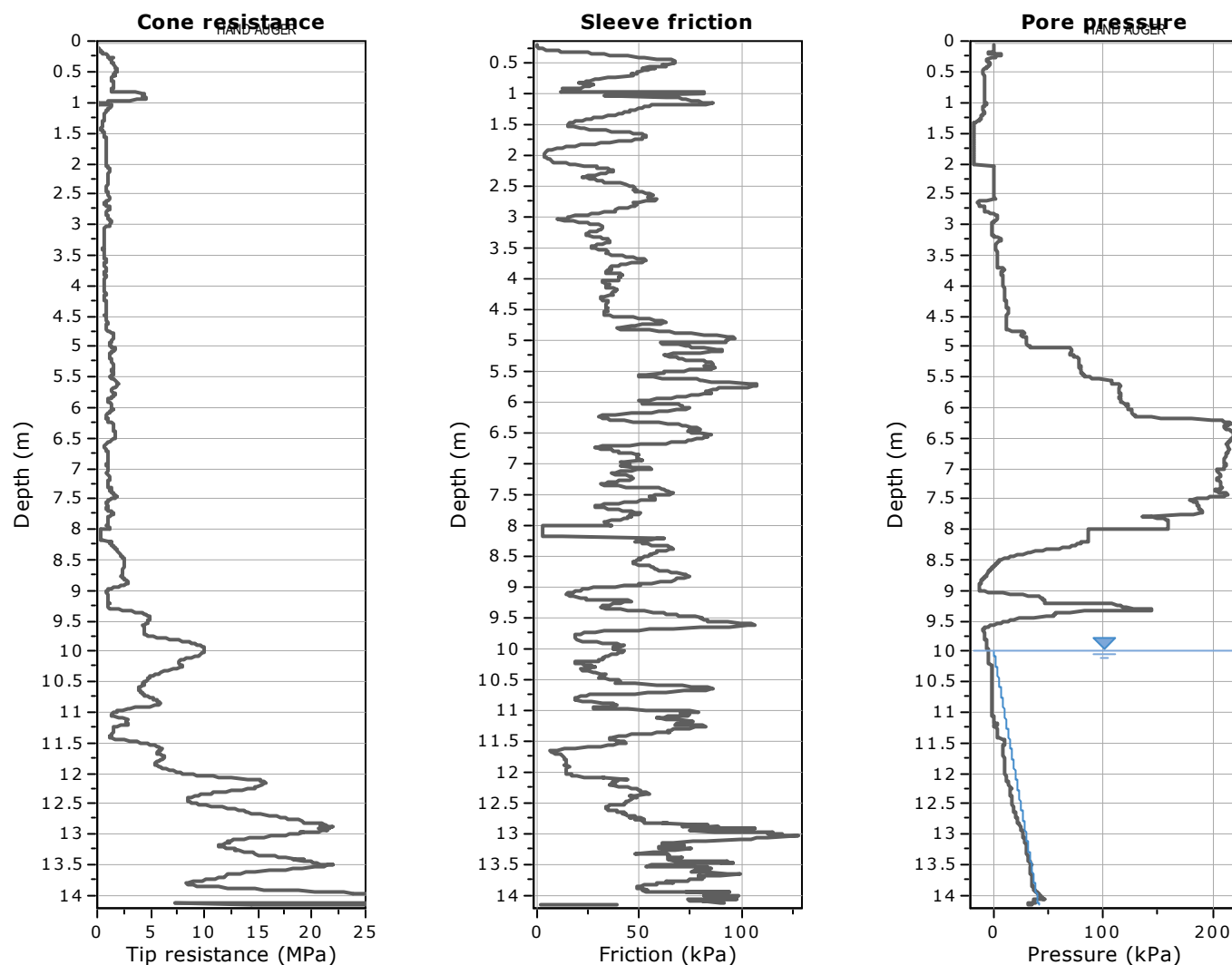
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

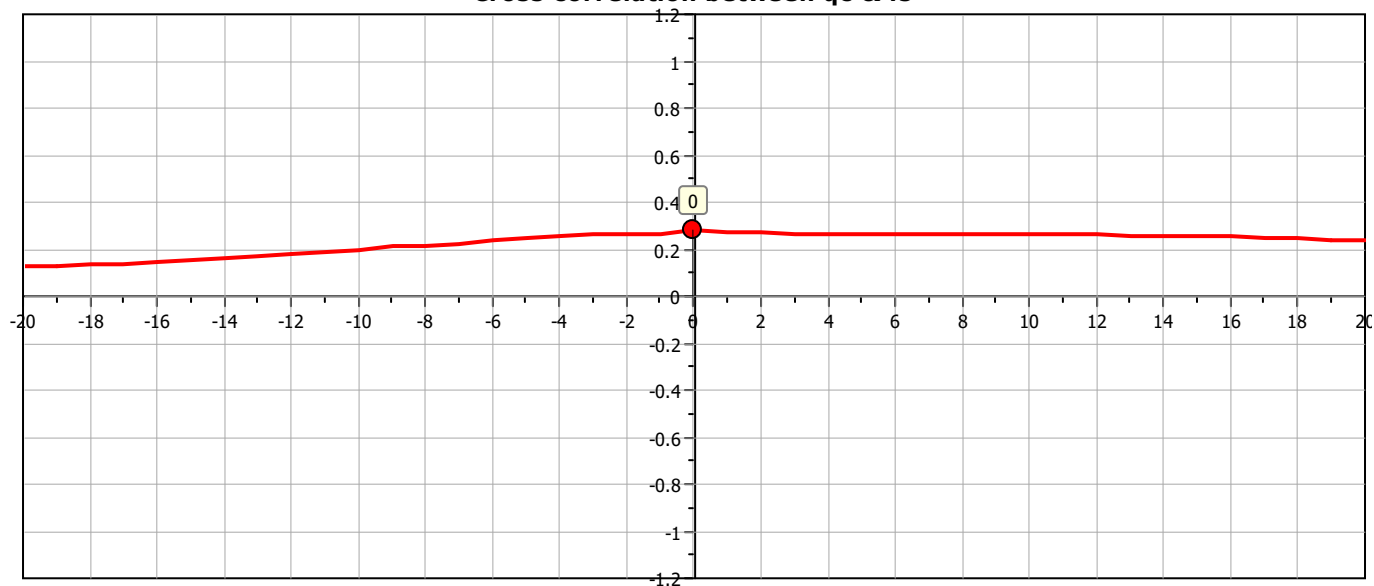


Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



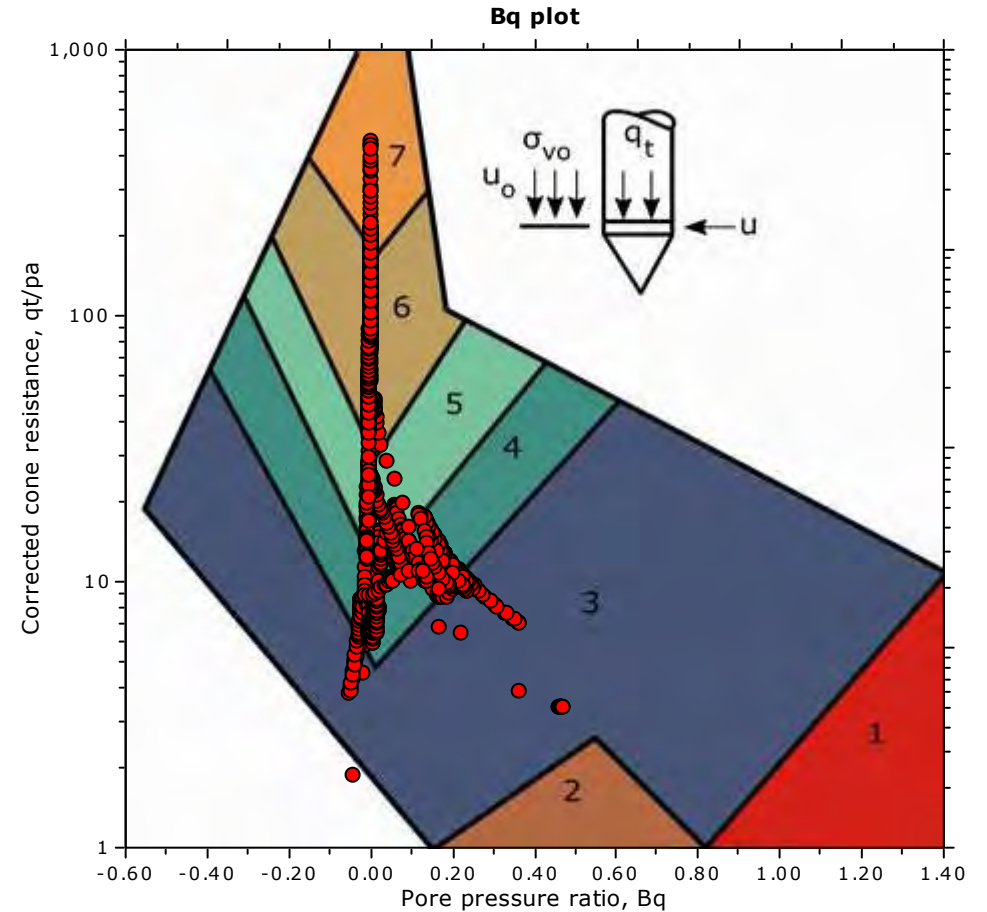
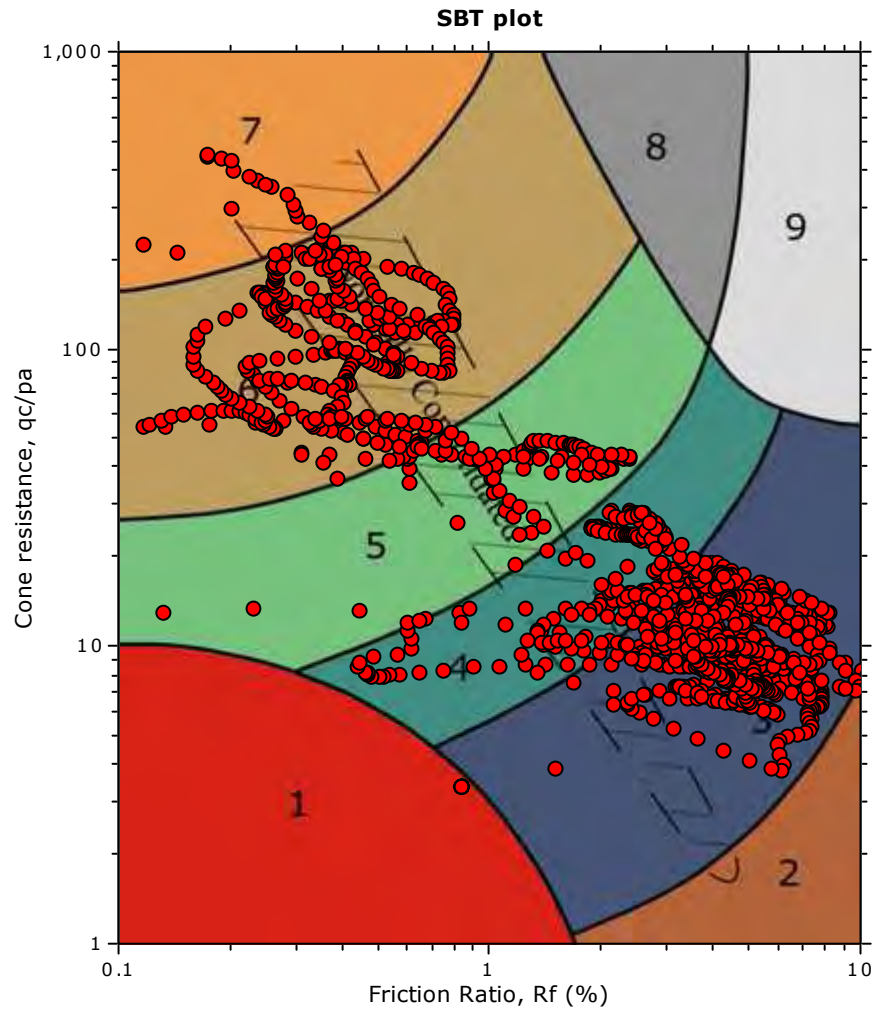
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

Cross correlation between q_c & f_s 

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots



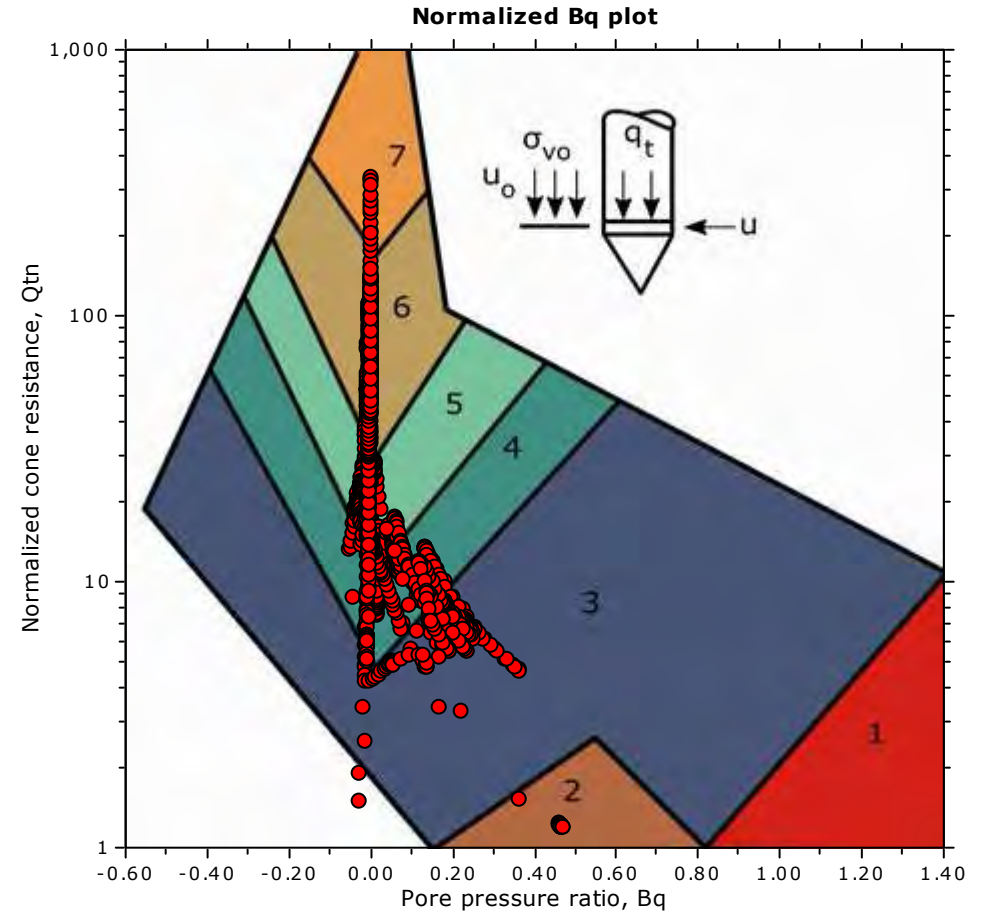
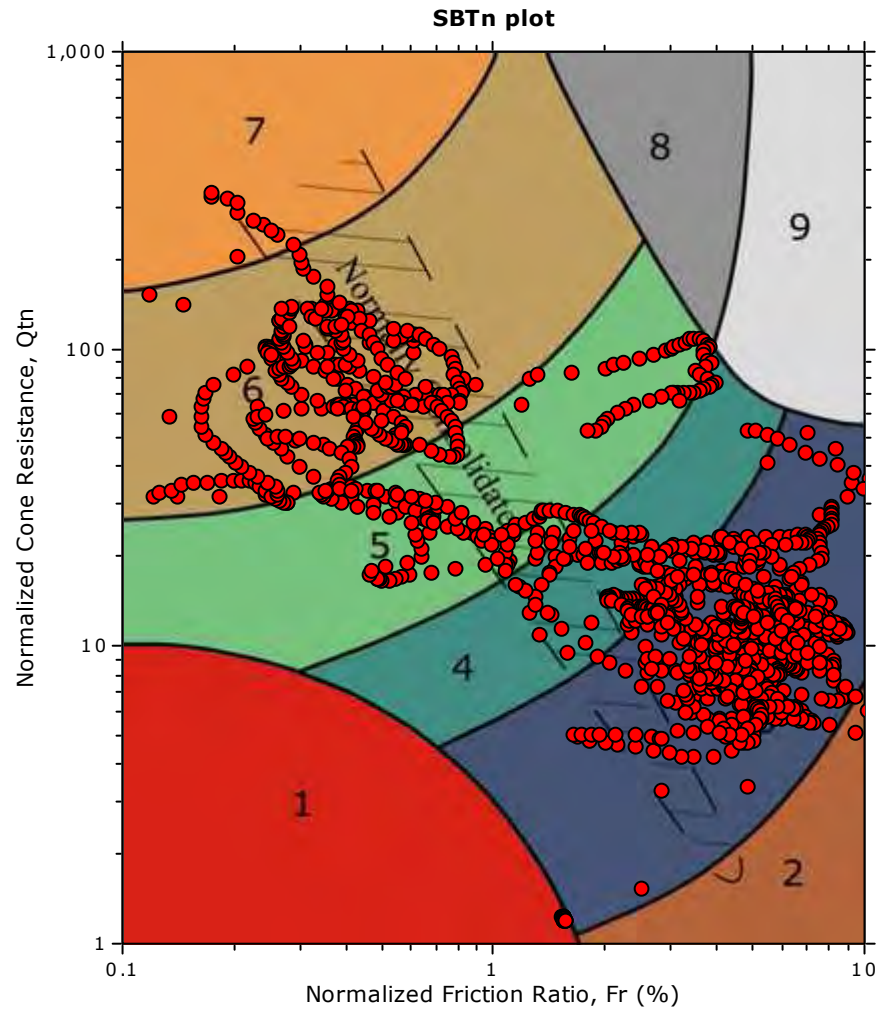
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots (normalized)



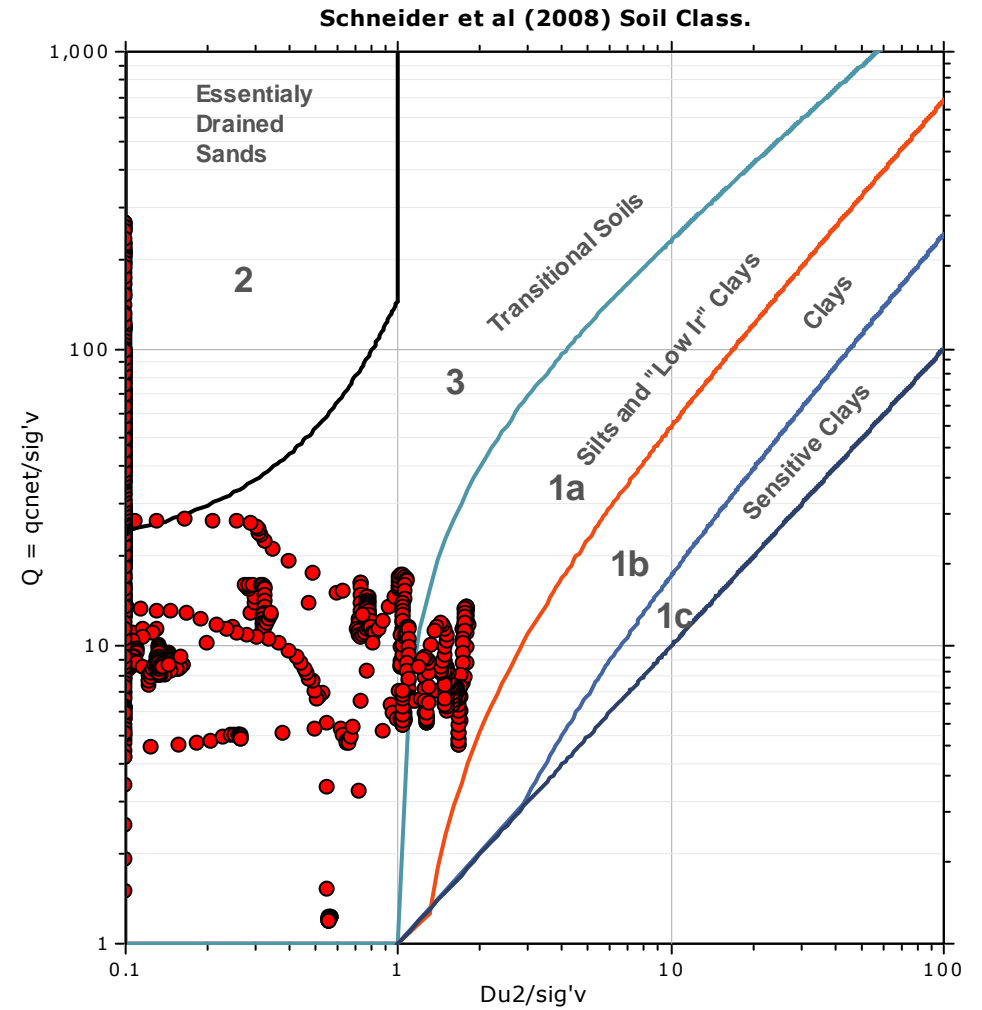
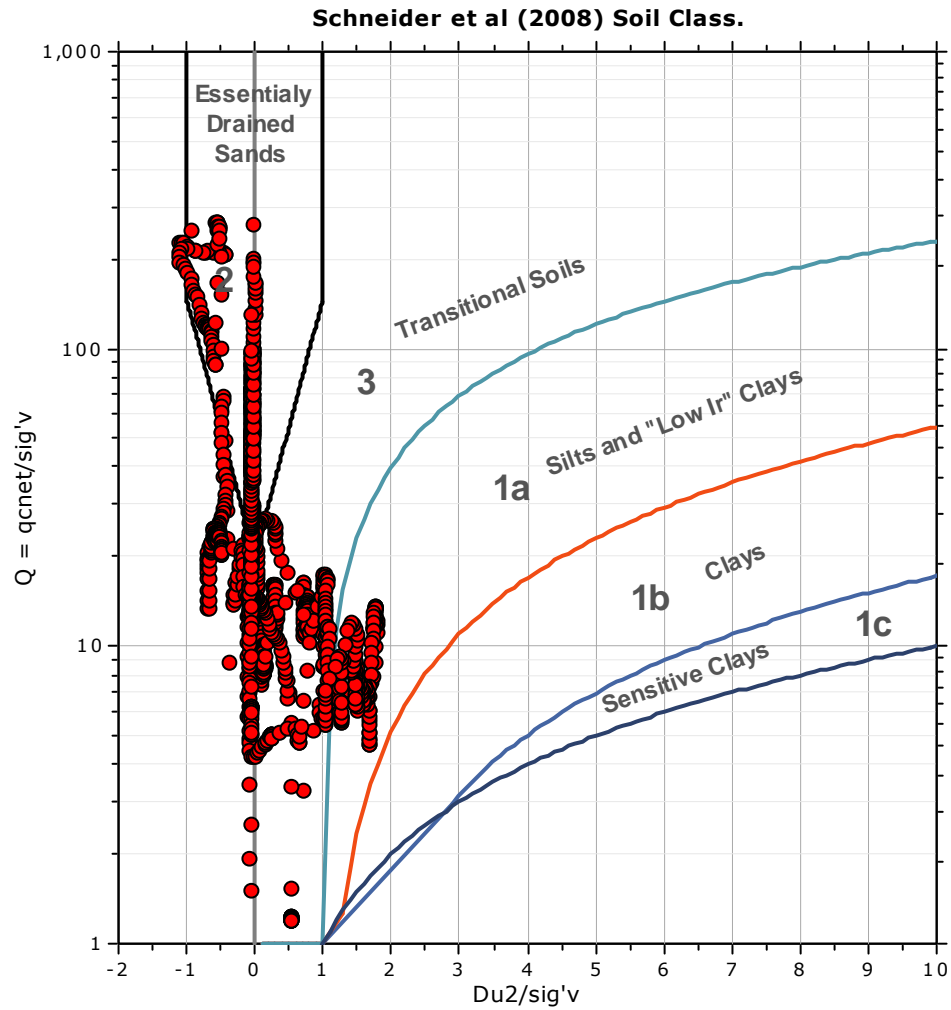
SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

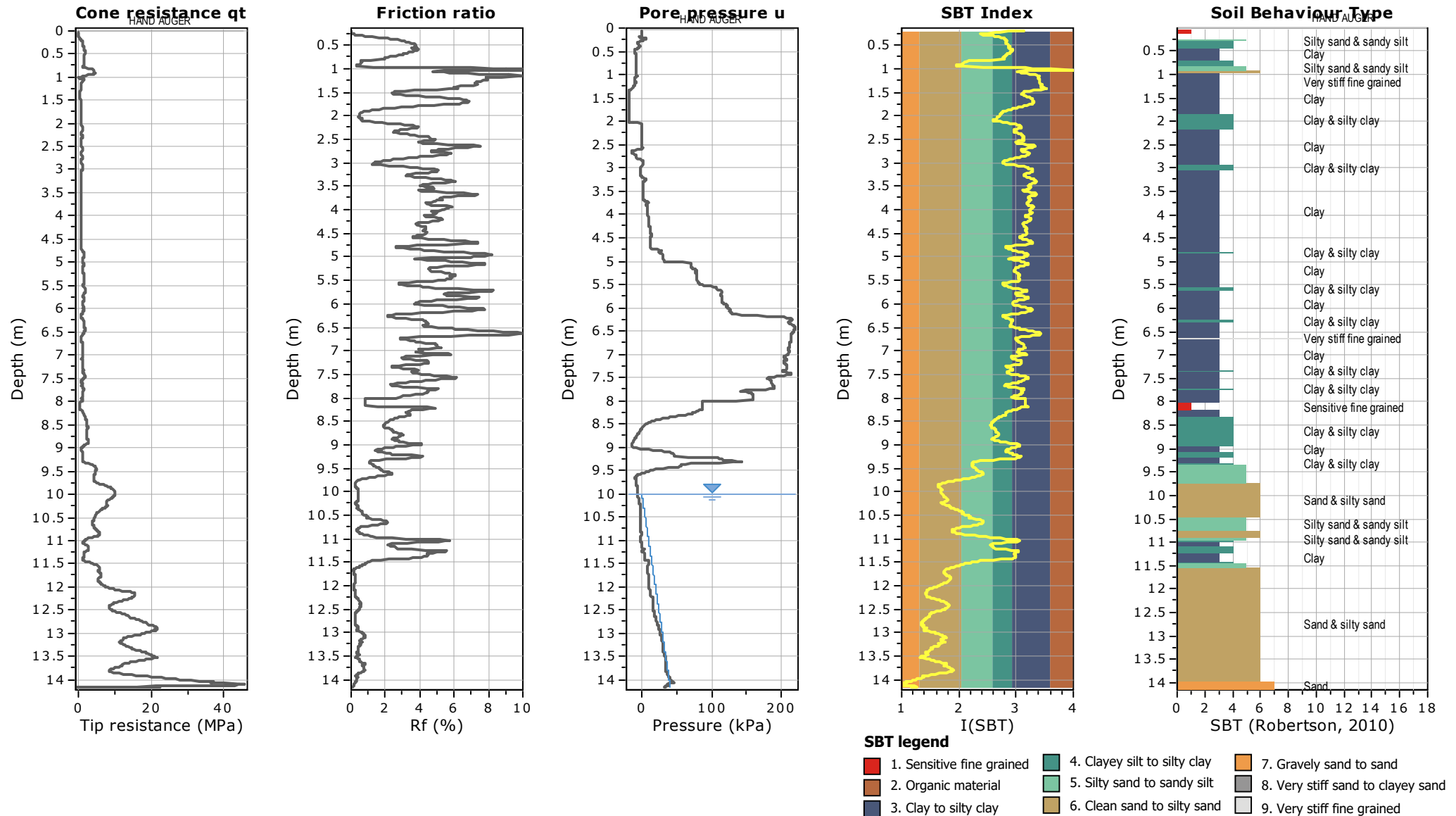
Location: Caorso (PC)

Bq plots (Schneider)



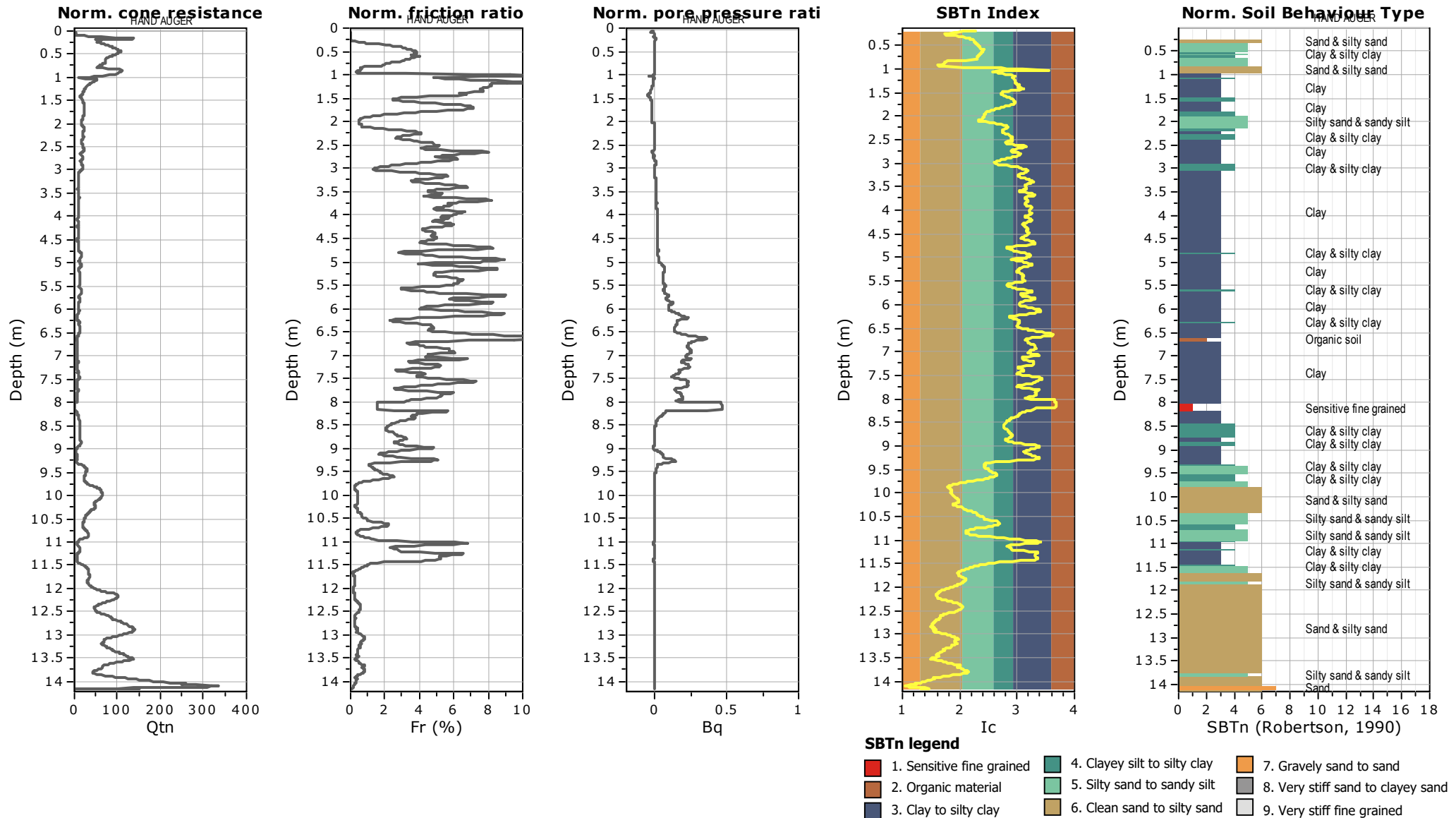
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



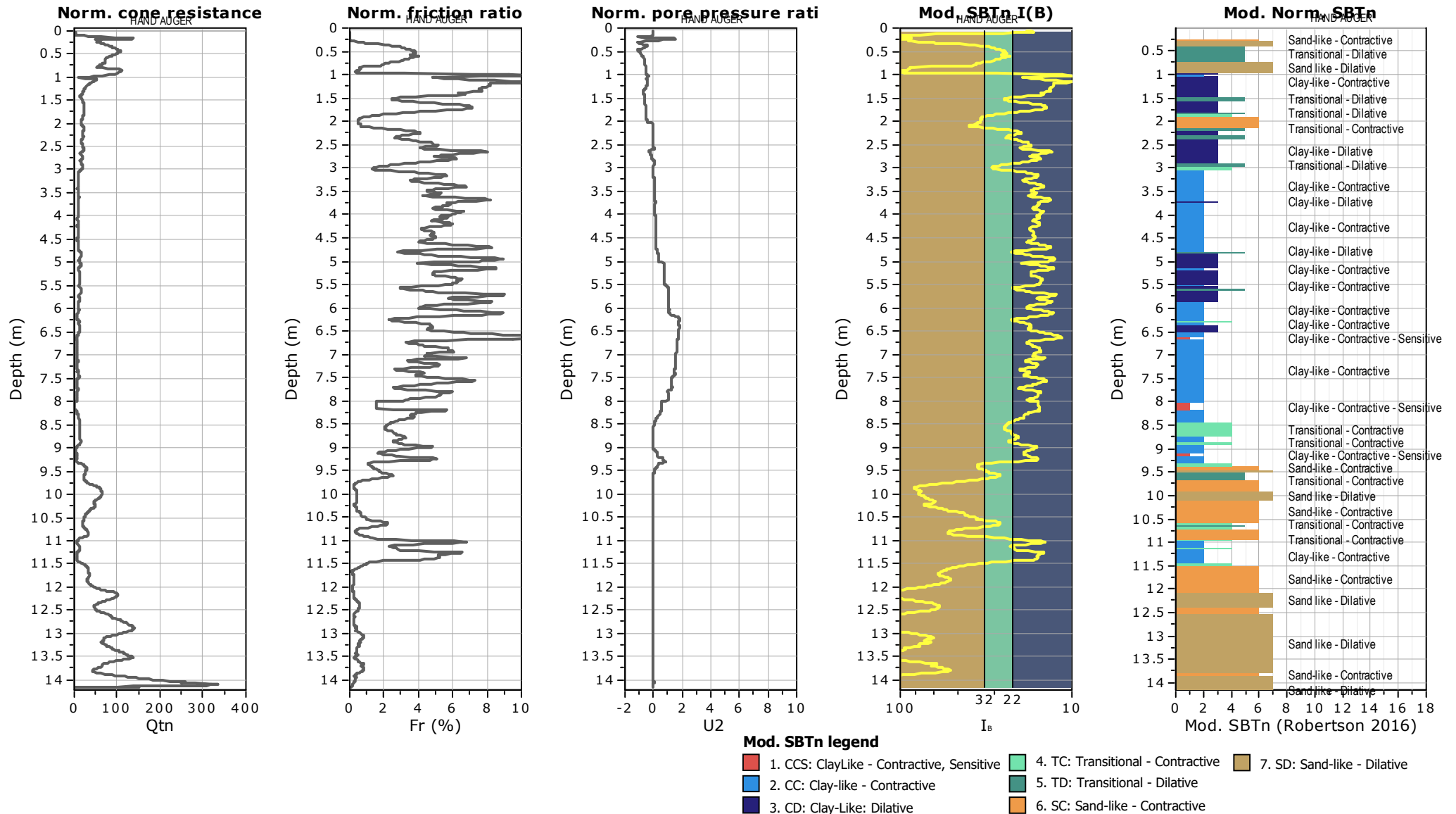
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

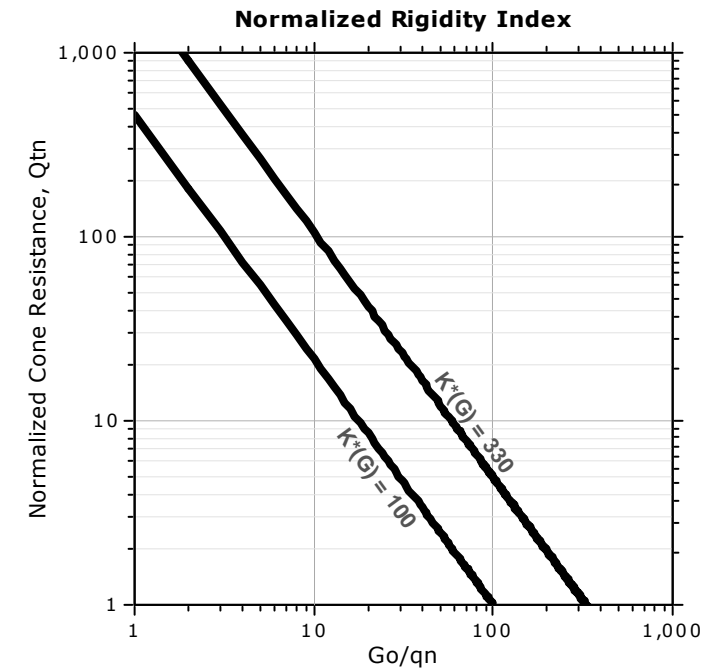
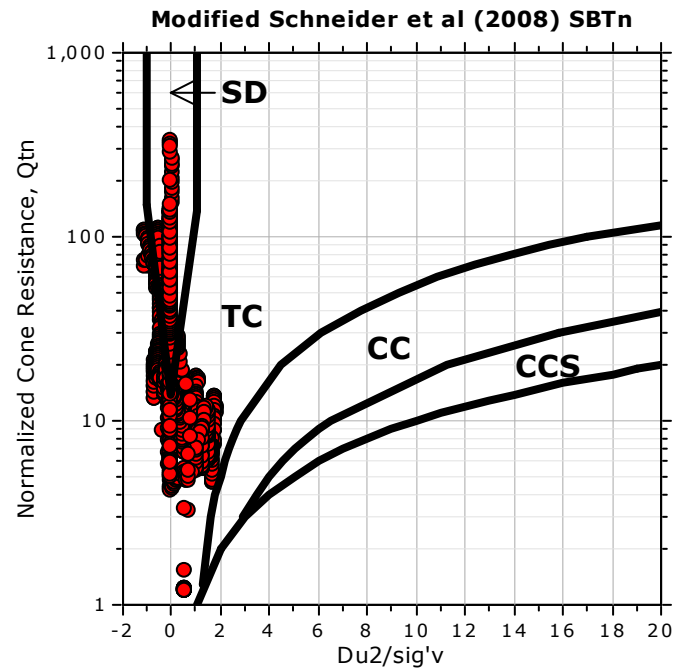
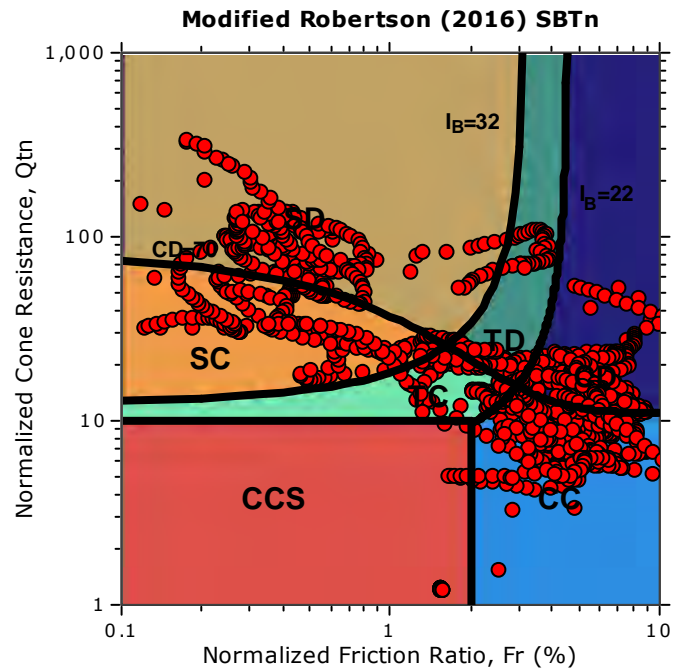
Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Updated SBTn plots

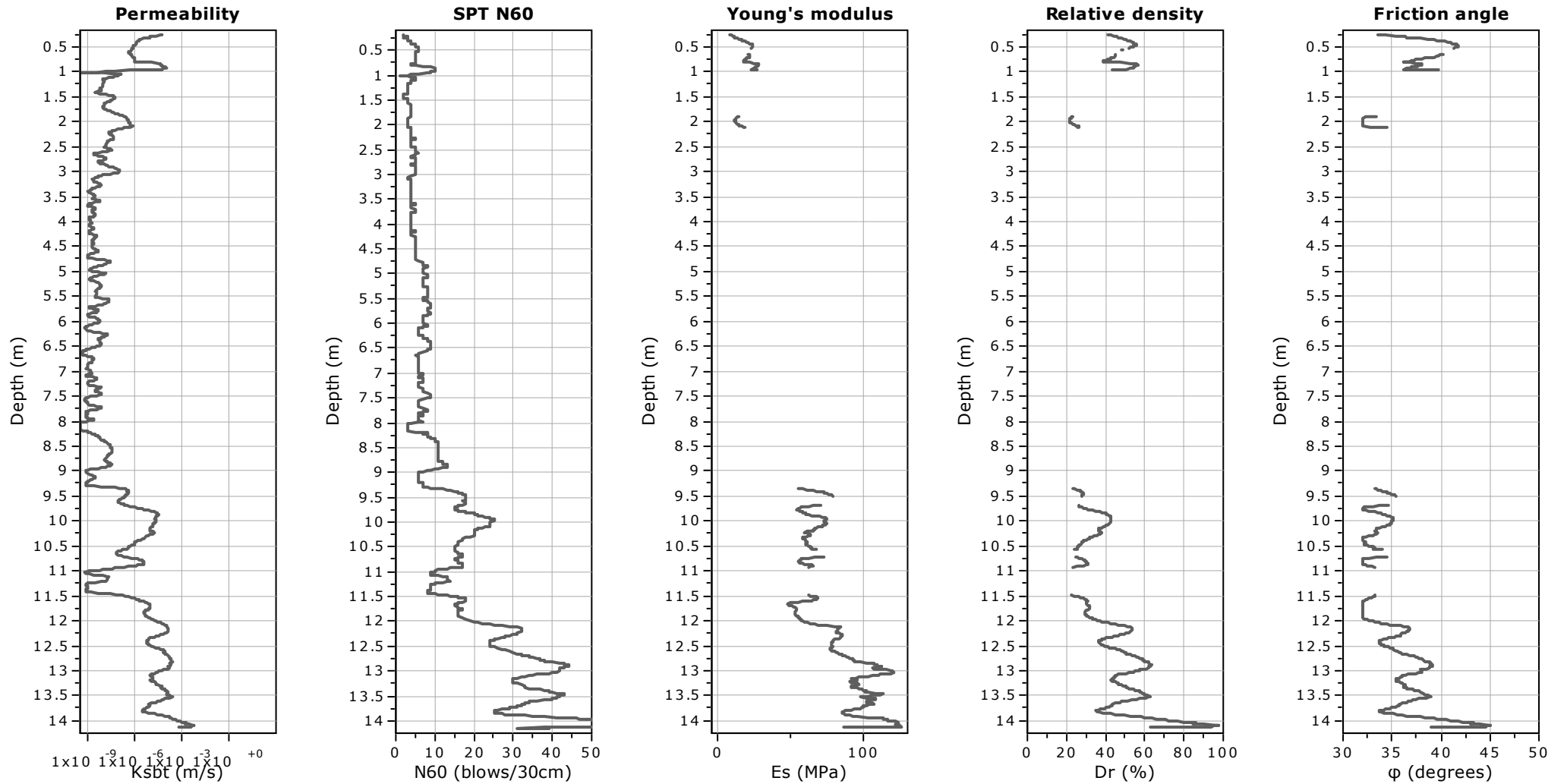


CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
 CC: Clay-like - Contractive
 CD: Clay-like - Dilative
 TC: Transitional - Contractive
 TD: Transitional - Dilative
 SC: Sand-like - Contractive
 SD: Sand-like - Dilative

$K(G) > 330$: Soils with significant microstructure
 (e.g. age/cementation)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n

SPT N₆₀: Based on I_c and q_t

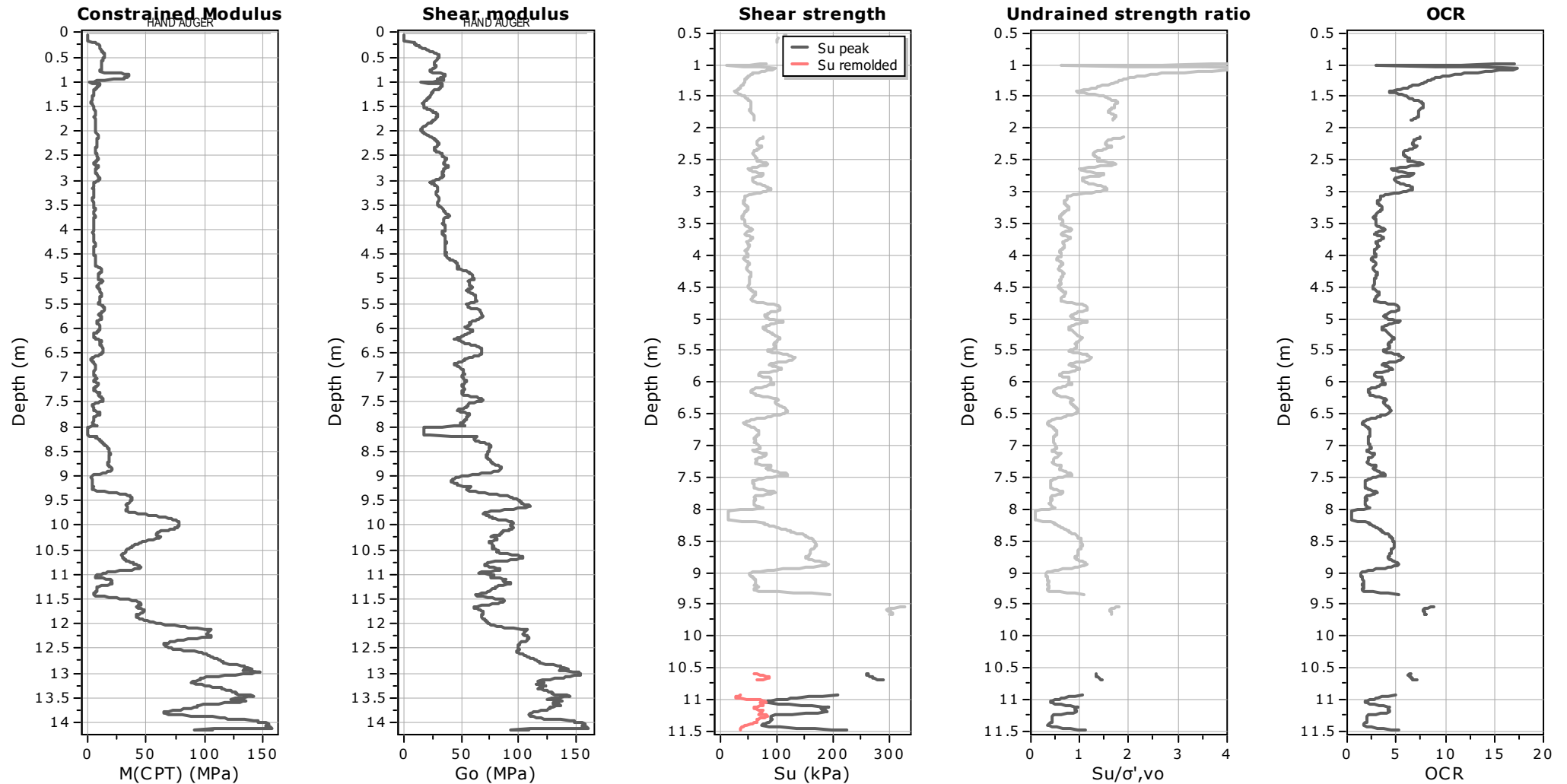
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)

Relative density constant, C_{Dr}: 350.0

Phi: Based on Kulhavy & Mayne (1990)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

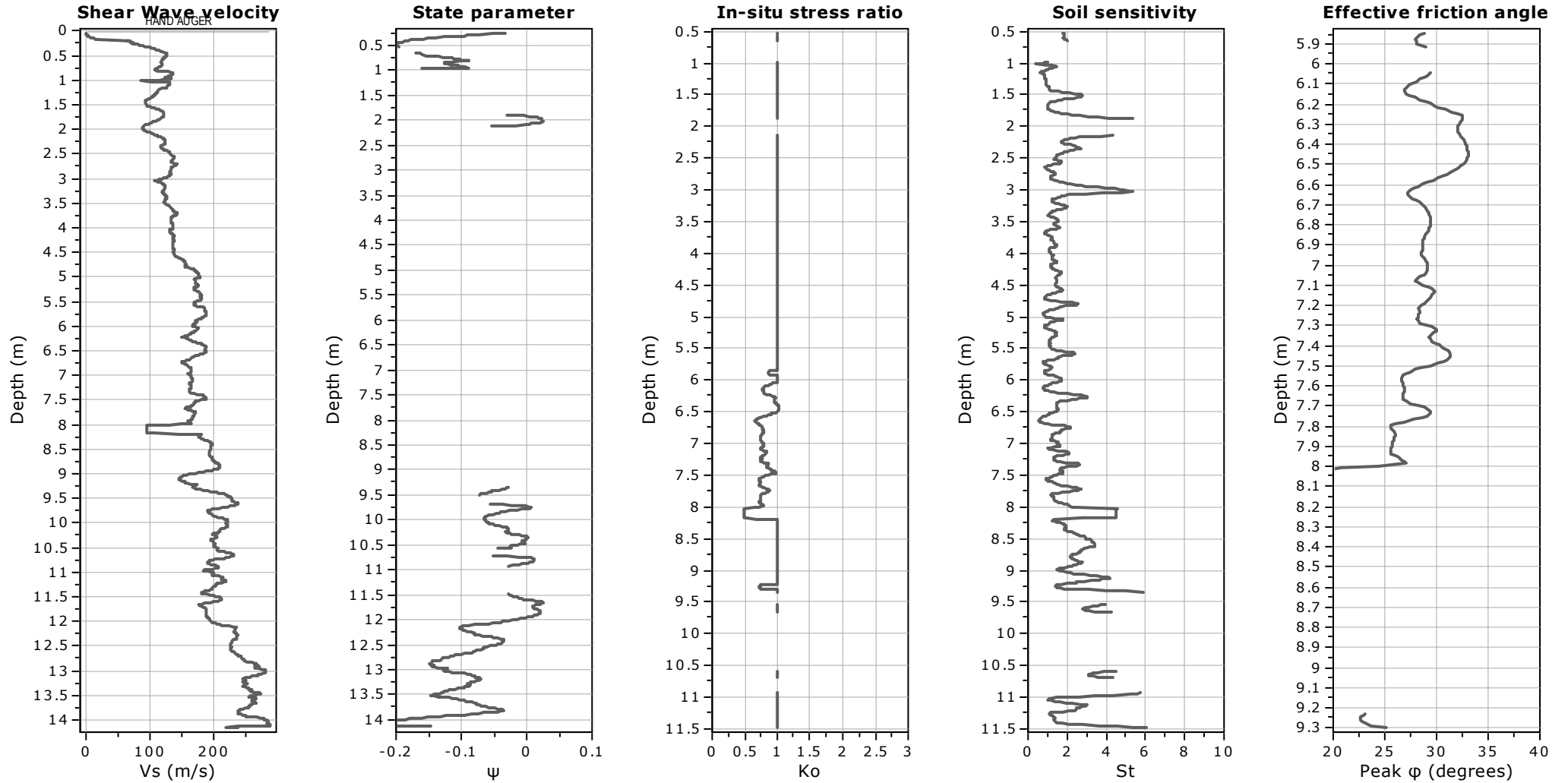
Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt} : 14OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— Flat Dilatometer Test data

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

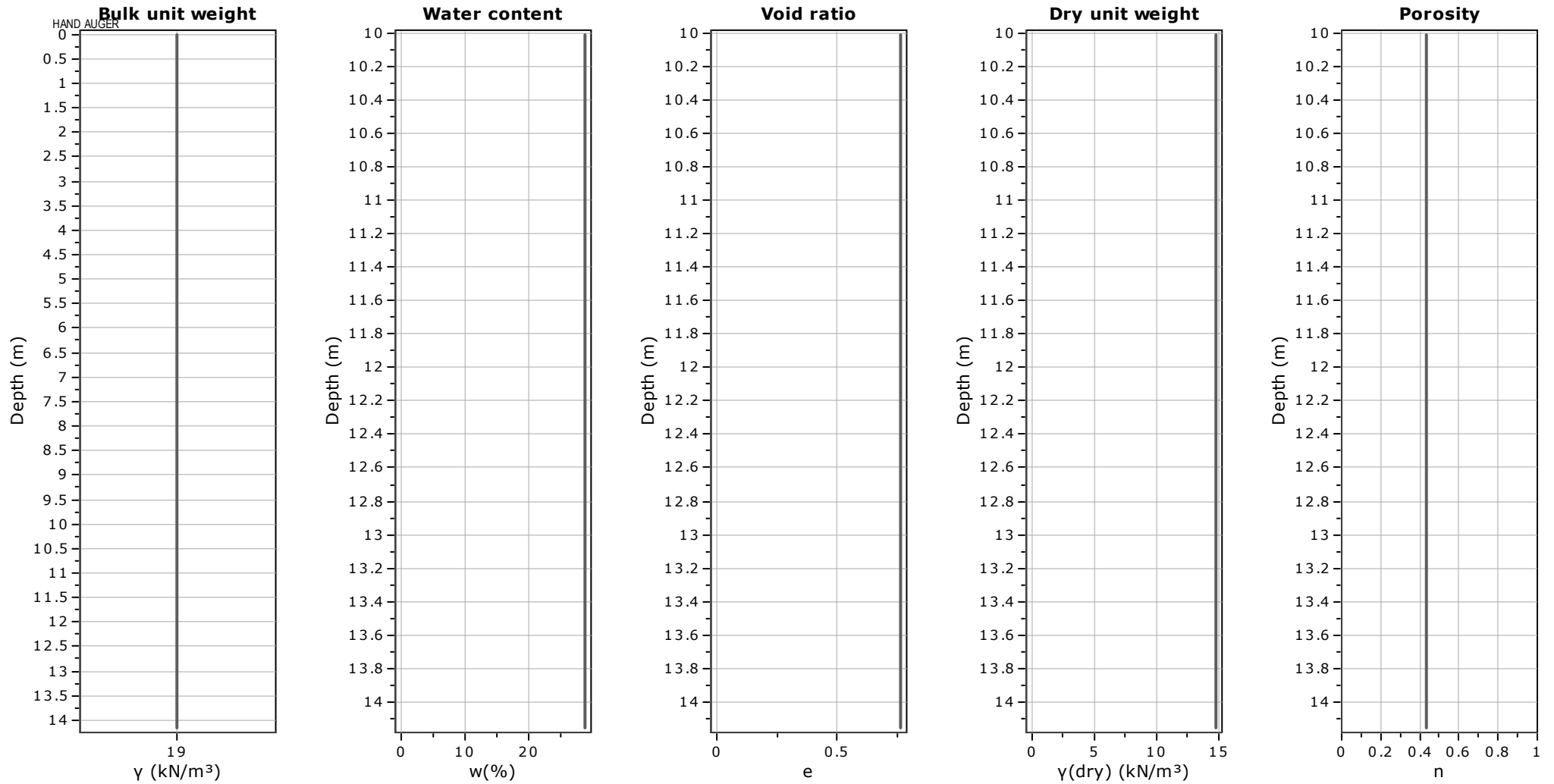


Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 7.00

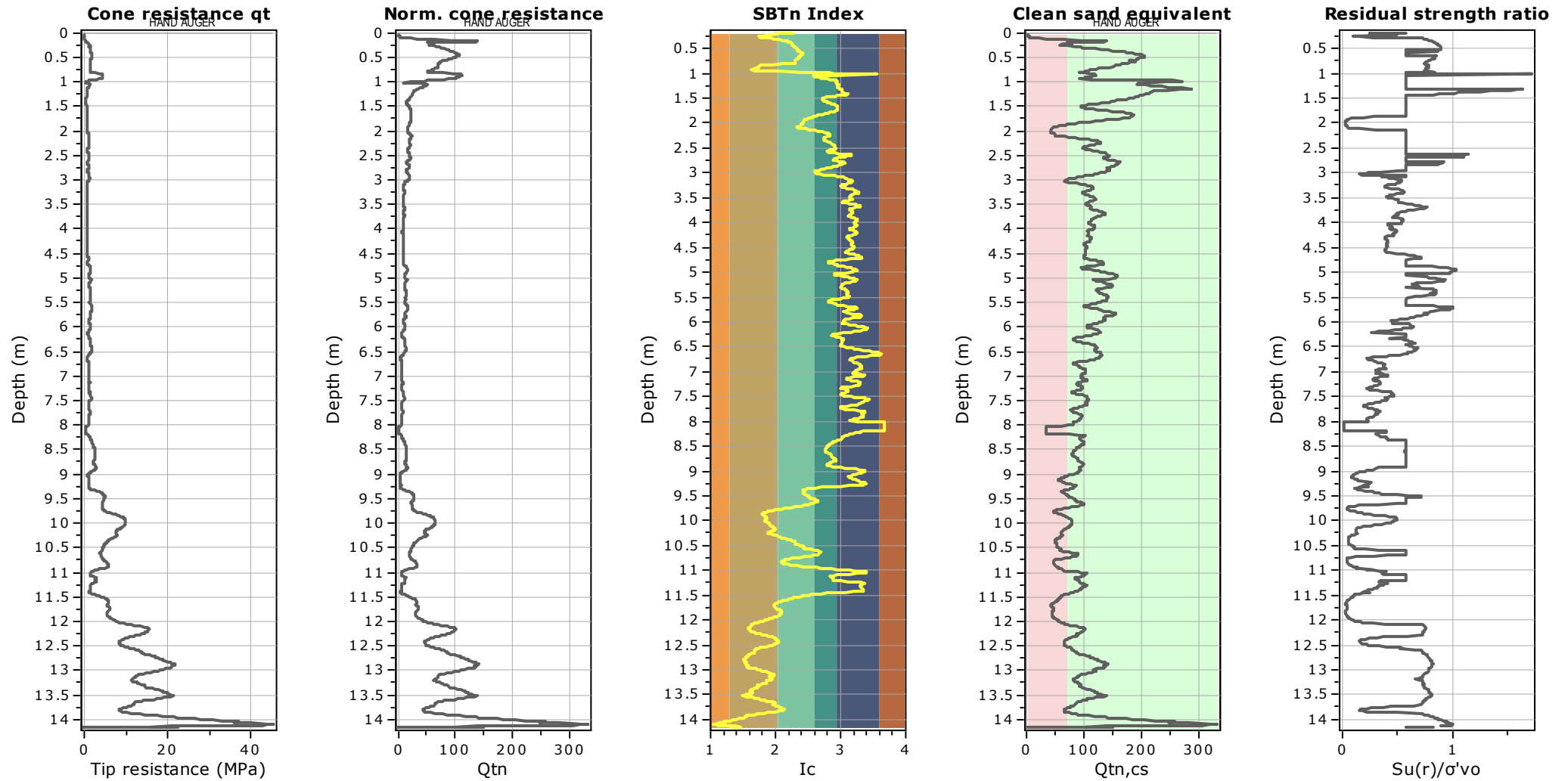
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



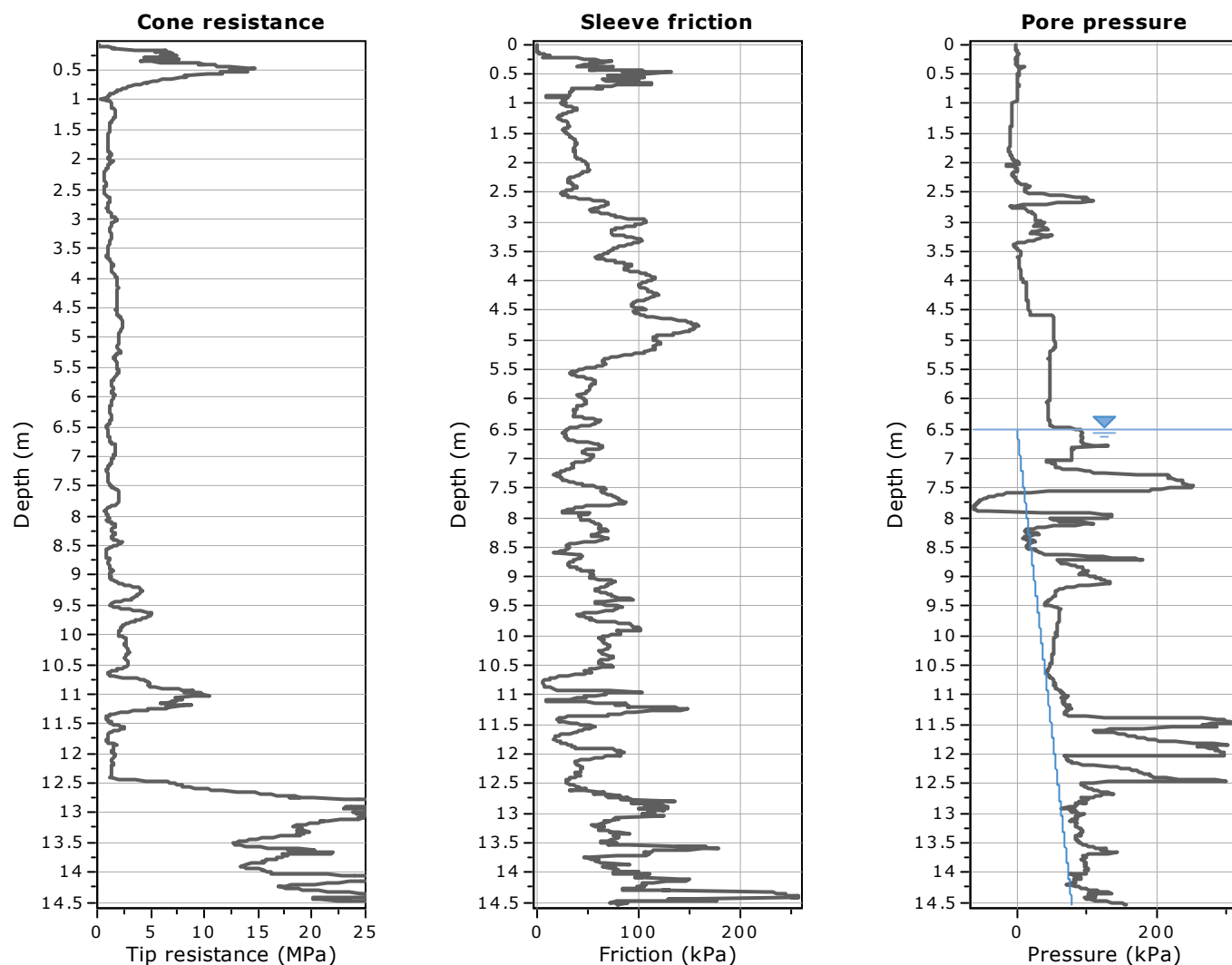
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

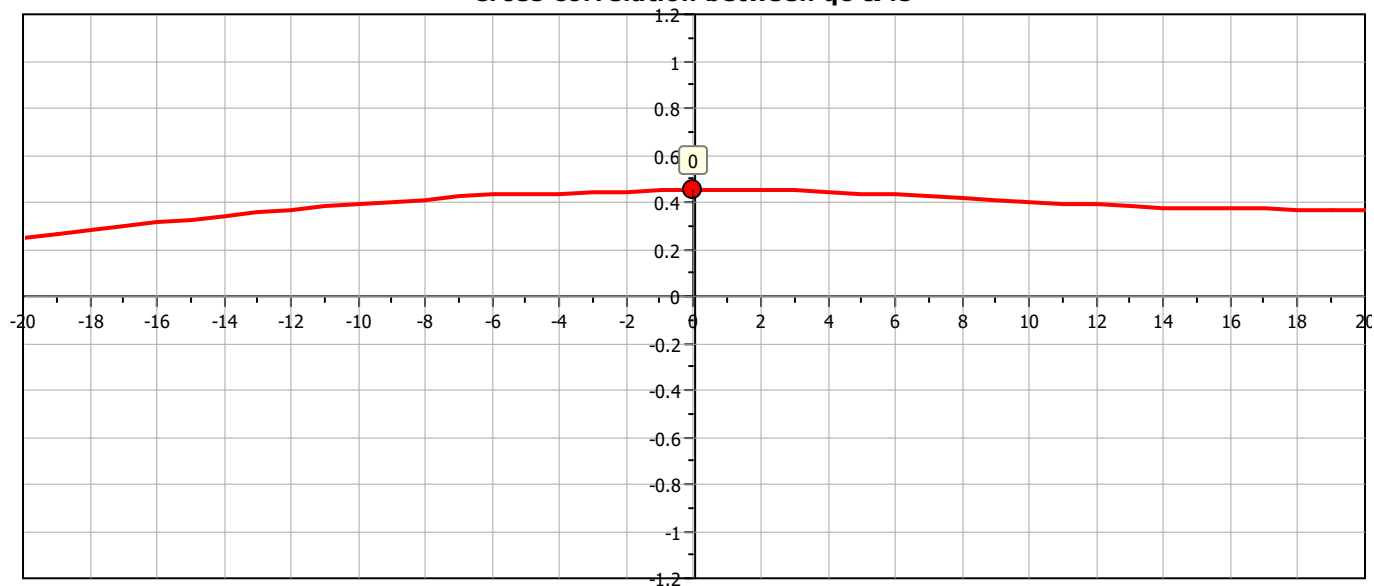


Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



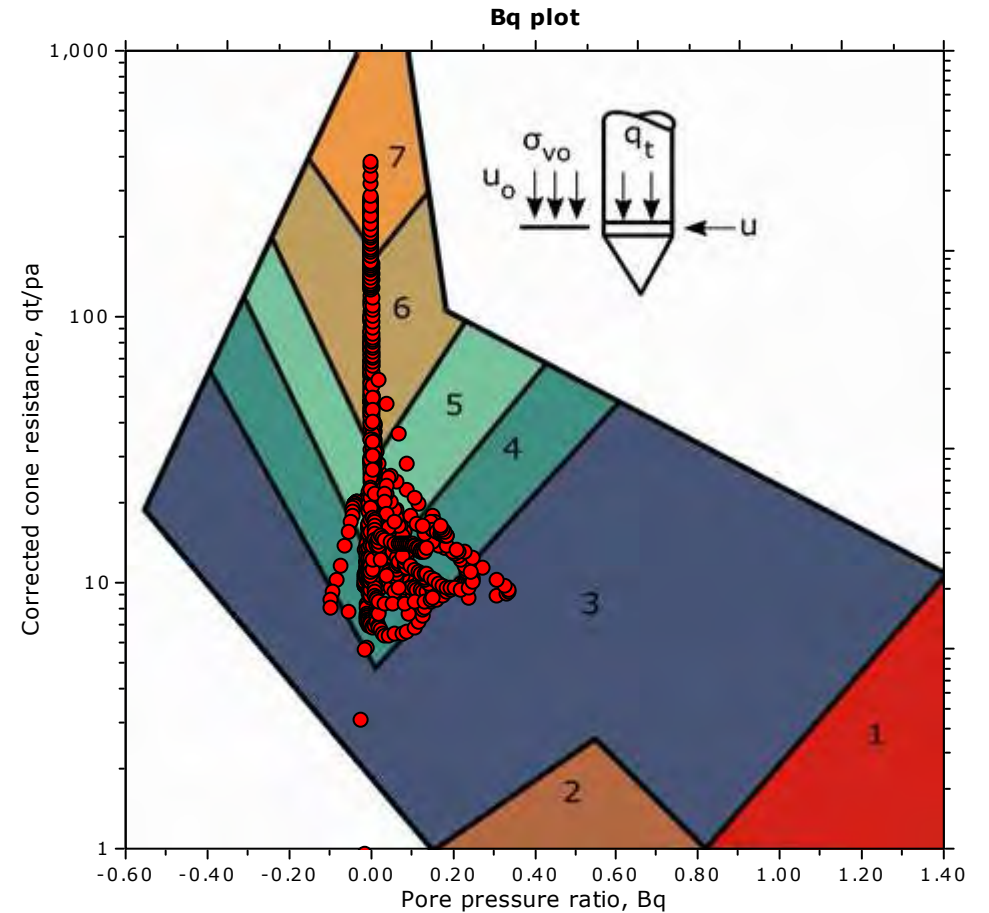
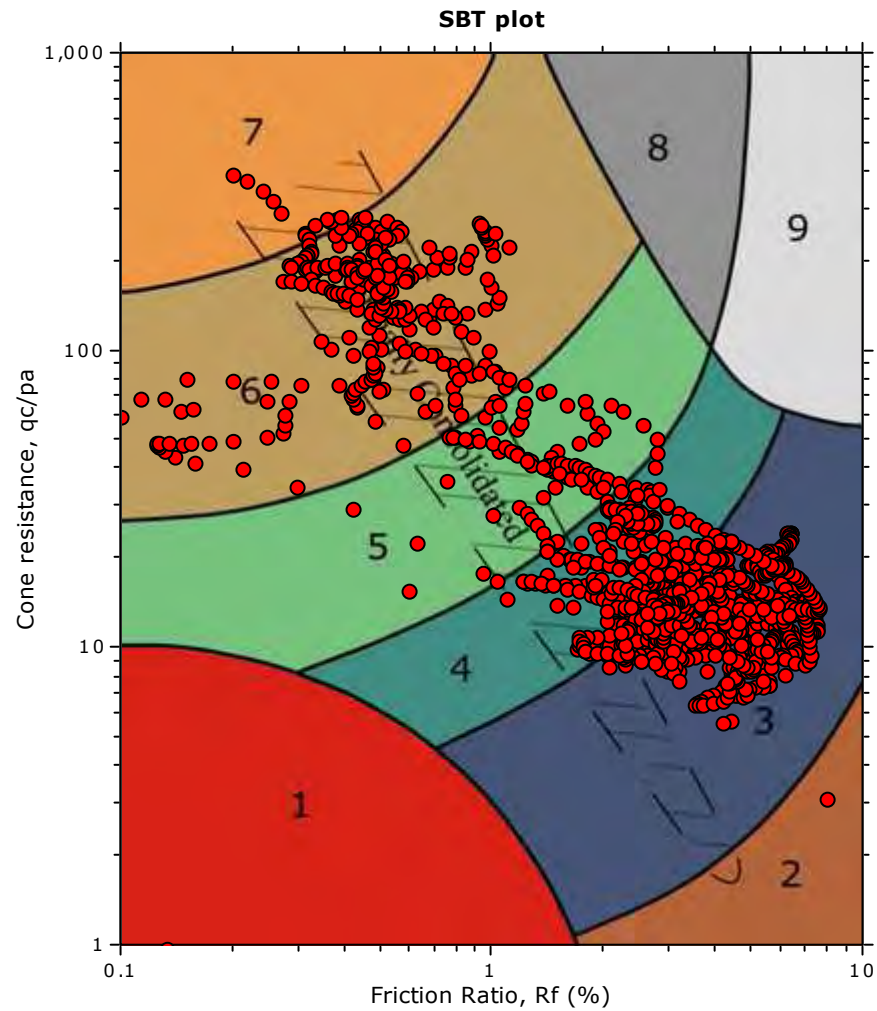
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

Cross correlation between q_c & f_s 

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots



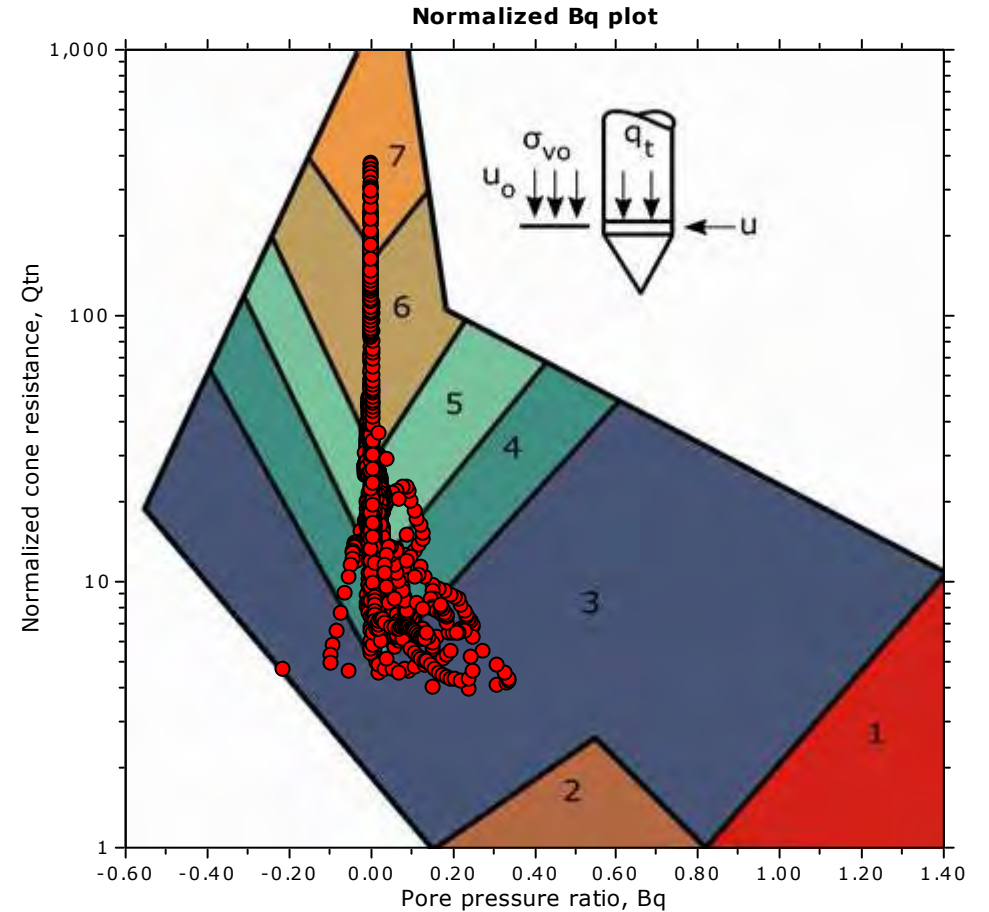
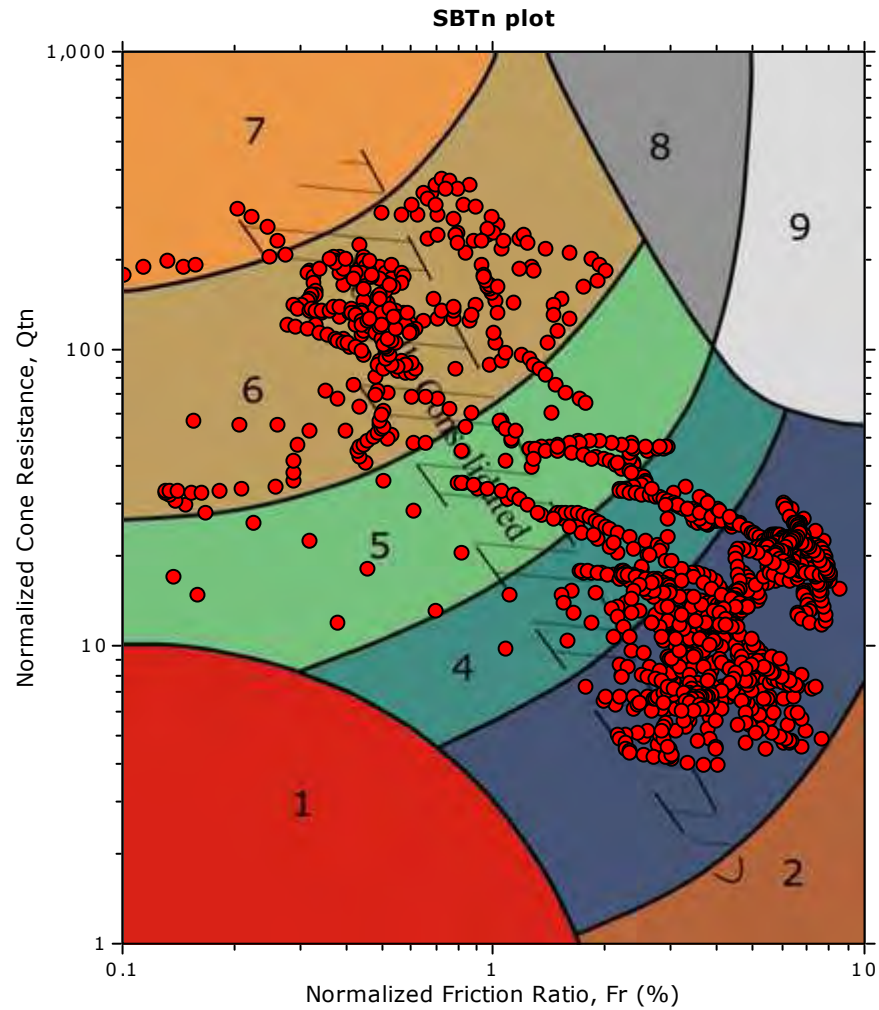
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots (normalized)



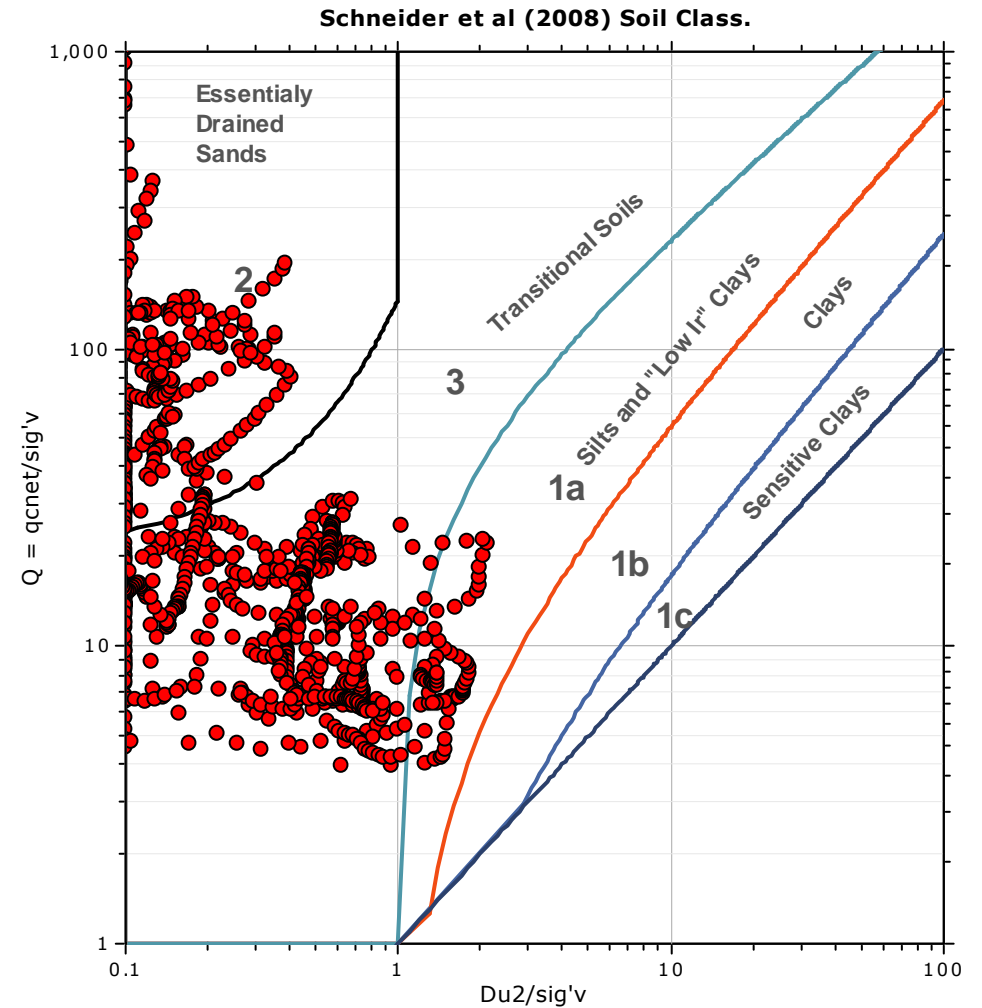
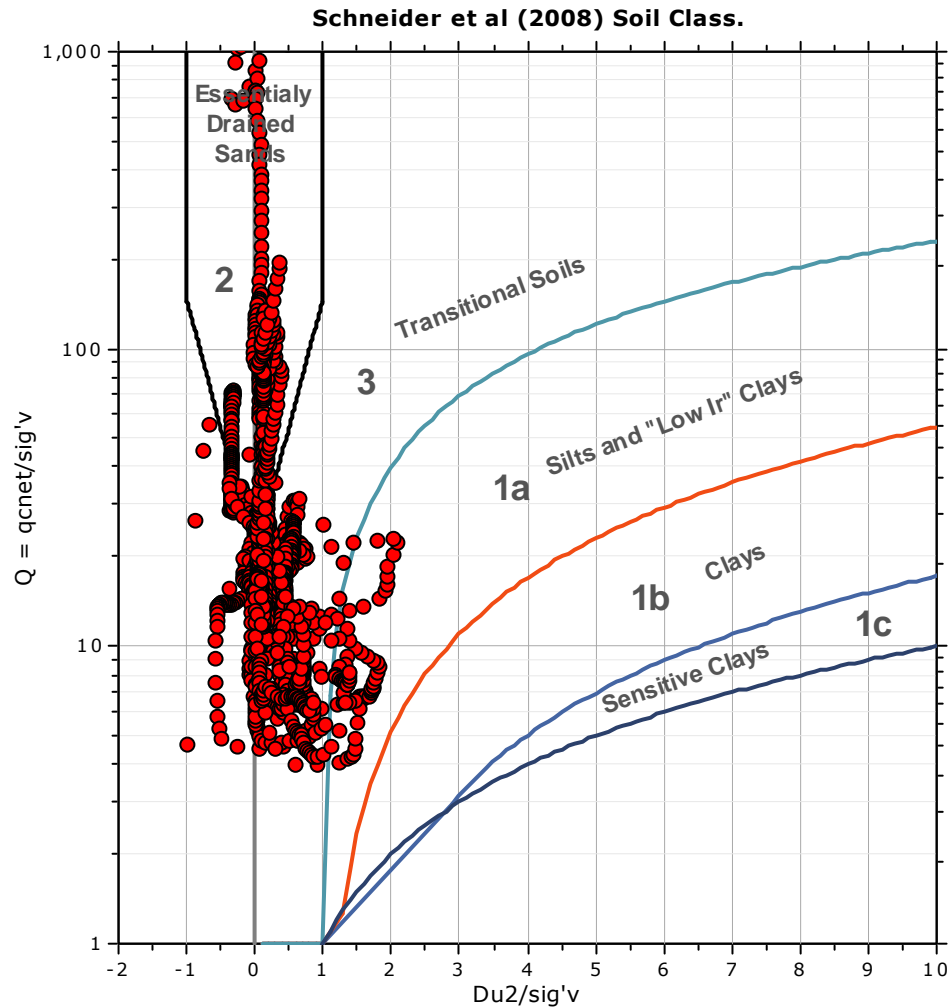
SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

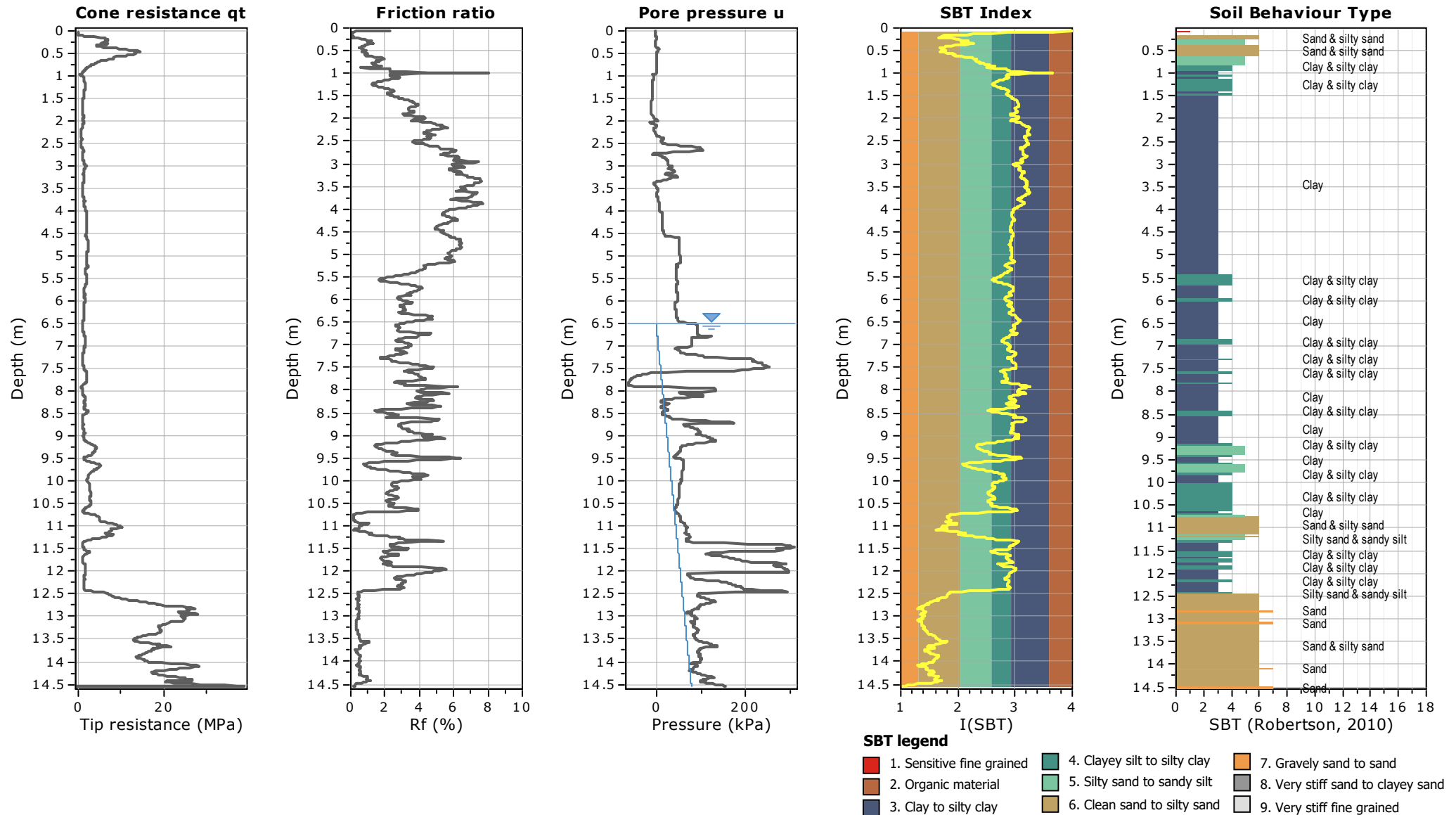
Location: Caorso (PC)

Bq plots (Schneider)



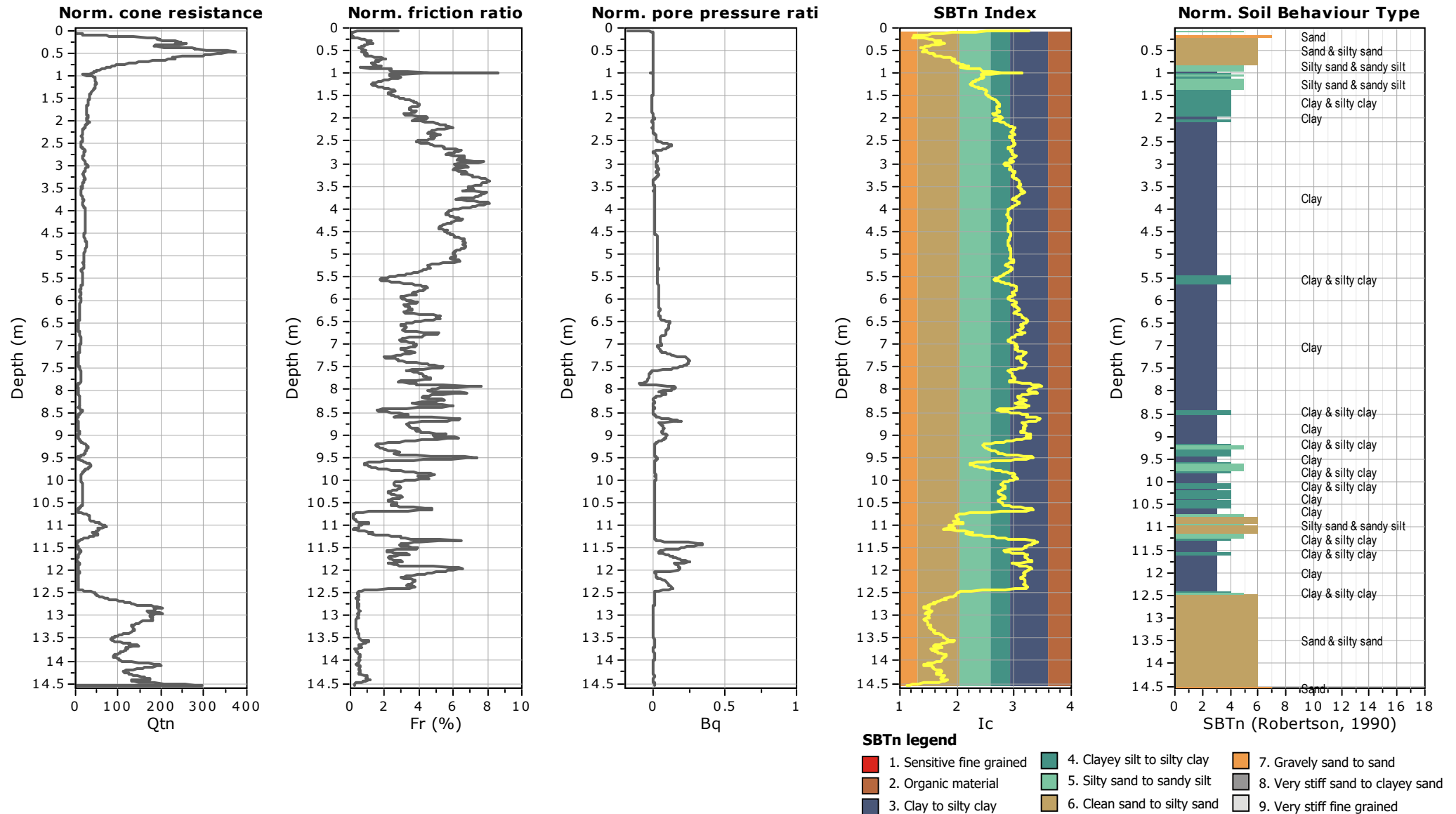
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



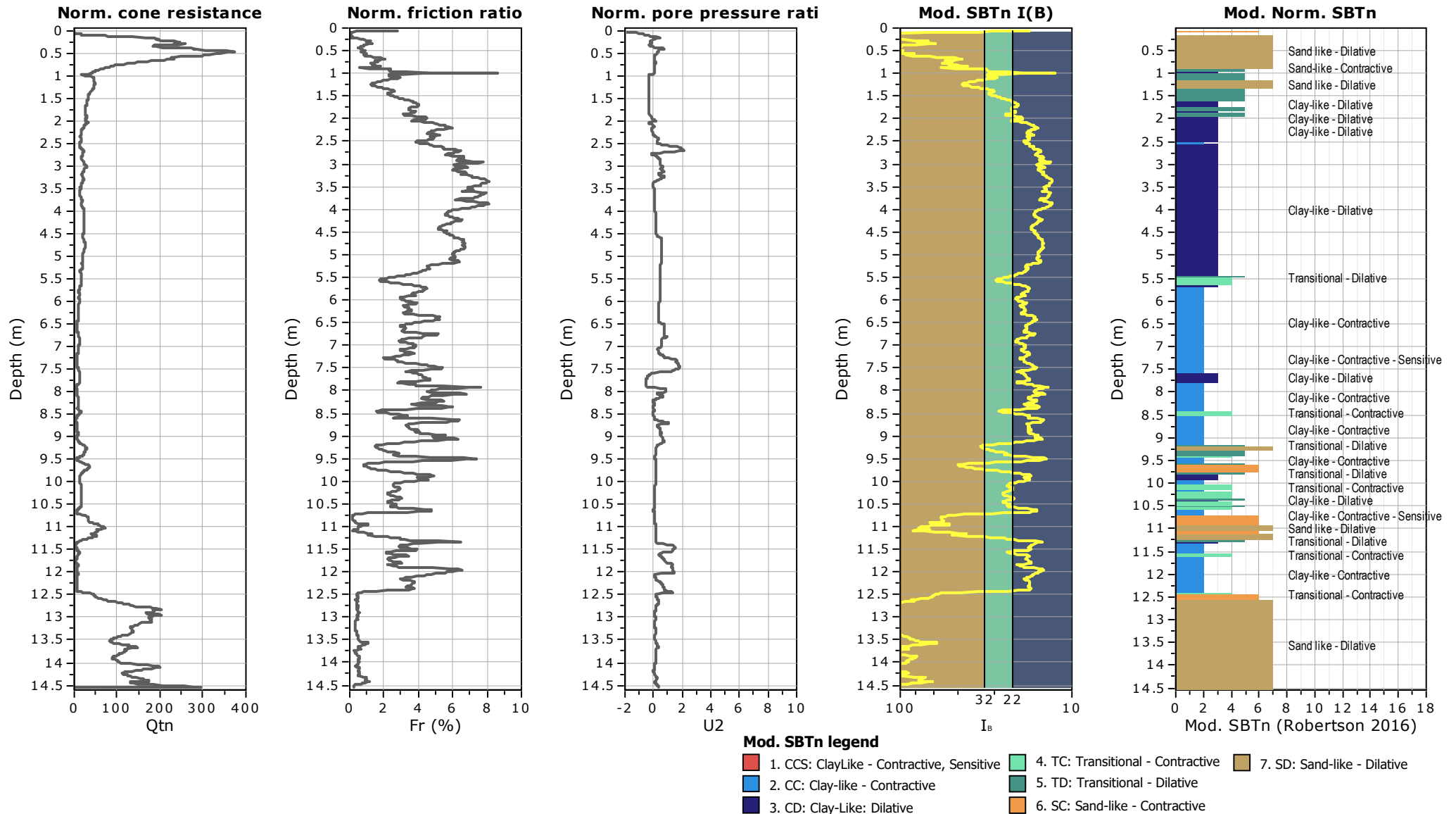
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

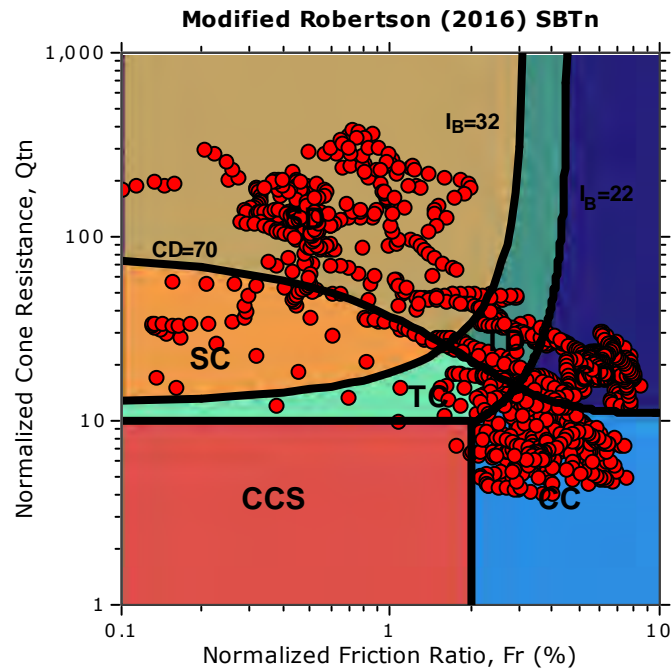
Location: Caorso (PC)



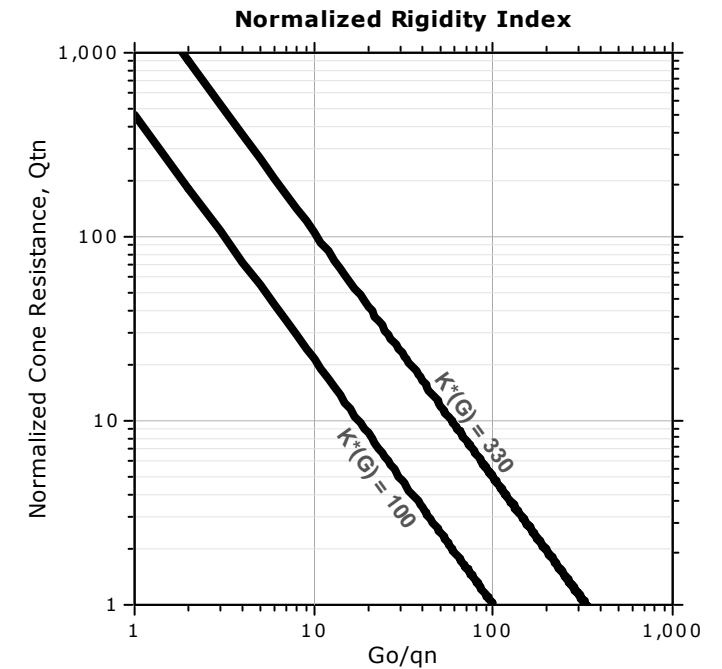
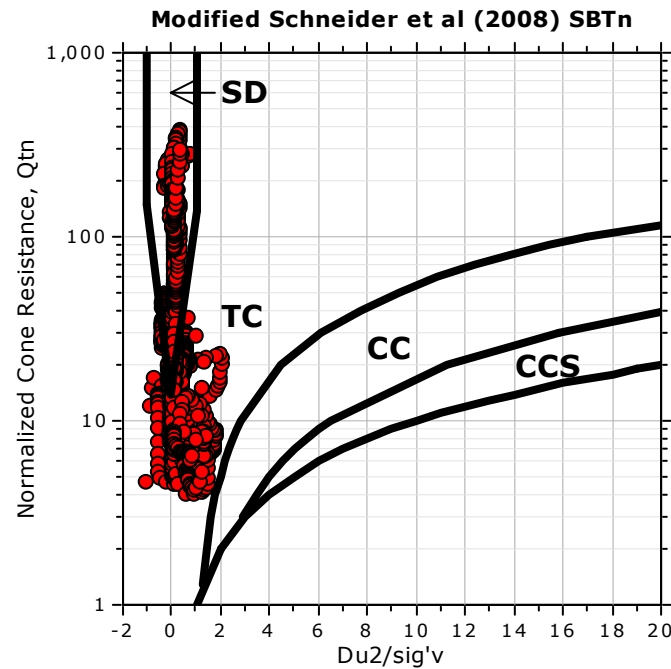
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Updated SBTn plots



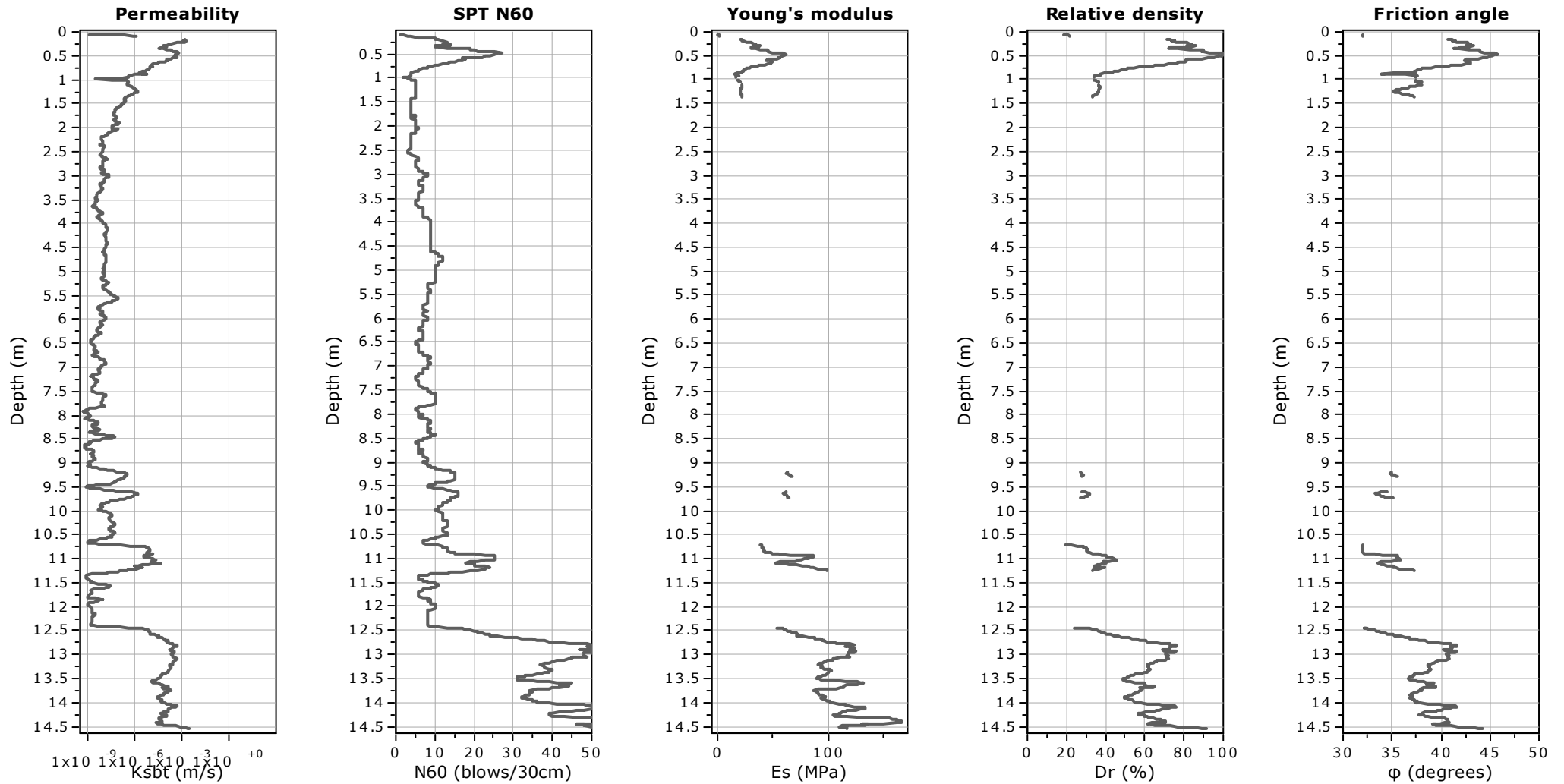
CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
 CC: Clay-like - Contractive
 CD: Clay-like - Dilative
 TC: Transitional - Contractive
 TD: Transitional - Dilative
 SC: Sand-like - Contractive
 SD: Sand-like - Dilative



$K(G) > 330$: Soils with significant microstructure
 (e.g. age/cementation)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n

SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

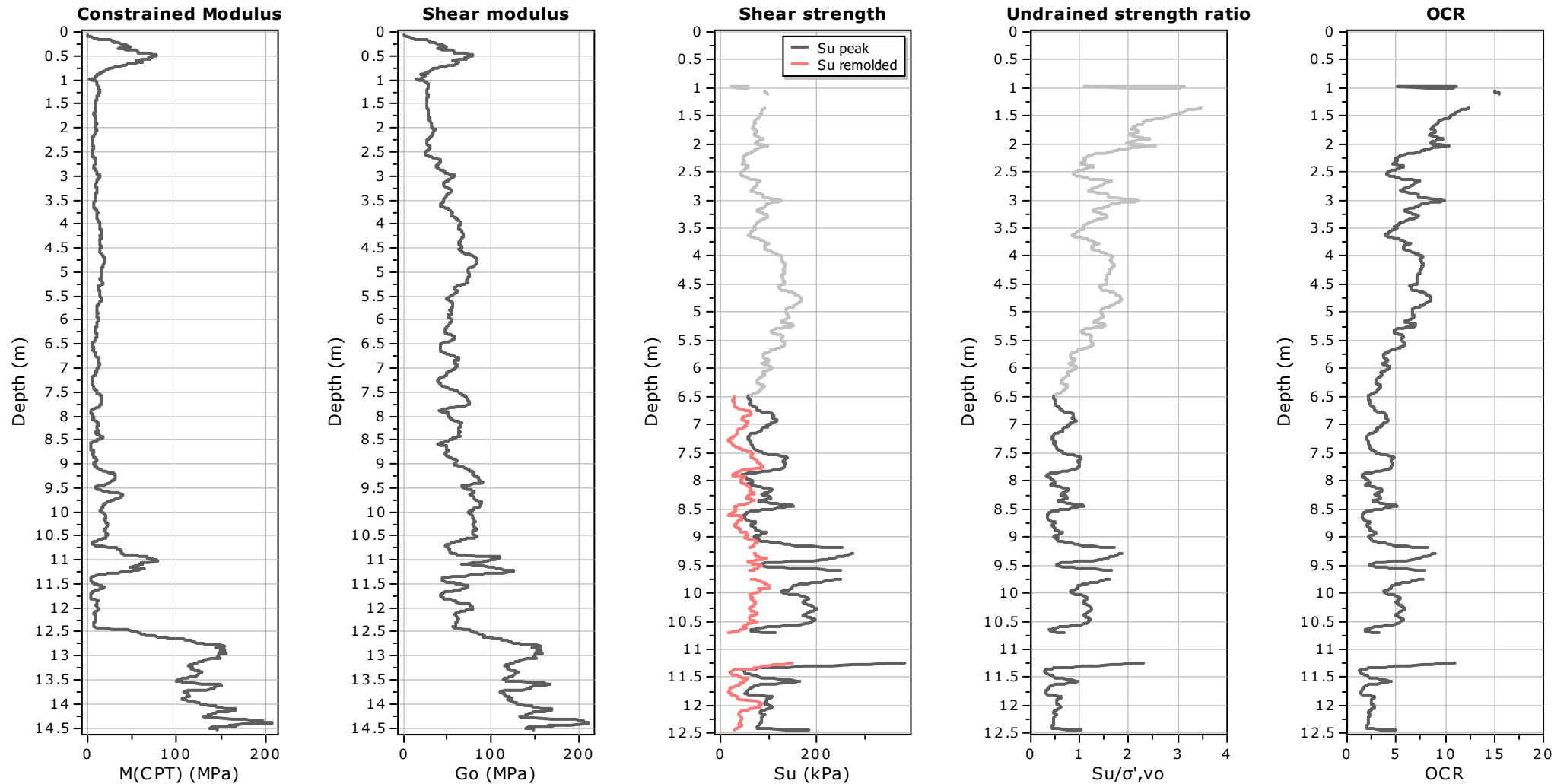
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)

Relative density constant, C_{Dr} : 350.0

Phi: Based on Kulhavy & Mayne (1990)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

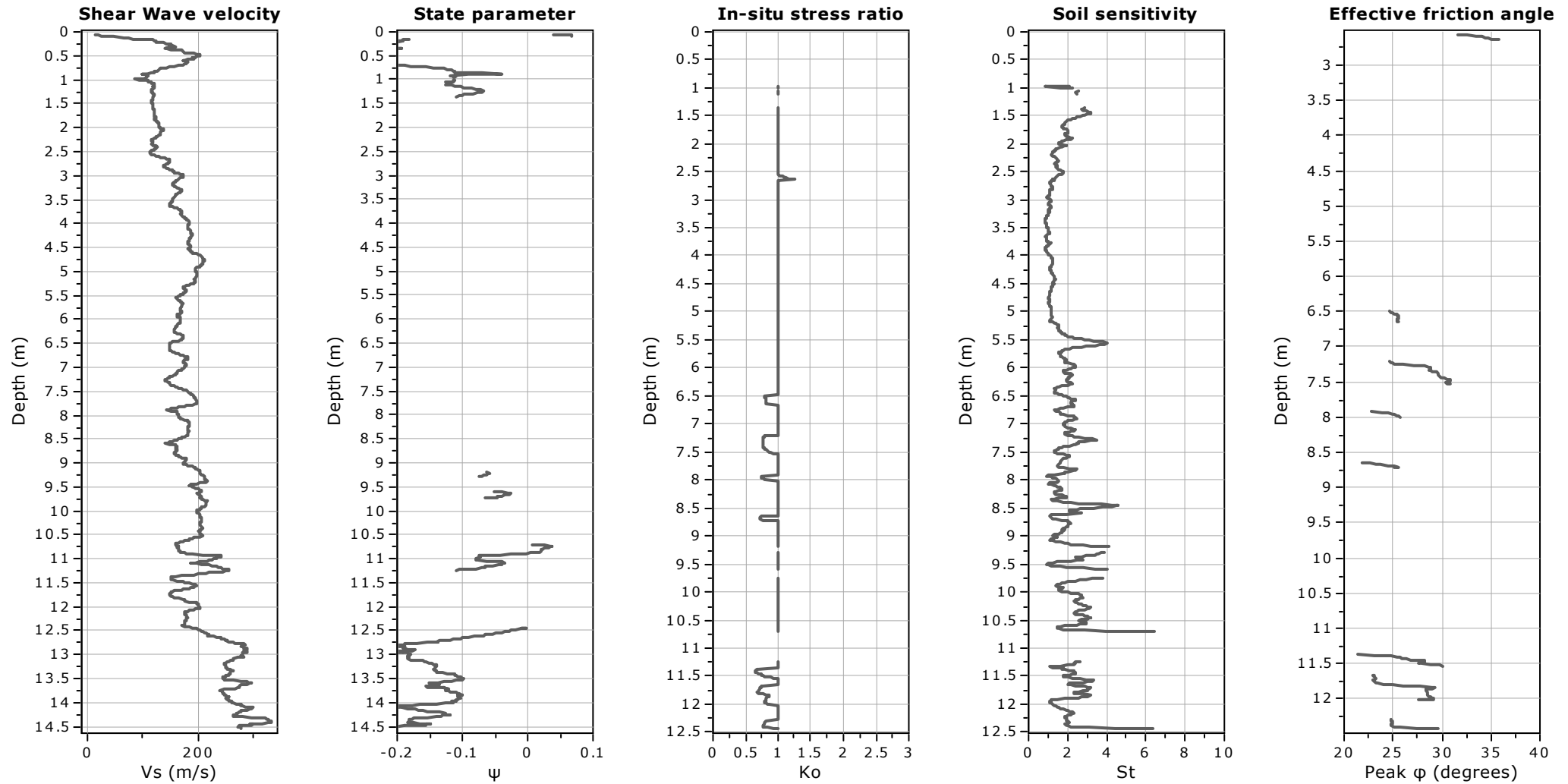
Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt} : 14OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— Flat Dilatometer Test data

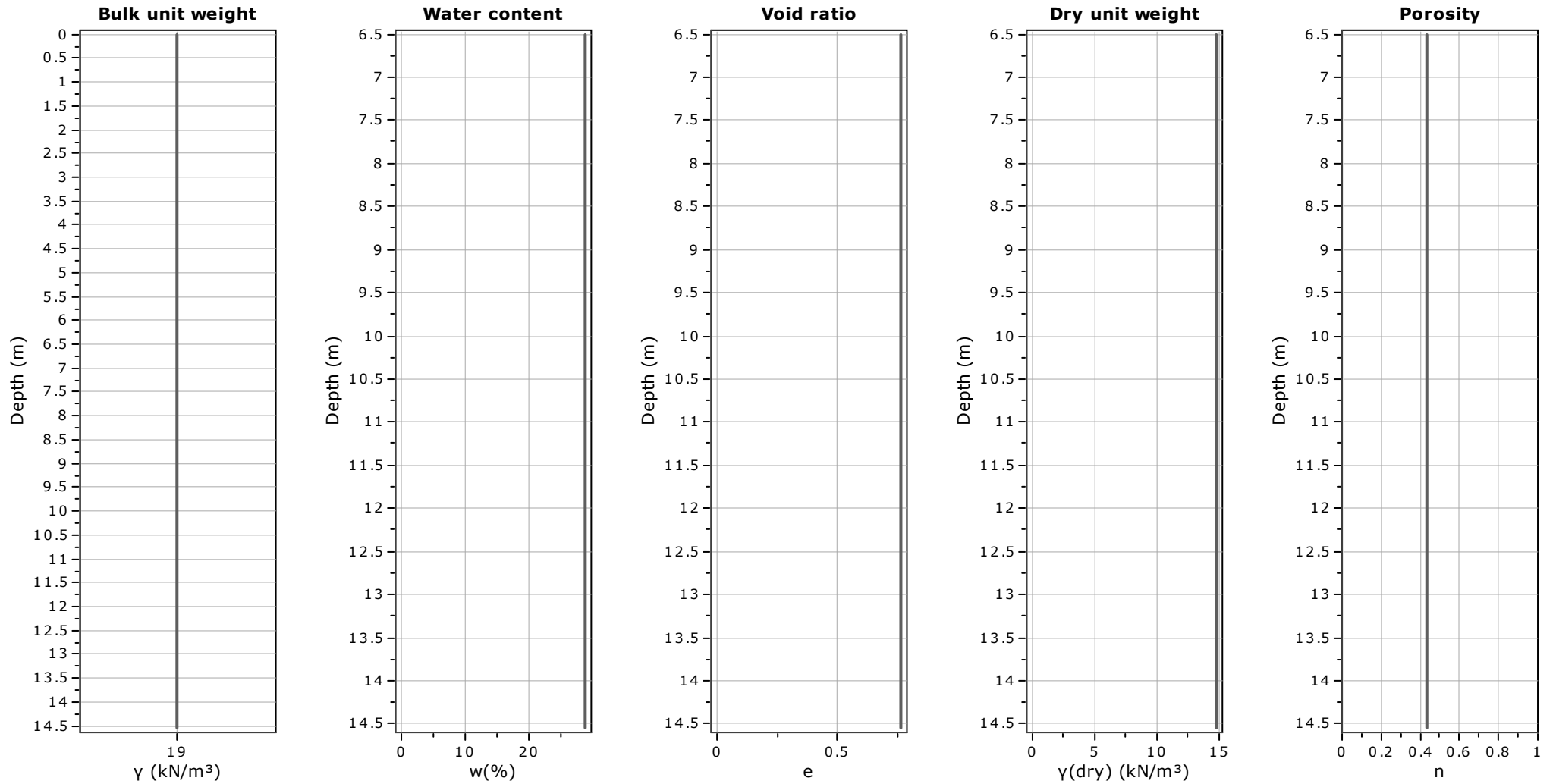
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Soil Sensitivity factor, N_s : 7.00

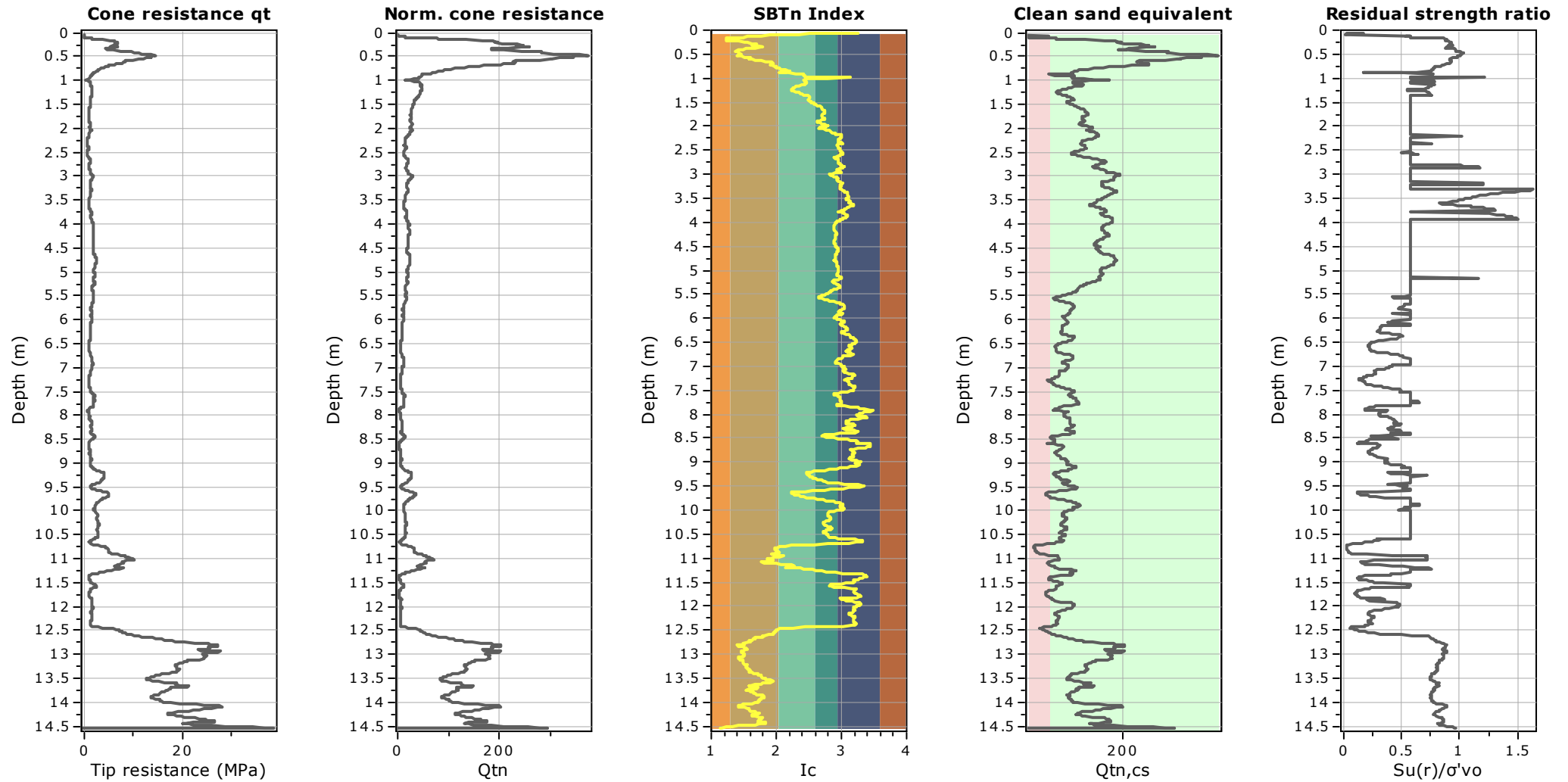
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



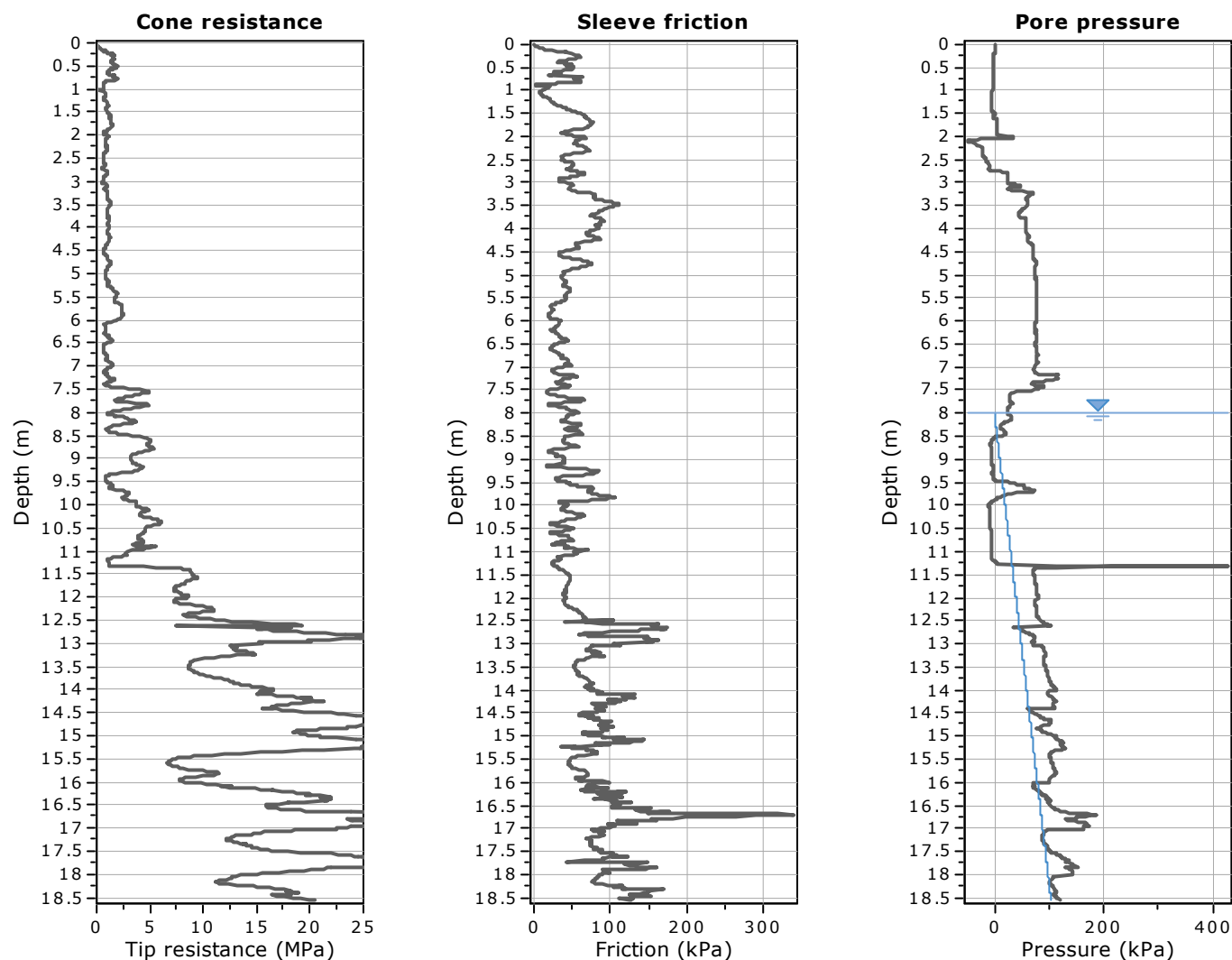
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

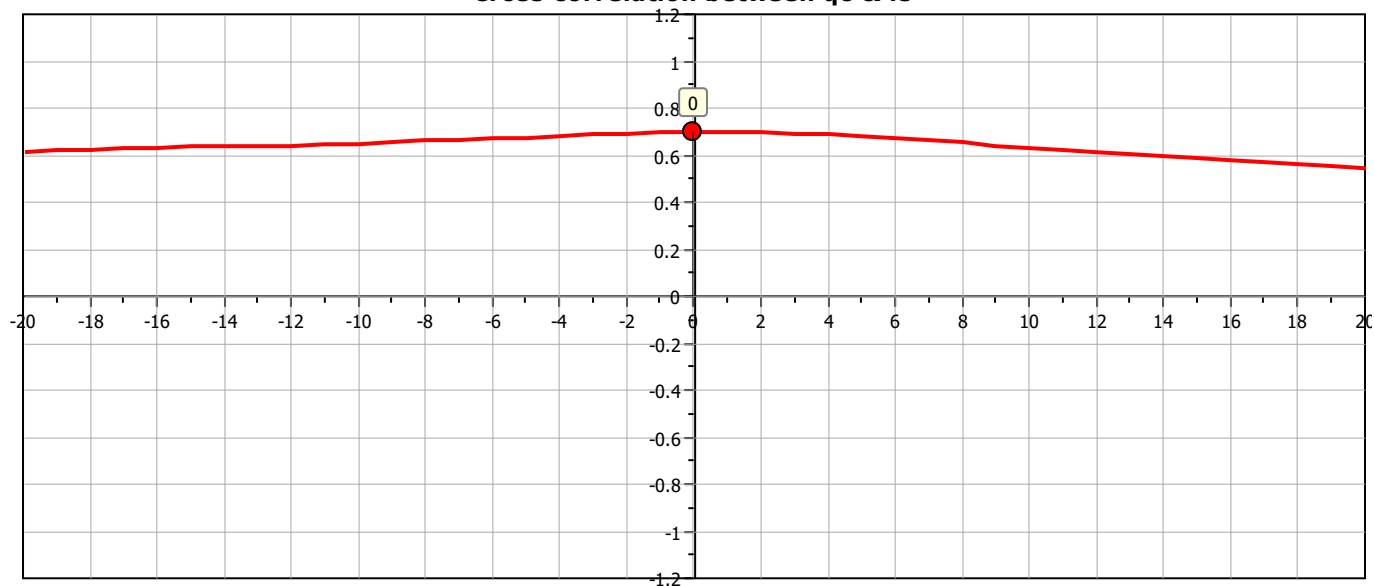


Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



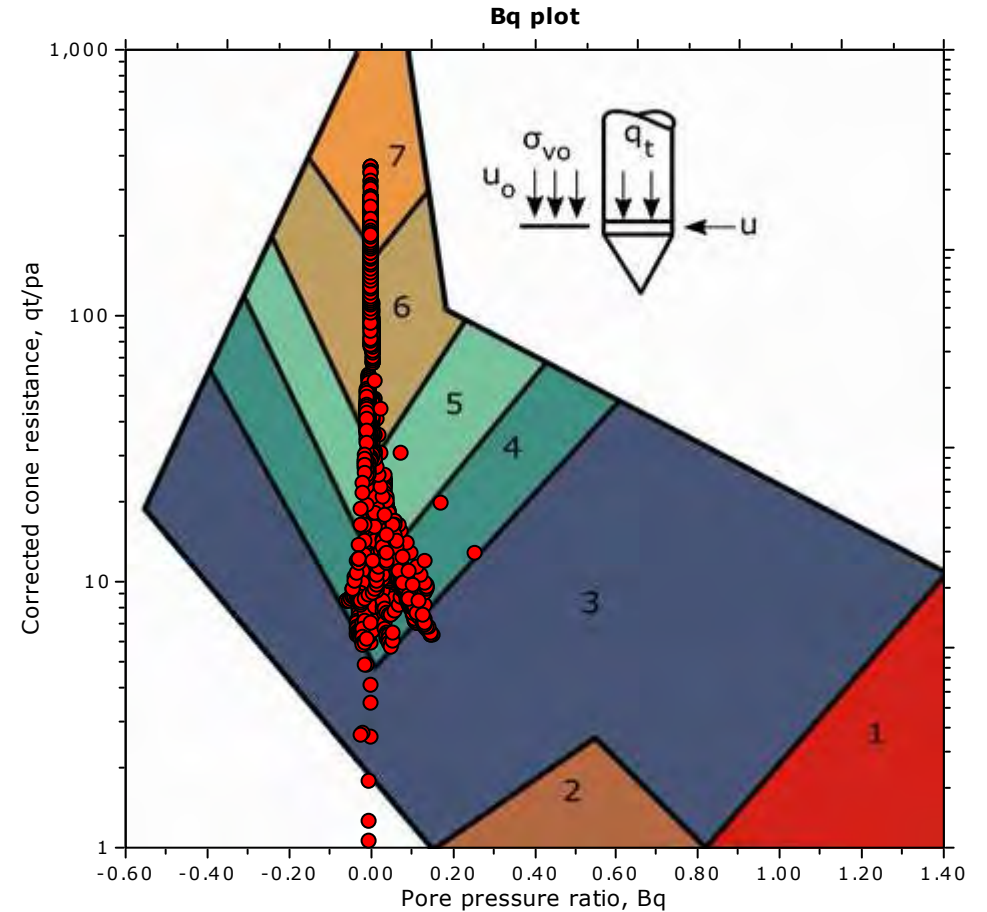
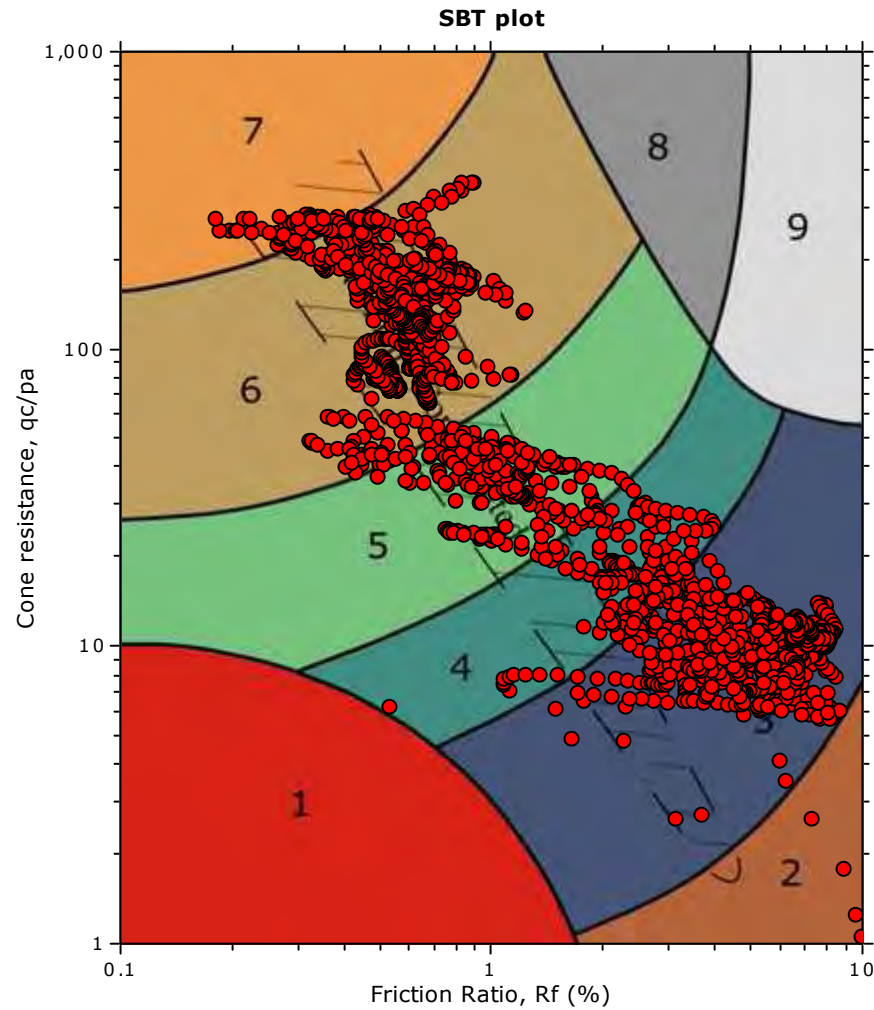
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

Cross correlation between q_c & f_s 

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots



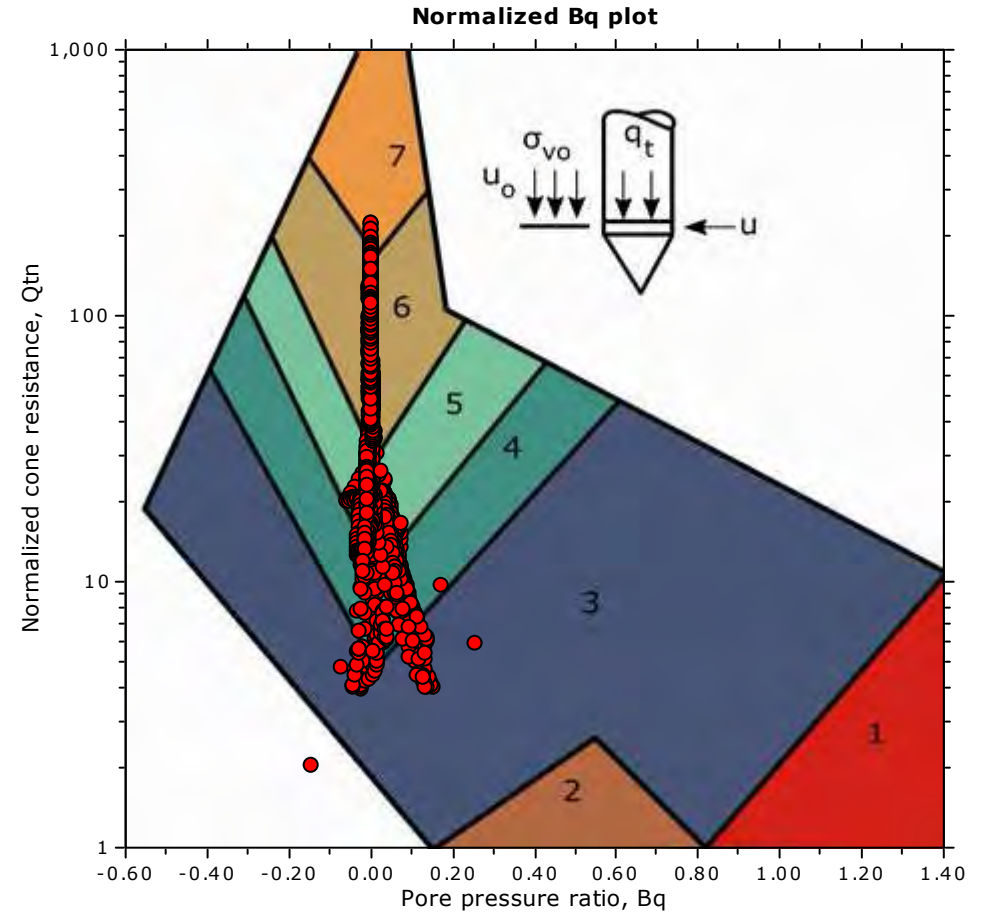
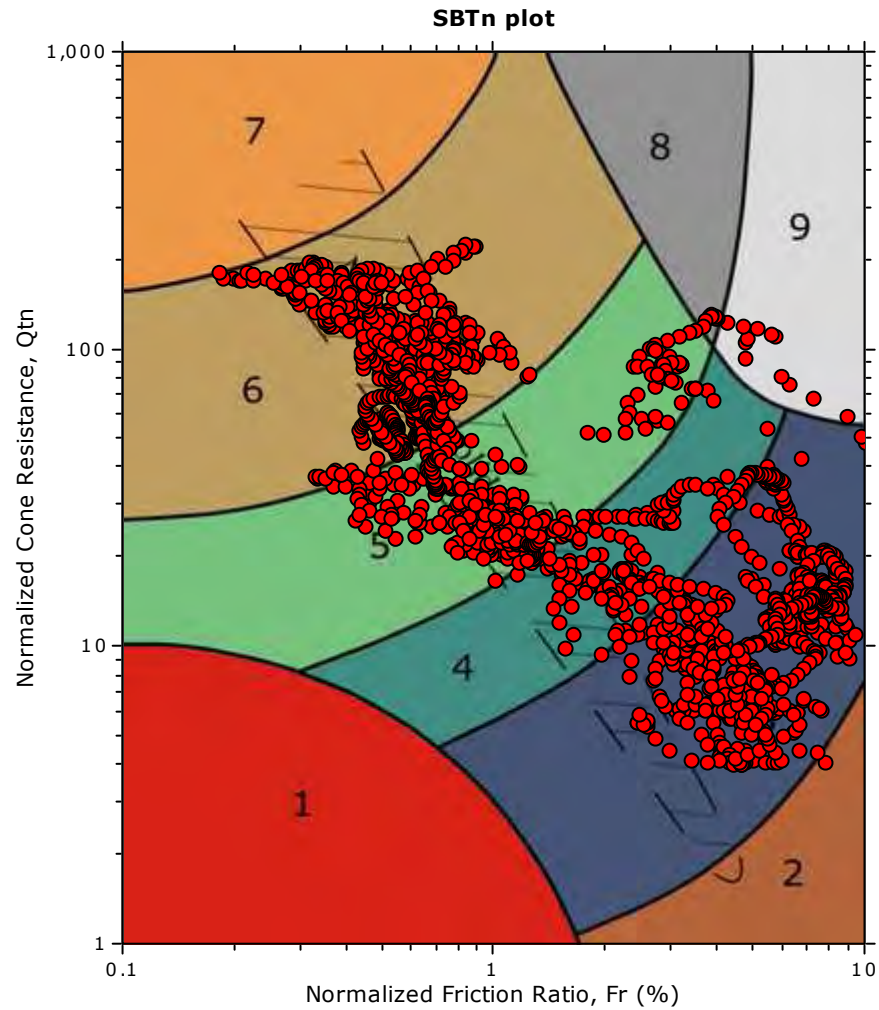
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots (normalized)



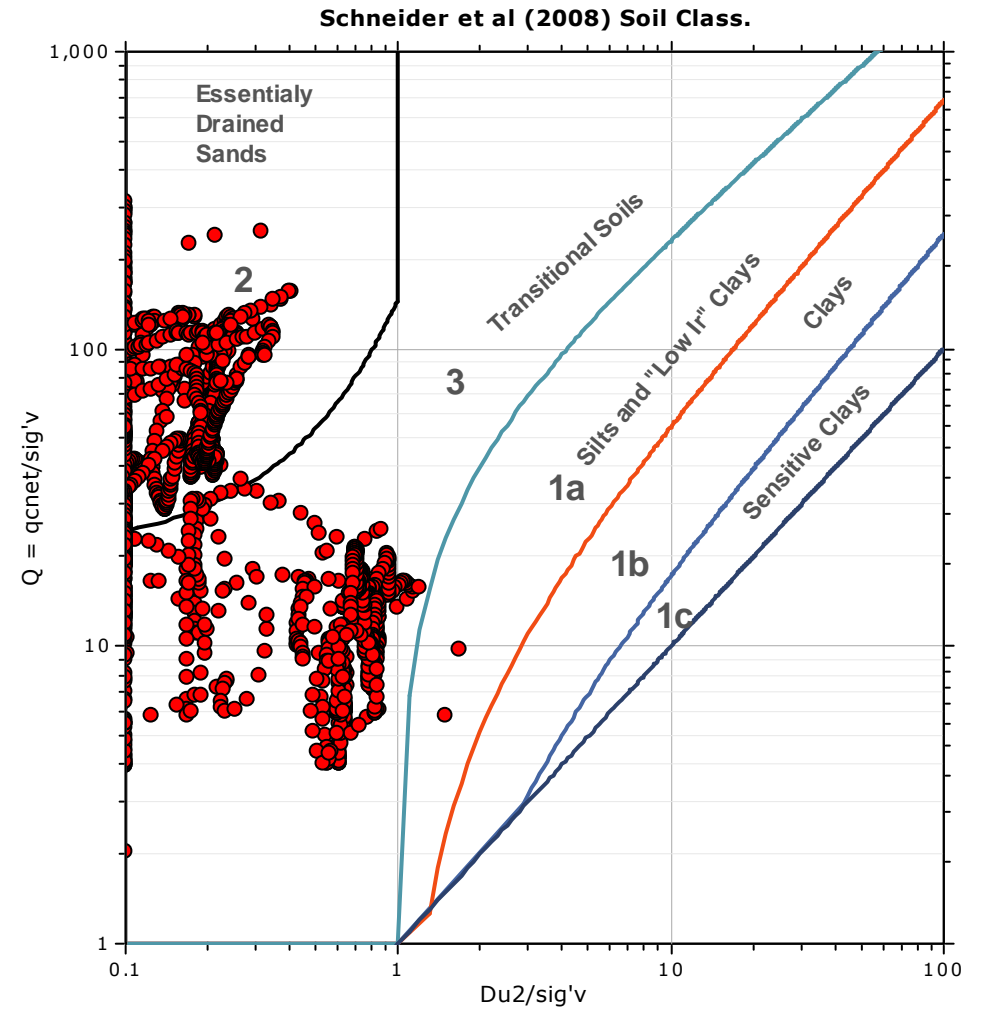
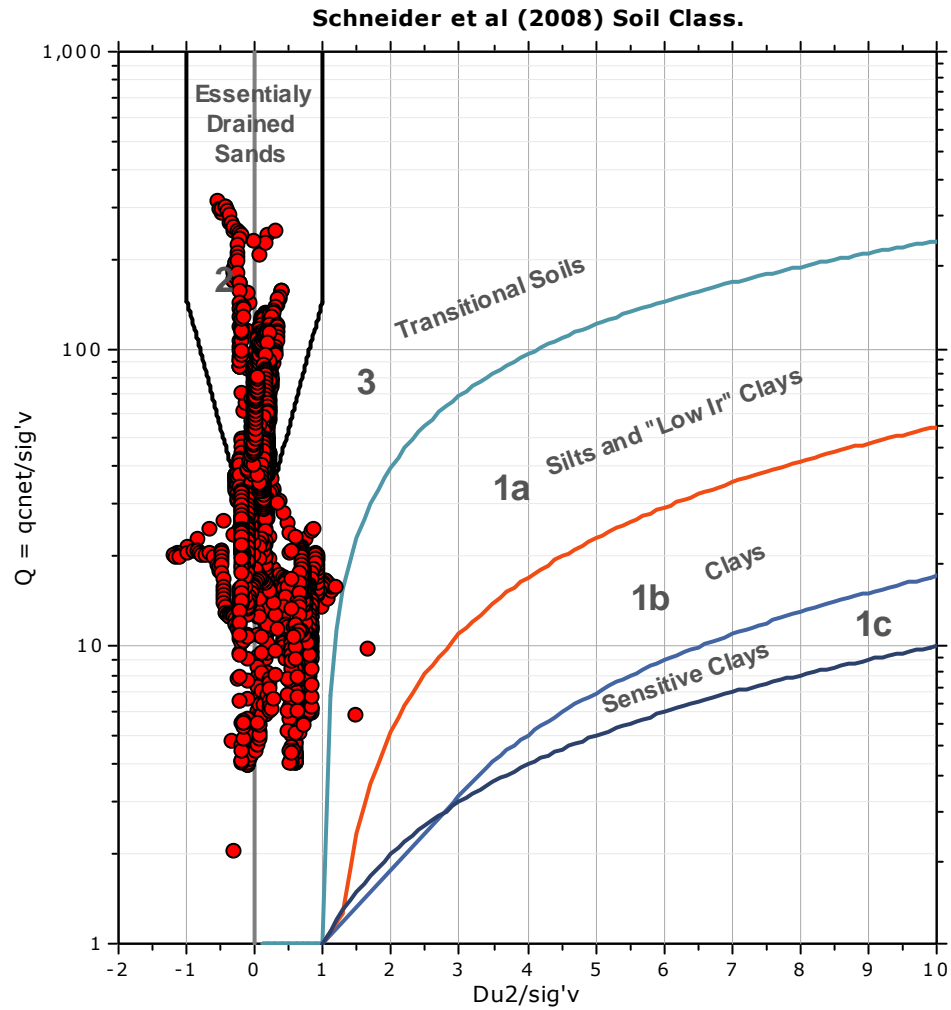
SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

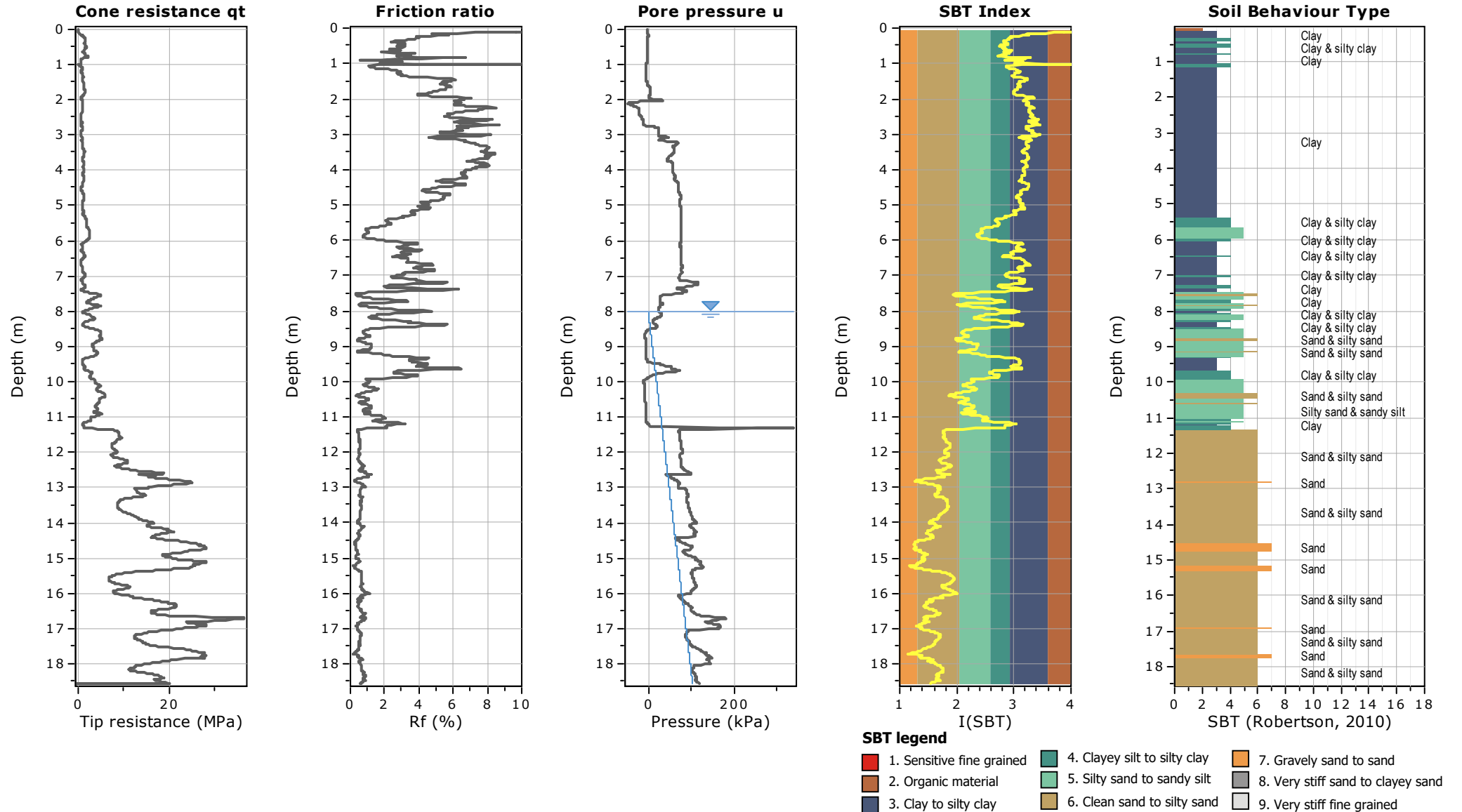
Location: Caorso (PC)

Bq plots (Schneider)



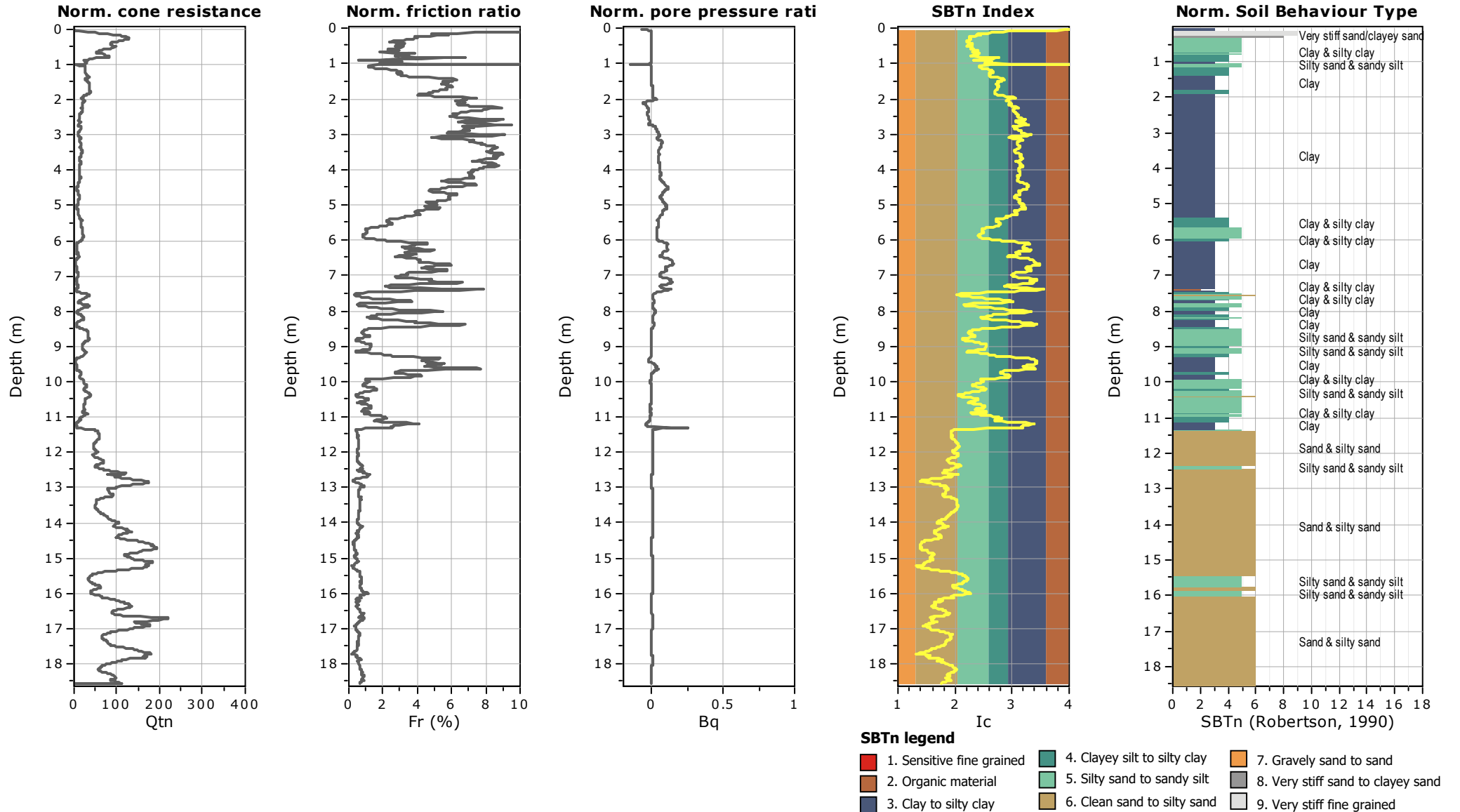
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



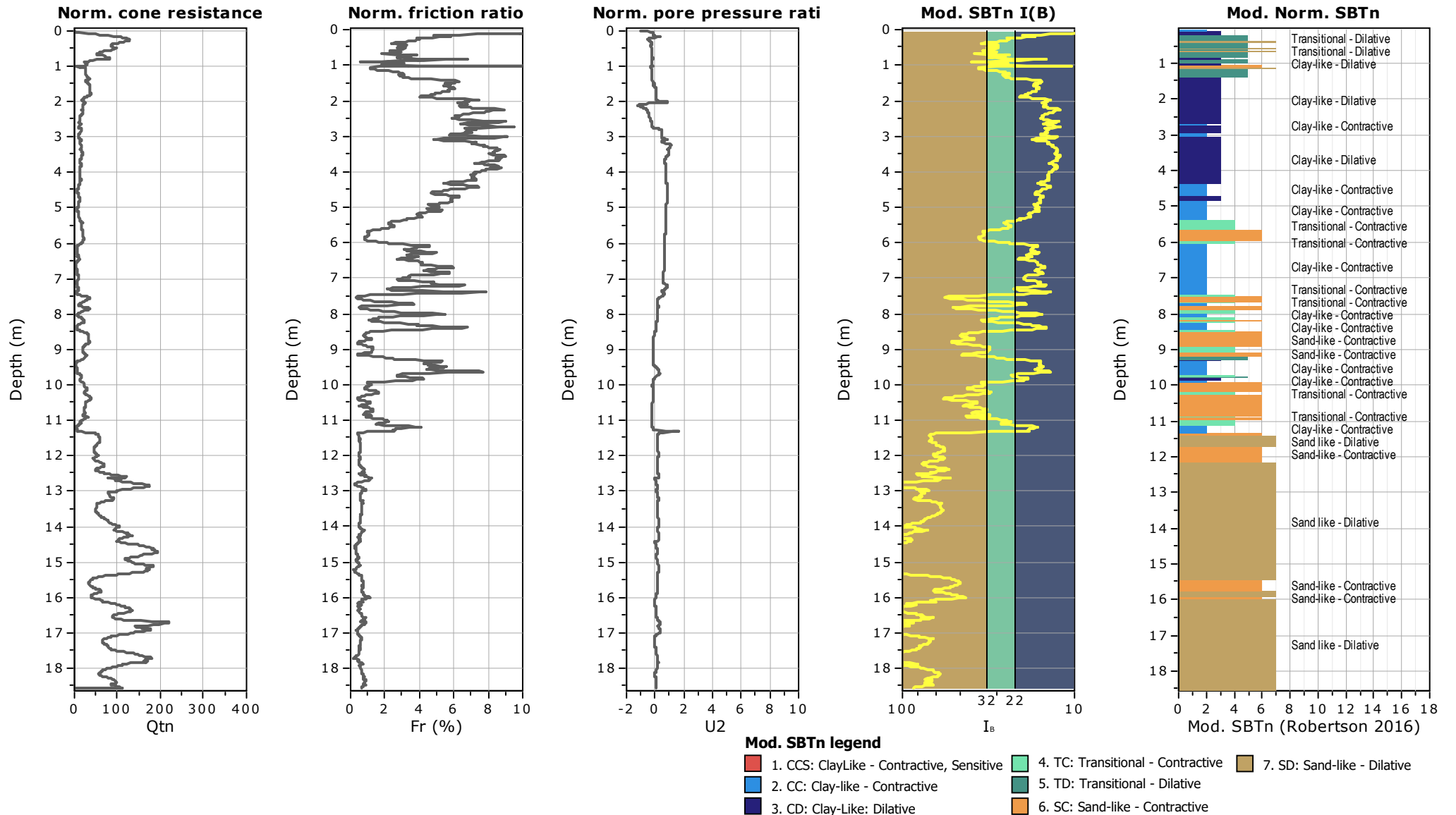
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

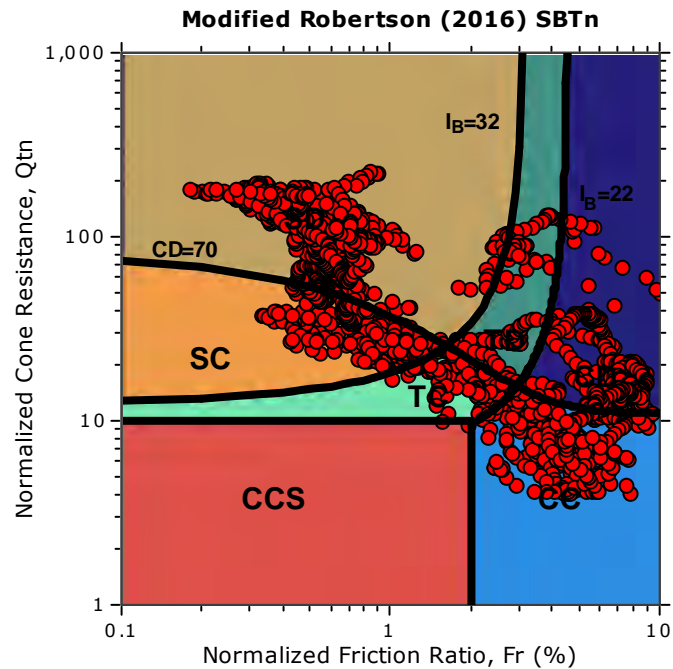
Location: Caorso (PC)



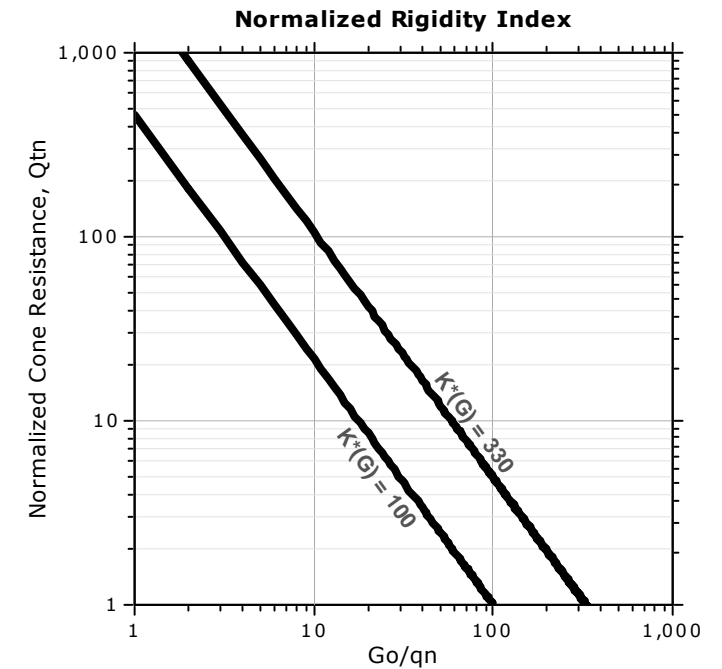
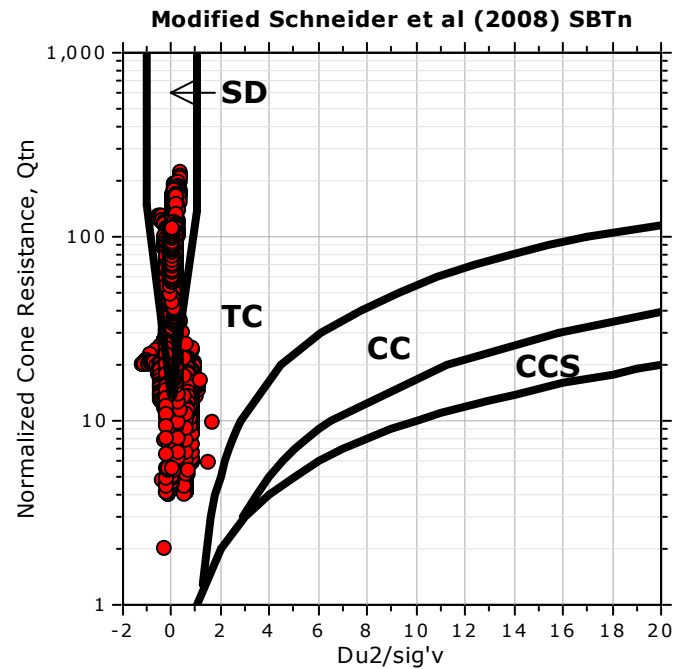
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Updated SBTn plots



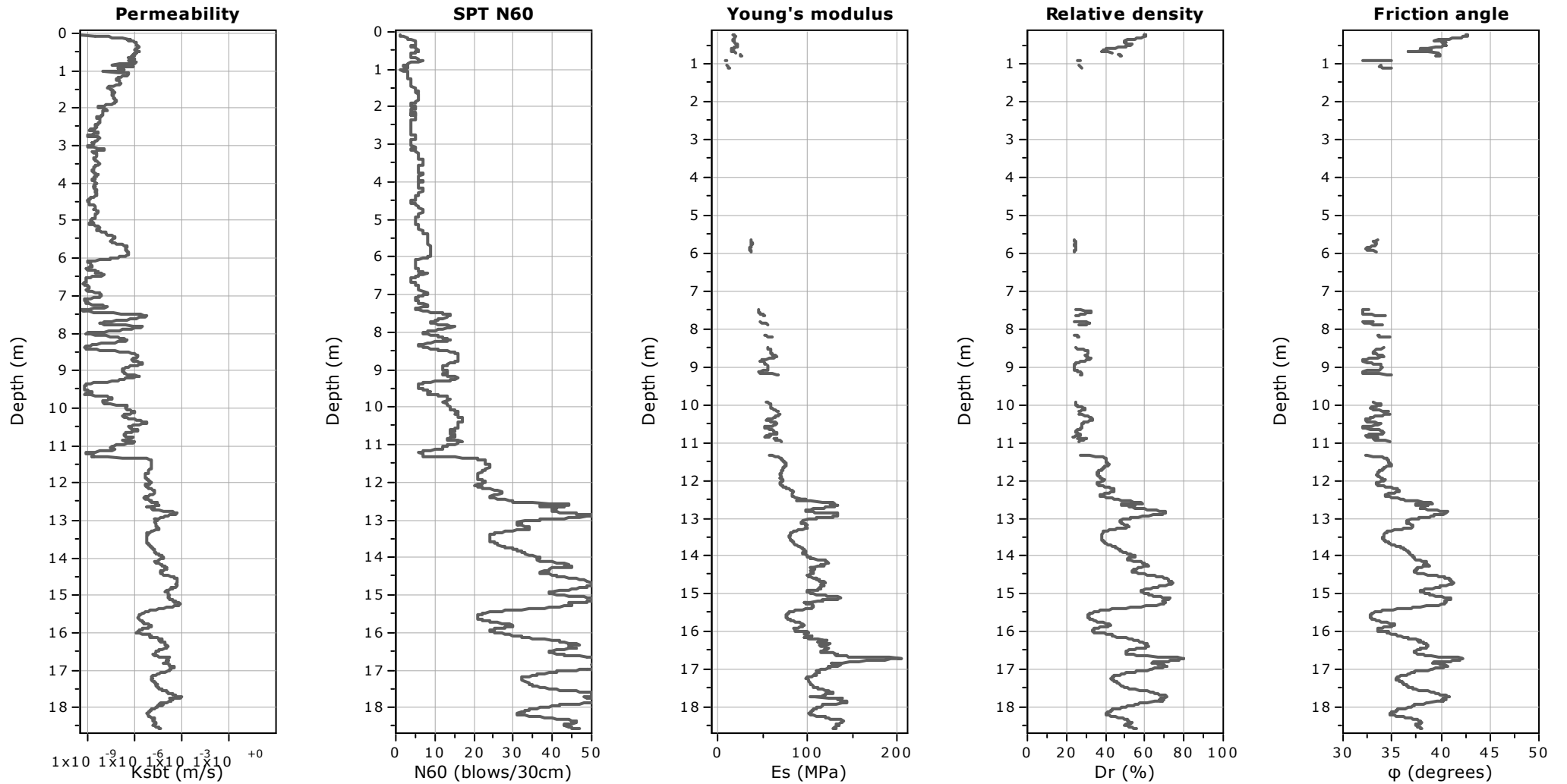
CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
 CC: Clay-like - Contractive
 CD: Clay-like - Dilative
 TC: Transitional - Contractive
 TD: Transitional - Dilative
 SC: Sand-like - Contractive
 SD: Sand-like - Dilative



$K(G) > 330$: Soils with significant microstructure
 (e.g. age/cementation)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

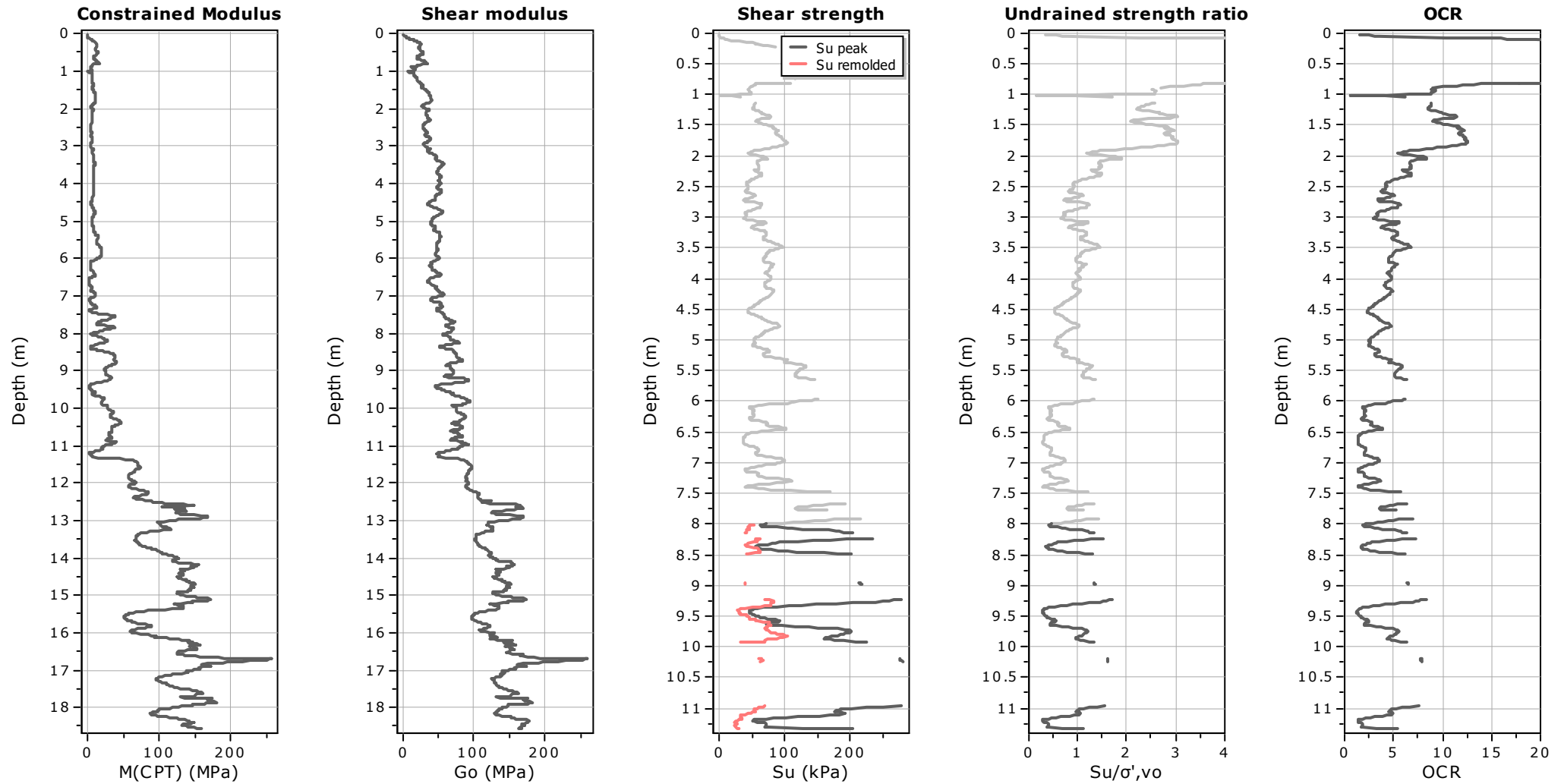
Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Permeability: Based on SBT_nSPT N₆₀: Based on I_c and q_tYoung's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)Relative density constant, C_{Dr}: 350.0

Phi: Based on Kulhavy & Mayne (1990)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

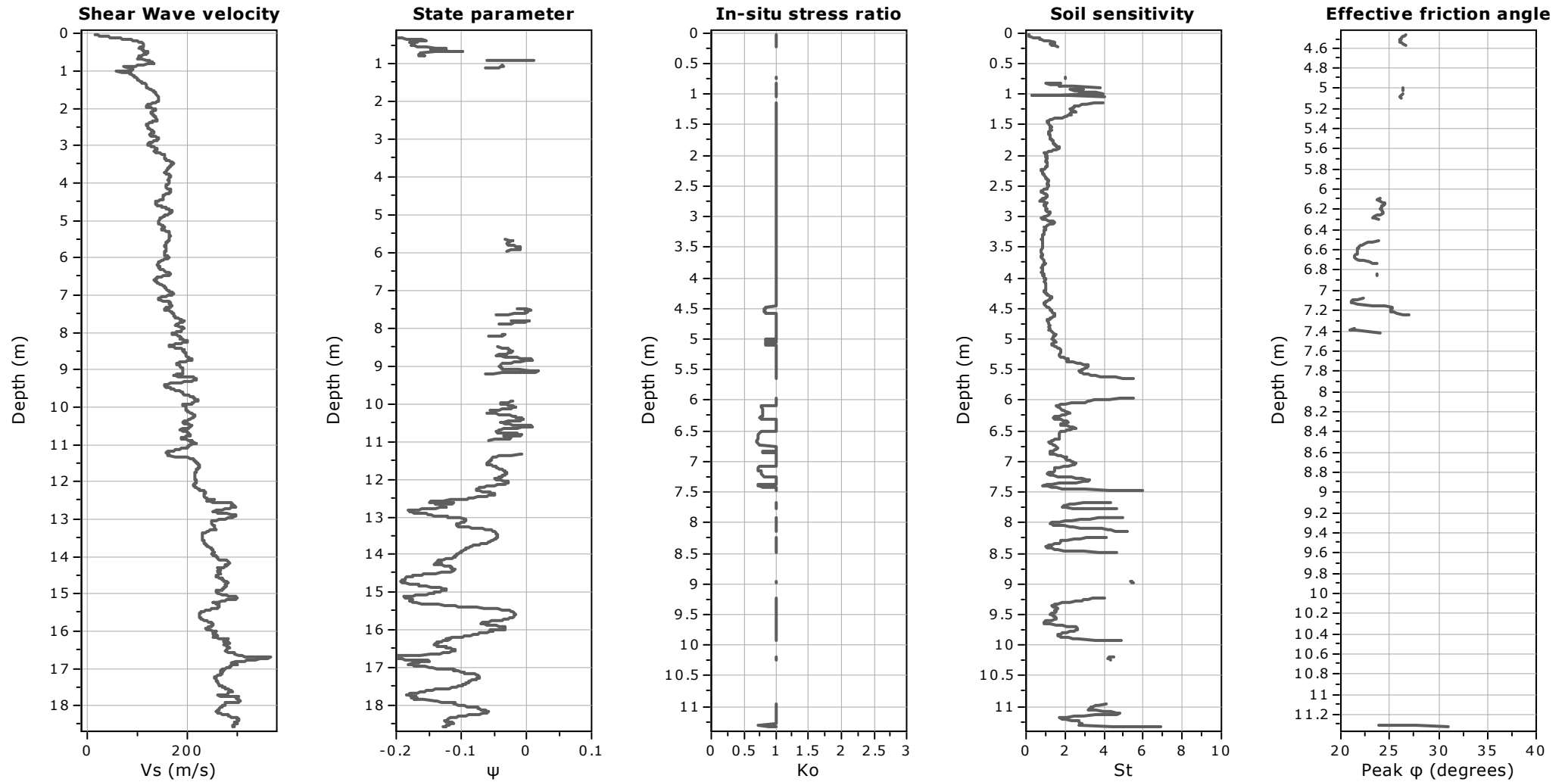
Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt} : 14OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— Flat Dilatometer Test data

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

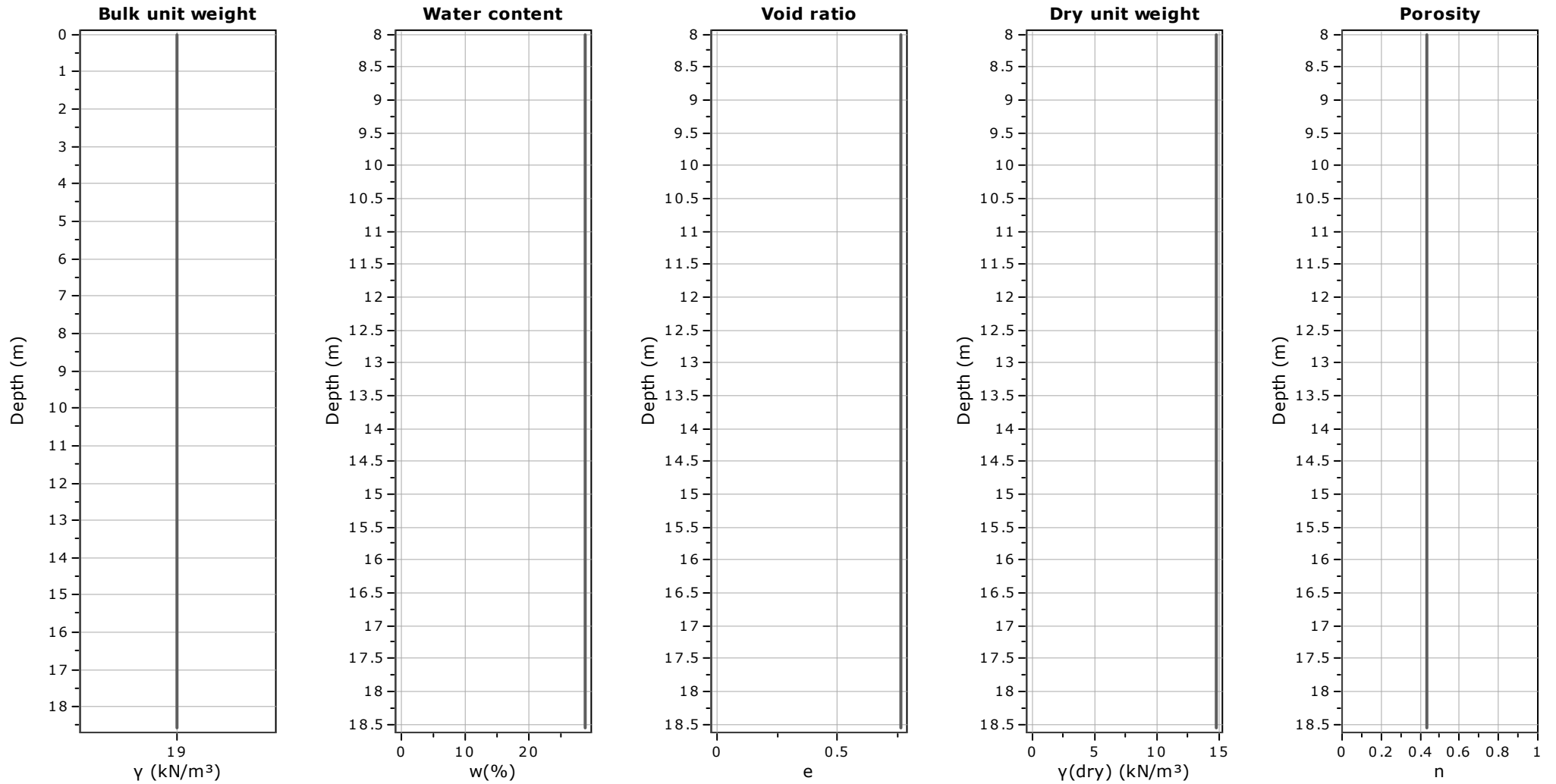


Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 7.00

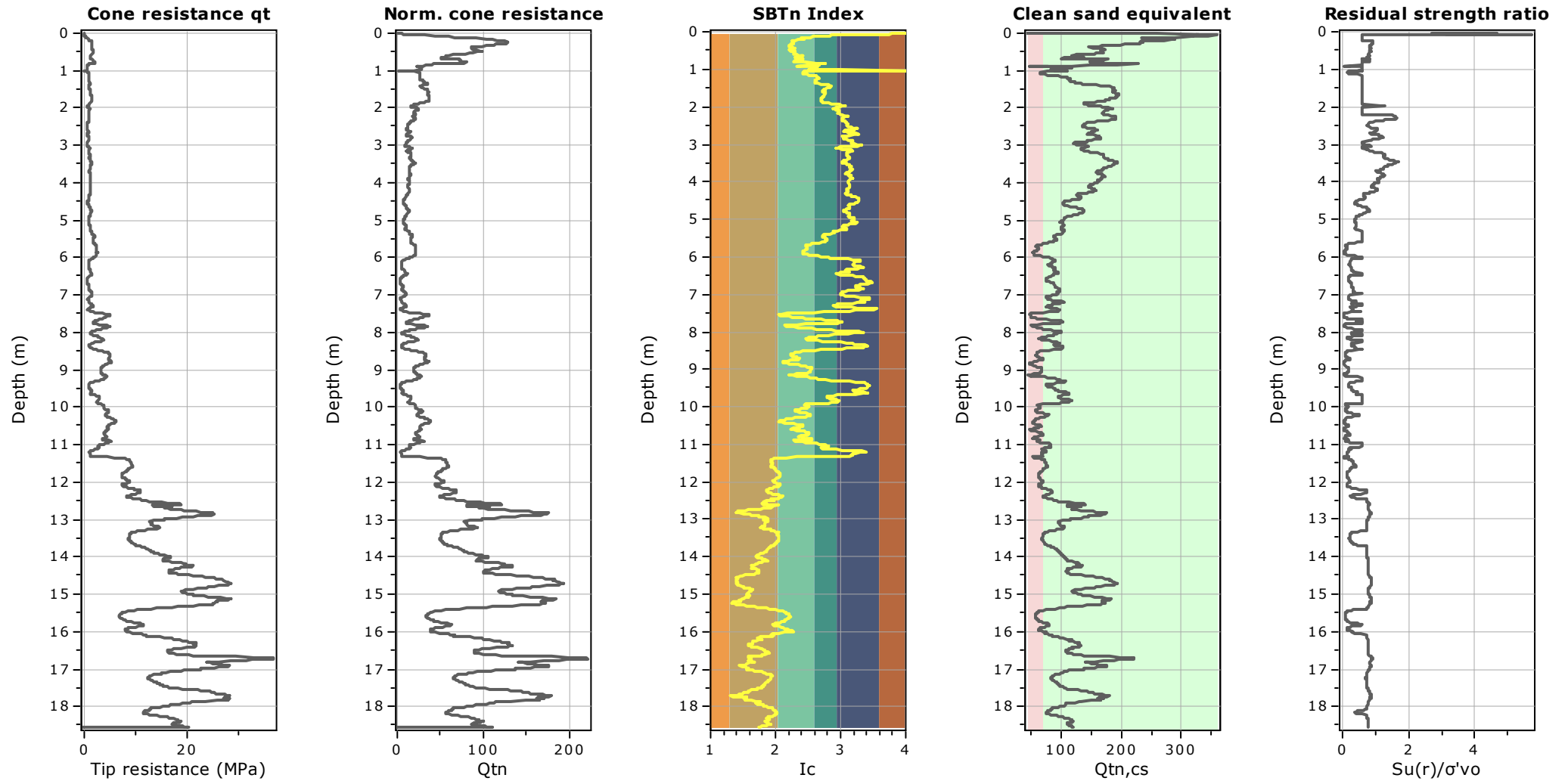
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



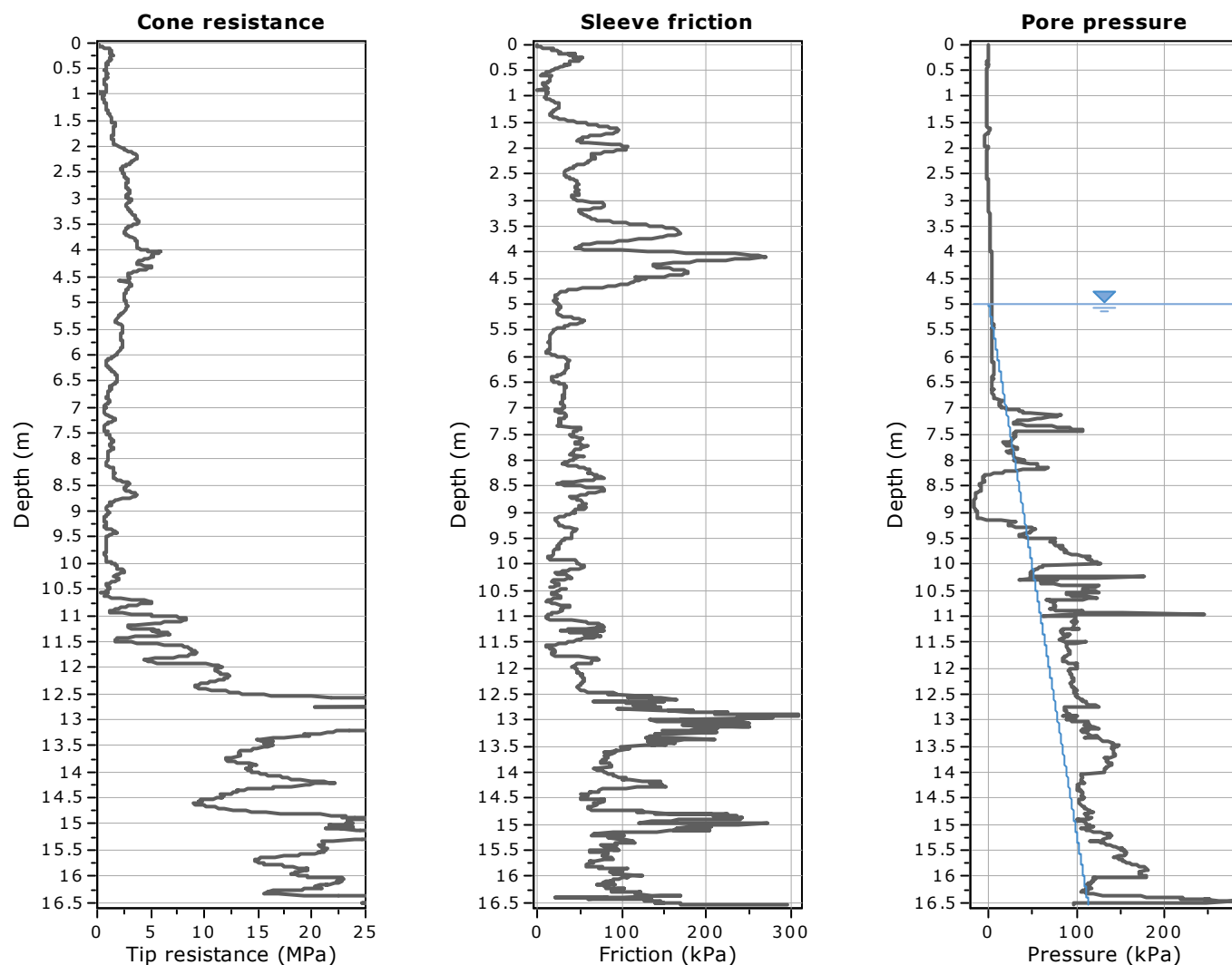
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

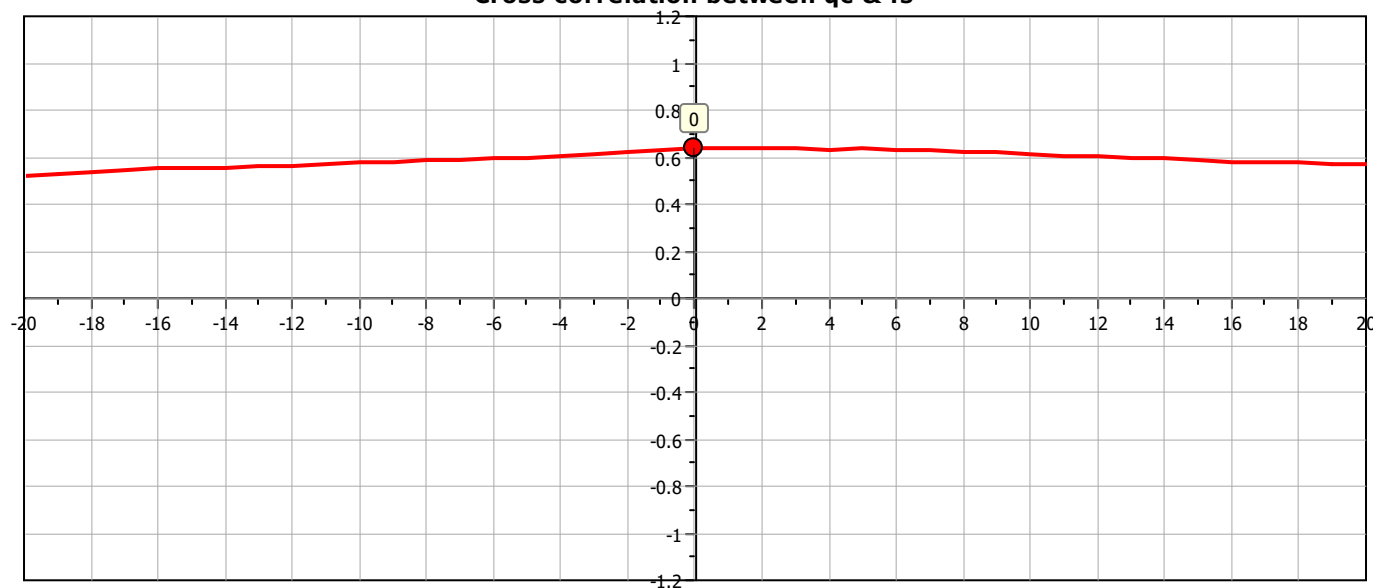


Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



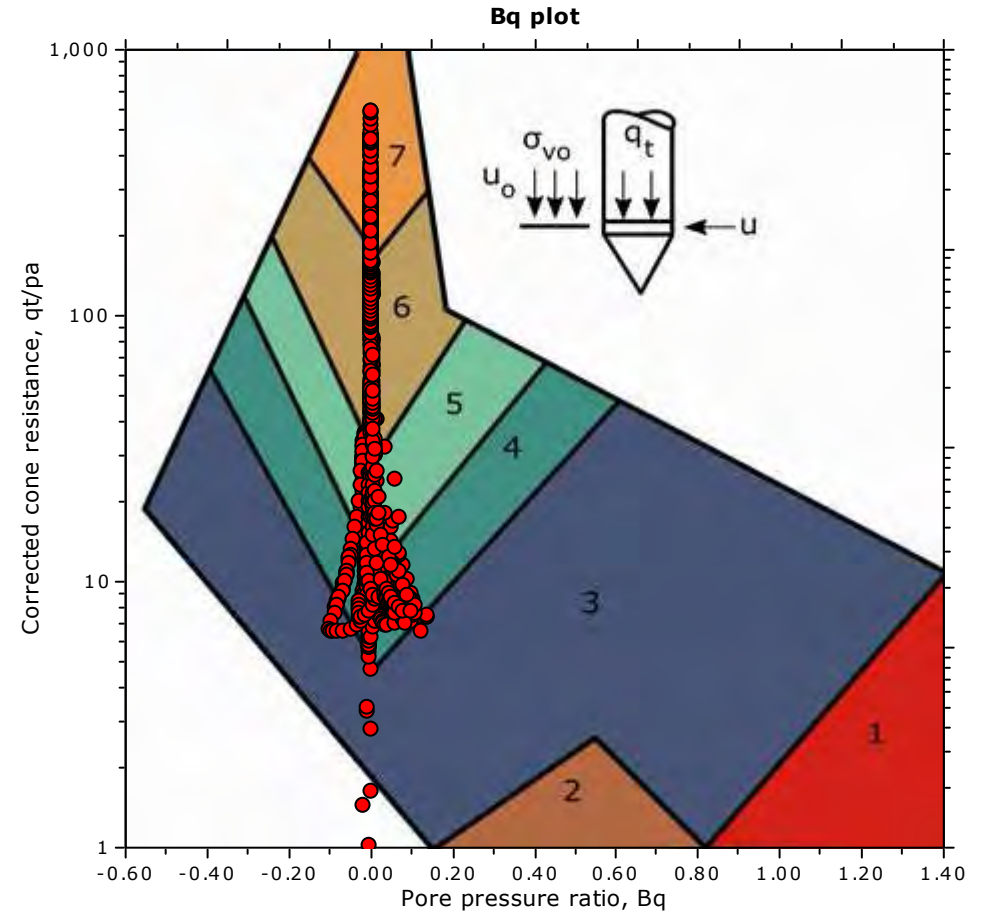
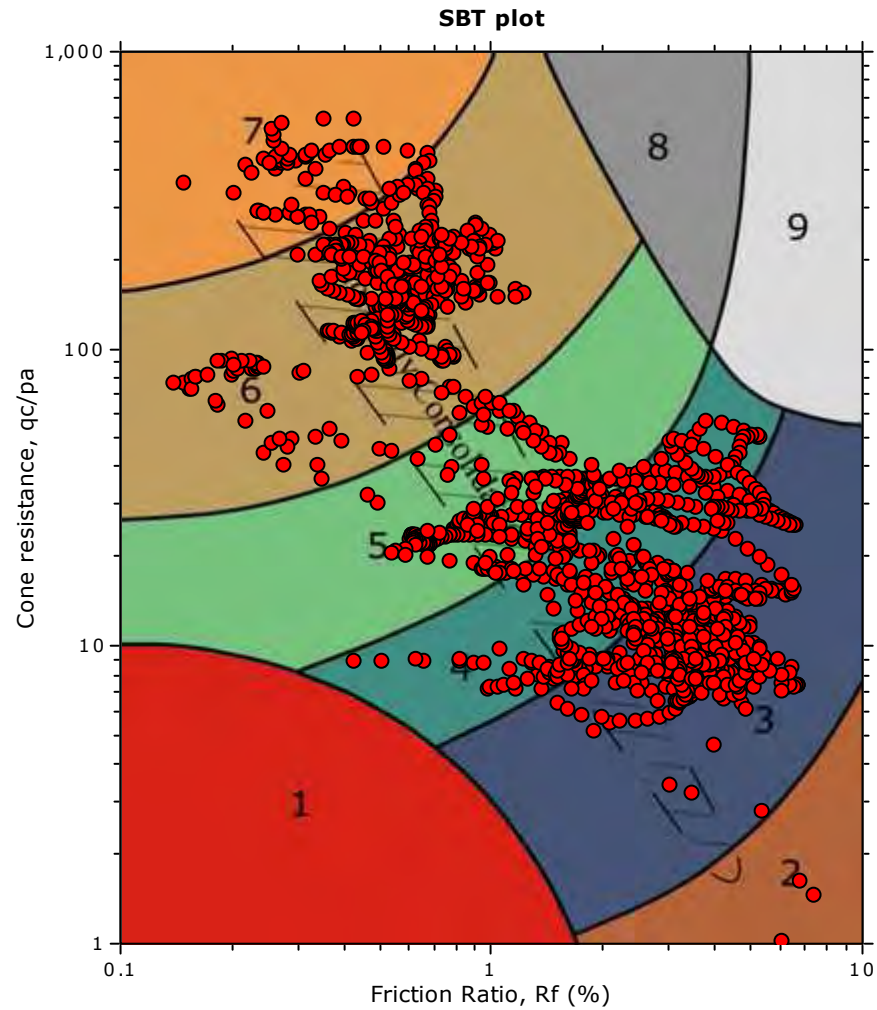
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

Cross correlation between q_c & f_s 

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots



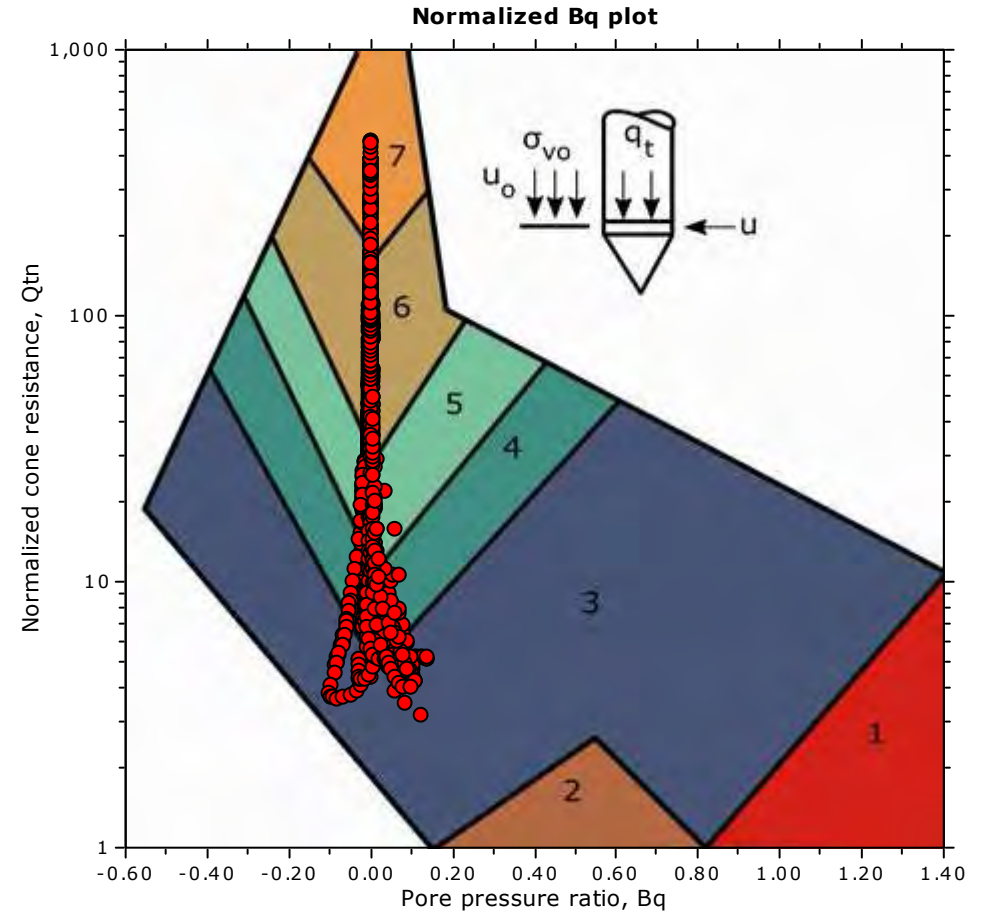
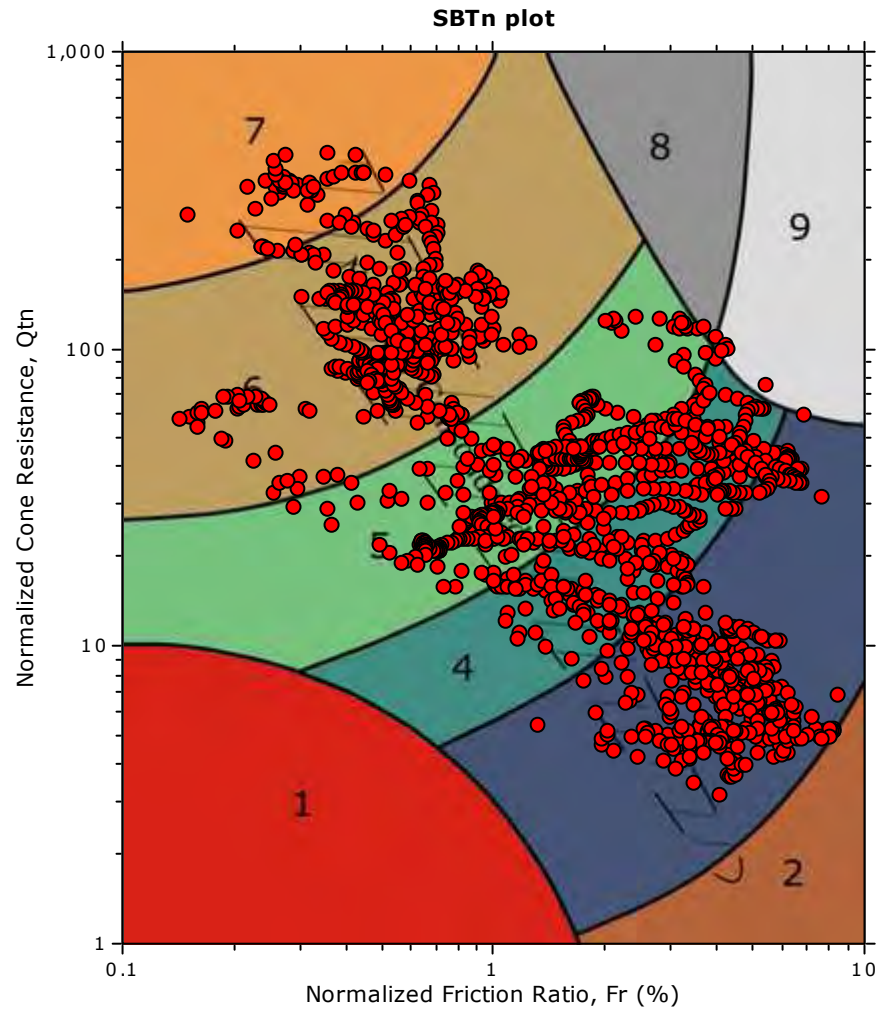
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots (normalized)



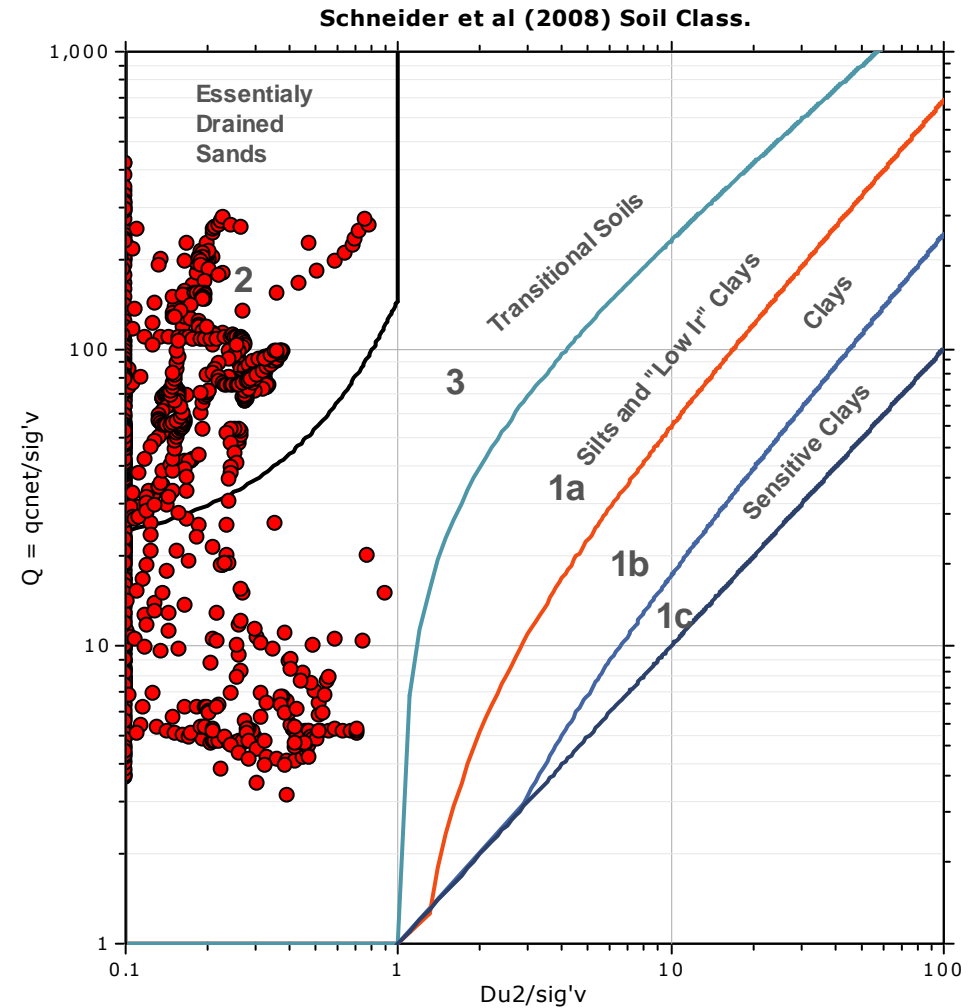
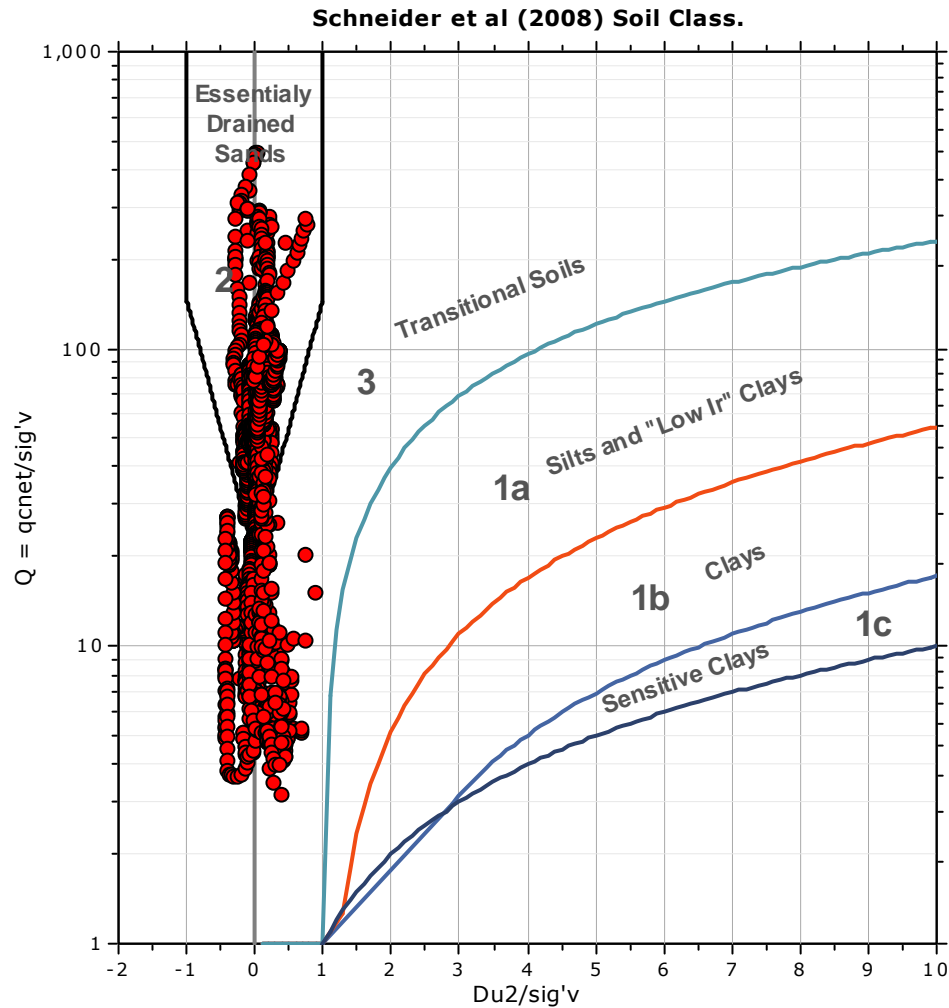
SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

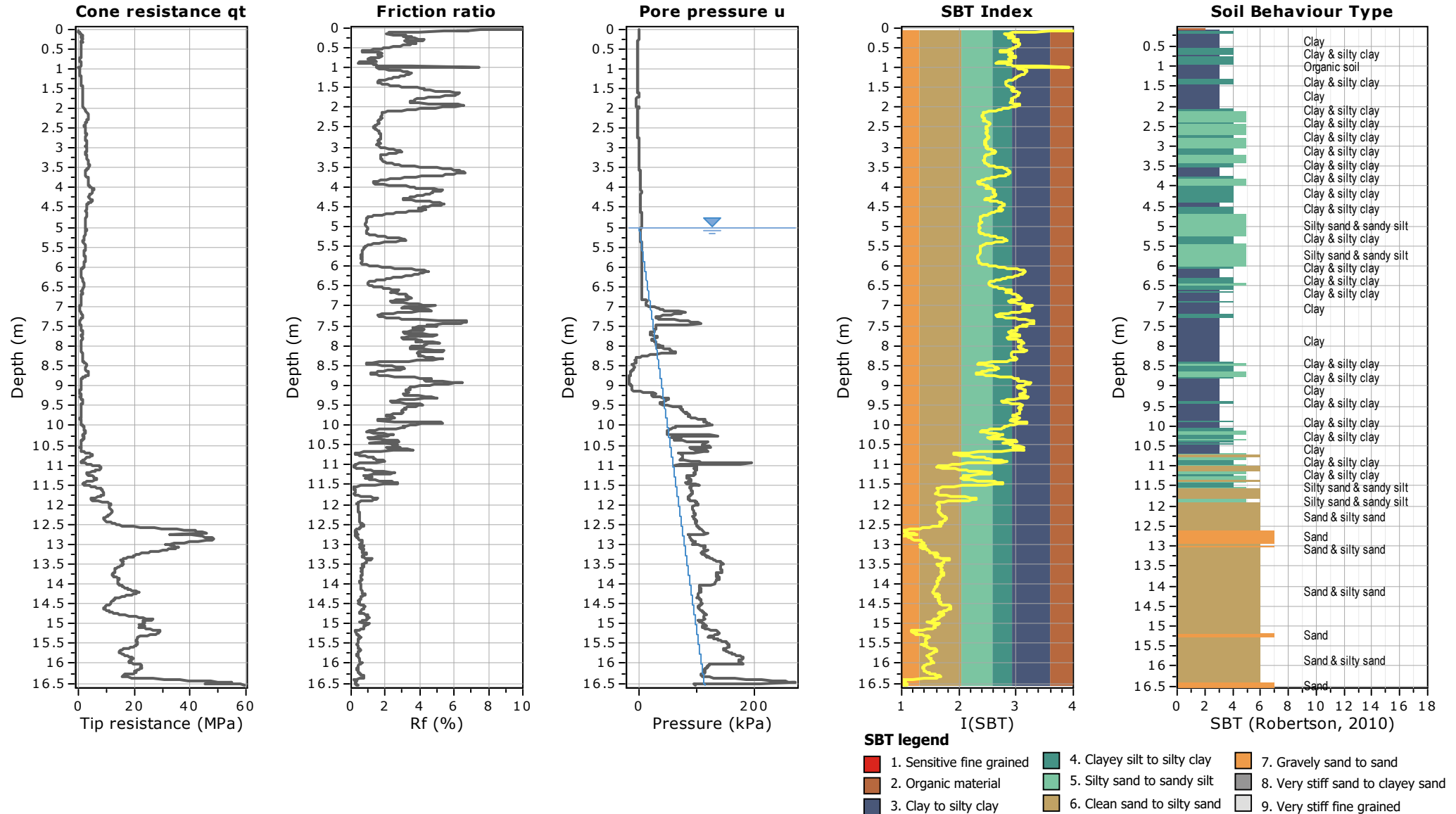
Location: Caorso (PC)

Bq plots (Schneider)



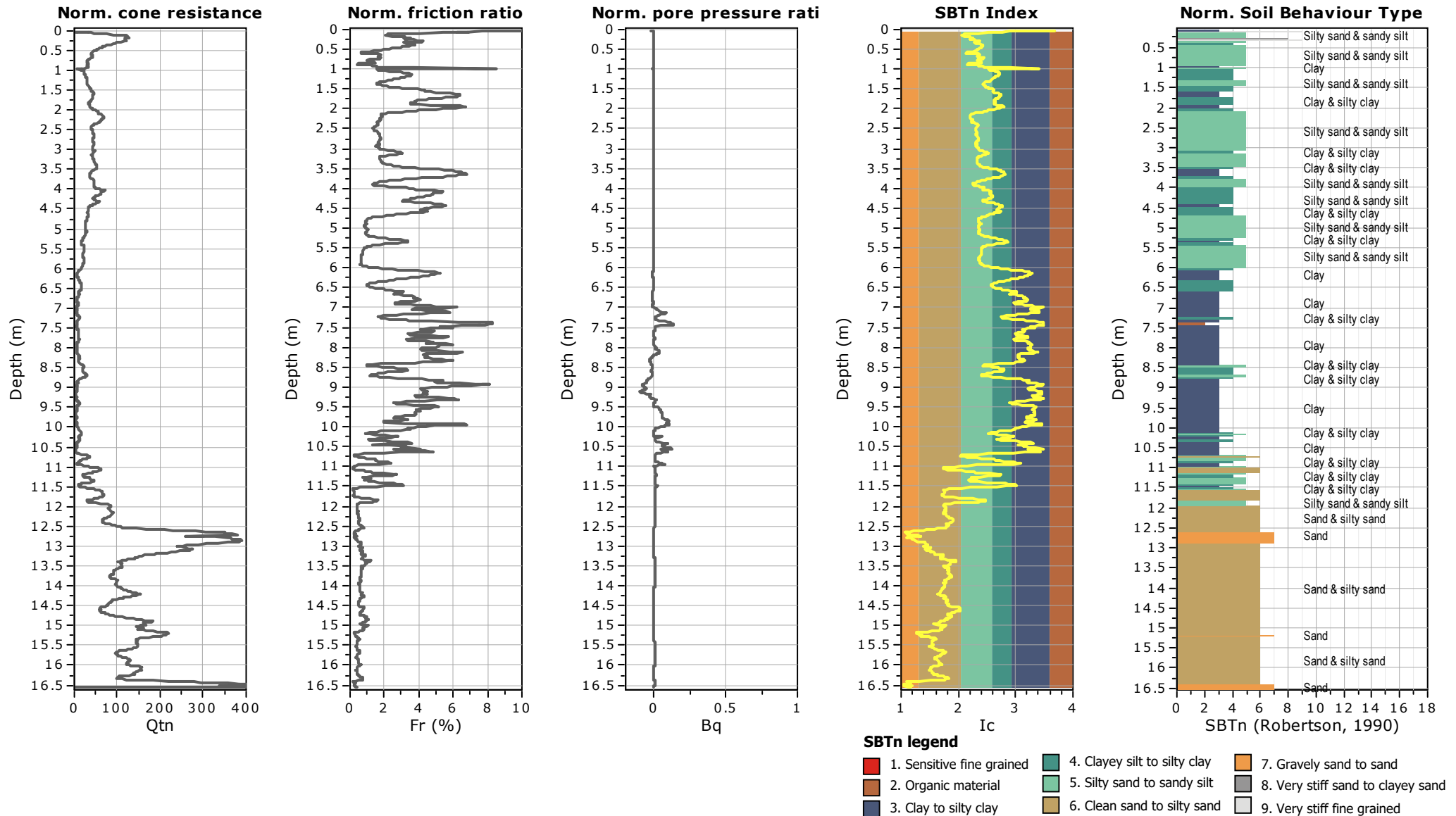
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



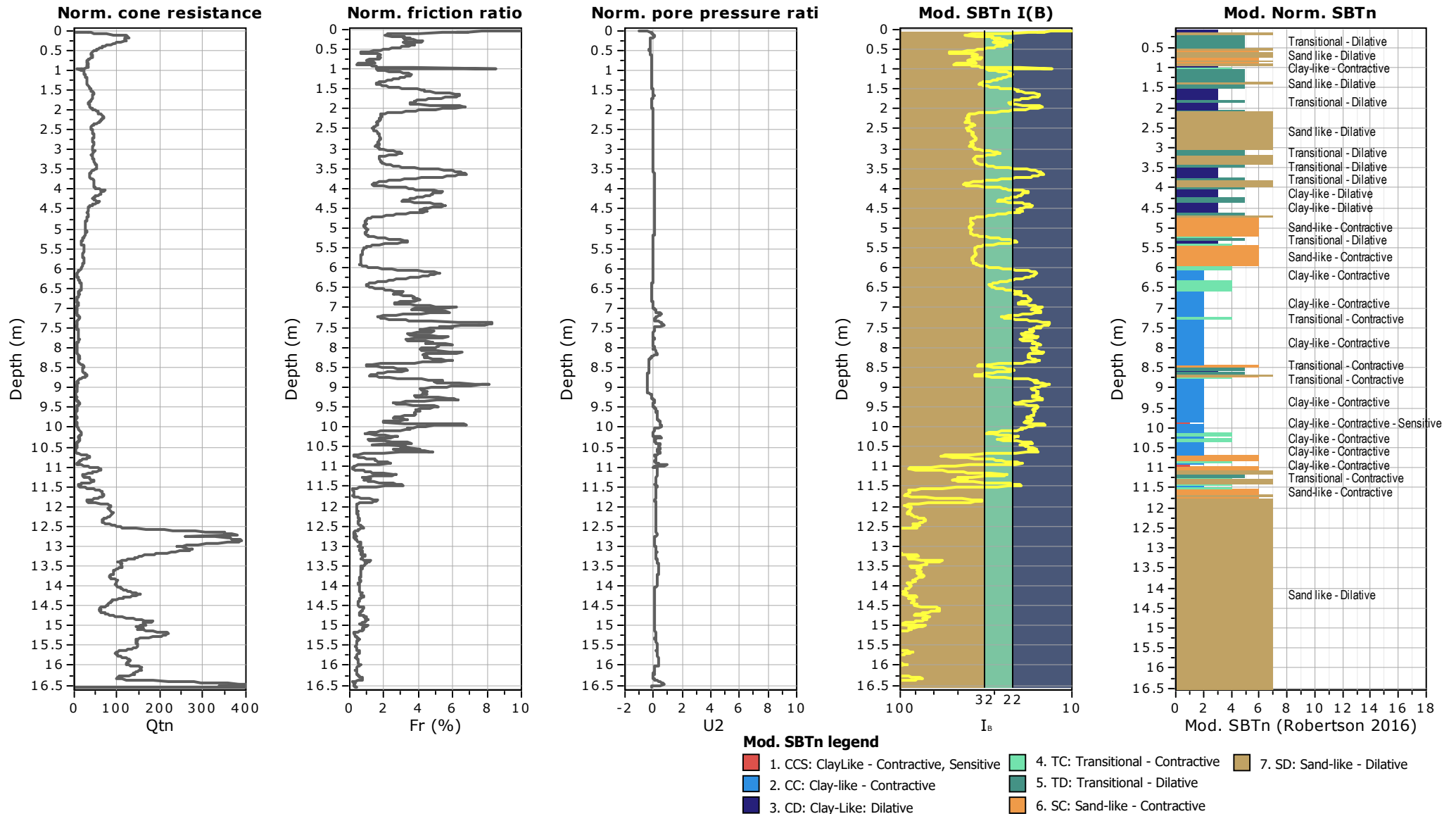
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

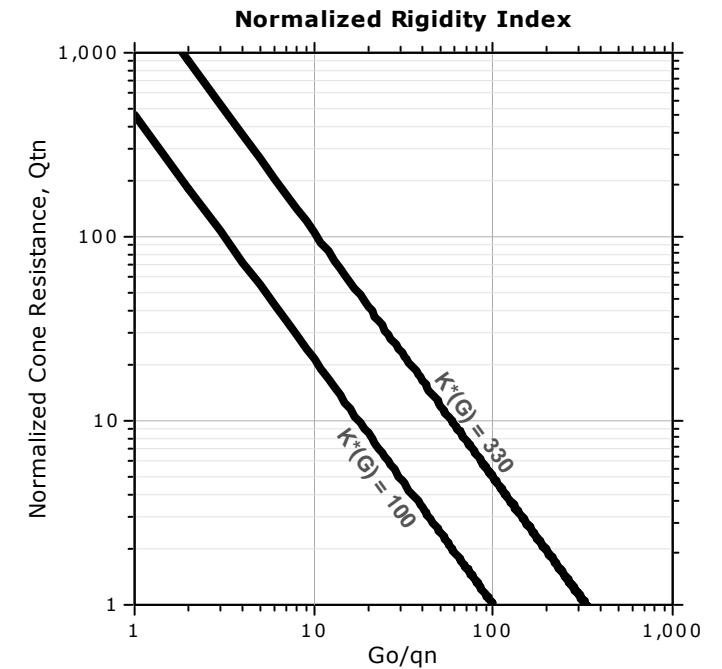
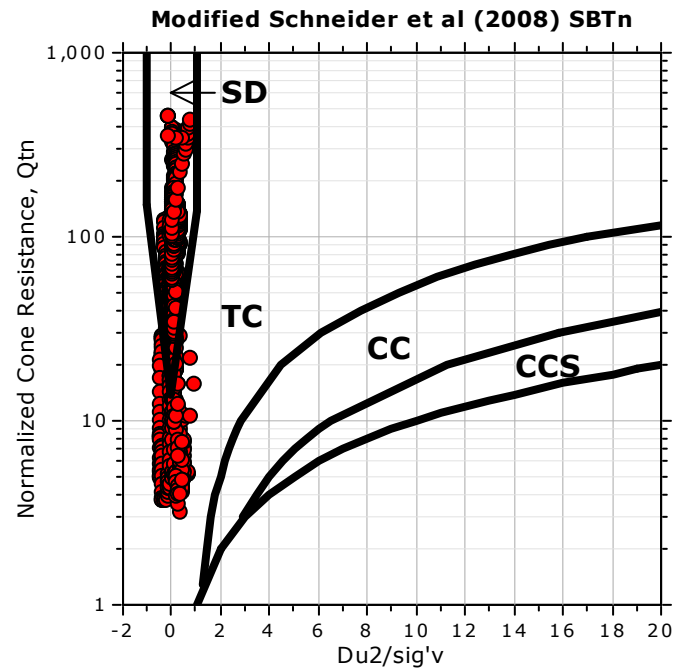
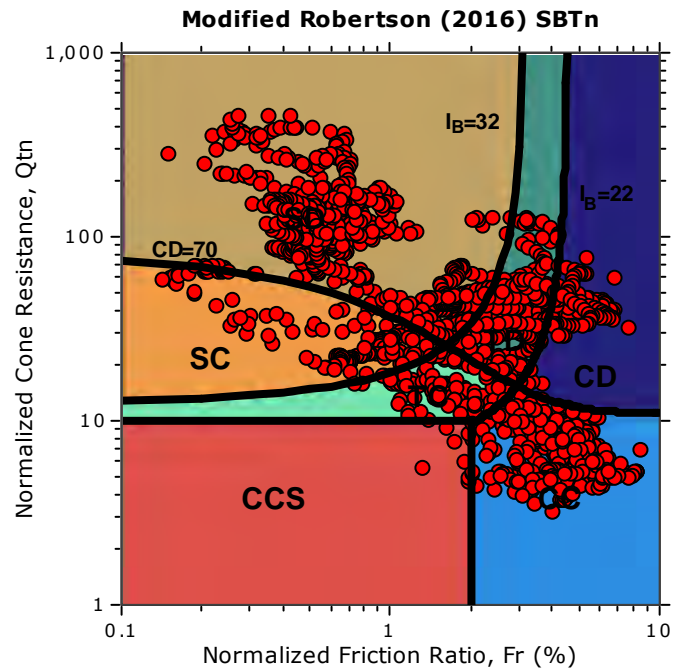
Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Updated SBTn plots

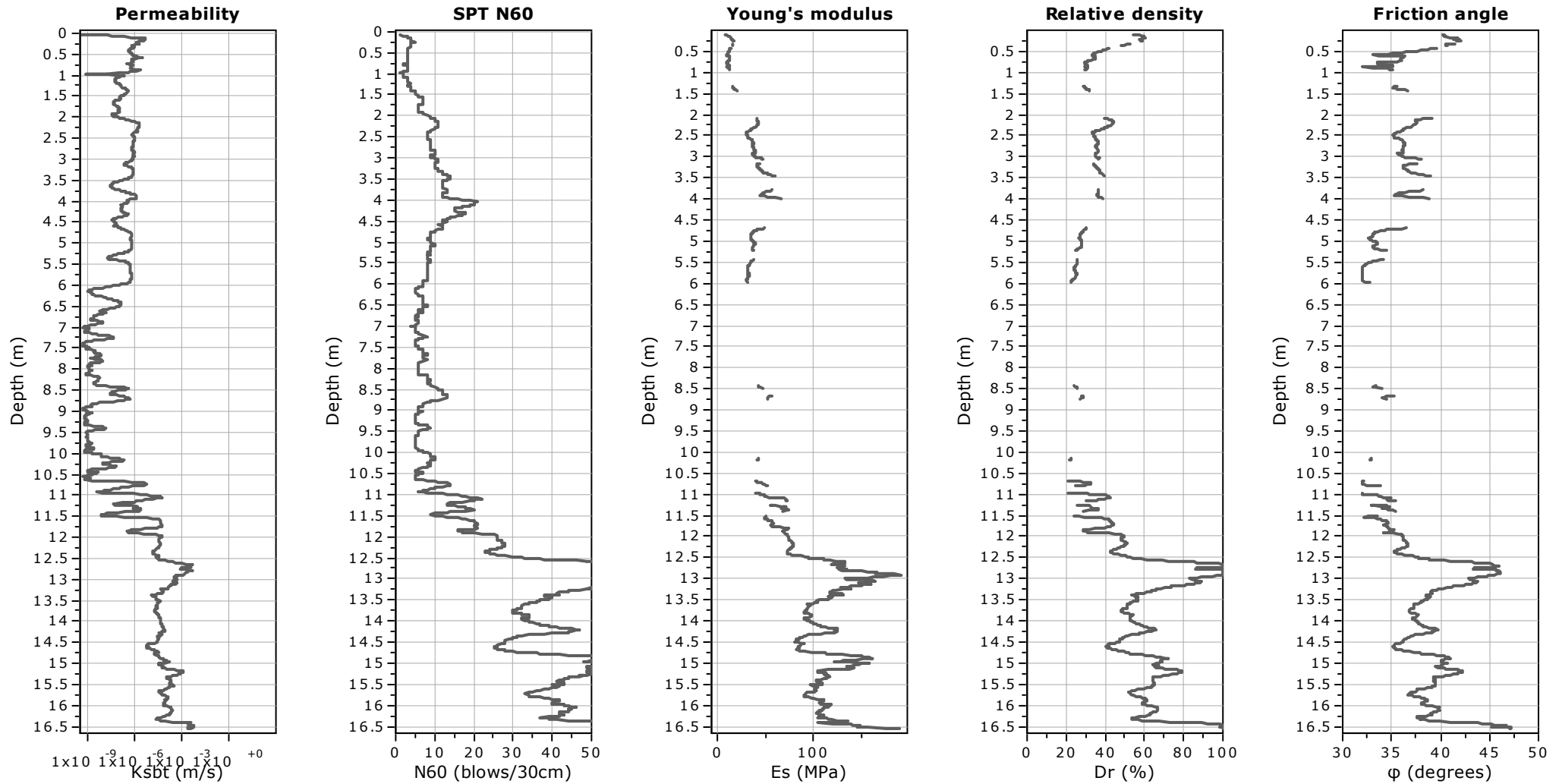


CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
 CC: Clay-like - Contractive
 CD: Clay-like - Dilative
 TC: Transitional - Contractive
 TD: Transitional - Dilative
 SC: Sand-like - Contractive
 SD: Sand-like - Dilative

$K(G) > 330$: Soils with significant microstructure
 (e.g. age/cementation)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

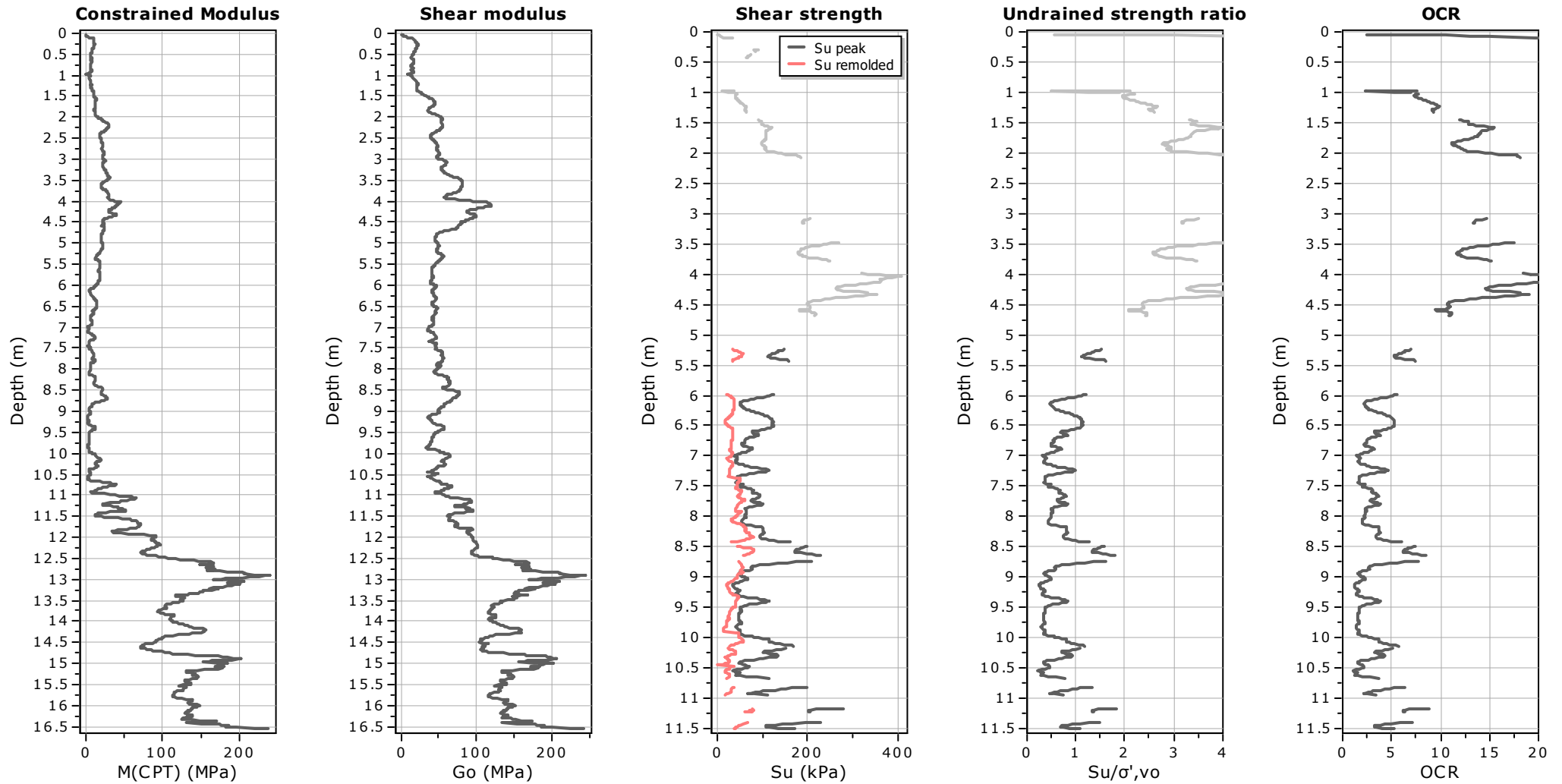
Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Permeability: Based on SBT_n SPT N_{60} : Based on I_c and q_t Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)Relative density constant, C_{Dr} : 350.0

Phi: Based on Kulhavy & Mayne (1990)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

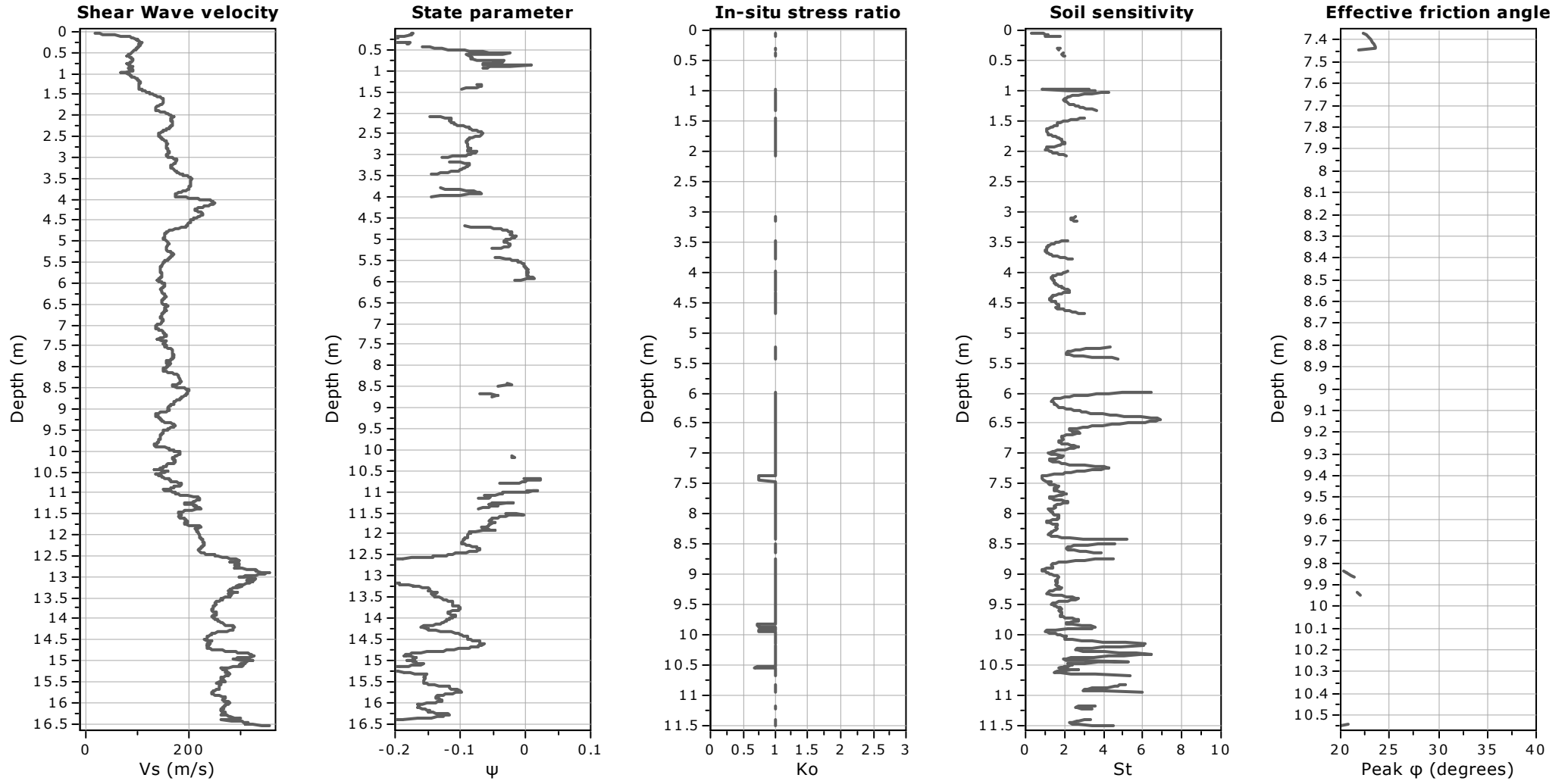
Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt} : 14OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— Flat Dilatometer Test data

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

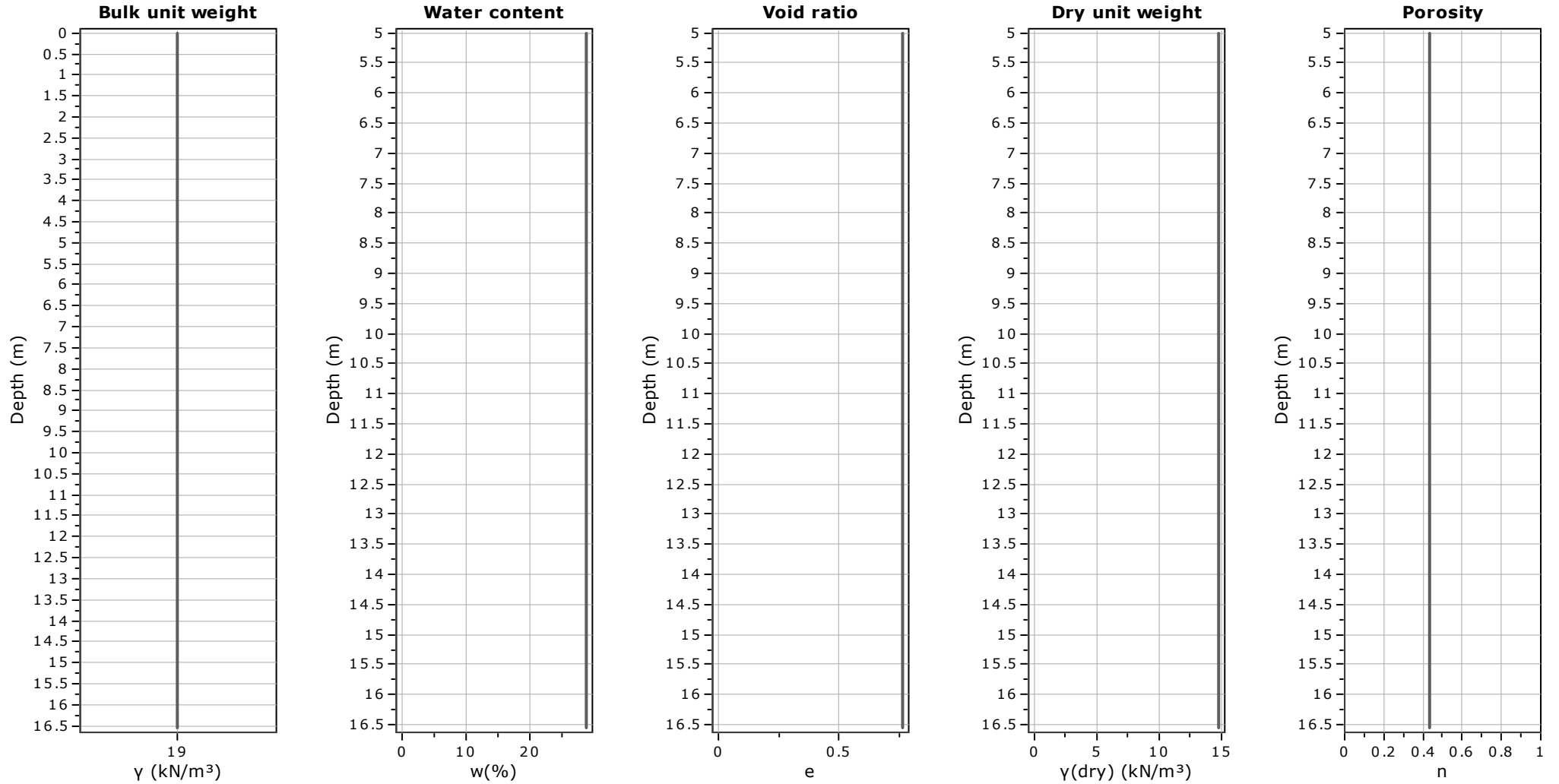


Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 7.00

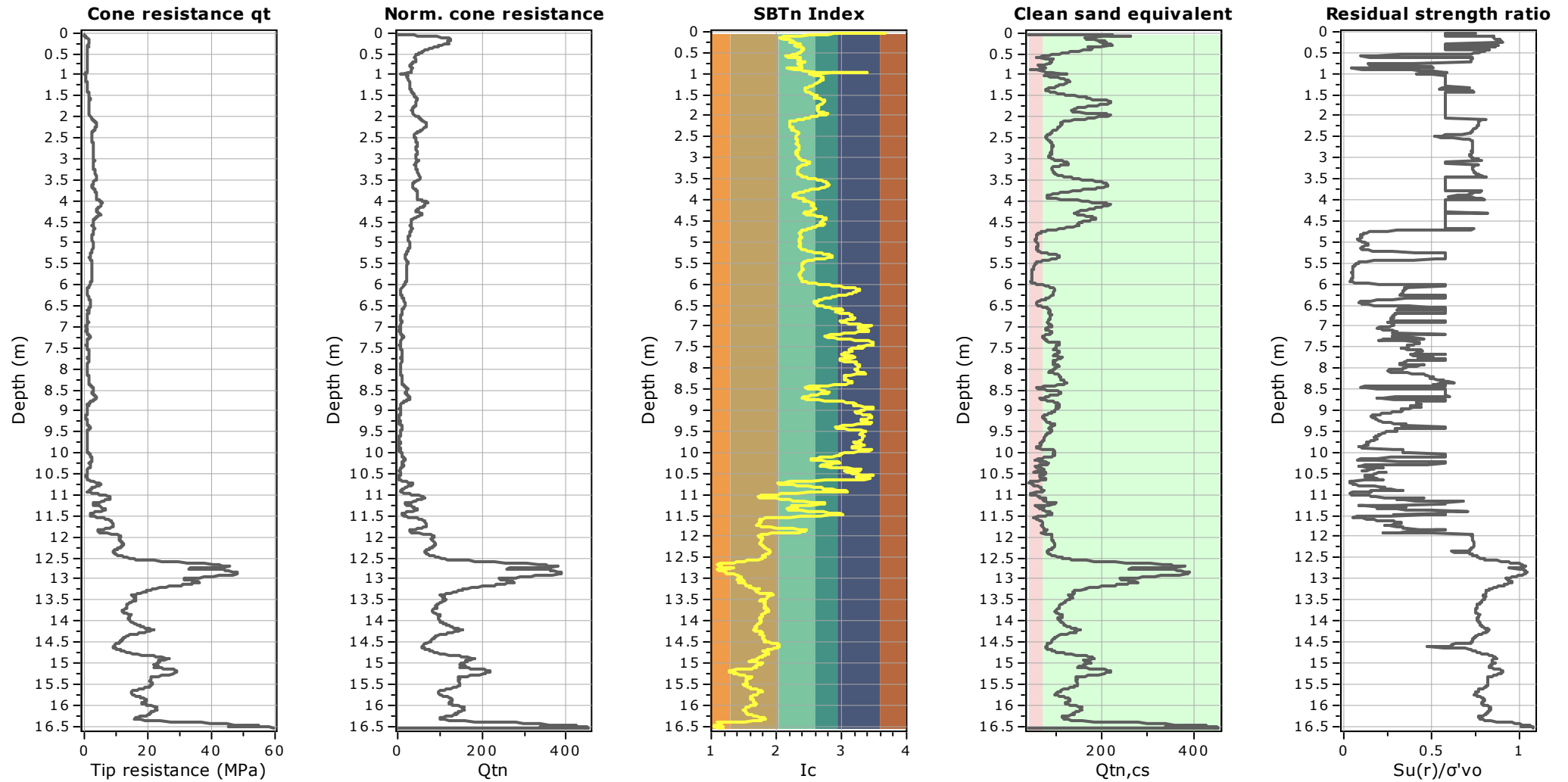
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

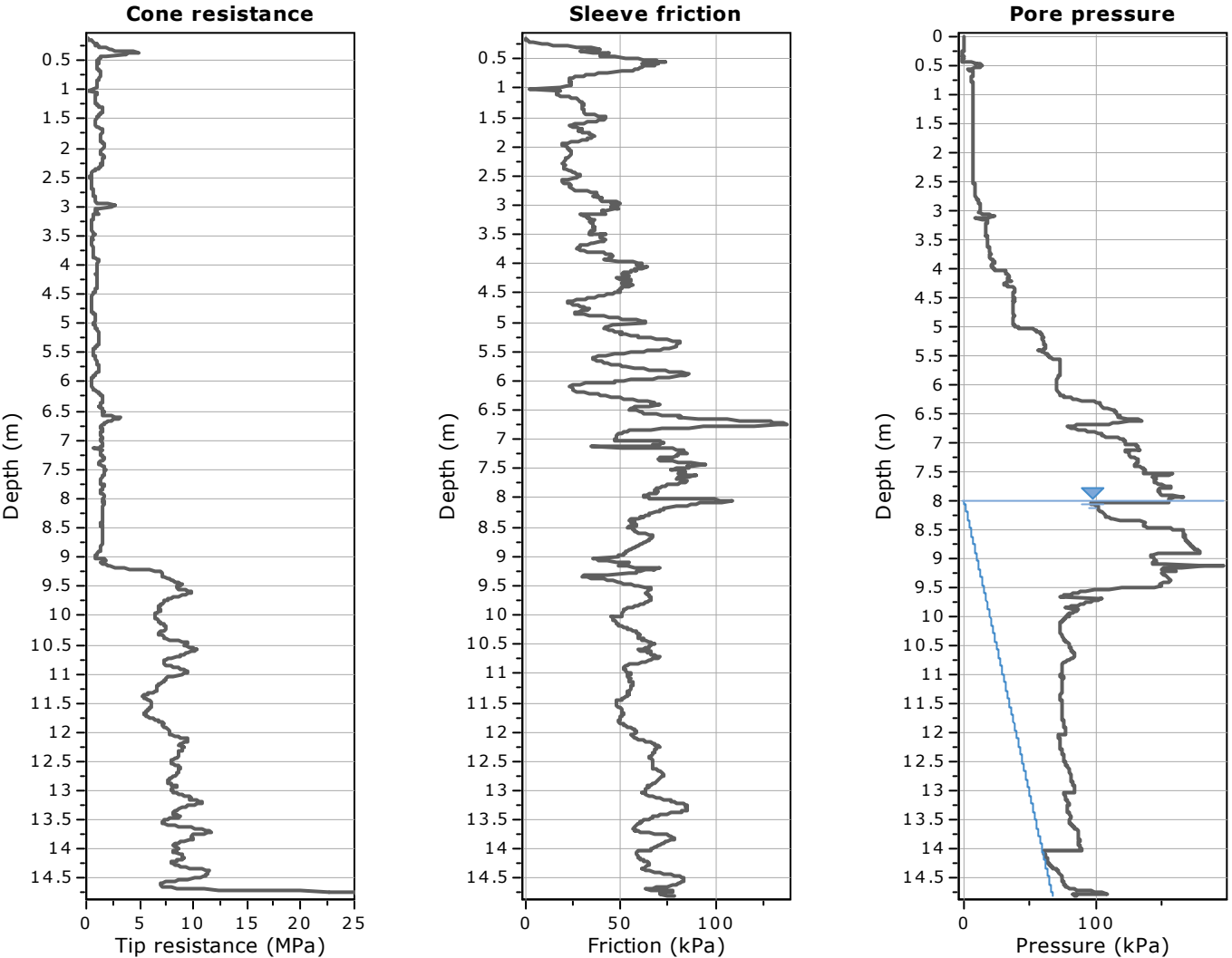


Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

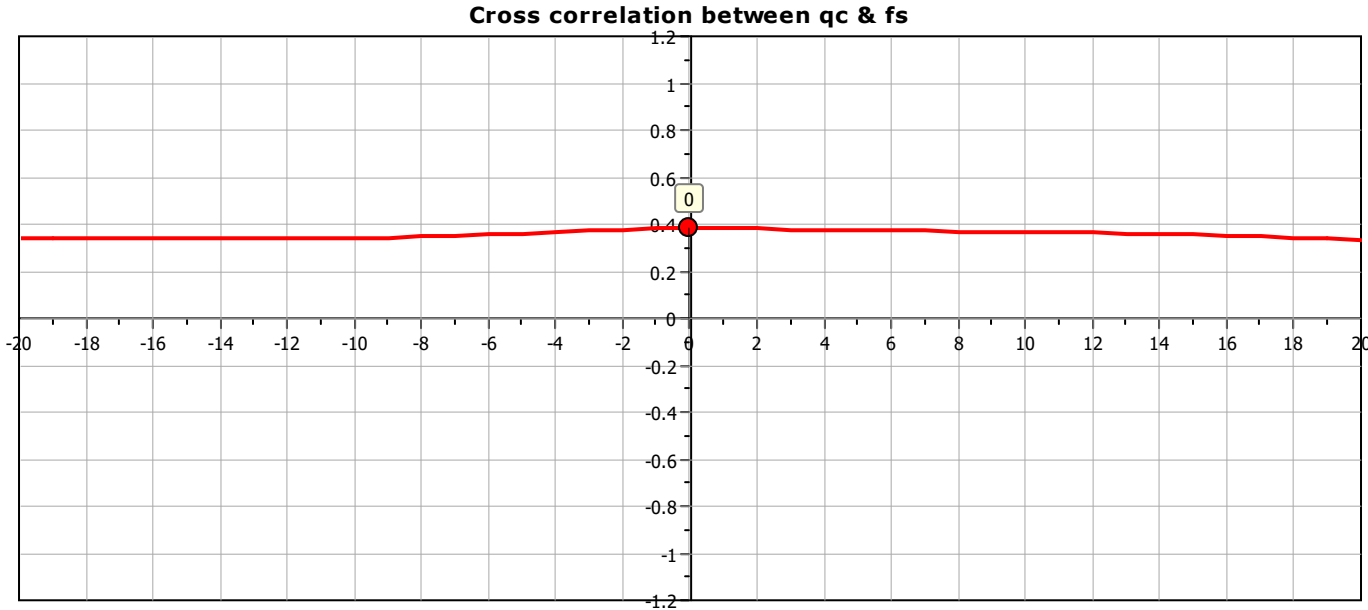
Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale
Location: Caorso (PC)



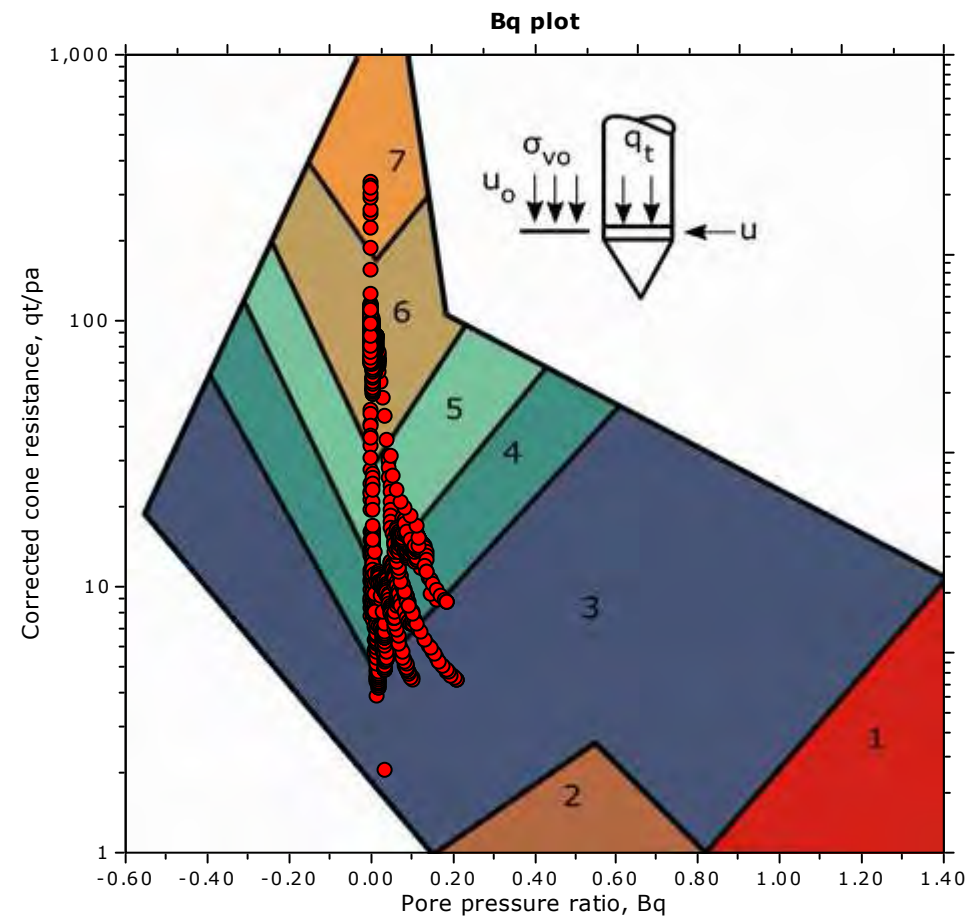
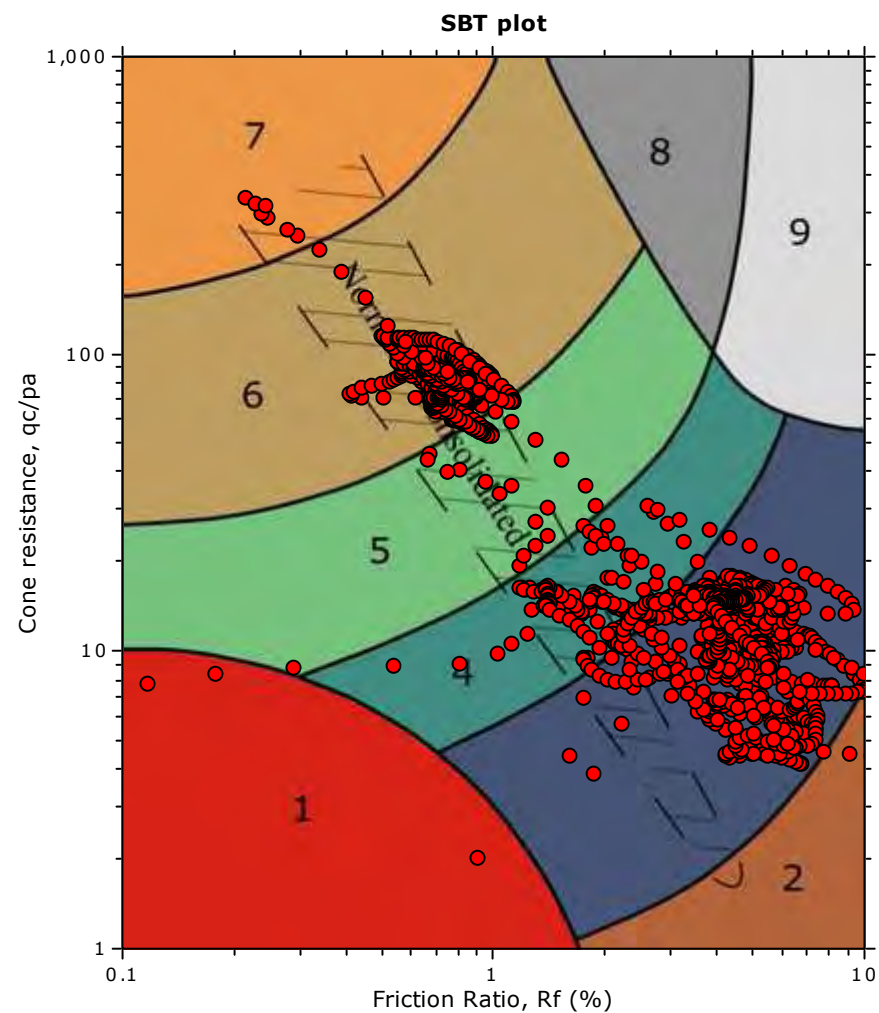
The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots



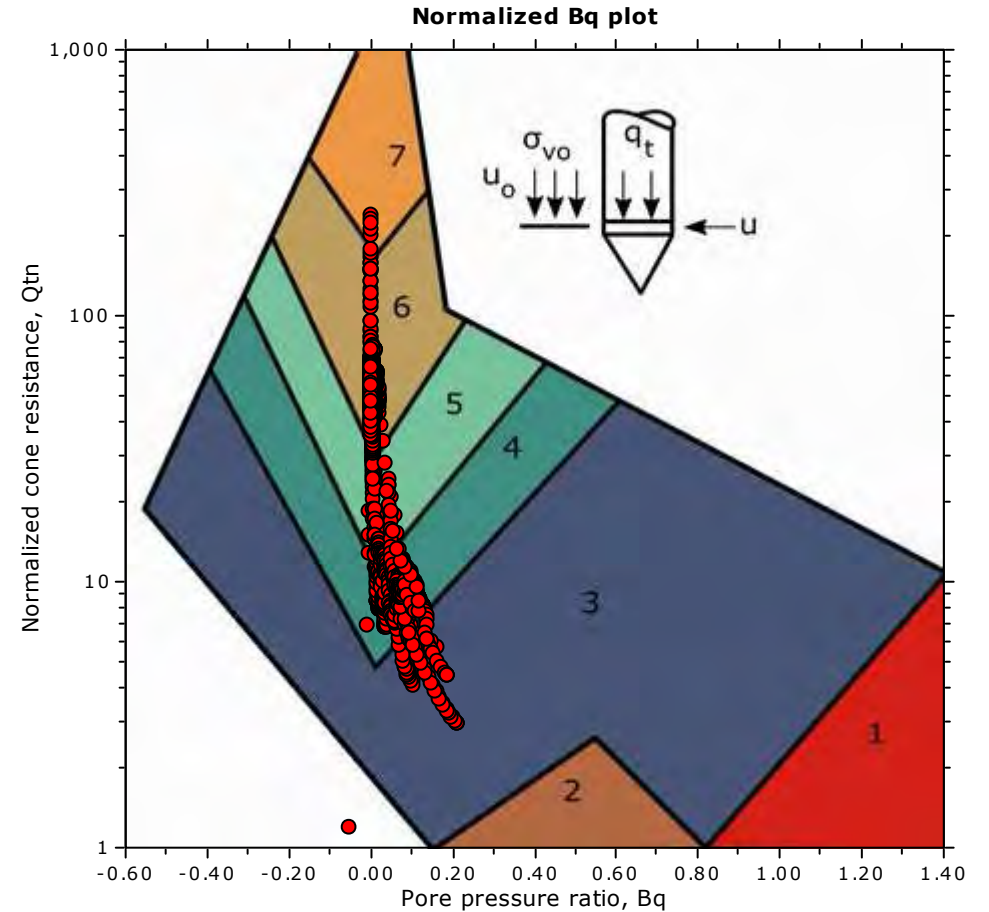
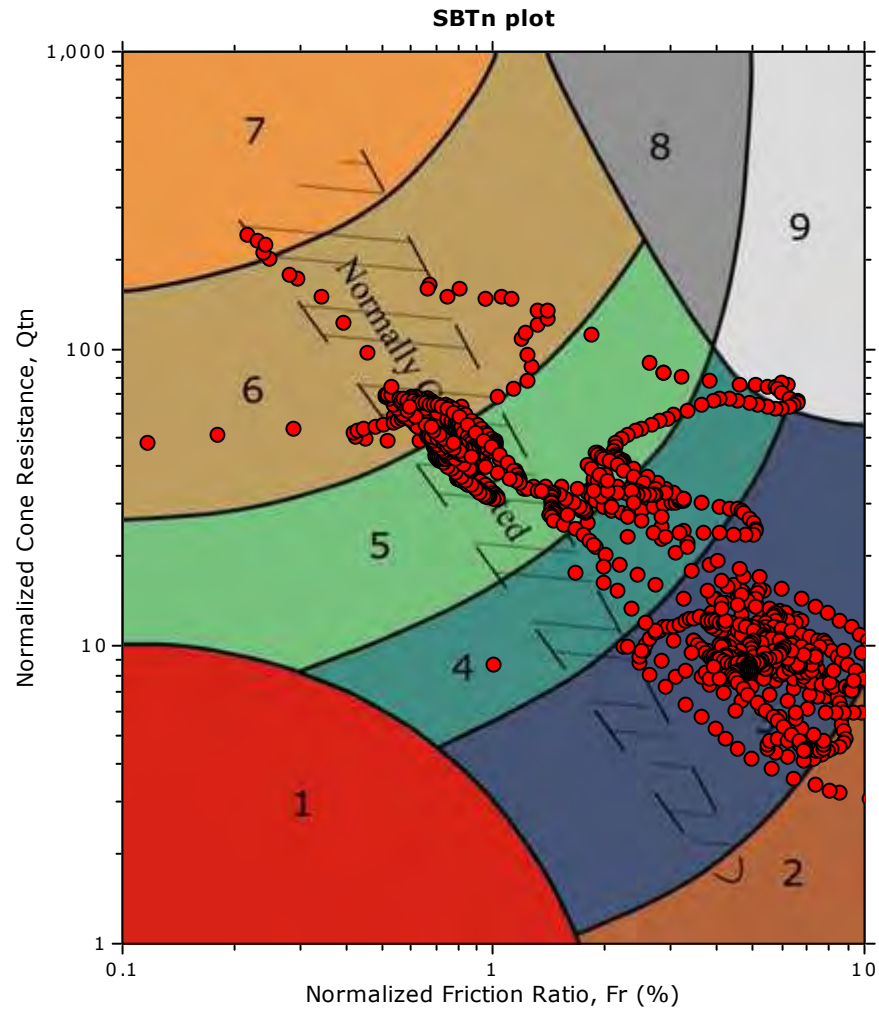
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

SBT - Bq plots (normalized)



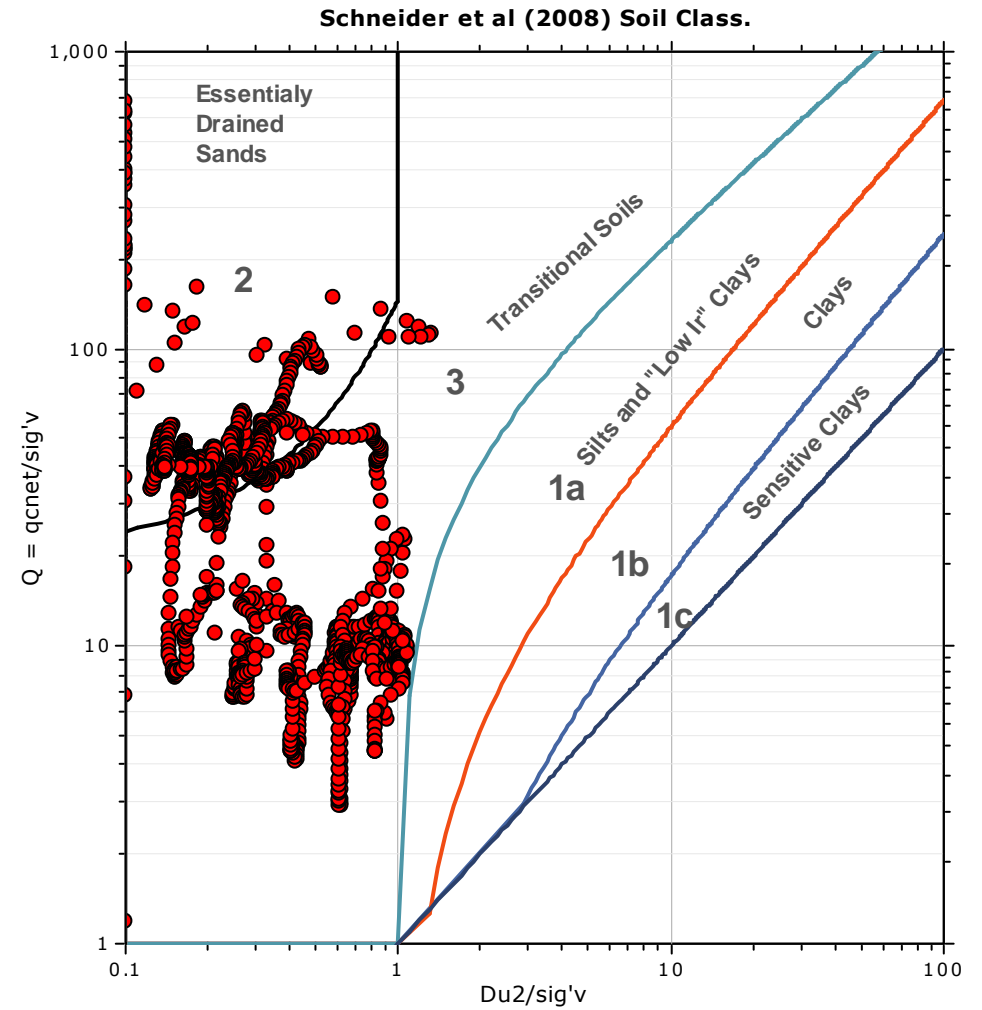
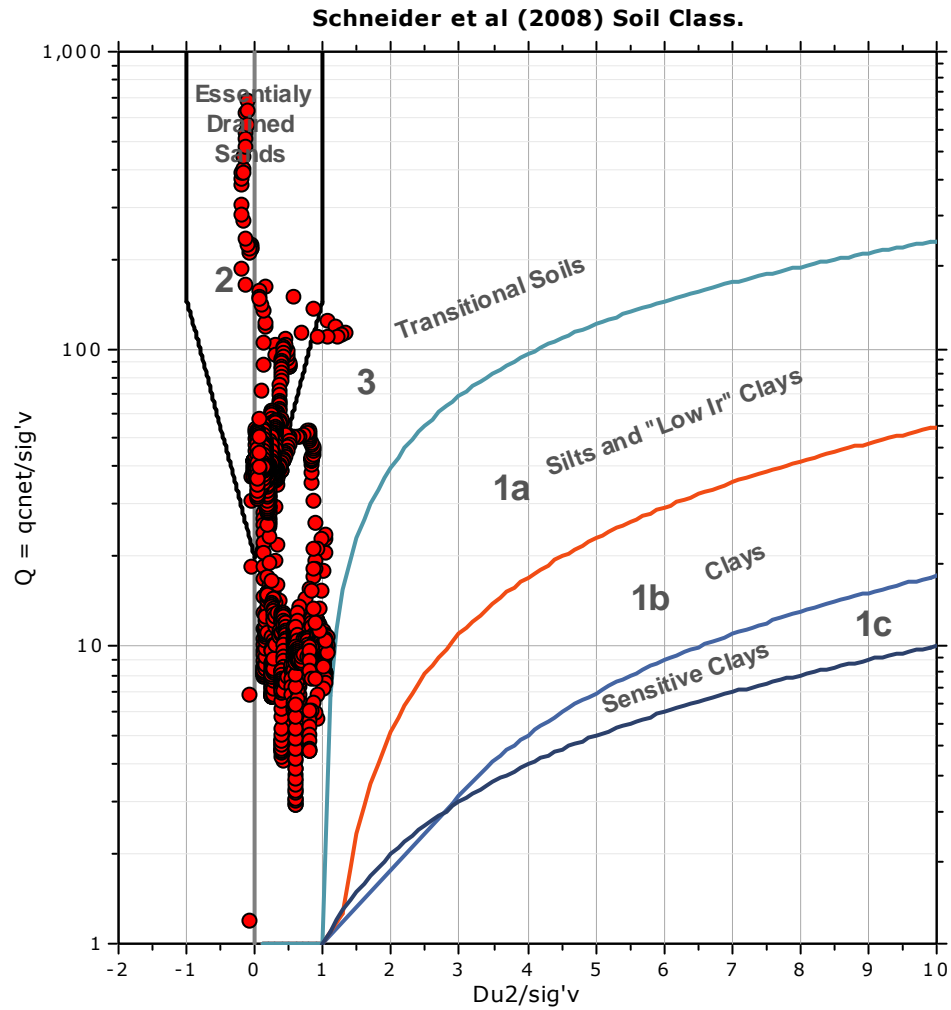
SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

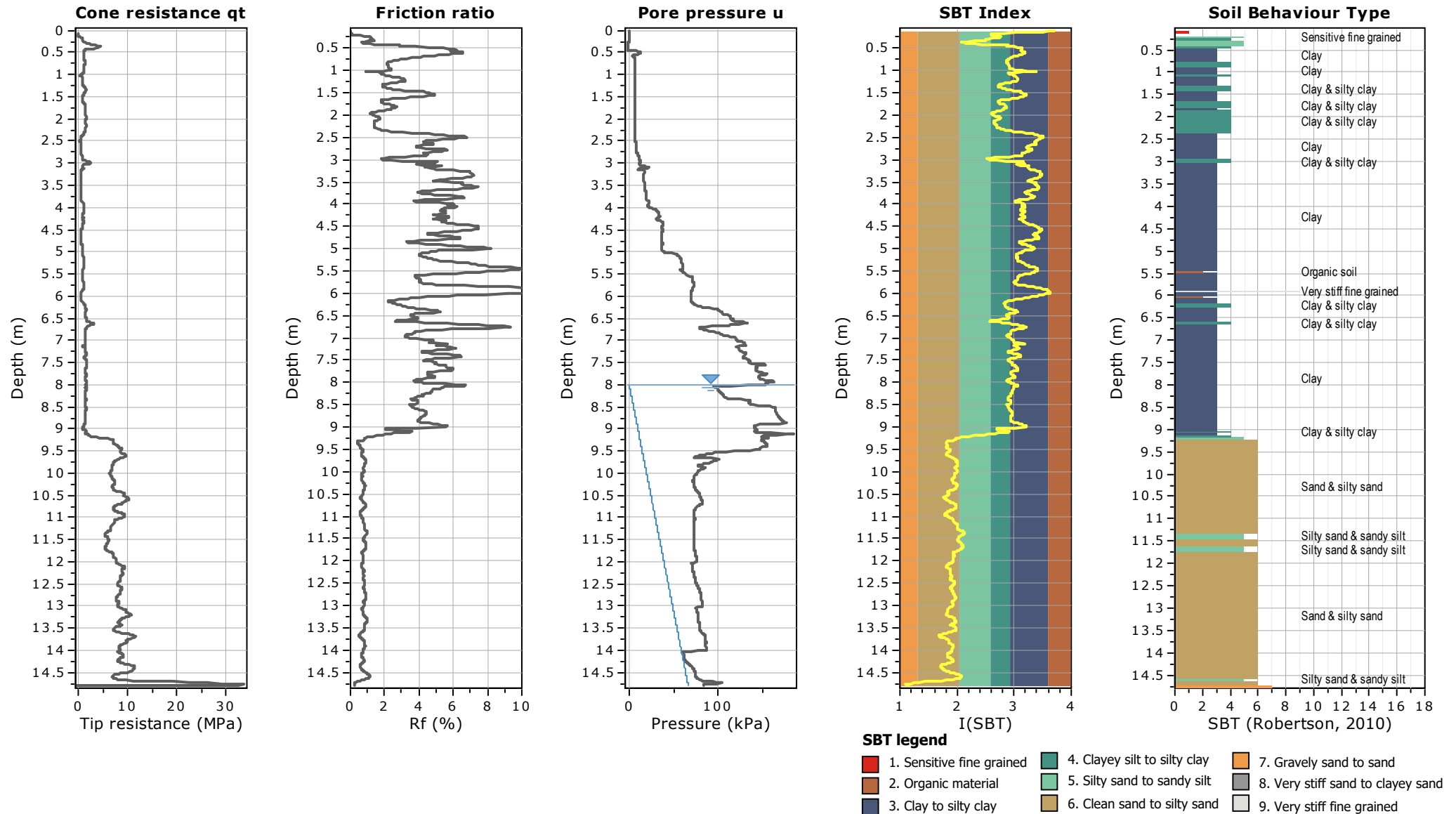
Location: Caorso (PC)

Bq plots (Schneider)



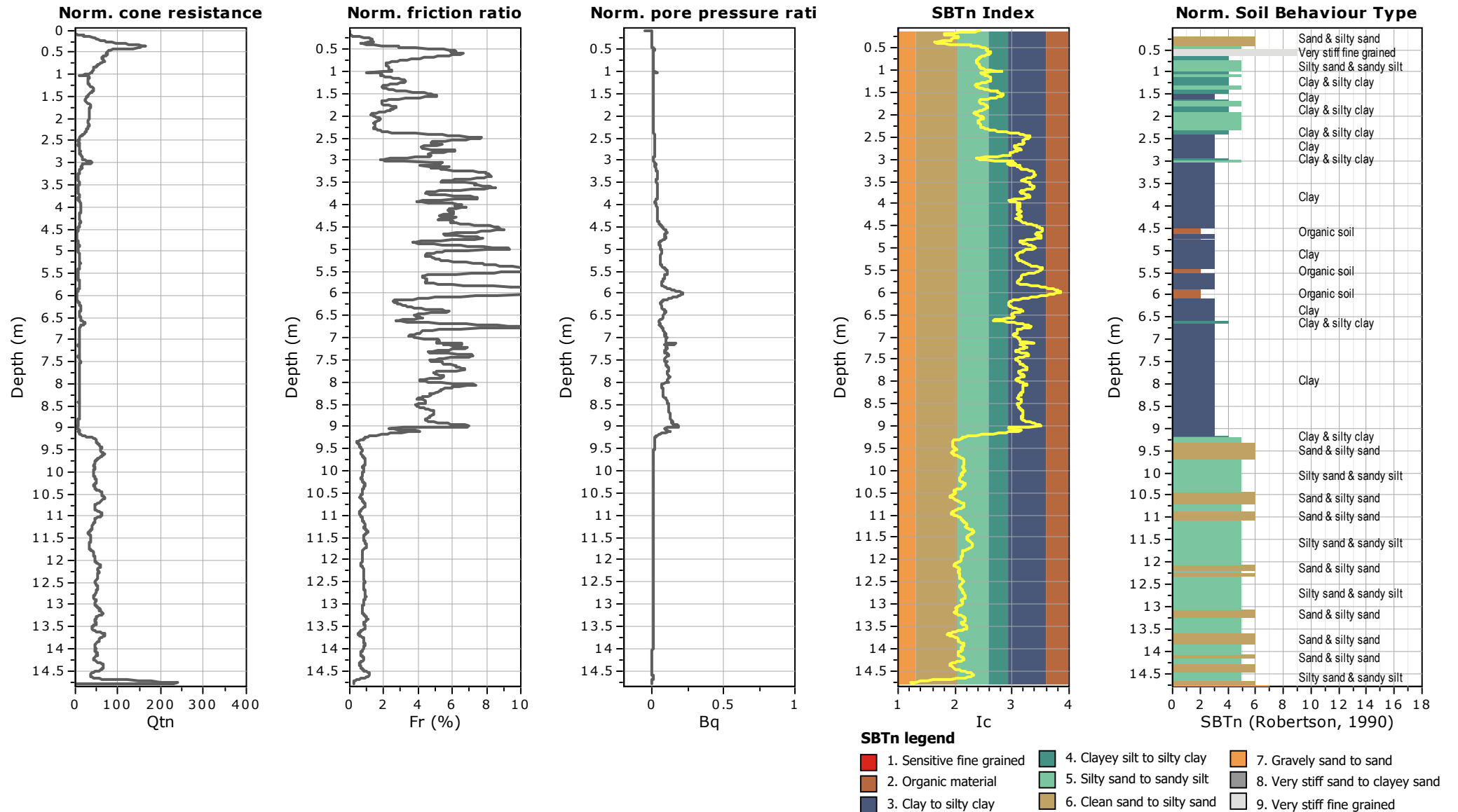
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



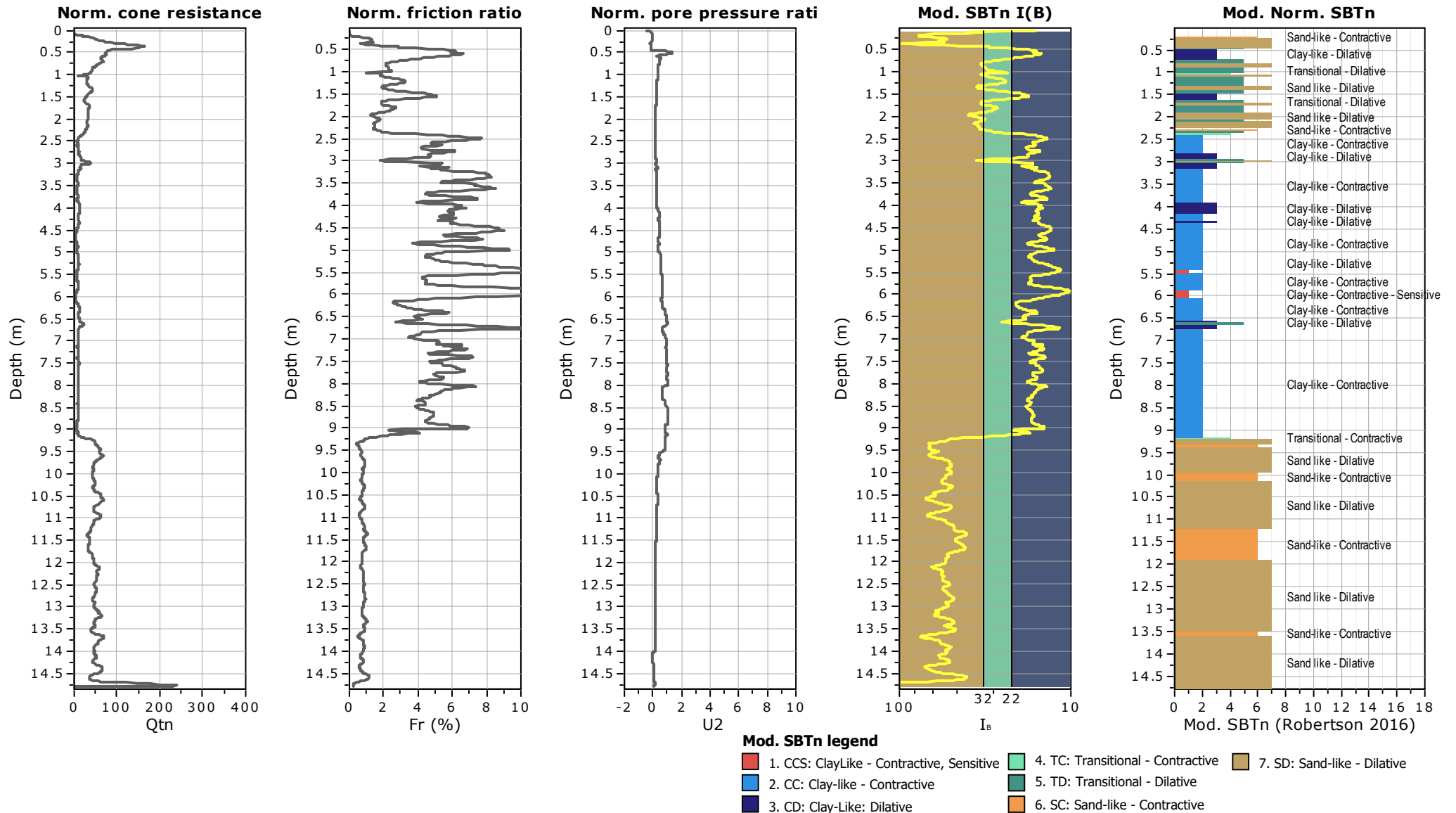
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

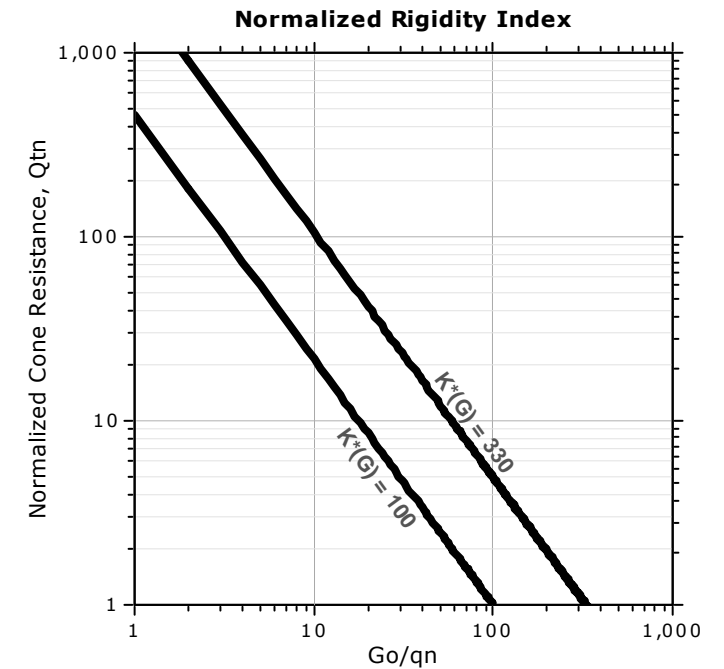
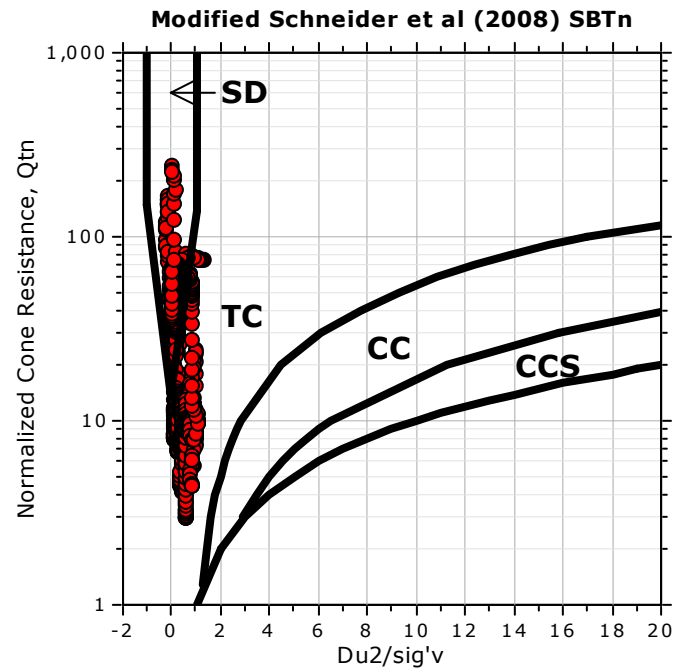
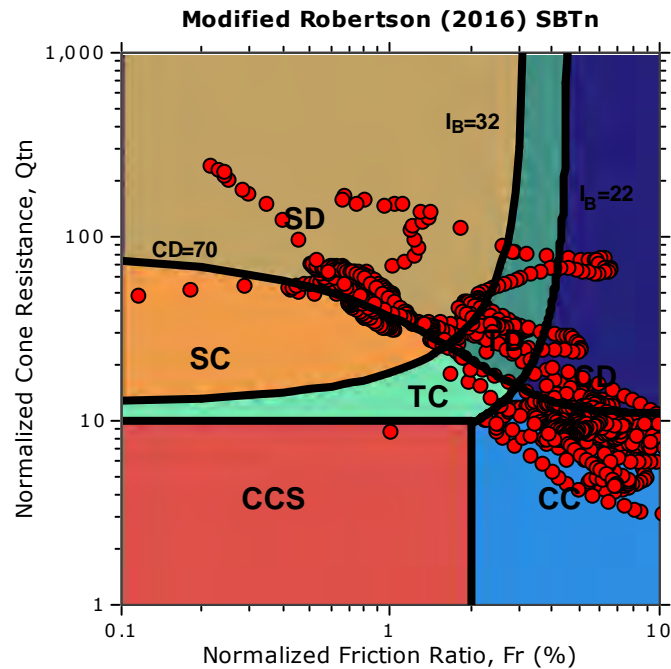
Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Updated SBTn plots

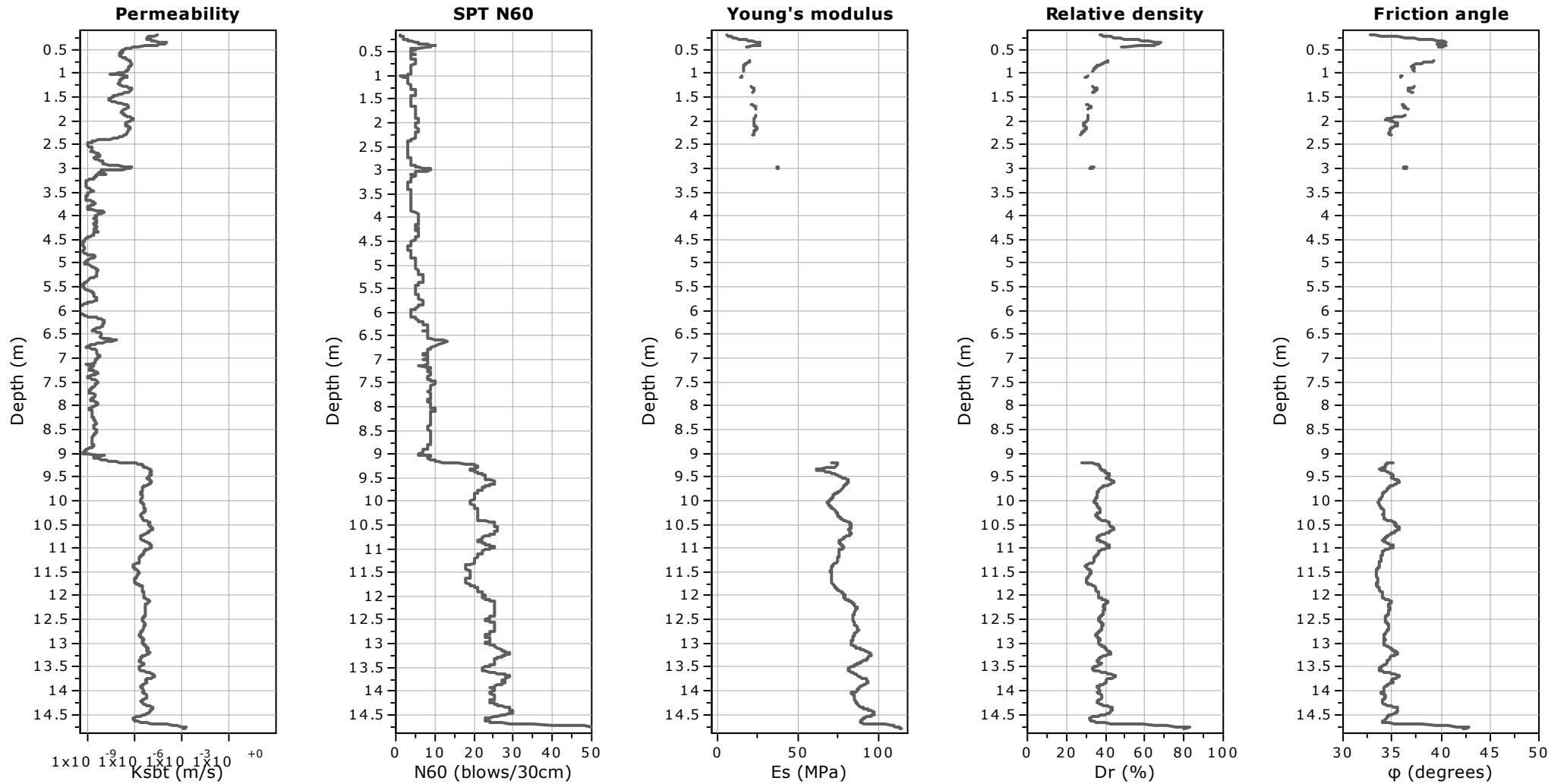


CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
 CC: Clay-like - Contractive
 CD: Clay-like - Dilative
 TC: Transitional - Contractive
 TD: Transitional - Dilative
 SC: Sand-like - Contractive
 SD: Sand-like - Dilative

$K(G) > 330$: Soils with significant microstructure
 (e.g. age/cementation)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

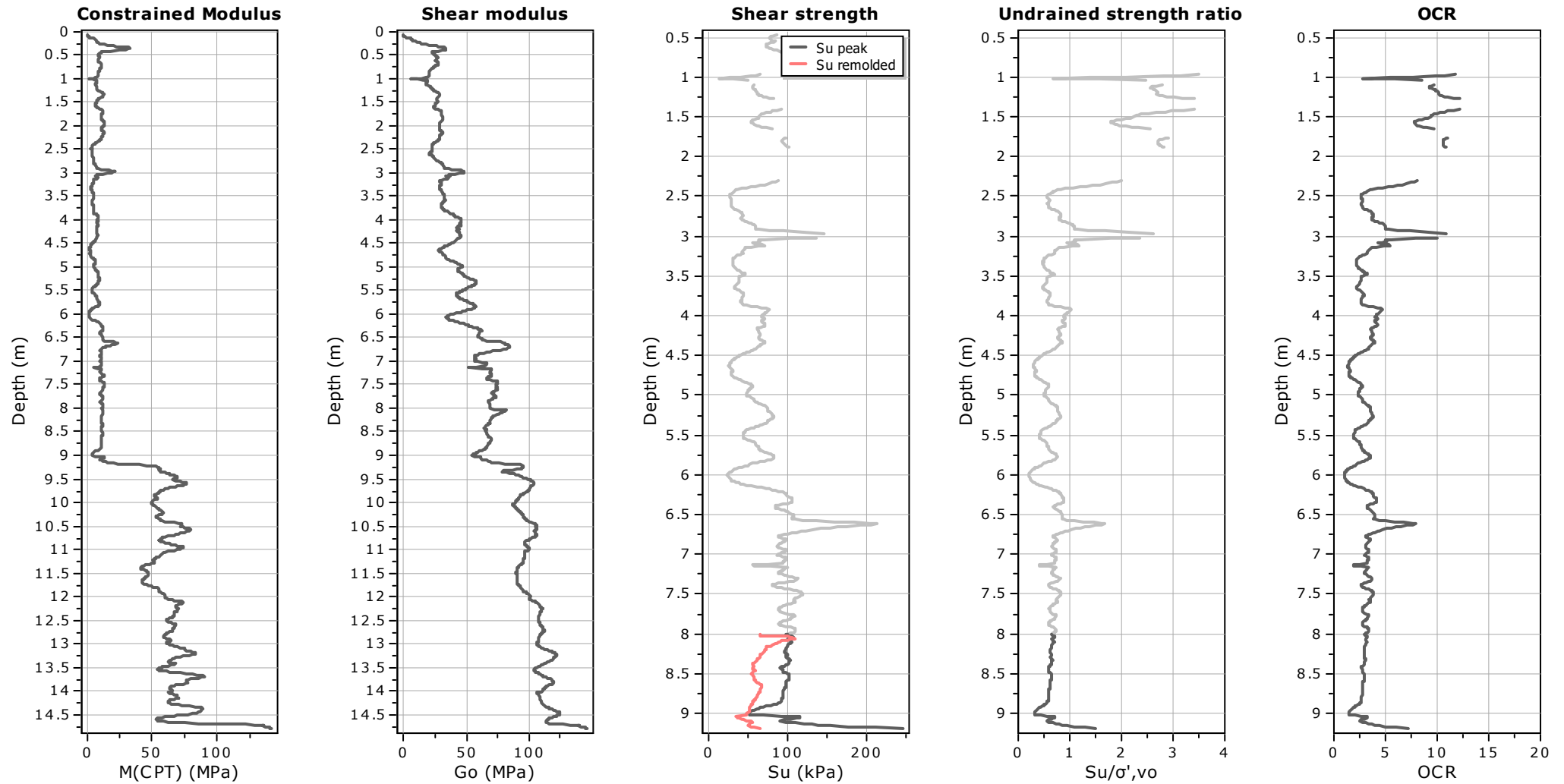
Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Permeability: Based on SBT_n SPT N_{60} : Based on I_c and q_t Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)Relative density constant, C_{Dr} : 350.0

Phi: Based on Kulhavy & Mayne (1990)

Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

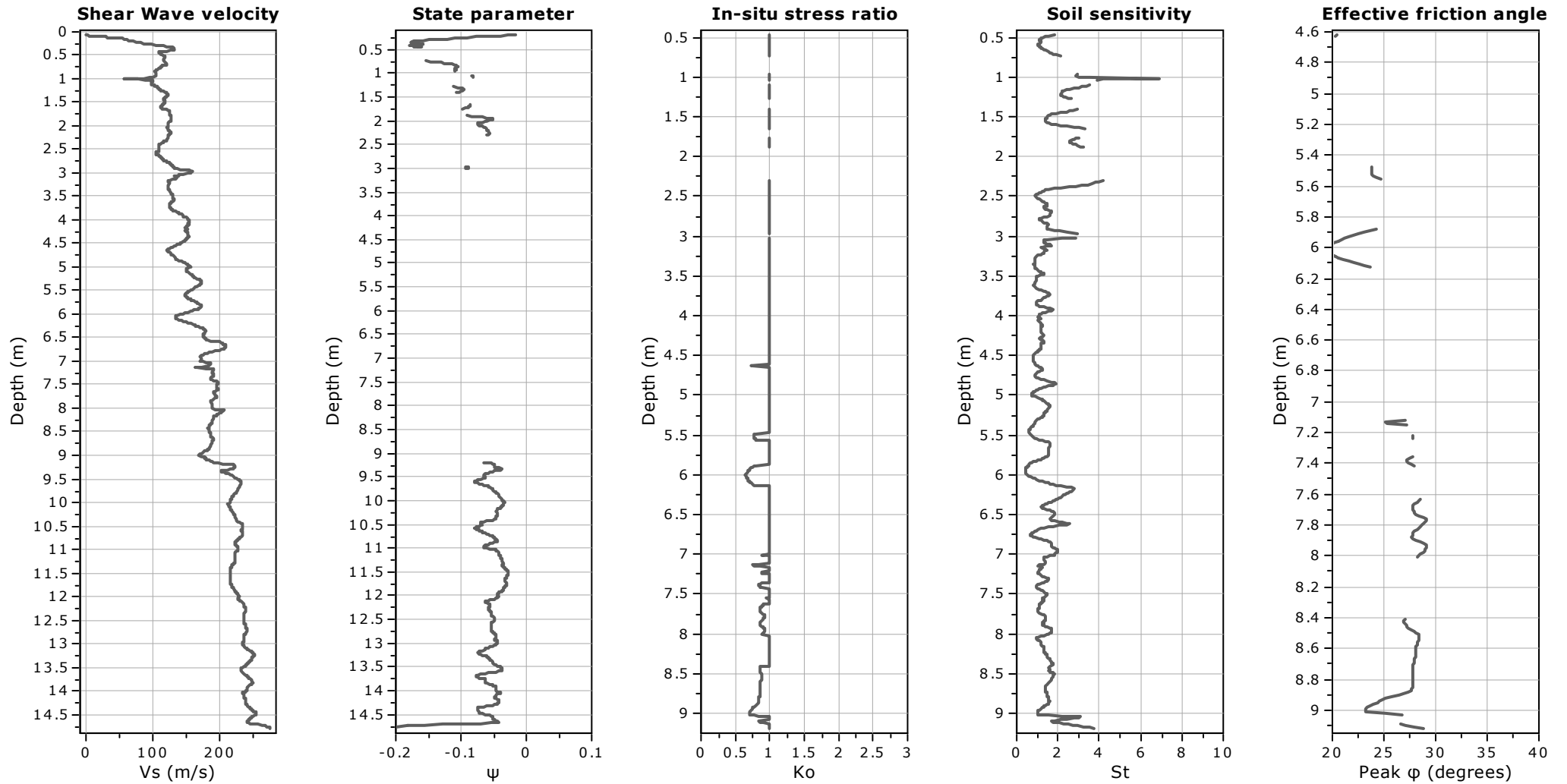
Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt} : 14OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

● Flat Dilatometer Test data

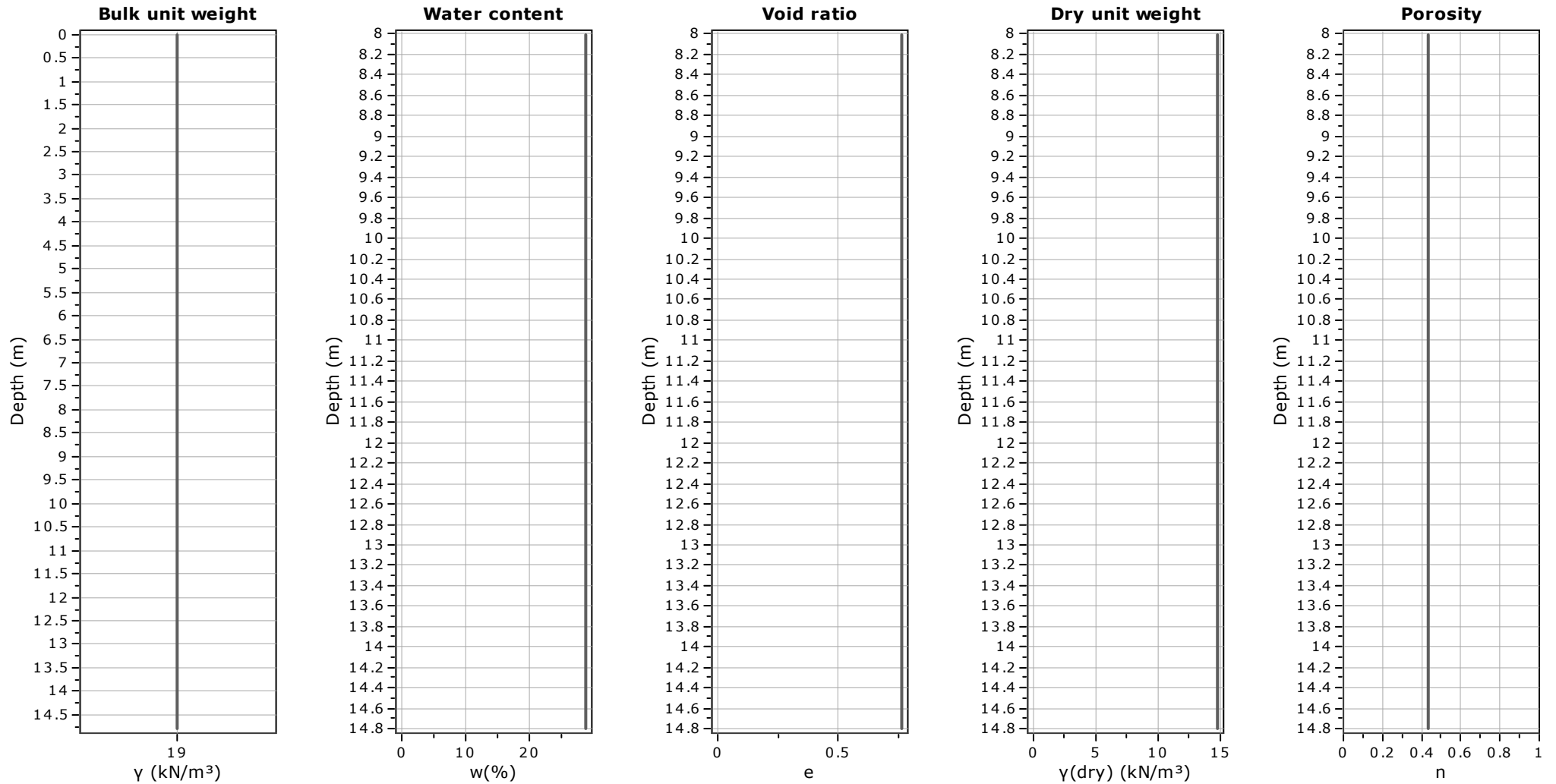
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

**Calculation parameters**Soil Sensitivity factor, N_s : 7.00

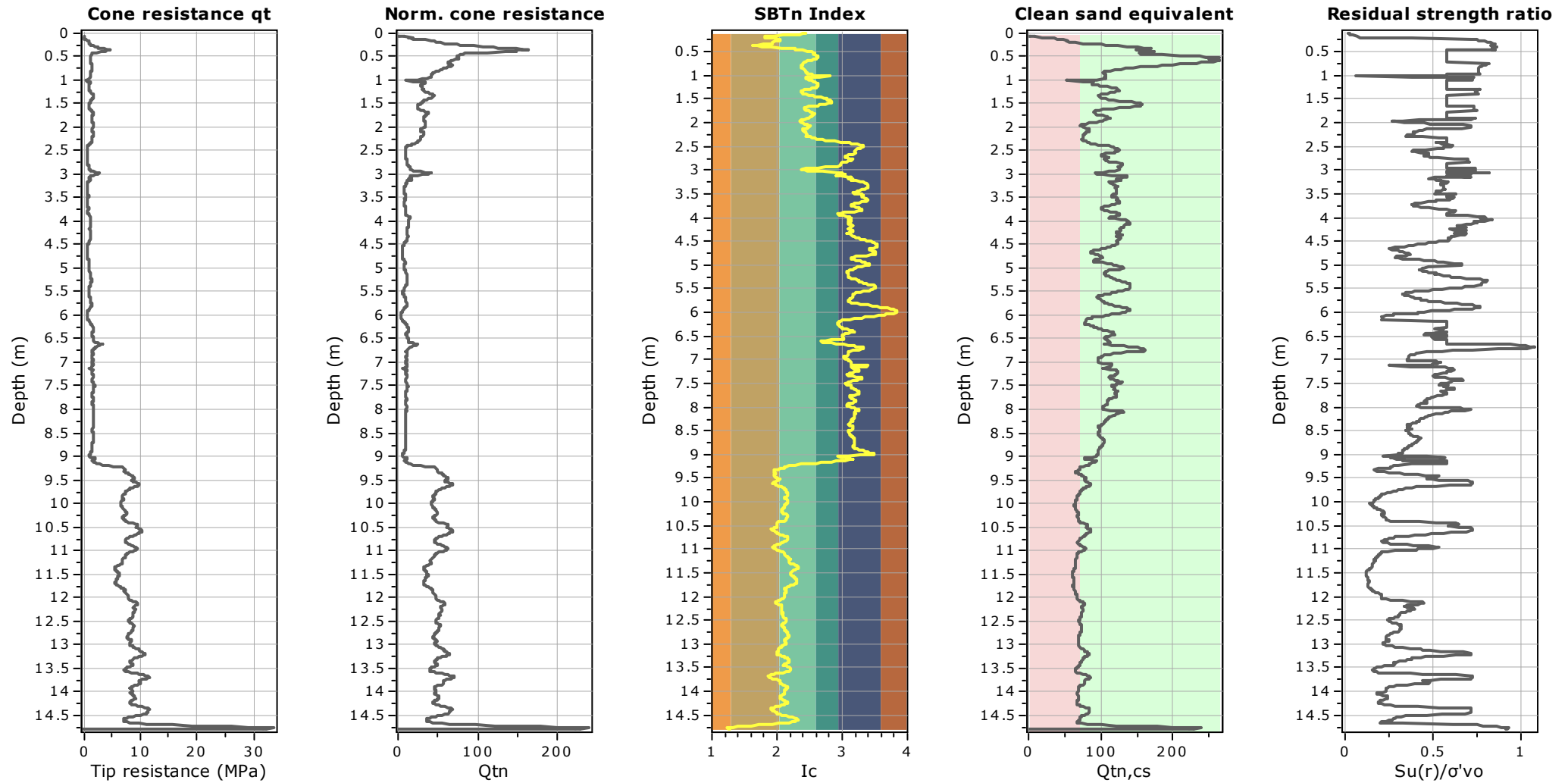
Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)



Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale**Location:** Caorso (PC)

Dissipation Tests Results

Dissipation tests

Dissipation tests consists of stopping the piezocone penetration and observing porepressures (u) with elapsed time (t). The data are automatic recorded by the field computer and should take place until a minimum of 50% dissipation.

The porepressures are plotted as a function of square root of (t). The graphical technique suggested by Robertson and Campanella (1989), yields a value for t_{50} , which corresponds to the time for 50% consolidation.

The value of the coefficient of consolidation in the radial or horizontal direction c_h was then calculated by Houlsby and Teh's (1988) theory using the following equation:

$$c_h = \frac{T \times r^2 \times I_r^{0.5}}{t_{50}}$$

where:

T: time factor given by Houlsby and Teh's (1988) theory corresponding to the porepressure position

r: piezocone radius

I_r : stiffness index, equal to shear modulus G divided by the undrained strength of clay (S_u).

t_{50} : time corresponding to 50% consolidation

Permeability estimates based on dissipation test

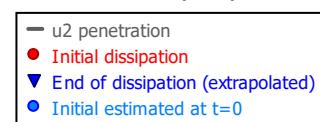
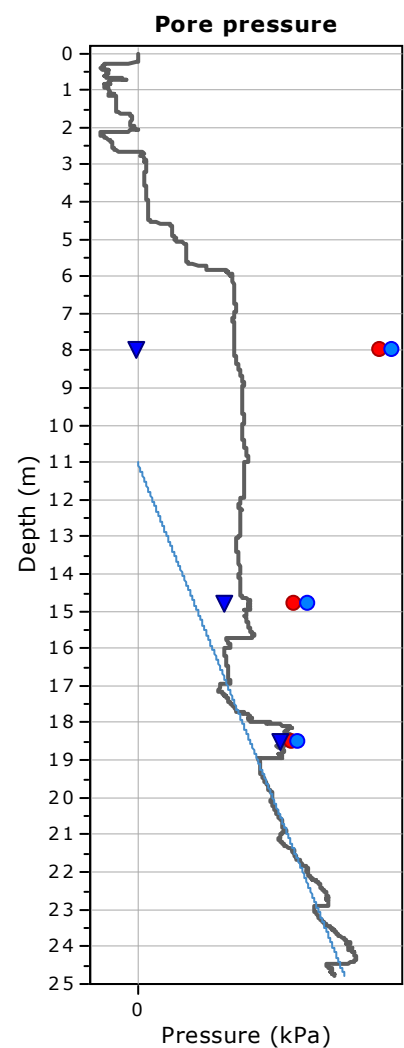
The dissipation of pore pressures during a CPTu dissipation test is controlled by the coefficient of consolidation in the horizontal direction (c_h) which is influenced by a combination of the soil permeability (k_h) and compressibility (M), as defined by the following:

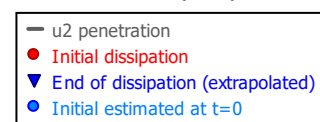
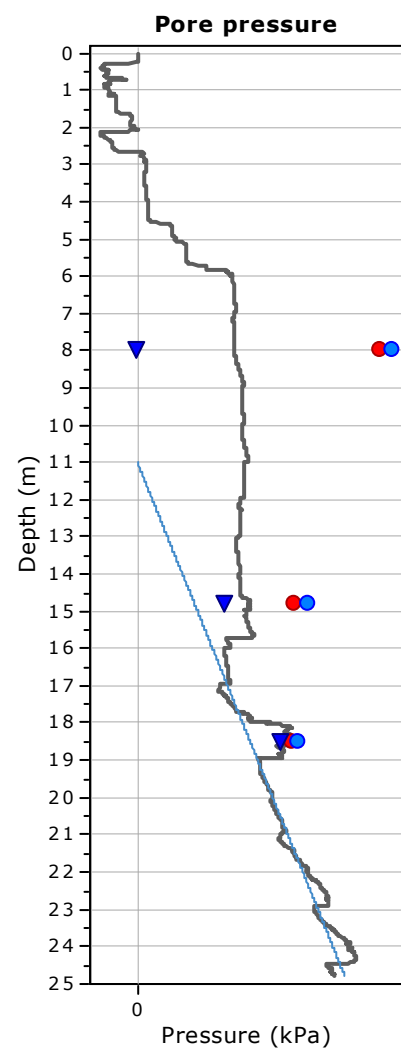
$$k_h = c_h \times \gamma_w / M$$

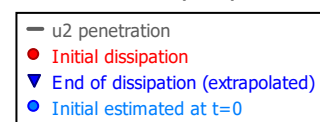
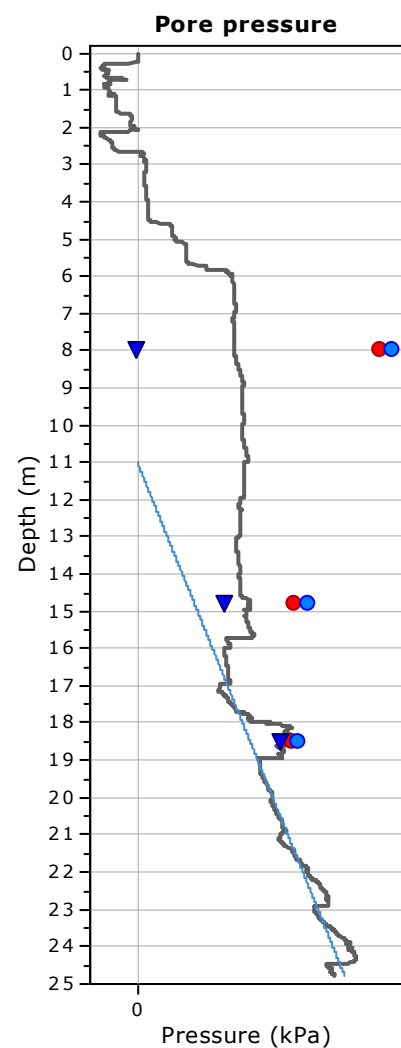
where: M is the 1-D constrained modulus and γ_w is the unit weight of water, in compatible units.

Tabular results

CPTU Borehole	Depth (m)	$(t_{50})^{0.50}$	t_{50} (s)	t_{50} (years)	G/ S_u	c_h (m^2/s)	c_h ($m^2/year$)	M (MPa)	k_h (m/s)
CPTu03	8.00	27.4	750	2.38E-005	100.00	1.05E-006	33	48.07	2.14E-010
CPTu03	14.80	13.7	187	5.92E-006	100.00	4.21E-006	133	160.97	2.56E-010
CPTu03	18.50	4.3	18	5.84E-007	100.00	4.26E-005	1345	135.47	3.09E-009







Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Dissipation Tests Results

Dissipation tests

Dissipation tests consists of stopping the piezocone penetration and observing porepressures (u) with elapsed time (t). The data are automatic recorded by the field computer and should take place until a minimum of 50% dissipation.

The porepressures are plotted as a function of square root of (t). The graphical technique suggested by Robertson and Campanella (1989), yields a value for t_{50} , which corresponds to the time for 50% consolidation.

The value of the coefficient of consolidation in the radial or horizontal direction c_h was then calculated by Houlsby and Teh's (1988) theory using the following equation:

$$c_h = \frac{T \times r^2 \times I_r^{0.5}}{t_{50}}$$

where:

T: time factor given by Houlsby and Teh's (1988) theory corresponding to the porepressure position

r: piezocone radius

I_r : stiffness index, equal to shear modulus G divided by the undrained strength of clay (S_u).

t_{50} : time corresponding to 50% consolidation

Permeability estimates based on dissipation test

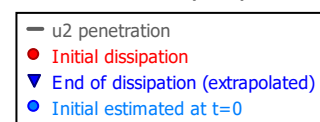
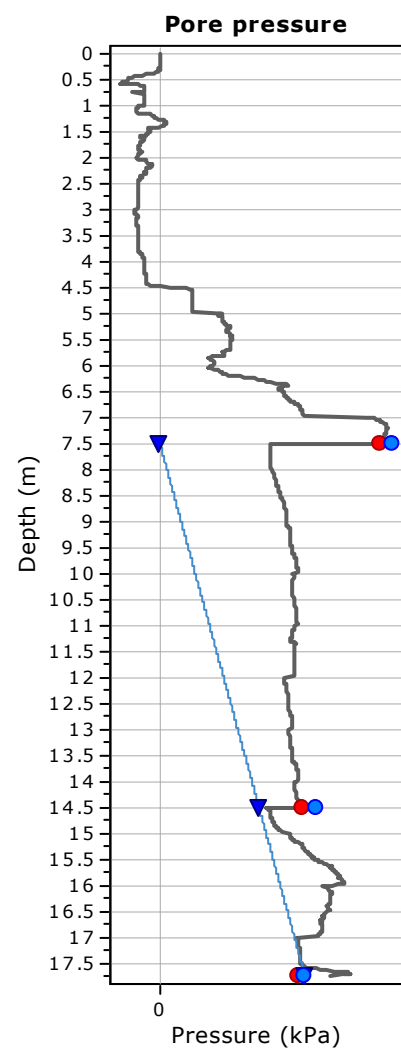
The dissipation of pore pressures during a CPTu dissipation test is controlled by the coefficient of consolidation in the horizontal direction (c_h) which is influenced by a combination of the soil permeability (k_h) and compressibility (M), as defined by the following:

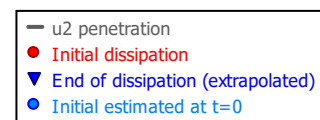
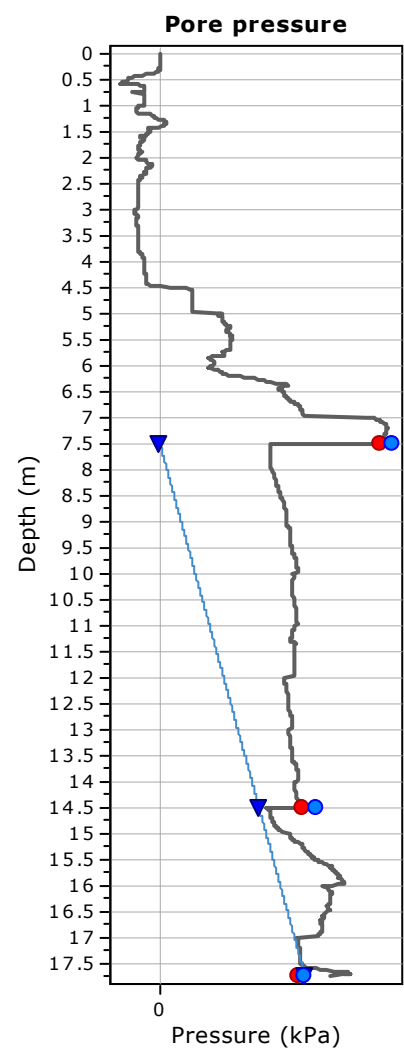
$$k_h = c_h \times \gamma_w / M$$

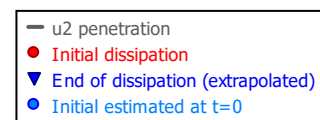
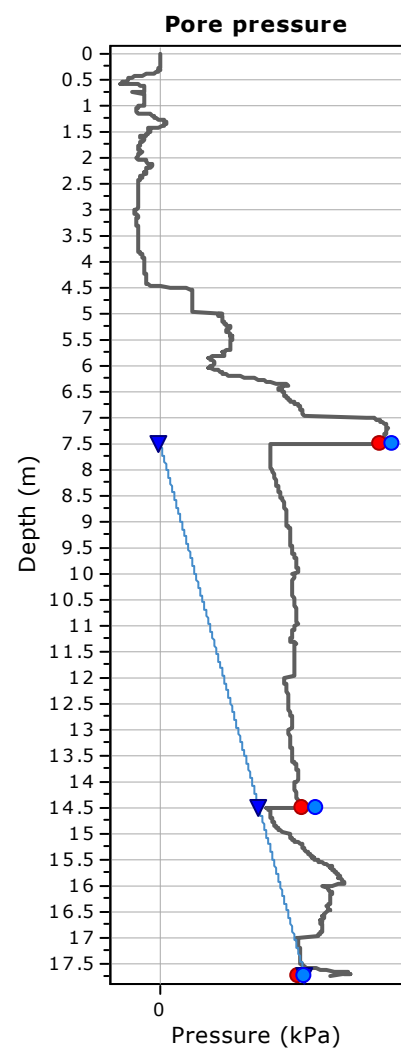
where: M is the 1-D constrained modulus and γ_w is the unit weight of water, in compatible units.

Tabular results

CPTU Borehole	Depth (m)	$(t_{50})^{0.50}$	t_{50} (s)	t_{50} (years)	G/ S_u	c_h (m^2/s)	c_h ($m^2/year$)	M (MPa)	k_h (m/s)
CPTu04	7.50	26.4	699	2.22E-005	382.38	2.20E-006	69	16.87	1.28E-009
CPTu04	14.50	10.1	102	3.23E-006	100.00	7.71E-006	243	91.71	8.25E-010
CPTu04	17.73	0.2	0	1.01E-009	100.00	2.46E-002	776900	187.62	1.29E-006







Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Dissipation Tests Results

Dissipation tests

Dissipation tests consists of stopping the piezocone penetration and observing porepressures (u) with elapsed time (t). The data are automatic recorded by the field computer and should take place until a minimum of 50% dissipation.

The porepressures are plotted as a function of square root of (t). The graphical technique suggested by Robertson and Campanella (1989), yields a value for t_{50} , which corresponds to the time for 50% consolidation.

The value of the coefficient of consolidation in the radial or horizontal direction c_h was then calculated by Houlsby and Teh's (1988) theory using the following equation:

$$c_h = \frac{T \times r^2 \times I_r^{0.5}}{t_{50}}$$

where:

T: time factor given by Houlsby and Teh's (1988) theory corresponding to the porepressure position

r: piezocone radius

I_r : stiffness index, equal to shear modulus G divided by the undrained strength of clay (S_u).

t_{50} : time corresponding to 50% consolidation

Permeability estimates based on dissipation test

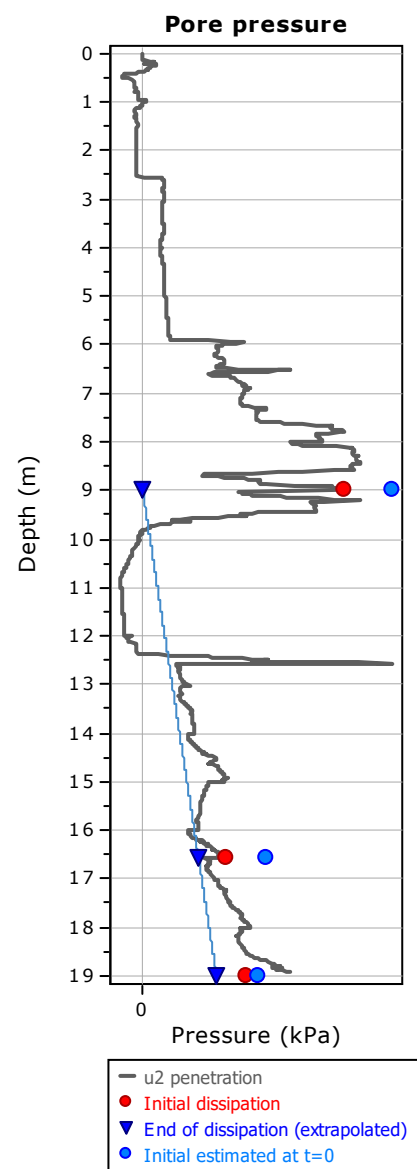
The dissipation of pore pressures during a CPTu dissipation test is controlled by the coefficient of consolidation in the horizontal direction (c_h) which is influenced by a combination of the soil permeability (k_h) and compressibility (M), as defined by the following:

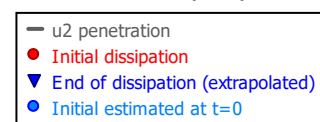
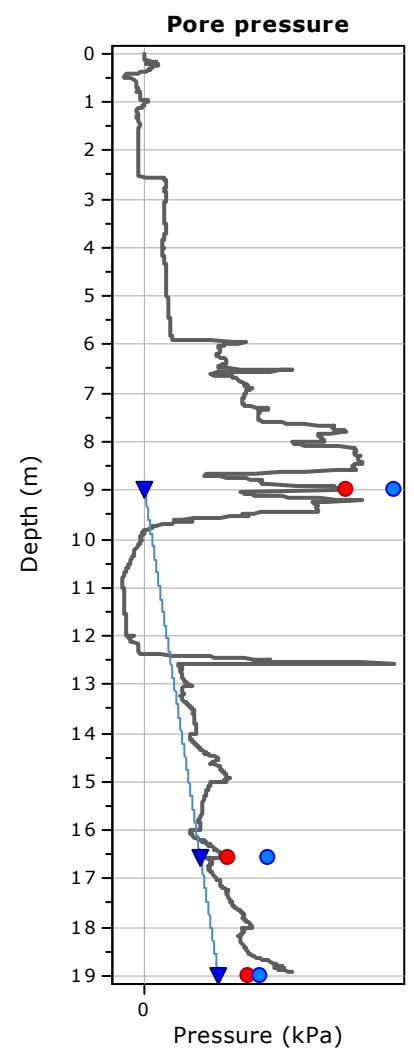
$$k_h = c_h \times \gamma_w / M$$

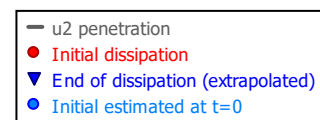
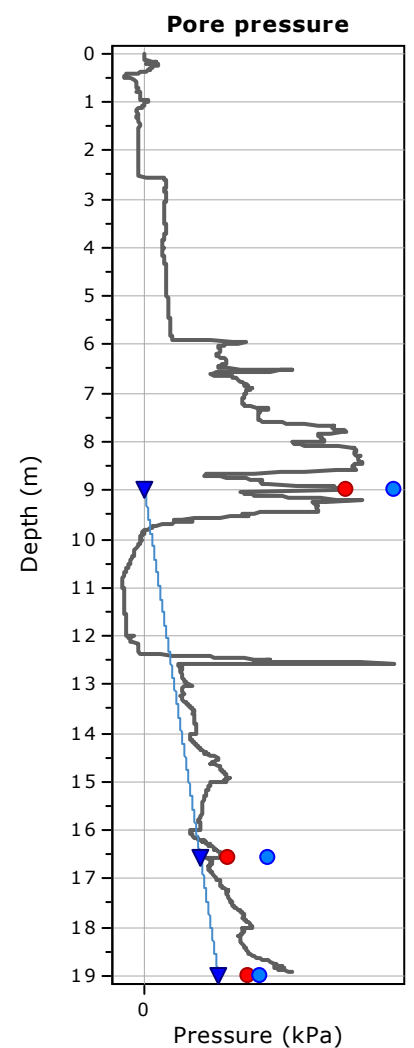
where: M is the 1-D constrained modulus and γ_w is the unit weight of water, in compatible units.

Tabular results

CPTu Borehole	Depth (m)	$(t_{50})^{0.50}$	t_{50} (s)	t_{50} (years)	G/ S_u	c_h (m^2/s)	c_h ($m^2/year$)	M (MPa)	k_h (m/s)
CPTu05	8.99	10.2	104	3.31E-006	911.50	2.27E-005	716	3.60	6.20E-008
CPTu05	16.59	4.9	24	7.52E-007	100.00	3.31E-005	1044	172.41	1.88E-009
CPTu05	19.00	3.2	10	3.32E-007	100.00	7.50E-005	2366	210.92	3.49E-009







Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale**Location:** Caorso (PC)

Dissipation Tests Results

Dissipation tests

Dissipation tests consists of stopping the piezocone penetration and observing porepressures (u) with elapsed time (t). The data are automatic recorded by the field computer and should take place until a minimum of 50% dissipation.

The porepressures are plotted as a function of square root of (t). The graphical technique suggested by Robertson and Campanella (1989), yields a value for t_{50} , which corresponds to the time for 50% consolidation.

The value of the coefficient of consolidation in the radial or horizontal direction c_h was then calculated by Houlsby and Teh's (1988) theory using the following equation:

$$c_h = \frac{T \times r^2 \times I_r^{0.5}}{t_{50}}$$

where:

T: time factor given by Houlsby and Teh's (1988) theory corresponding to the porepressure position

r: piezocone radius

I_r : stiffness index, equal to shear modulus G divided by the undrained strength of clay (S_u).

t_{50} : time corresponding to 50% consolidation

Permeability estimates based on dissipation test

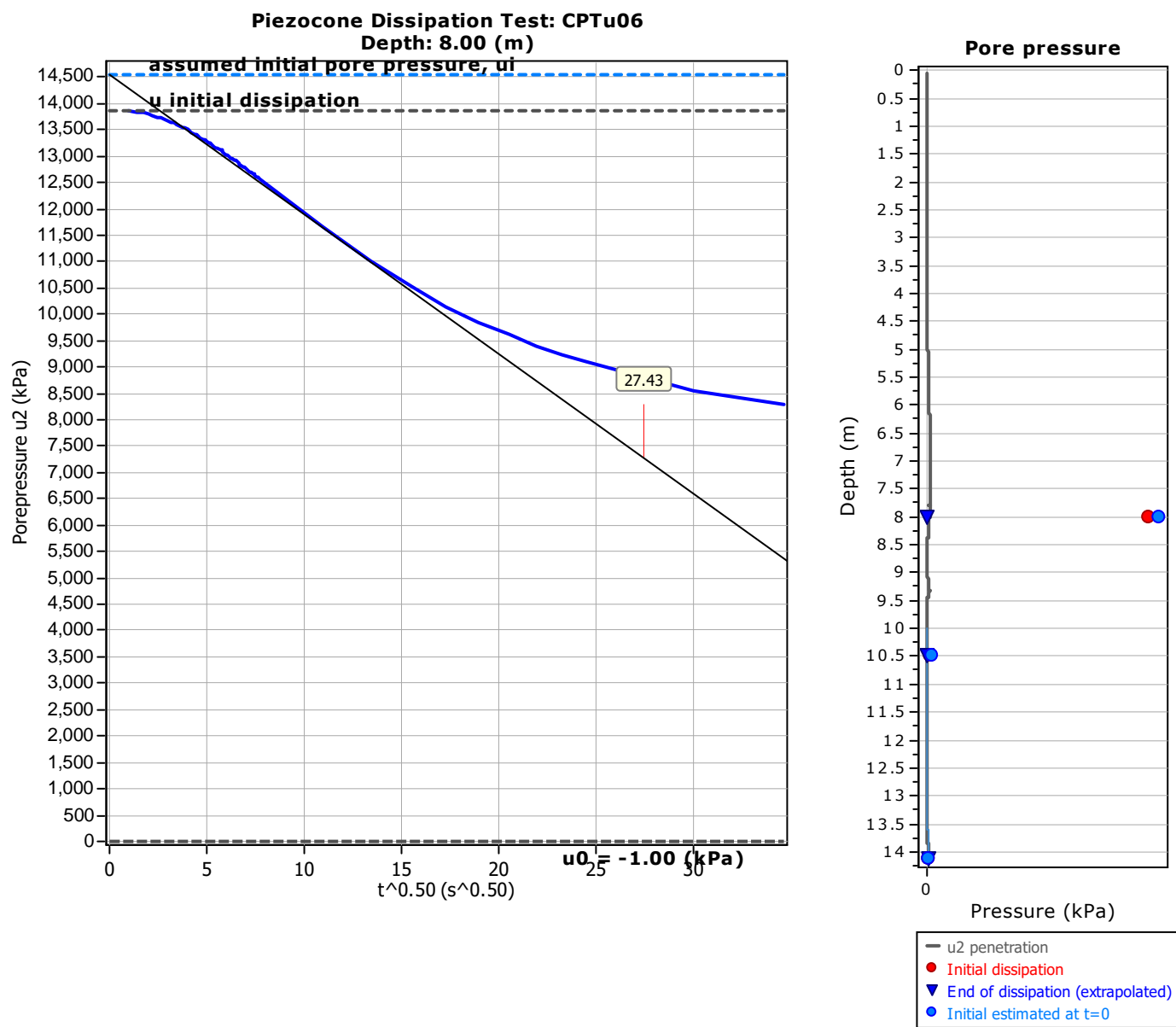
The dissipation of pore pressures during a CPTu dissipation test is controlled by the coefficient of consolidation in the horizontal direction (c_h) which is influenced by a combination of the soil permeability (k_h) and compressibility (M), as defined by the following:

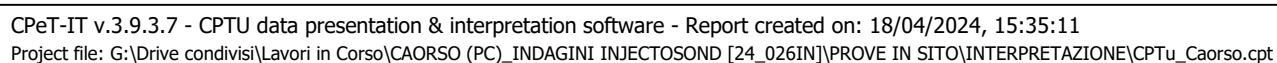
$$k_h = c_h \times \gamma_w / M$$

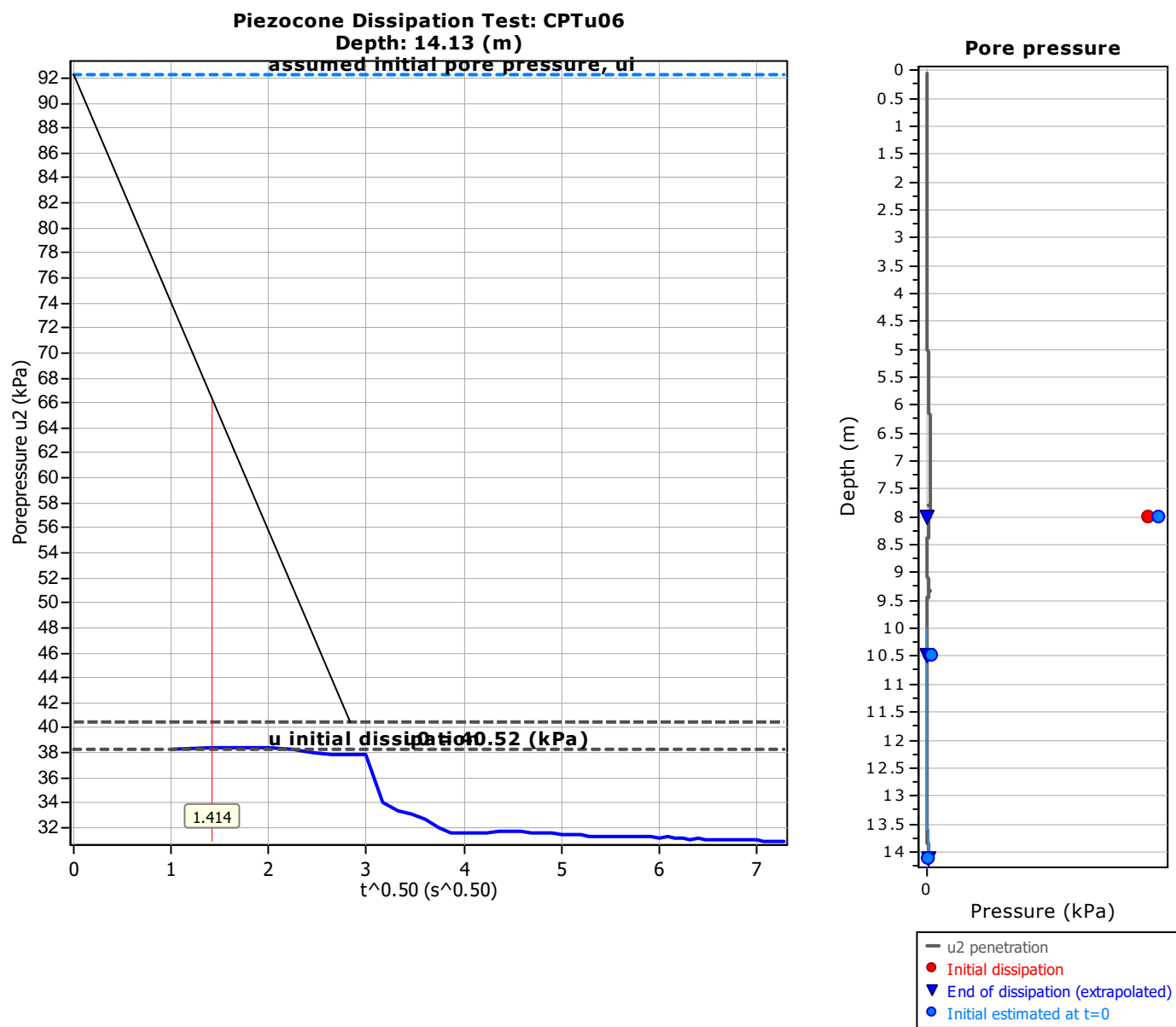
where: M is the 1-D constrained modulus and γ_w is the unit weight of water, in compatible units.

Tabular results

CPTU Borehole	Depth (m)	$(t_{50})^{0.50}$	t_{50} (s)	t_{50} (years)	G/ S_u	c_h (m^2/s)	c_h ($m^2/year$)	M (MPa)	k_h (m/s)
CPTu06	8.00	27.4	752	2.39E-005	782.92	2.92E-006	92	4.08	7.02E-009
CPTu06	10.50	9.4	88	2.78E-006	100.00	8.96E-006	283	34.00	2.59E-009
CPTu06	14.13	1.4	2	6.34E-008	100.00	3.92E-004	12375	134.19	2.87E-008







Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Dissipation Tests Results

Dissipation tests

Dissipation tests consists of stopping the piezocone penetration and observing porepressures (u) with elapsed time (t). The data are automatic recorded by the field computer and should take place until a minimum of 50% dissipation.

The porepressures are plotted as a function of square root of (t). The graphical technique suggested by Robertson and Campanella (1989), yields a value for t_{50} , which corresponds to the time for 50% consolidation.

The value of the coefficient of consolidation in the radial or horizontal direction c_h was then calculated by Houlsby and Teh's (1988) theory using the following equation:

$$c_h = \frac{T \times r^2 \times I_r^{0.5}}{t_{50}}$$

where:

T: time factor given by Houlsby and Teh's (1988) theory corresponding to the porepressure position

r: piezocone radius

I_r : stiffness index, equal to shear modulus G divided by the undrained strength of clay (S_u).

t_{50} : time corresponding to 50% consolidation

Permeability estimates based on dissipation test

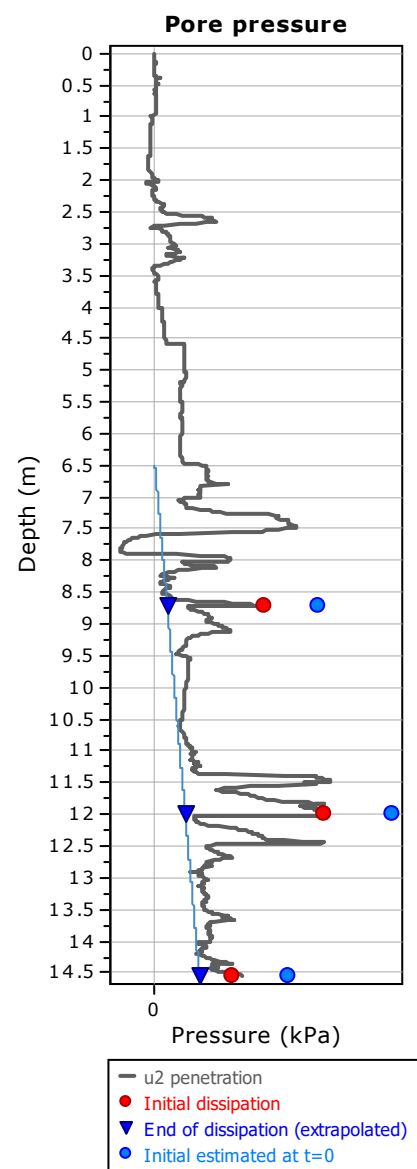
The dissipation of pore pressures during a CPTu dissipation test is controlled by the coefficient of consolidation in the horizontal direction (c_h) which is influenced by a combination of the soil permeability (k_h) and compressibility (M), as defined by the following:

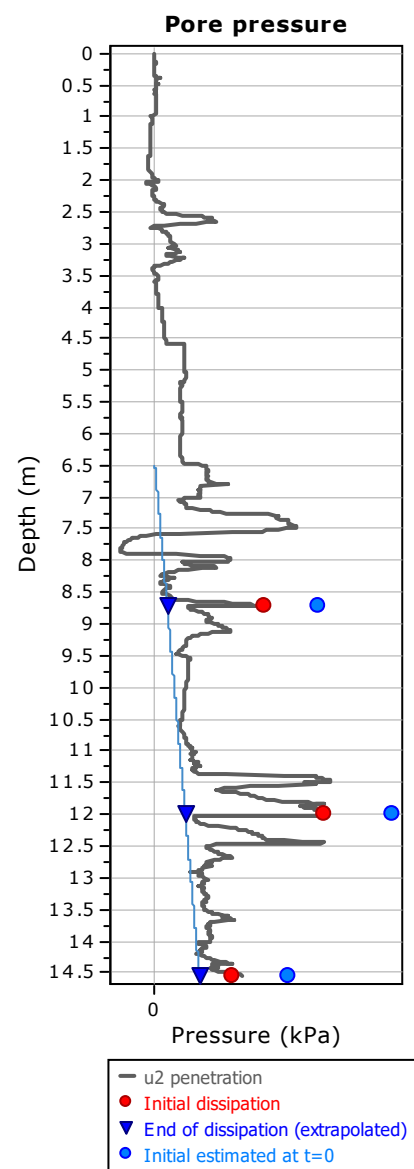
$$k_h = c_h \times \gamma_w / M$$

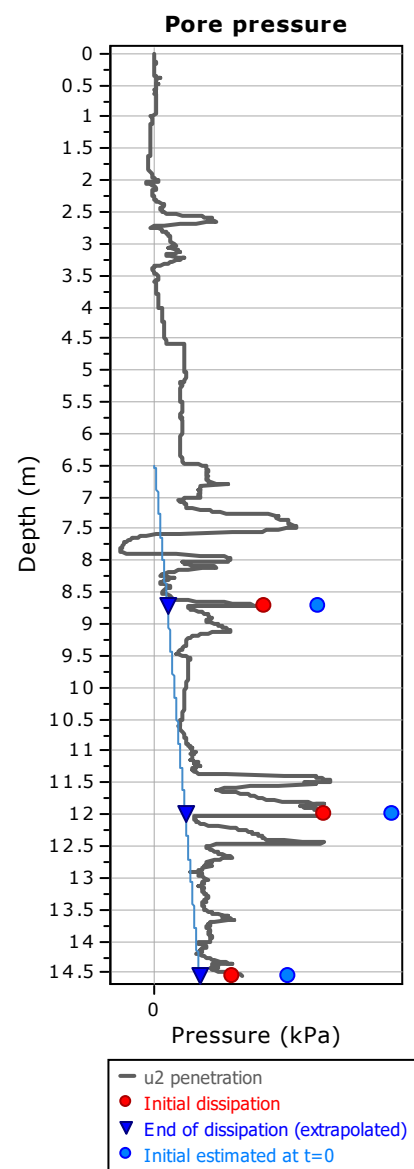
where: M is the 1-D constrained modulus and γ_w is the unit weight of water, in compatible units.

Tabular results

CPTU Borehole	Depth (m)	$(t_{50})^{0.50}$	t_{50} (s)	t_{50} (years)	G/ S_u	c_h (m^2/s)	c_h ($m^2/year$)	M (MPa)	k_h (m/s)
CPTu07	8.72	7.2	52	1.66E-006	786.67	4.22E-005	1330	5.40	7.66E-008
CPTu07	12.00	9.1	83	2.63E-006	773.25	2.63E-005	829	11.21	2.30E-008
CPTu07	14.55	3.1	10	3.02E-007	100.00	8.25E-005	2602	145.71	5.56E-009







Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Dissipation Tests Results

Dissipation tests

Dissipation tests consists of stopping the piezocone penetration and observing porepressures (u) with elapsed time (t). The data are automatic recorded by the field computer and should take place until a minimum of 50% dissipation.

The porepressures are plotted as a function of square root of (t). The graphical technique suggested by Robertson and Campanella (1989), yields a value for t_{50} , which corresponds to the time for 50% consolidation.

The value of the coefficient of consolidation in the radial or horizontal direction c_h was then calculated by Houlsby and Teh's (1988) theory using the following equation:

$$c_h = \frac{T \times r^2 \times I_r^{0.5}}{t_{50}}$$

where:

T: time factor given by Houlsby and Teh's (1988) theory corresponding to the porepressure position

r: piezocone radius

I_r : stiffness index, equal to shear modulus G divided by the undrained strength of clay (S_u).

t_{50} : time corresponding to 50% consolidation

Permeability estimates based on dissipation test

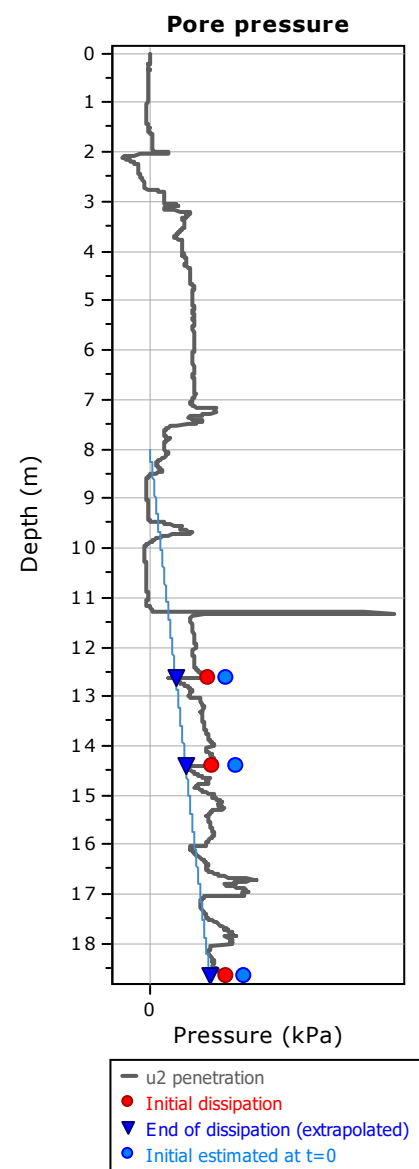
The dissipation of pore pressures during a CPTu dissipation test is controlled by the coefficient of consolidation in the horizontal direction (c_h) which is influenced by a combination of the soil permeability (k_h) and compressibility (M), as defined by the following:

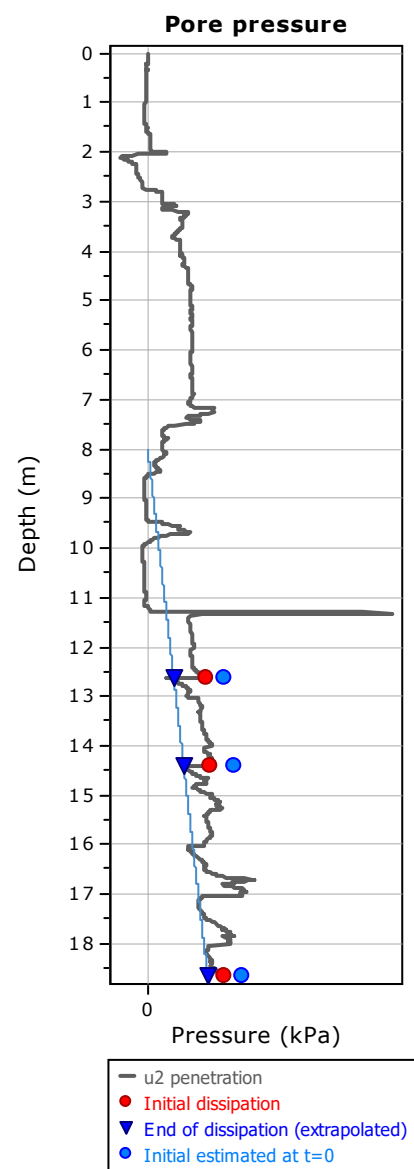
$$k_h = c_h \times \gamma_w / M$$

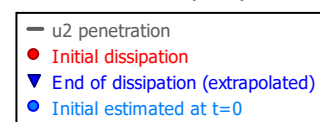
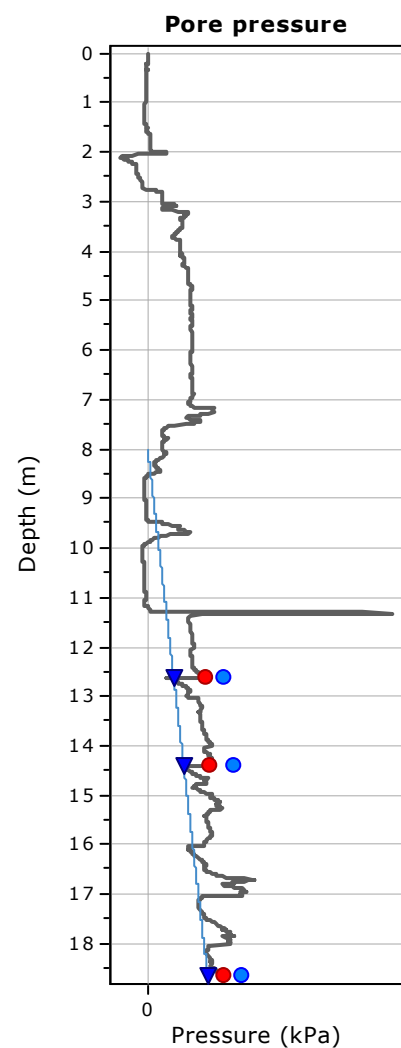
where: M is the 1-D constrained modulus and γ_w is the unit weight of water, in compatible units.

Tabular results

CPTU Borehole	Depth (m)	$(t_{50})^{0.50}$	t_{50} (s)	t_{50} (years)	G/ S_u	c_h (m^2/s)	c_h ($m^2/year$)	M (MPa)	k_h (m/s)
CPTu08	12.61	6.2	39	1.22E-006	100.00	2.03E-005	641	146.07	1.37E-009
CPTu08	14.40	4.7	22	7.01E-007	100.00	3.55E-005	1120	127.90	2.72E-009
CPTu08	18.65	2.5	6	1.91E-007	100.00	1.30E-004	4105	155.87	8.19E-009







Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale

Location: Caorso (PC)

Dissipation Tests Results

Dissipation tests

Dissipation tests consists of stopping the piezocone penetration and observing porepressures (u) with elapsed time (t). The data are automatic recorded by the field computer and should take place until a minimum of 50% dissipation.

The porepressures are plotted as a function of square root of (t). The graphical technique suggested by Robertson and Campanella (1989), yields a value for t_{50} , which corresponds to the time for 50% consolidation.

The value of the coefficient of consolidation in the radial or horizontal direction c_h was then calculated by Houlsby and Teh's (1988) theory using the following equation:

$$c_h = \frac{T \times r^2 \times I_r^{0.5}}{t_{50}}$$

where:

T: time factor given by Houlsby and Teh's (1988) theory corresponding to the porepressure position

r: piezocone radius

I_r : stiffness index, equal to shear modulus G divided by the undrained strength of clay (S_u).

t_{50} : time corresponding to 50% consolidation

Permeability estimates based on dissipation test

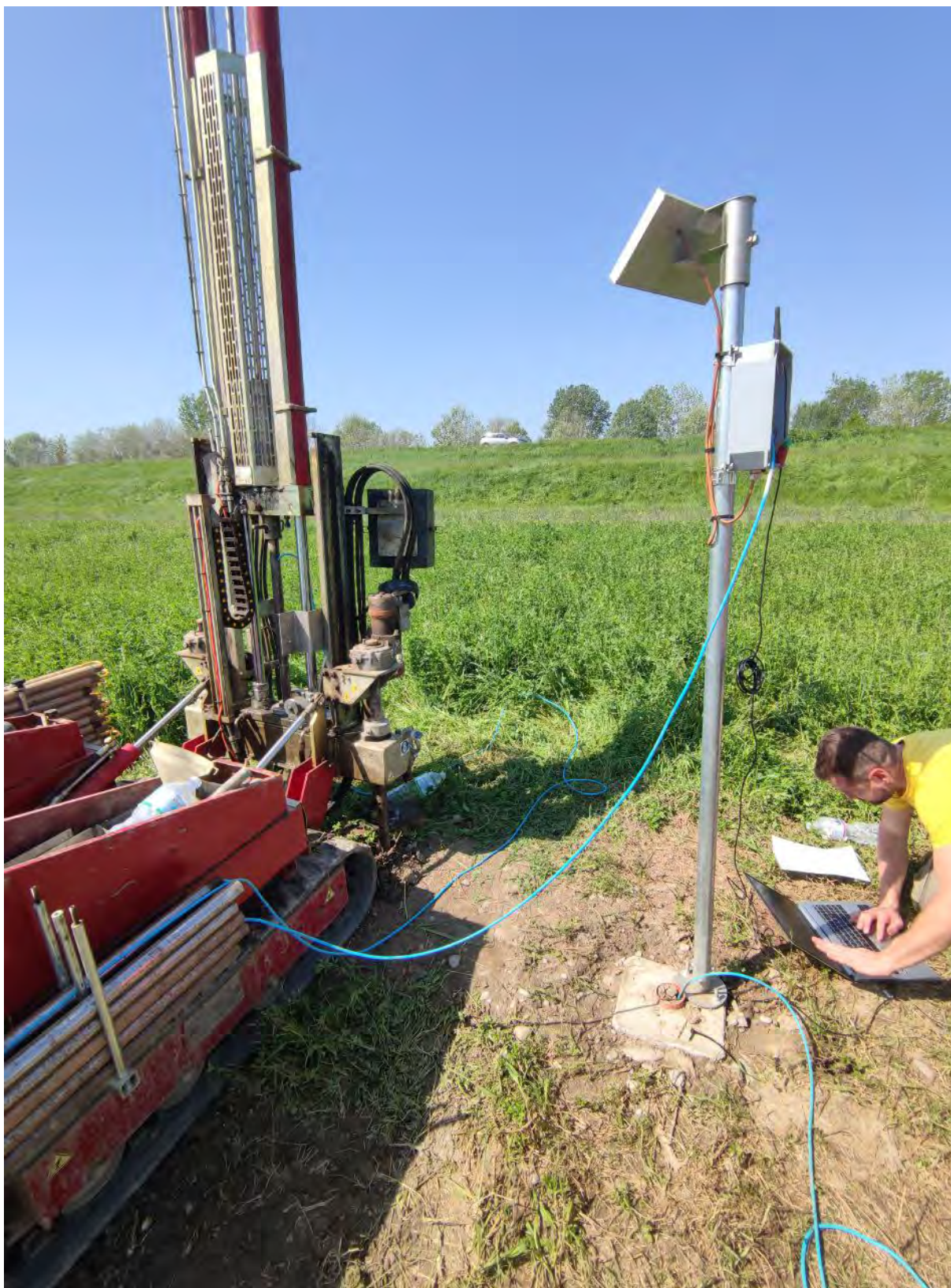
The dissipation of pore pressures during a CPTu dissipation test is controlled by the coefficient of consolidation in the horizontal direction (c_h) which is influenced by a combination of the soil permeability (k_h) and compressibility (M), as defined by the following:

$$k_h = c_h \times \gamma_w / M$$

where: M is the 1-D constrained modulus and γ_w is the unit weight of water, in compatible units.

Tabular results

CPTU Borehole	Depth (m)	$(t_{50})^{0.50}$	t_{50} (s)	t_{50} (years)	G/ S_u	c_h (m^2/s)	c_h ($m^2/year$)	M (MPa)	k_h (m/s)
CPTu09	10.55	2.6	7	2.16E-007	1062.72	3.75E-004	11825	1.45	2.53E-006
CPTu09	12.74	7.6	57	1.82E-006	100.00	1.37E-005	432	156.44	8.58E-010
CPTu09	16.50	3.3	11	3.49E-007	100.00	7.12E-005	2246	186.41	3.75E-009



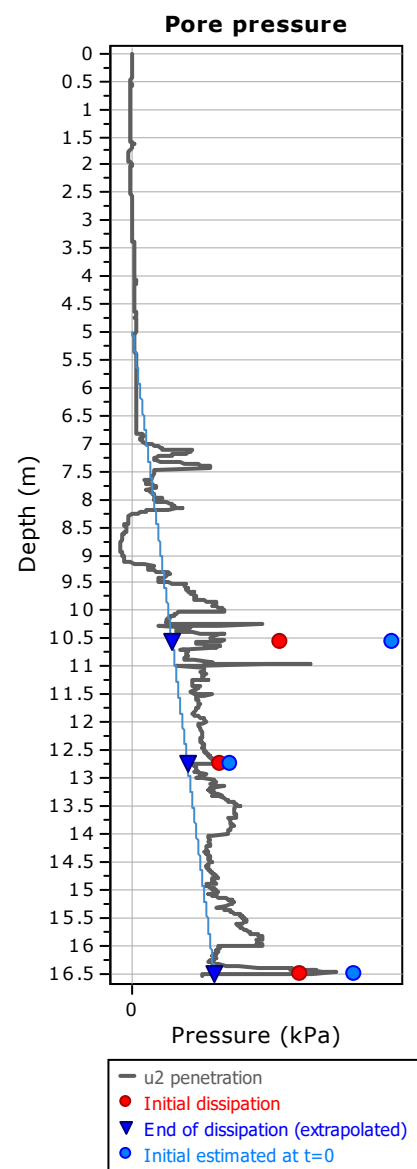
INFISSIONE PZ2

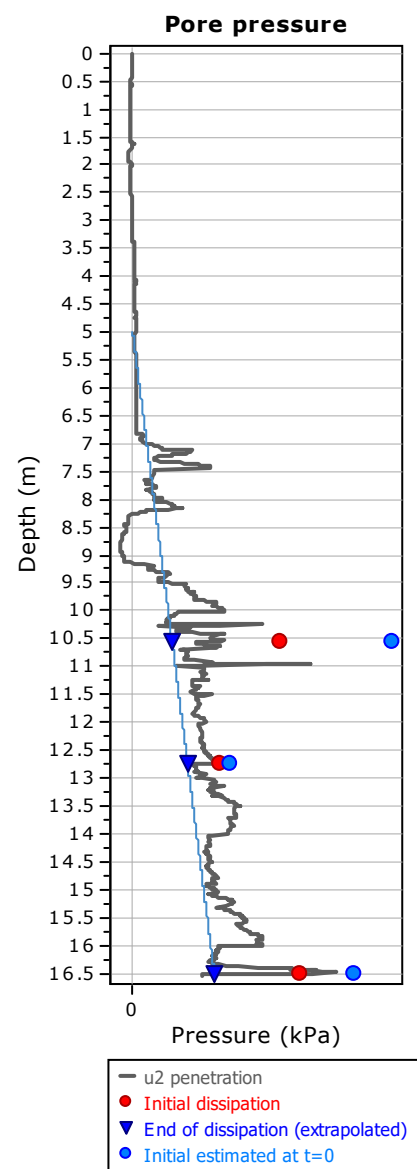
DETTAGLI

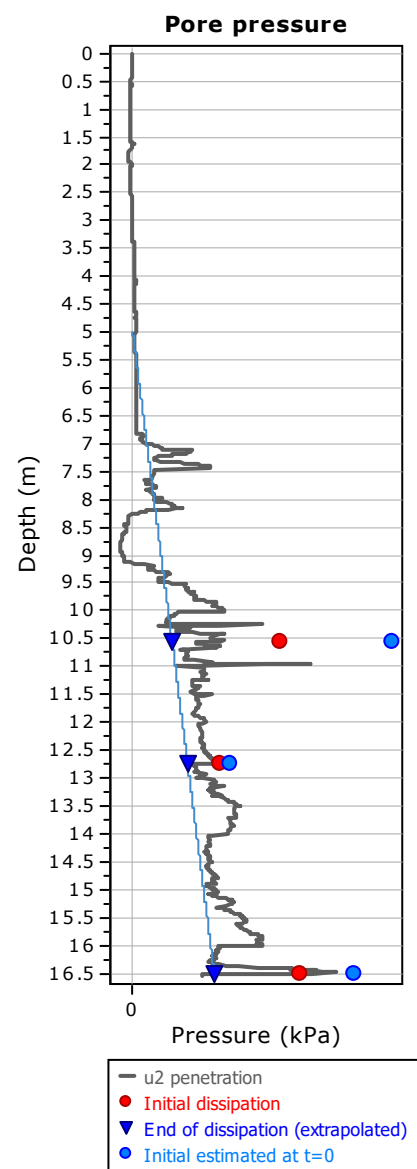












Project: Indagini geognostiche - Opere di protezione arginale**Location:** Caorso (PC)

Dissipation Tests Results

Dissipation tests

Dissipation tests consists of stopping the piezocone penetration and observing porepressures (u) with elapsed time (t). The data are automatic recorded by the field computer and should take place until a minimum of 50% dissipation.

The porepressures are plotted as a function of square root of (t). The graphical technique suggested by Robertson and Campanella (1989), yields a value for t_{50} , which corresponds to the time for 50% consolidation.

The value of the coefficient of consolidation in the radial or horizontal direction c_h was then calculated by Houlsby and Teh's (1988) theory using the following equation:

$$c_h = \frac{T \times r^2 \times I_r^{0.5}}{t_{50}}$$

where:

T: time factor given by Houlsby and Teh's (1988) theory corresponding to the porepressure position

r: piezocone radius

I_r : stiffness index, equal to shear modulus G divided by the undrained strength of clay (S_u).

t_{50} : time corresponding to 50% consolidation

Permeability estimates based on dissipation test

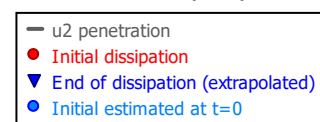
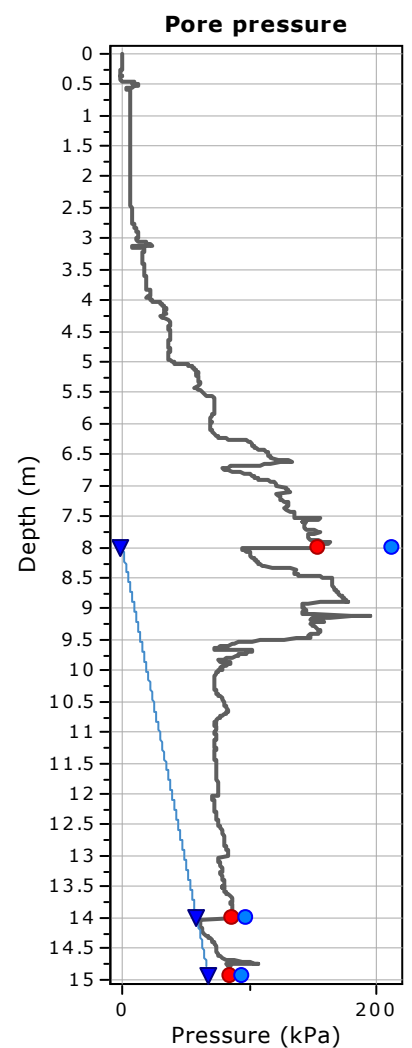
The dissipation of pore pressures during a CPTu dissipation test is controlled by the coefficient of consolidation in the horizontal direction (c_h) which is influenced by a combination of the soil permeability (k_h) and compressibility (M), as defined by the following:

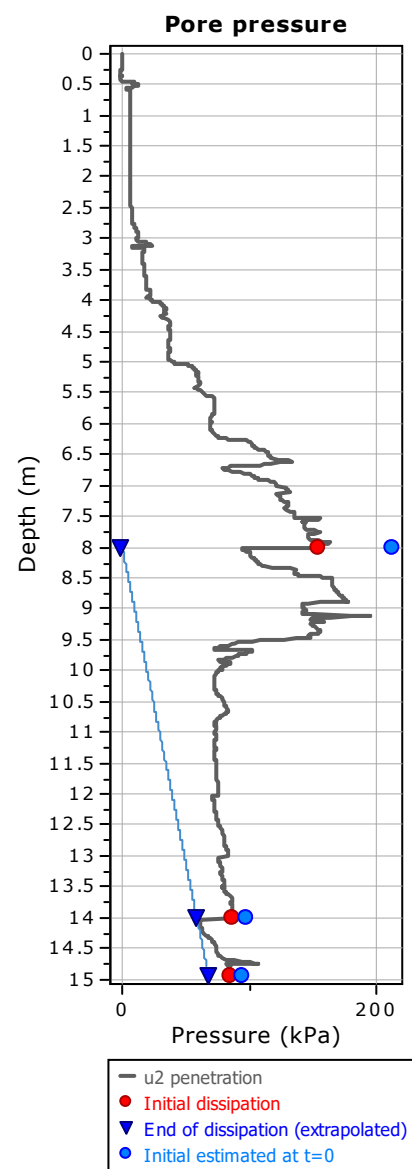
$$k_h = c_h \times \gamma_w / M$$

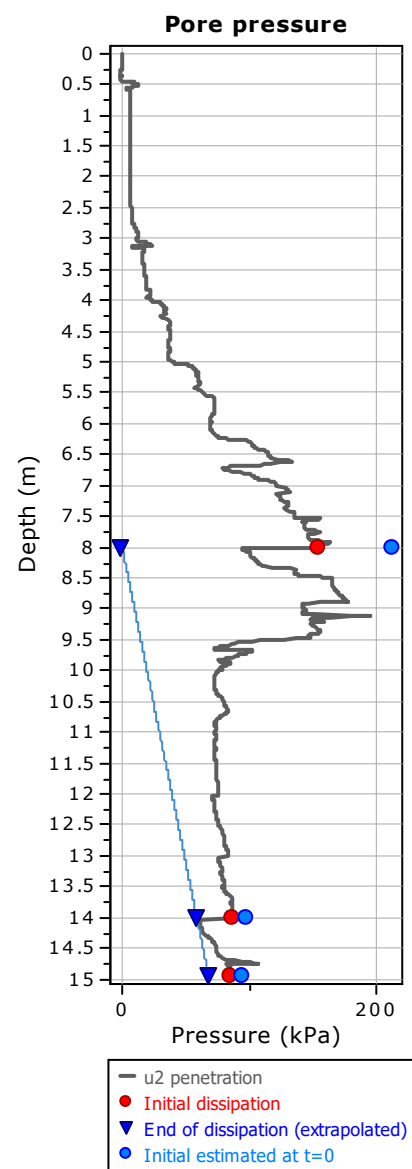
where: M is the 1-D constrained modulus and γ_w is the unit weight of water, in compatible units.

Tabular results

CPTU Borehole	Depth (m)	$(t_{50})^{0.50}$	t_{50} (s)	t_{50} (years)	G/ S_u	c_h (m^2/s)	c_h ($m^2/year$)	M (MPa)	k_h (m/s)
CPTu10	8.00	27.5	756	2.40E-005	678.52	2.71E-006	85	11.19	2.37E-009
CPTu10	14.00	5.3	28	8.95E-007	100.00	2.78E-005	877	66.27	4.12E-009
CPTu10	14.95	5.2	27	8.68E-007	100.00	2.87E-005	904	141.63	1.99E-009







**INJECTOSOND
ITALIA Srl**

CCIAA Genova n. 348457
CF 01366160420
PI 03530780109

m Sede legale:

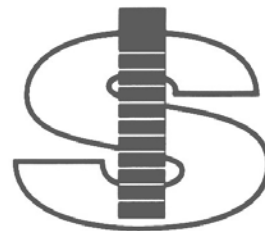
16128 Genova
Via Ilva 4/4B

m Sede amministrativa e uffici:

16011 Arenzano (GE)
Piazza C. Golgi 25/C

m Magazzino e unità produttiva:

15060 Silvano d'Orba (AL)
Via Casale Bitona 5B/5C



ESECUZIONE POZZI E PROVE DI PORTATA

- STRATIGRAFIE POZZI/PIEZOMETRI DI CONTROLLO
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
- SPURGO
- PROVE DI PORTATA ED ELABORAZIONI

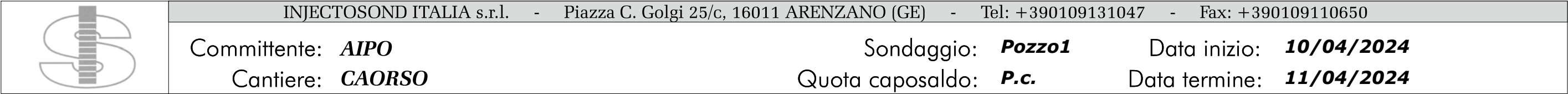


Associazione Imprese Fondazioni
Consolidamenti - Indagini nel Sottosuolo

n 0109131047 ☎ 0109110650
e info@injectosond.it e info@pec.injectosond.it
d www.injectosond.it



Quote			Risultato dei sondaggi						Idrogeologia		Geotecnica				Strumentazione			Perforazione				Annotazioni																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di carotaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità		Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Tubo in PVC per Down-Hole	Piezometro A tubo aperto	Assestimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro			Fluido	Utensili																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				Tipo	Sigla e profondità	20% 40% 60% 80%			20% 40% 60% 80%	LUGEON profondità e U.L.												LEFRANC profondità e K (cm/s)														Carotiere semplice Corona di Widia	Carotiere doppio Corona di Widia	Carotiere doppio Corona diamantata																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

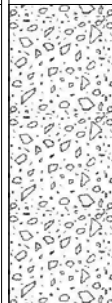



Sondaggio: **Pozzo1**

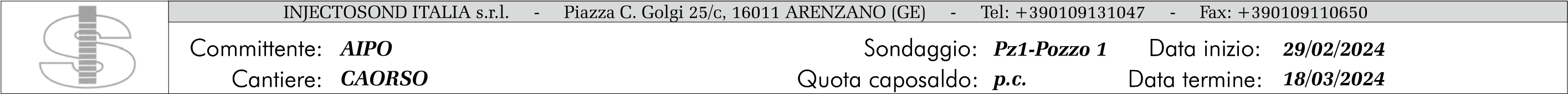
Quota caposaldo: **P.c.**

Data termine: **11/04/2024**

[illegible]

Quote			Risultato dei sondaggi							Idrogeologia			Geotecnica				Strumentazione					Perforazione					Annotazioni					
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni		Percentuale di carotaggio		Rock Quality Designation		Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità		Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test				Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Tubo in PVC per Down-Hole	Piezometro A tubo aperto	Assestometro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Utensili				Computo metrico
				Tipo	Sigla e profondità	20%	40%	60%	80%			20%	40%		60%	80%	LUGEON profondità e U.L.	LEFRANC profondità e K (cm/s)														
	(20,00)																														Rivest.(300): 25 m	
	24.00									Ghiaia da fine a grossolana generalmente debolmente sabbiosa con intervalli maggiormente sabbiosi di colore marrone-beige. Presenza di ciottoli con diametro medio compreso tra 5 e 6 cm.																					0/13 m cieco; 13/25 m fenestrato	
	25.00	1.00								Argilla limosa plastica di colore marrone grigio.																						

Quote			Risultato dei sondaggi						Idrogeologia		Geotecnica				Strumentazione				Perforazione				Annotazioni									
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni		Percentuale di carotaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità		Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Tubo in PVC per Down-Hole	Piezometro A tubo aperto	Assestometro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Utensili			Computo metrico						
				Tipo	Sigla e profondità					20%	40%												60%	80%	20%		40%	60%	80%	LUGEON profondità e U.L.	LEFRANC profondità e K (cm/s)	0
	0.00							Limo argilloso debolmente sabbioso plastico di colore marrone.																							N° casse: 5 Rivest.(127): 25 m	
		5.60						Sabbia ghiaiosa debolmente limosa di colore grigio.																								
	5.60							Sabbiosa debolmente limosa di colore grigio, talvolta è presente qualche ciottolo																								
	7.50	1.90						Ghiaia da fine a grossolana generalmente debolmente sabbiosa con intervalli maggiormente sabbiosi di colore grigio. Presenza di ciottoli con diametro medio compreso tra 5 e 6 cm.																								
		3.00						Sabbia fine da debolmete limosa a pulita con brevi intervalli ghiaiosi (ghiaia con diametri inferiori a 2/3cm) di colore grigio.																								
	10.50																															
	17.90																															



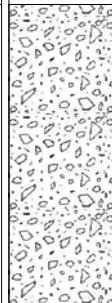

Sondaggio: **Pz1-Pozzo 1** Data inizio: **29/02/2024**

Quota caposaldo: *p.c.*

Data termine: **18/03/2024**

[illegible]

Quote			Risultato dei sondaggi						Idrogeologia			Geotecnica				Strumentazione			Perforazione				Annotazioni			
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni	Percentuale di carotaggio	Rock Quality Designation	Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità		Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Tubo in PVC per Down-Hole	Piezometro A tubo aperto	Assestometro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluido			Utensili	
				Tipo Sigla e profondità					20% 40% 60% 80%	20% 40% 60% 80%													LUGEON profondità e U.L.	LEFRANC profondità e K (cm/s)		
	0.00																				127 mm					N° casse: 5 Rivest.(127): 25 m
		5.00					Limo argilloso debolmente sabbioso plastico di colore marrone.						○ 1 ○ 1 ○ 1 ○ 1 ○ 1.5 ○ 1 ○ 0.5 ○ 0.5 ○ 1 ○ 1 ○ 0.5 ○ 1 ○ 0.5													
		2.40					Limo con sabbia debolmente ghiaioso di colore marrone.																			
		7.40					Ghiaia fine sabbiosa debolmente limosa di colore marrone.																			
		1.60					Sabbia medio fine debolmente linosa di colore marrone.																			
		0.70					Ghiaia da fine a grossolana generalmente debolmente sabbiosa con intervalli maggiormente sabbiosi di colore marrone-beige. Presenza di ciottoli con diametro medio compreso tra 5 e 6 cm.																			
		14.30			100																					

Quote			Risultato dei sondaggi							Idrogeologia			Geotecnica				Strumentazione				Perforazione				Annotazioni			
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Campioni		Percentuale di carotaggio		Rock Quality Designation		Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità		Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Tubo in PVC per Down-Hole	Piezometro A tubo aperto	Assestimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Utensili			Computo metrico
				Tipo	Sigla e profondità	20%	40%	60%	80%			20%	40%												60%	80%	LUGEON profondità e U.L.	
	(20,00)																										N° casse: 5 Rivest.(127): 25 m	
	24.00									Ghiaia da fine a grossolana generalmente debolmente sabbiosa con intervalli maggiormente sabbiosi di colore marrone-beige. Presenza di ciottoli con diametro medio compreso tra 5 e 6 cm.																		
		1.00								Argilla limosa plastica di colore marrone grigio.																		
	25.00																											

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO PZ1_POZZO 2



Posizionamento PZ1_Pozzo 1



Cassetta da 0.00 m a 5.00 m



Cassetta da 5.00 m a 10.00 m



Cassetta da 10.00 m a 15.00 m



Cassetta da 15.00 m a 20.00 m



Cassetta da 20.00 m a 25.00 m

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO PZ1_POZZO 2



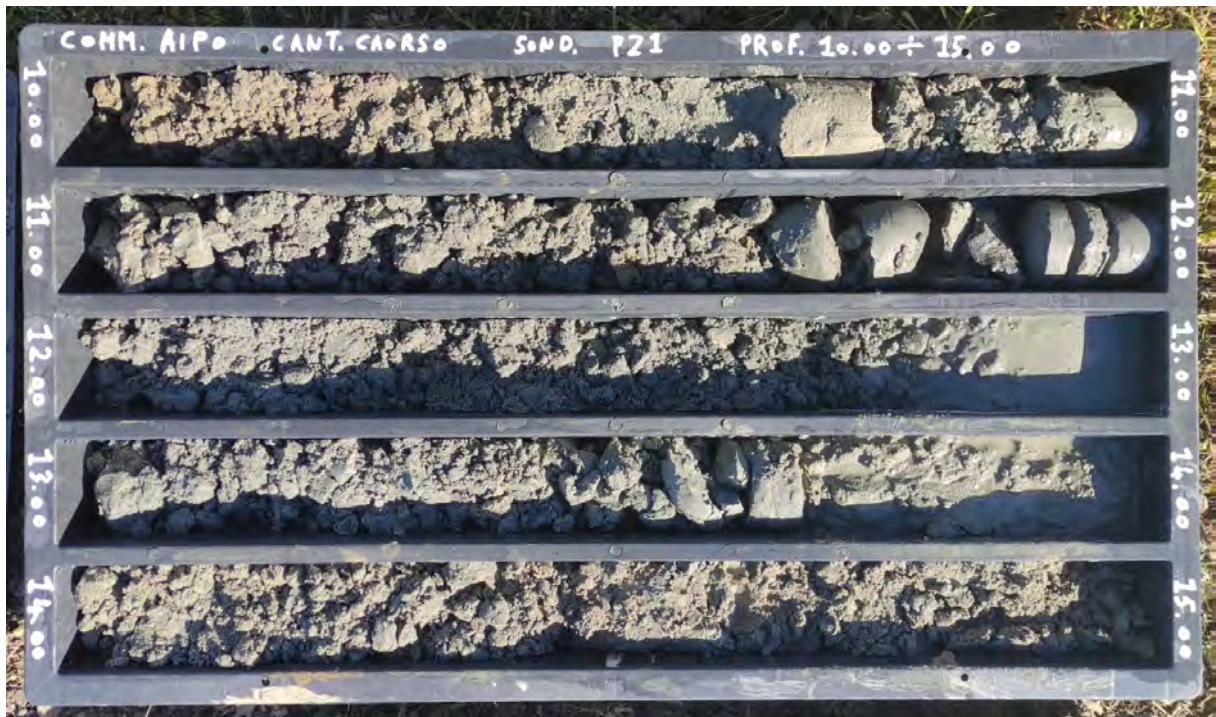
Posizionamento PZ1_Pozzo 2



Cassetta da 0.00 m a 5.00 m



Cassetta da 5.00 m a 10.00 m



Cassetta da 10.00 m a 15.00 m



Cassetta da 15.00 m a 20.00 m



Cassetta da 20.00 m a 25.00 m

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

POZZO 1







POZZO 2





PROVE DI PORTATA











PROVE DI POMPAGGIO

Attrezzatura

Le prove sono state realizzate utilizzando una elettropompa sommersa da pozzo Rovatti con le seguenti caratteristiche:

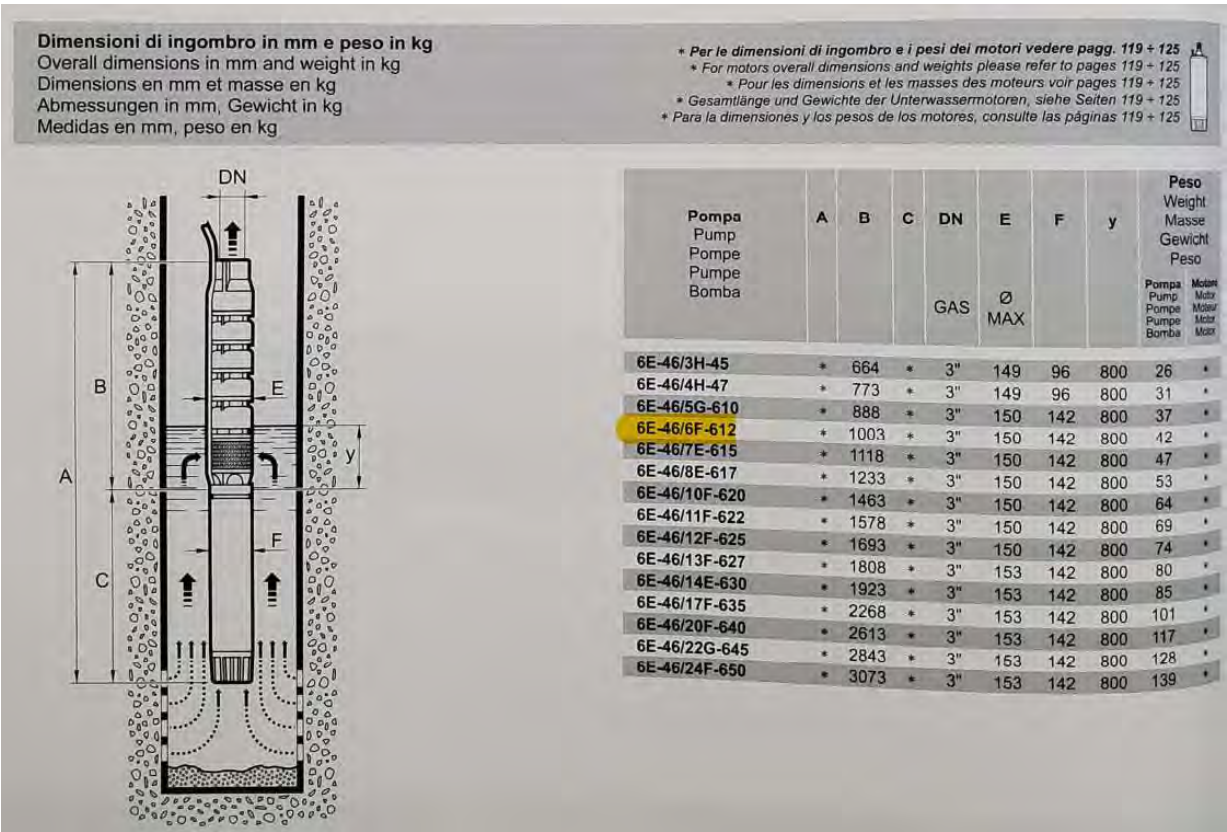


Figura 1 Scheda pompa sommersa utilizzata

La pompa Barbera è stata collegata durante il suo utilizzo ad un contalitri, utile al calcolo della portata emunta, ed a un regolatore di portata a saracinesca, posizionati alla sommità del pozzo, attraverso una colonna di tubi con diametro di 3".

Le misure piezometriche sono state effettuate con l'utilizzo di apposite sonde elettriche (freatimetro). Tali strumenti sono costituiti da un puntale metallico collegato ad un cavo centimetrato avvolto su rullo, in grado di segnalare, attraverso doppio segnale acustico e luminoso, il raggiungimento del pelo libero dell'acqua nel tubo piezometrico.



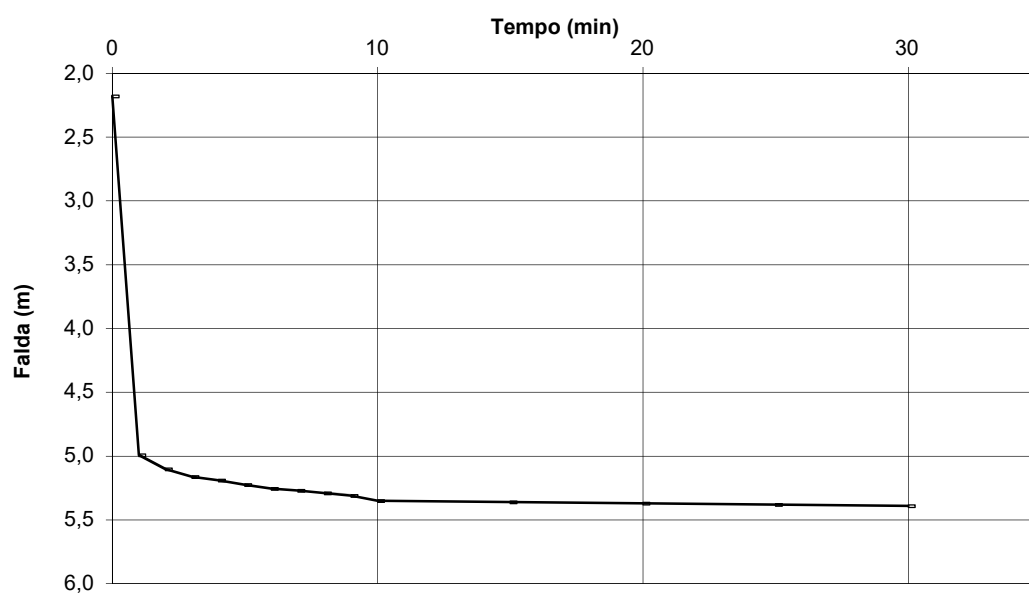
Figura 2 Campo prova POZZO 1

Sviluppo pozzi e spurgo

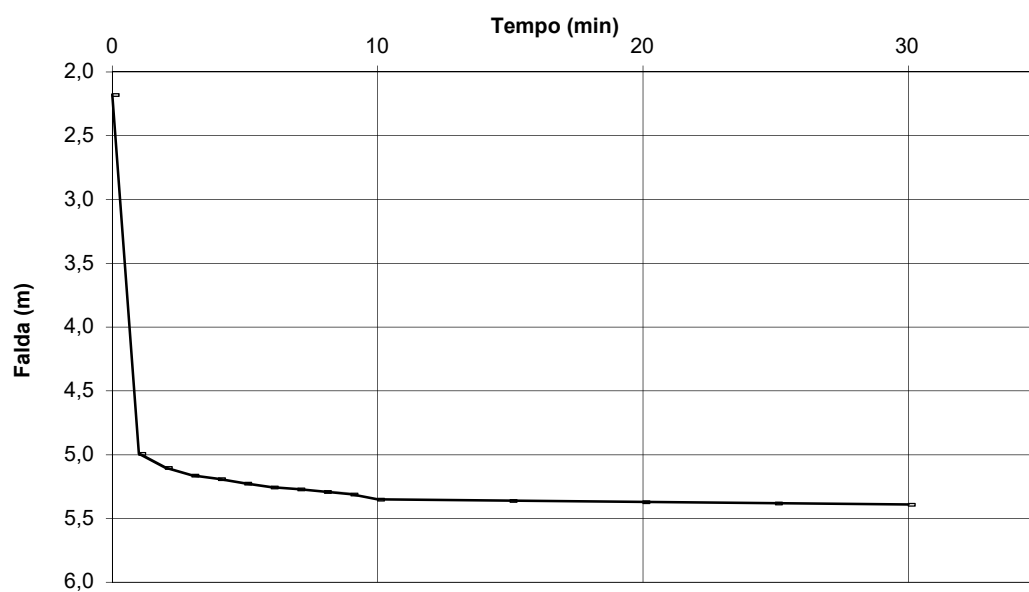
Al termine della perforazione e della strumentazione dei pozzi sono stati realizzati i relativi spurghi, caratterizzati dal pompaggio di acqua dal foro fino al raggiungimento della fuoriuscita di acqua priva di sedimenti in sospensione (trasparente).

Nei grafici sottostanti sono riportati gli abbassamenti della falda nei pozzi durante lo spurgo.

POZZO 1



POZZO 2



Prove di pompaggio a gradini

La prova è stata eseguita realizzando alcuni gradini di pompaggio a portata costante, caratterizzati da emungimento minimo per il primo gradino e massimo per l'ultimo. Tale metodologia di prova prevede la misurazione degli abbassamenti piezometrici della falda (livello dinamico) all'interno del foro, attraverso l'utilizzo di un freatimetro, ad intervalli di tempo regolari (1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 20, 25, 30, 45, 60...minuti) durante l'emungimento.

Ogni gradino è sospeso quando il livello dinamico raggiunge un valore pressoché costante, calcolando così l'abbassamento totale della superficie piezometrica per ogni singola portata.

Per ogni gradino di portata sono stati calcolati i seguenti parametri:

- ❖ *Portata di emungimento* Q (m^3/h);
- ❖ *Abbassamenti residuali* s (m);
- ❖ *Portata specifica* $q_s = Q/s$ ($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$);
- ❖ *Abbassamento specifico* s/Q ($\text{m}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$).

La prova di pozzo con gradini di portata di breve durata valuta le caratteristiche del complesso acquifero/opere di captazione. Con l'interpretazione grafica dei risultati ottenuti, modellizzata secondo il metodo di Jacob (1977). Per tale metodo l'abbassamento misurato durante la prova è la somma di due componenti, la *perdita di carico lineare* (BQ) provocata dal deflusso laminare nell'acquifero in prossimità del pozzo, e la *perdita di carico quadratico* (CQ^2) non lineare legata al flusso turbolento nell'opera. Le variazioni del livello piezometrico sono quindi date dalla seguente espressione:

$$s = BQ + CQ^2$$

Viene definita *portata critica* Q_c di un pozzo la portata che segnala il passaggio da flusso laminare a quello turbolento. Di seguito vengono illustrate le modalità di calcolo dei principali parametri ed i grafici ottenuti dalle singole prove:

CURVA ABBASSAMENTI/TEMPO (GRAFICO PROVA)

In tale grafico vengono riportate su un digramma a coordinate lineari in ordinata gli abbassamenti per ogni singolo gradino di portata in ascissa i tempi. Tale grafico permette di controllare il corretto svolgimento della prova d'emungimento.

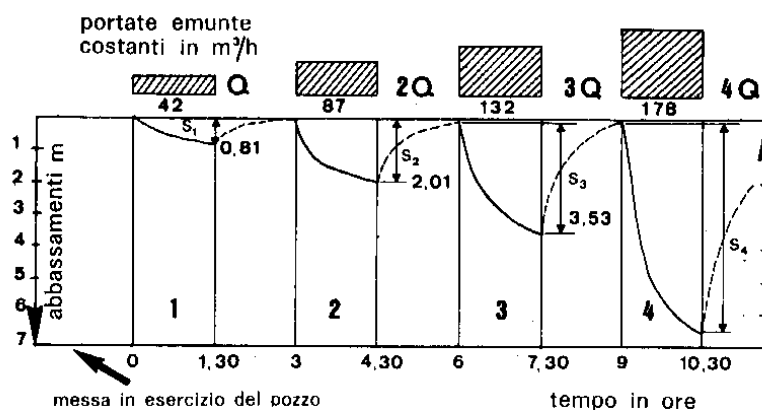


Figura 3 grafico abbassamenti/tempo da J. Forkasiewicz (1978)

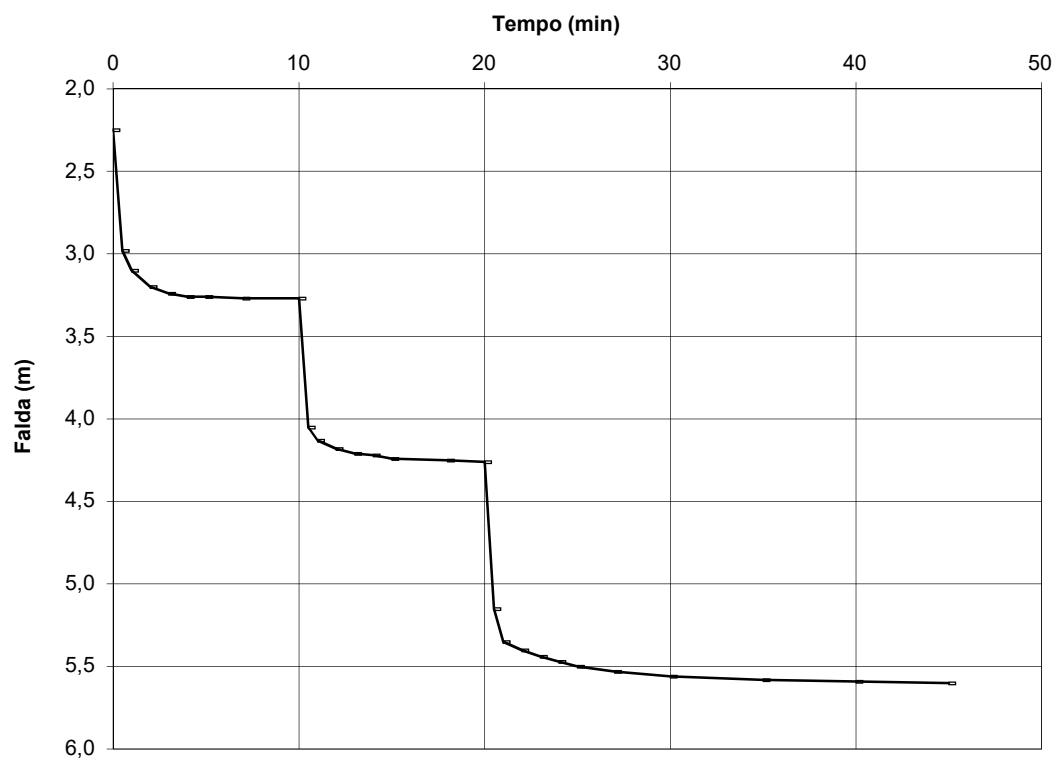


Figura 4 Grafico abbassamenti/tempo Prova a gradini POZZO 1

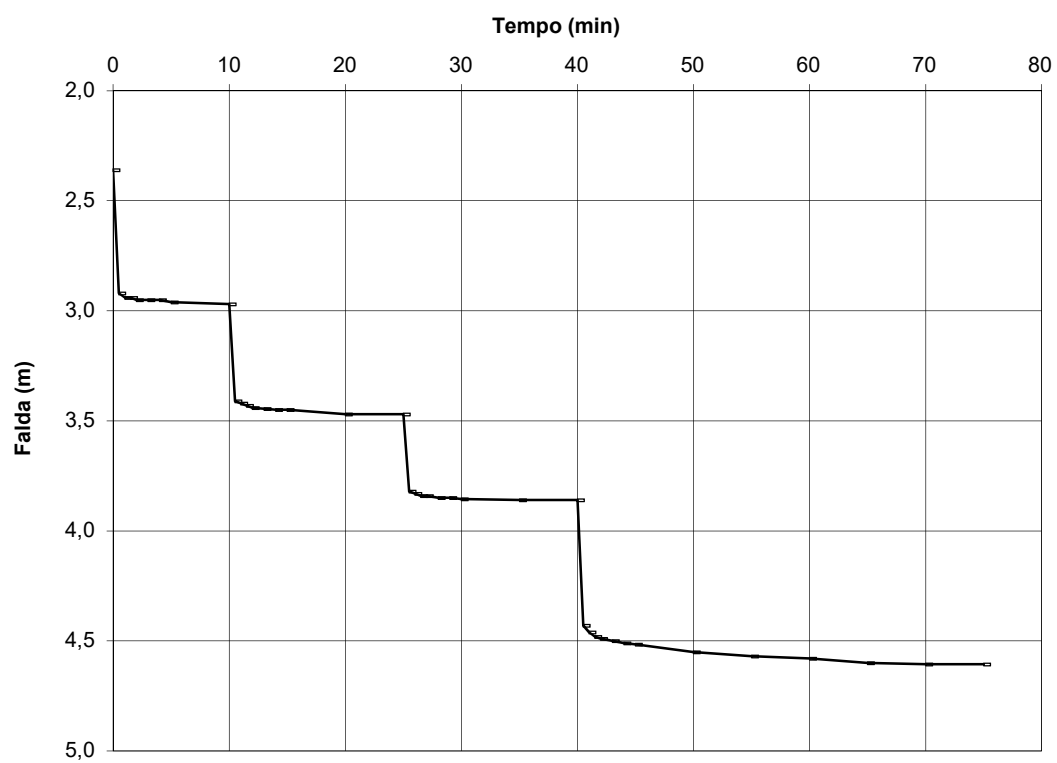


Figura 5 Grafico abbassamenti/tempo Prova a gradini POZZO 2

CURVA PORTATE/ABBASSAMENTI (CURVA CARATTERISTICA DEL POZZO)

Costruita inserendo in un diagramma grafico lineare le coppie di dati portate/abbassamenti per ogni gradino di portata, i punti ottenuti permettono di tracciare la curva caratteristica il cui andamento fornisce informazioni sul comportamento idrodinamico del complesso acquifero/opera di captazione.

Nel caso di una prova correttamente sviluppata i dati ottenuti formano una curva convessa caratterizzata da due porzioni, un settore iniziale con andamento rettilineo con un abbassamento lineare ed un tratto finale curvilineo legato al movimento turbolento. I due andamenti sono suddivisi da un punto critico corrispondente in ascissa alla portata critica Q_c .

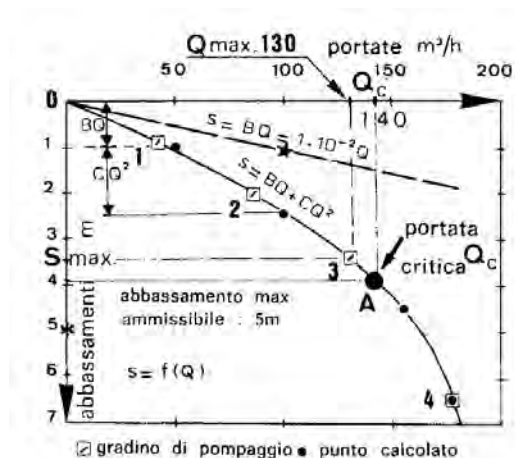


Figura 6 Grafico portate/abbassamenti da G. Castany (1982)

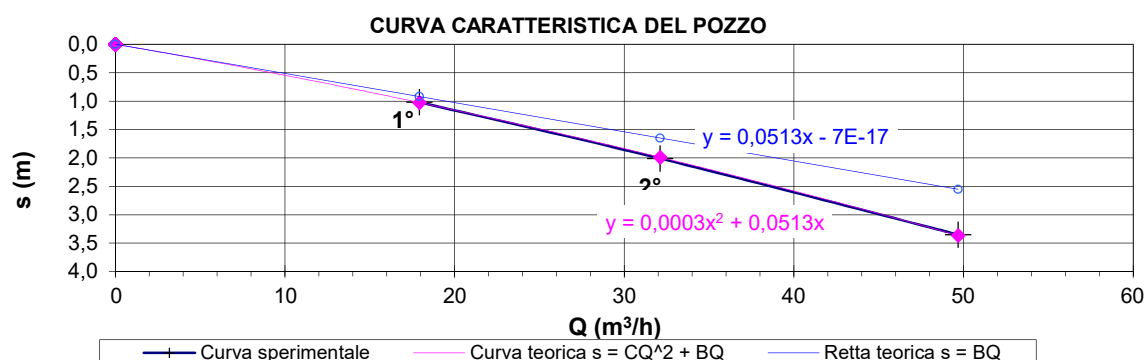


Figura 7 Grafico portate/abbassamenti POZZO 1

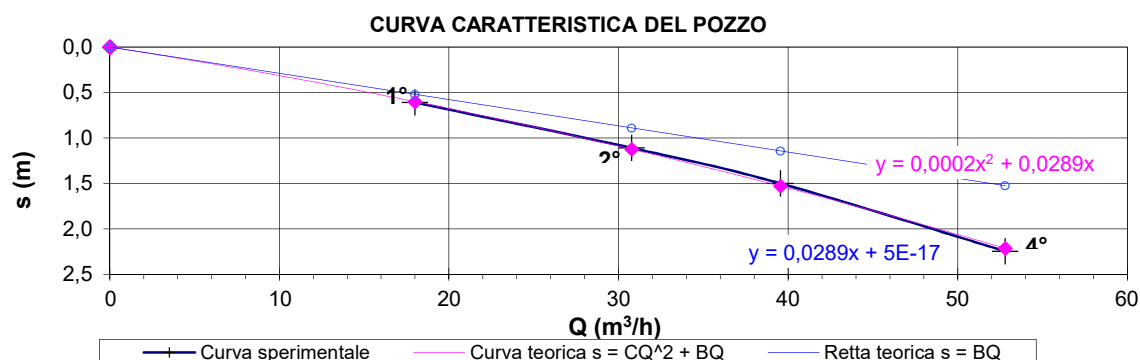


Figura 8 Grafico portate/abbassamenti POZZO 2

Le prove realizzate non hanno permesso di valutare le due portate critiche.

CURVA PORTATE/ABBASSAMENTI SPECIFICI

Il grafico si realizza inserendo in ascisse le portate ed in ordinate gli abbassamenti specifici, la curva risultante può presentare quattro casi:

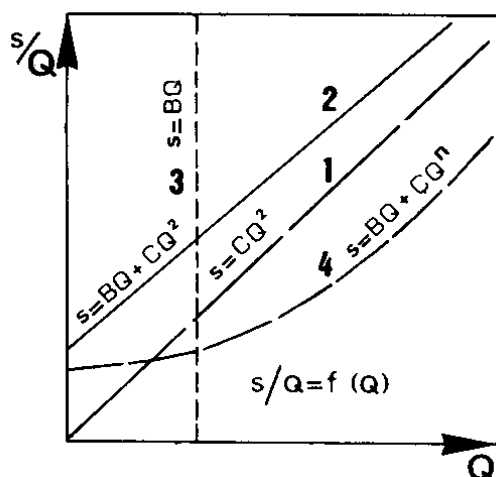


Figura 9 Grafico portate/abbassamenti da J. Forkasiewicz (1978)

1. retta passante per l'origine ($s=CQ^2$) indicante che il regime turbolento è fortemente predominante nell'acquifero del pozzo;
2. retta non passante per l'origine ($s=BQ+CQ^2$), caso reale;
3. retta a pendenza nulla con perdite di carico nulle o trascurabili ($S=BQ$);
4. curva concava verso l'alto ($s=BQ+CQ^n$ con $n=3,4$ ecc...).

Tramite il grafico portata/abbassamenti specifici è inoltre possibile calcolare i coefficienti B e C. Il primo è ottenuto dalla intersezione della retta con l'asse degli abbassamenti specifici, C è uguale alla pendenza della retta stessa. I dati dei coefficienti sono stati utilizzati per calcolarsi le curve teoriche ($s=BQ+CQ^2$ - $s=CQ^2$) riportate nel grafico portate abbassamenti.

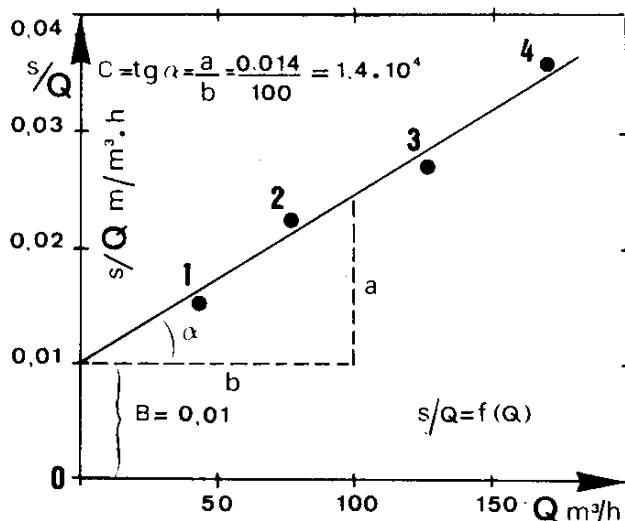
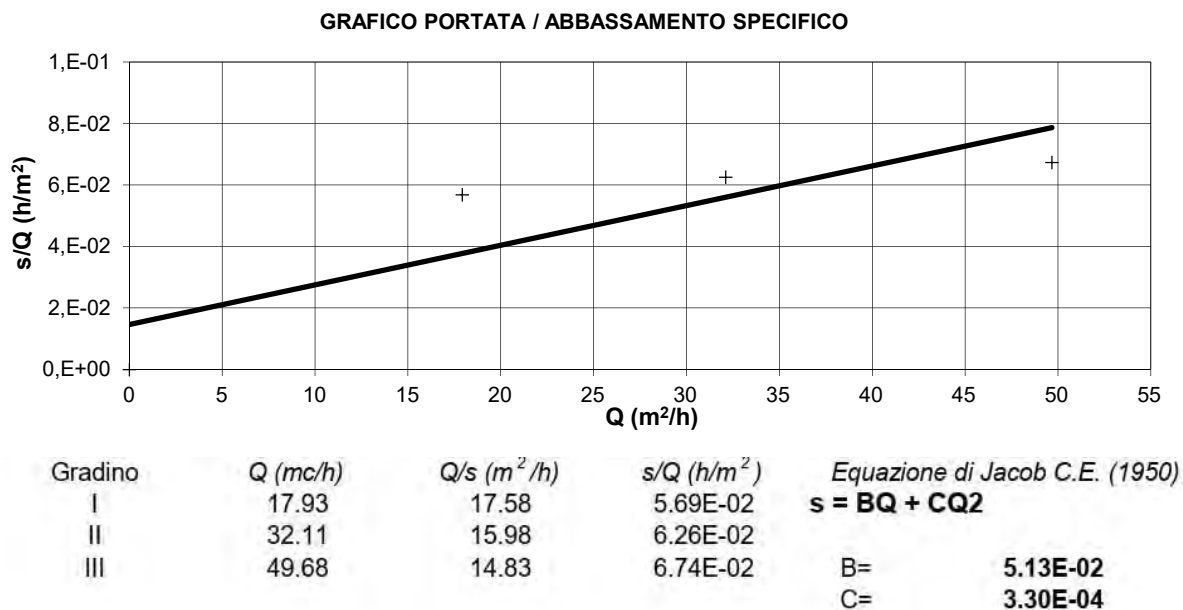


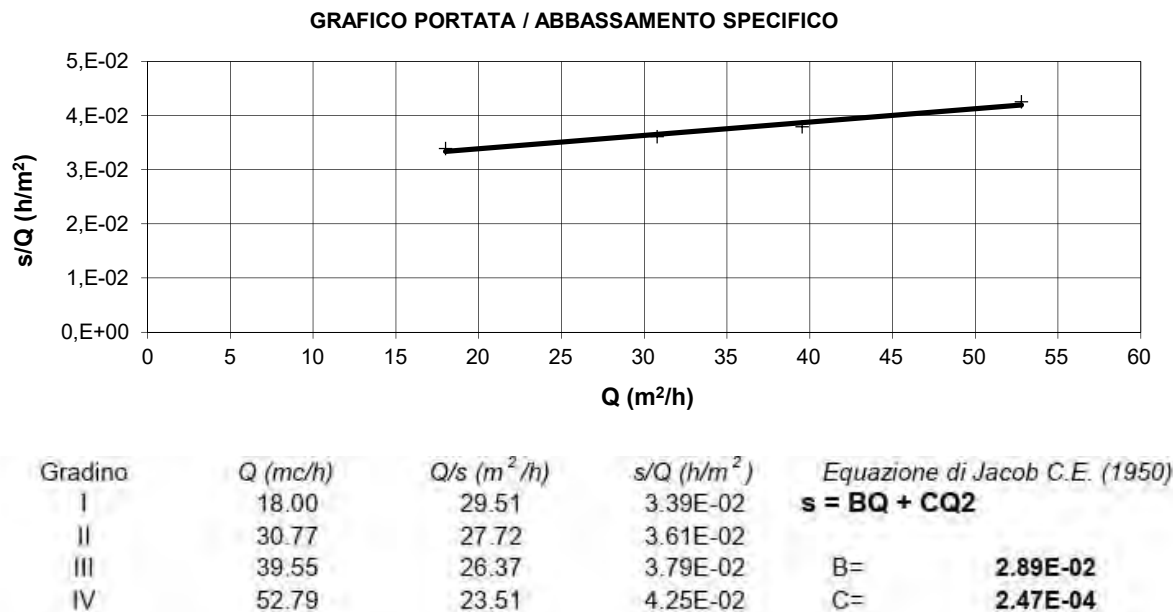
Figura 10 Grafico portate/abbassamenti da J. Forkasiewicz (1978)



LEGENDA

Q = portata s = abbassamento Q/s = portata specifica s/Q = abbassamento specifico
 BQ = perdite di carico lineari CQ² = perdite di carico quadratiche

Figura 11 Grafico portate/abbassamenti e risultato calcoli POZZO 1



LEGENDA

Q = portata s = abbassamento Q/s = portata specifica s/Q = abbassamento specifico
 BQ = perdite di carico lineari CQ² = perdite di carico quadratiche

Figura 12 Grafico portate/abbassamenti e risultato calcoli POZZO 2

GRAFICO PORTATE SPECIFICHE/ABBASSAMENTI

Riportante in ordinate gli abbassamenti per ogni portata in ascisse le relative portate specifiche. Tale retta permette di calcolare la portata specifica relativa (E. Berkaloff, 1962), la portata costante emunta che determina l'abbassamento unitario (1 m) alla fine del gradino di portata. Sulla retta portate specifiche/abbassamenti, l'ascissa corrispondente all'ordinata 1 m dà il valore della portata specifica relativa;

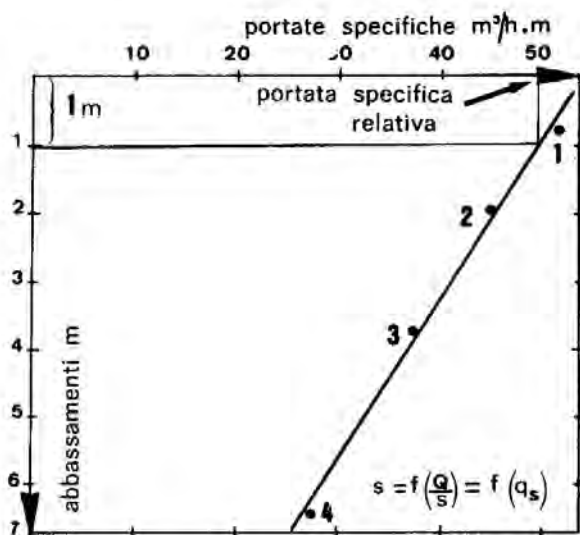


Figura 13 Grafico portate specifiche/abbassamenti da G. Castany (1982)

Per le prove eseguite la portata specifica relativa è rispettivamente di 17.48 m^3/h e 28.12 m^3/h .

GRAFICO PORTATA OTTIMALE

Costruita inserendo in un digramma grafico linere le coppie di dati Q^2/s - Q per ogni gradino di portata, utile alla valutazione della portata ottimale del complesso acquifero/opera di captazione.

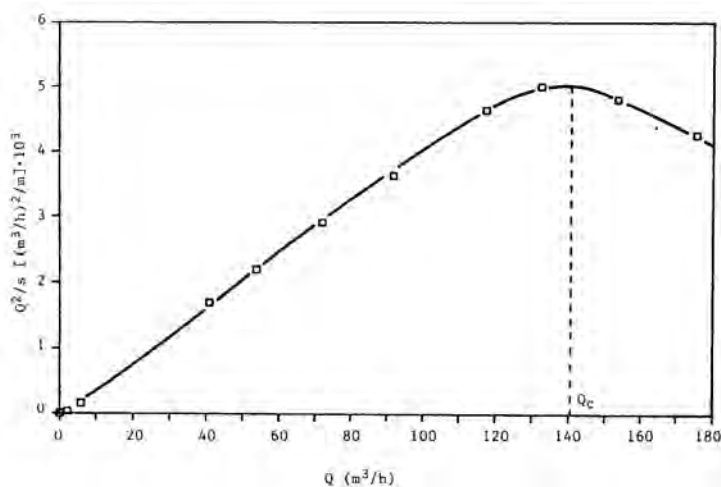


Figura 14 grafico portata ottimale da G.P. Beretta 1992

Anche in questo caso le prove non hanno permesso di calcolare la portata ottimale.

CALCOLO DELL'EFFICIENZA DEL POZZO (WE) JACOB

La formula più utilizzata è quella di Jacob:

$$WE = 100 BQ / (BQ + CQ^2)$$

Valori di WE > 60-70% indicano un buon comportamento dell'opera.

Nella seguente tabella sono riportati i risultati dei calcoli sui gradini effettuati:

POZZO 1

Gradino	Portata m ³ /h	WE %
I	17.93	90
II	32.11	83
III	49.68	76

POZZO 2

Gradino	Portata m ³ /h	WE %
I	18.00	13
II	30.77	21
III	39.55	26
IV	52.79	31

CALCOLO DELL'INDICE DI TURBOLENZA (T.I.)

Questo parametro è stato proposto da Gorla (2003) e vale:

$$T.I. = 100 CQ^2 / s \quad (s = \text{abbassamento})$$

è da sottolineare che rispetto al parametro WE i valori sono diversi, e cioè:

T.I. 30% - 65 % indica un pozzo non idoneo; T.I. < 30% flusso turbolento ridotto;
T.I. > 60% flusso turbolento elevato

POZZO 1

Gradino	Portata m ³ /h	T.I. %
I	17.93	10
II	32.11	17
III	49.68	24

POZZO 2

Gradino	Portata m ³ /h	T.I. %
I	18.00	13
II	30.77	21
III	39.55	26
IV	52.79	31

Prove di pompaggio a lunga durata

Le prove di pompaggio a lunga durata sono eseguite con un solo gradino di portata, verificando gli abbassamenti della falda nel pozzo ed in almeno un piezometro di controllo. Con tali prove è possibile determinare i seguenti parametri idrogeologici:

- *Trasmissività* (T) prodotto tra lo spessore dell'acquifero e la sua conducibilità idraulica ($T=k*b$) espressa in m^2/s ;
- *Coefficiente di immagazzinamento* (S) variazione di volume d'acqua in un prisma verticale di sezione unitaria per una variazione unitaria del carico, utile a valutare il volume d'acqua che si può liberare da un acquifero;
- *Raggio fittizio* R_f la distanza alla quale l'abbassamento è nullo.

I primi due parametri sopra indicati sono stati calcolati utilizzando il metodo di Jacob C.E. (1946), valido per le falde confinate. Tale metodo deriva dalle espressioni di calcolo di Theis C.V. (1935), dove T e S sono così rappresentati:

$$T = (Q/4*\pi*s)*W(u)$$

$$S = (4*Tt/r^2)*u$$

Secondo la metodologia di Jacob i dati del pompaggio sono riportati su una carta semilogaritmica, con le profondità del livello piezometrico in ordina lineari e i tempi di pompaggio in ascisse logaritmiche. I punti ottenuti permettono di tracciare la retta media rappresentativa.

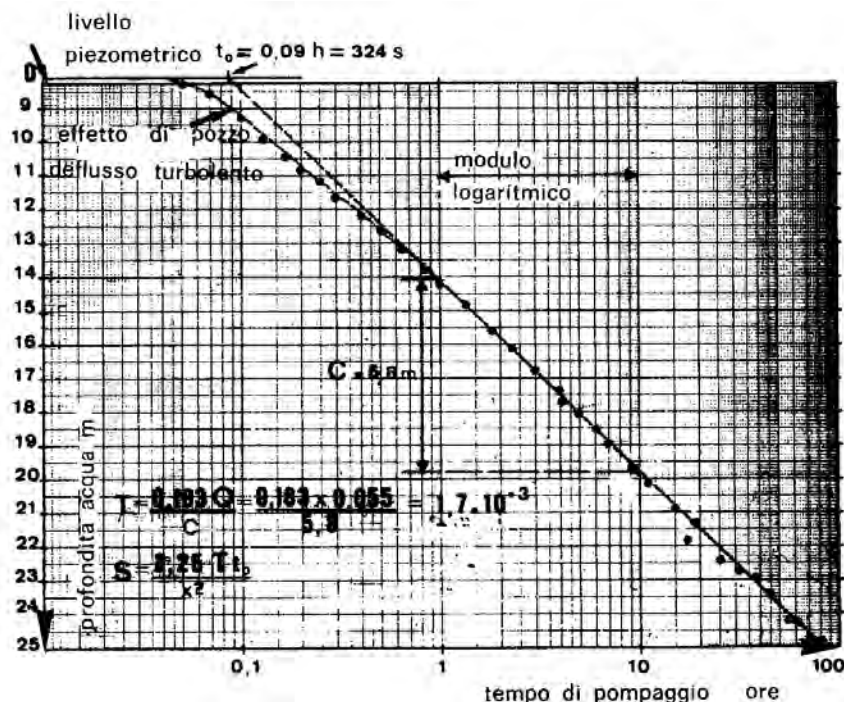


Figura 15 Grafico abbassamenti/tempo da J. Forkasiewicz (1978)

La trasmissività di un acquifero è quantificata con la pendenza della retta ottenuta. Poiché la scala delle coordinate non è omogenea, la pendenza è determinata con l'aumento delle profondità della falda, mediante un modulo logaritmico indicato con c e definita dalla differenza tra due quote di falda di riferimento. La trasmissività è calcolata con la seguente espressione:

$$T = 0.183 \cdot Q/c$$

Dove Q è la portata di emungimento.

Il coefficiente di immagazzinamento S (adimensionale) è ottenuto con il calcolo della seguente formula:

$$S = 2.25 \cdot T \cdot t_0 / x^2$$

Dove:

x = la distanza tra il pozzo ed il piezometro di misura;

t₀ = tempo fittizio in corrispondenza della falda a tempo 0 senza l'effetto del deflusso turbolento.

Il metodo di Jacob è applicabile anche per la prova di risalita sostituendo all'abbassamento s l'abbassamento residuale s' ed al tempo t il valore di 1+t/t'. in questo caso è stato calcolato la sola trasmissività

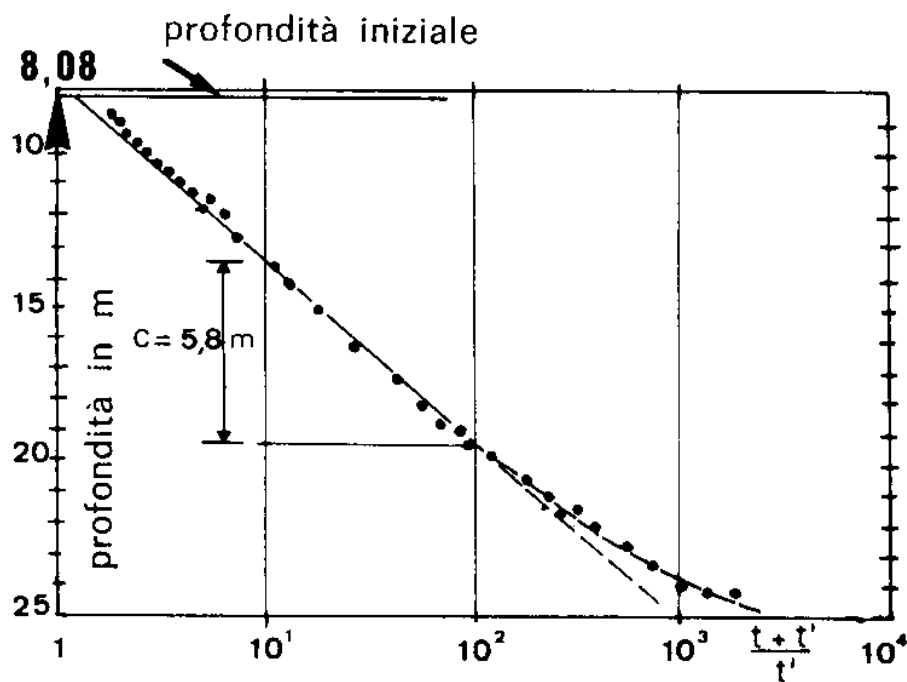


Figura 16 Retta rappresentativa della risalita da G. Castany (1982)

Il metodo di Jacob non è sempre valido e deve essere controllato introducendo i valori di S e T nelle formule di Theis, verificando che il valore di u sia minore di 0.02. Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti:

POZZO 1

Sigla Piezometro	Modalità prova	T m ² /s	S	k m/s	k cm/s
P1	Pompaggio	3.44E-02	6.91E-04	1.87E-03	1.87E-01
	Risalita	2.48E-02	-	1.35E-03	1.35E-01
P2	Pompaggio	3.39E-02	2.89E-03	1.84E-03	1.84E-01
	Risalita	2.90E-02	-	1.58E-03	1.58E-01
P3	Pompaggio	3.59E-02	1.54E-02	1.95E-03	1.95E-01
	Risalita	2.70E-02	-	1.47E-03	1.47E-01

POZZO 2

Sigla Piezometro	Modalità prova	T m ² /s	S	k	
				m/s	cm/s
P1	Pompaggio	3.50E-02	8.35E-04	1.84E-03	1.84E-01
	Risalita	2.22E-02	-	1.17E-03	1.17E-01
P2	Pompaggio	3.64E-02	7.12E-03	1.92E-03	1.92E-01
	Risalita	2.78E-02	-	1.46E-03	1.46E-01
P3	Pompaggio	4.51E-02	1.04E-03	2.38E-03	2.38E-01
	Risalita	2.63E-02	-	1.38E-03	1.38E-01

Il Raggi fittizio, R_f , è la distanza alla quale l'abbassamento, calcolato con l'espressione di C.E. Jacob è nullo. Esso è funzione della trasmissività e del coefficiente di immagazzinamento, secondo la formula:

$$R_f = 1.5\sqrt{Tt/S}$$

Le prove hanno fornito i seguenti risultati:

POZZO 1

$$R_f = 0.44 \text{ km}$$

POZZO 2

$$R_f = 0.66 \text{ km}$$

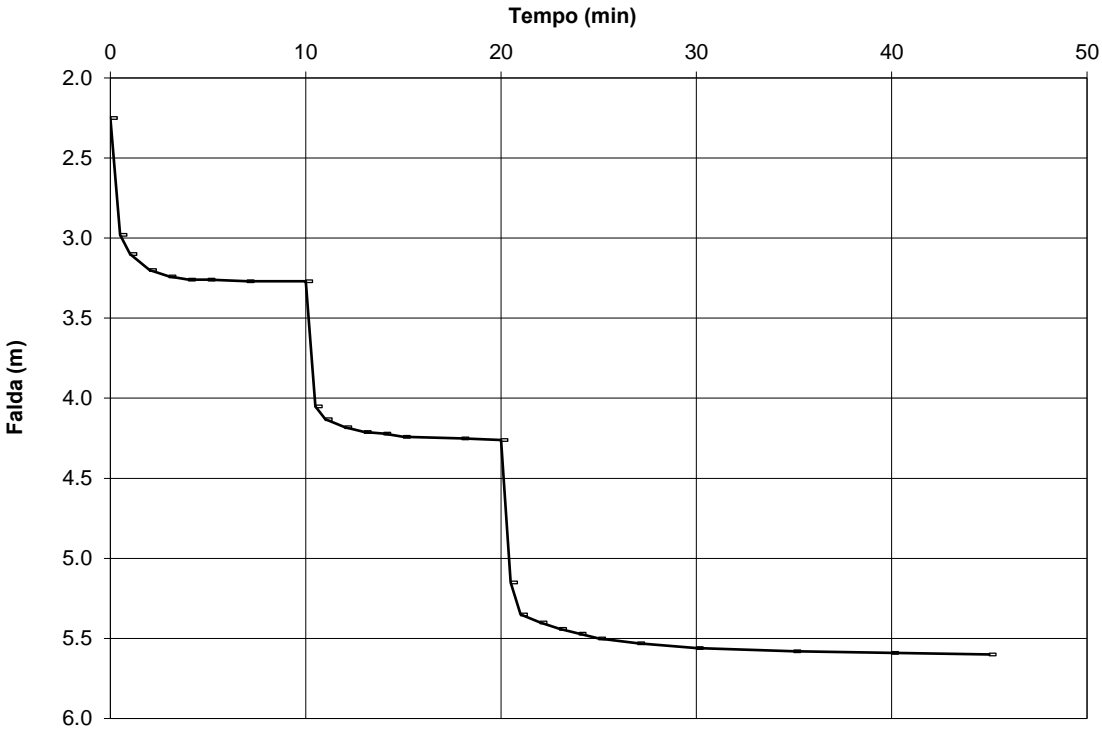
PROVA DI POMPAGGIO A GRADINI

Committente: **Aipo**
Località: **Caorso (PC)**
Sigla pozzo: **POZZO 1**
Profondità: **25.00 m**
Data: **15/04/2024**
Profondità pompa: **11.00 m**

DATI PROVA

Gradino I		Gradino II		Gradino III	
Tempo	Falda	Tempo	Falda	Tempo	Falda
min	m	min	m	min	m
0.0	2.250	0.5	4.050	0.5	5.150
0.5	2.980	1.0	4.130	1.0	5.350
1.0	3.100	2.0	4.180	2.0	5.400
2.0	3.200	3.0	4.210	3.0	5.440
3.0	3.240	4.0	4.220	4.0	5.470
4.0	3.260	5.0	4.240	5.0	5.500
5.0	3.260	8.0	4.250	7.0	5.530
7.0	3.270	10.0	4.260	10.0	5.560
10.0	3.270	0.5	5.150	15.0	5.580
				20.0	5.590
				25.0	5.600

GRAFICO PROVA



DATI SPERIMENTALI

Gradino	Q (mc/h)	Q/s (m ² /h)	s/Q (h/m ²)	Equazione di Jacob C.E. (1950)
I	17.93	17.58	5.69E-02	s = BQ + CQ²
II	32.11	15.98	6.26E-02	
III	49.68	14.83	6.74E-02	
				B= 5.13E-02
				C= 3.30E-04

LEGENDA

Q = portata **s** = abbassamento **Q/s** = portata specifica **s/Q** = abbassamento specifico
BQ = perdite di carico lineari **CQ²** = perdite di carico quadratiche

GRAFICI PROVA

CURVA CARATTERISTICA DEL POZZO

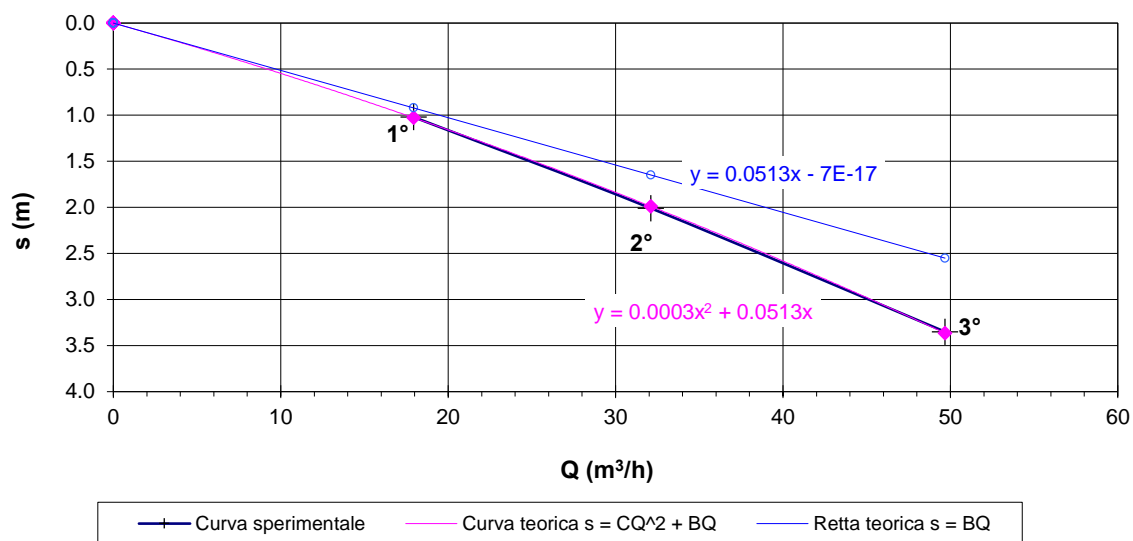


GRAFICO PORTATA / ABBASSAMENTO SPECIFICO

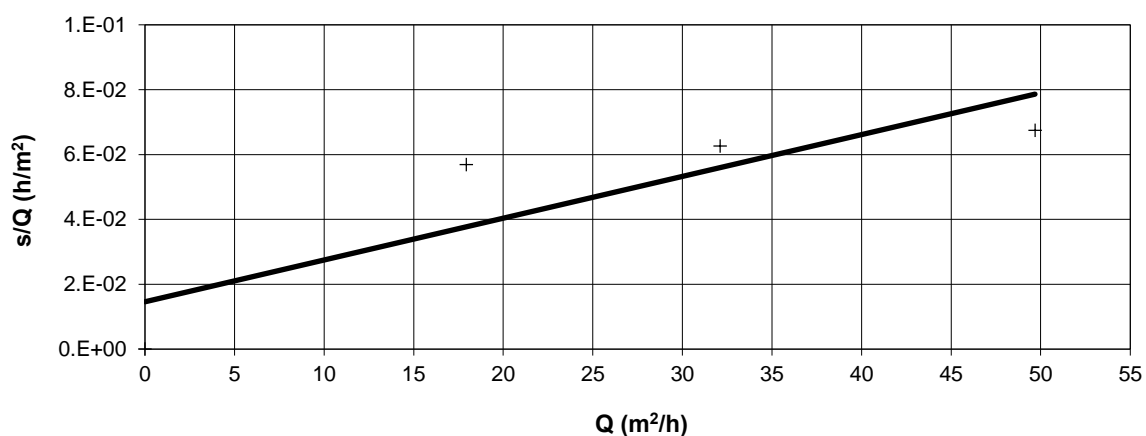


GRAFICO PORTATA SPECIFICA / ABBASSAMENTO

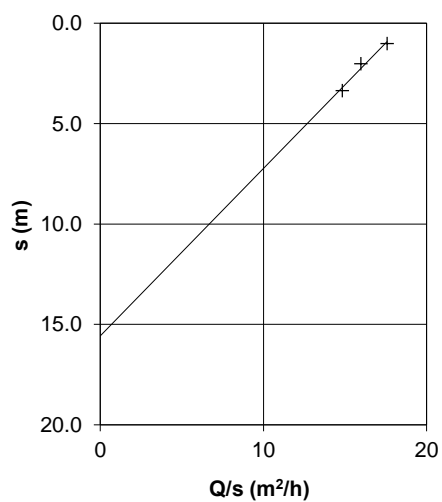
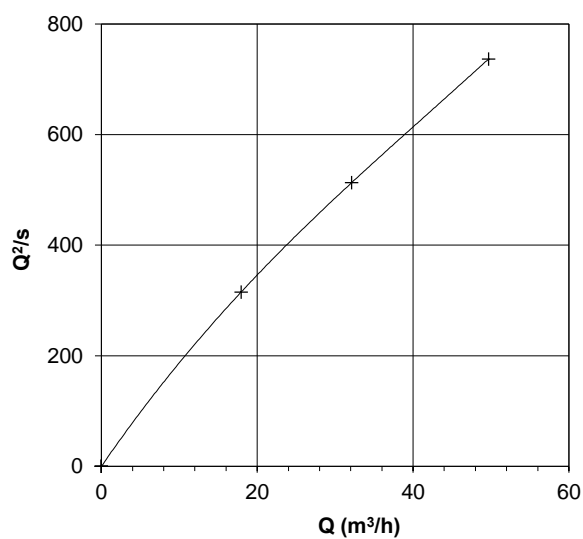


GRAFICO PORTATA OTTIMALE



PROVA DI POMPAGGIO A PORTATA COSTANTE

Committente:	AiPO	Località:	Caorso
Sigla pozzo:	POZZO 1	Data:	16/04/2024
Profondità:	25.00 m	Profondità pompa:	11.00 m
Diametro:	6"	Modello pompa:	Rovatti 6E-46/6F-612

DATI DI CAMPAGNA

POZZO 2			PIEZOMETRO P1		PIEZOMETRO P2		PIEZOMETRO P3	
Tempo min	Falda m	Portata l/s	Tempo min	Falda m	Tempo min	Falda m	Tempo min	Falda m
POMPAGGIO								
0.0	1.460		0.0	1.564	0.0	1.685	0.0	1.450
0.5	4.320		0.5	1.700	0.5	1.735	0.5	1.460
1.0	4.400		1.0	1.760	1.0	1.780	1.0	1.480
1.5	4.450		1.5	1.790	1.5	1.810	1.5	1.500
2.0	4.480		2.0	1.800	2.0	1.860	2.0	1.530
2.5	4.500		2.5	1.810	2.5	1.865	2.5	1.540
3.0	4.515		3.0	1.820	3.0	1.870	3.0	1.550
3.5	4.530		3.5	1.830	3.5	1.885	3.5	1.560
4.0	4.545		4.0	1.840	4.0	1.900	4.0	1.570
4.5	4.555		4.5	1.845	4.5	1.900	4.5	1.575
5.0	4.560		5.0	1.850	5.0	1.905	5.0	1.580
6.0	4.580		6.0	1.860	6.0	1.910	6.0	1.580
7.0	4.600		7.0	1.865	7.0	1.920	7.0	1.600
8.0	4.600		8.0	1.870	8.0	1.925	8.0	1.600
9.0	4.610		9.0	1.870	9.0	1.925	9.0	1.600
10.0	4.620	13.94	10.0	1.880	10.0	1.925	10.0	1.610
11.0	4.630		11.0	1.880	11.0	1.930	11.0	1.610
12.0	4.640		12.0	1.885	12.0	1.935	12.0	1.615
13.0	4.650		13.0	1.885	13.0	1.935	13.0	1.615
14.0	4.655		14.0	1.890	14.0	1.940	14.0	1.620
15.0	4.660		15.0	1.890	15.0	1.940	15.0	1.620
20.0	4.680		20.0	1.900	20.0	1.940	20.0	1.630
25.0	4.700		25.0	1.910	25.0	1.950	25.0	1.640
30.0	4.725		30.0	1.910	30.0	1.955	30.0	1.640
40.0	4.745		40.0	1.920	40.0	1.960	40.0	1.640
50.0	4.765		50.0	1.920	50.0	1.965	50.0	1.650
60.0	4.785	13.76	60.0	1.920	60.0	1.970	60.0	1.650
75.0	4.805		75.0	1.920	75.0	1.975	75.0	1.650
90.0	4.825		90.0	1.920	90.0	1.975	90.0	1.660
105.0	4.845	13.83	105.0	1.925	105.0	1.980	105.0	1.660
120.0	4.860		120.0	1.930	120.0	1.985	120.0	1.660
150.0	4.870		150.0	1.940	150.0	1.990	150.0	1.665
180.0	4.880		180.0	1.940	180.0	1.990	180.0	1.665
210.0	4.875		210.0	1.945	210.0	1.985	210.0	1.665
240.0	4.880		240.0	1.950	240.0	1.990	240.0	1.665
270.0	4.885		270.0	1.950	270.0	1.990	270.0	1.670
300.0	4.885		300.0	1.950	300.0	1.990	300.0	1.670

PROVA DI POMPAGGIO A PORTATA COSTANTE

Committente:	AiPO	Località:	Caorso
Sigla pozzo:	POZZO 1	Data:	16/04/2024
Profondità:	25.00 m	Profondità pompa:	11.00 m
Diametro:	6"	Modello pompa:	Rovatti 6E-46/6F-612

DATI DI CAMPAGNA

POZZO 2			PIEZOMETRO P1		PIEZOMETRO P2		PIEZOMETRO P3	
Tempo min	Falda m	Portata l/s	Tempo min	Falda m	Tempo min	Falda m	Tempo min	Falda m
RISALITA								
0.5	1.700		0.5	1.800	0.5	1.920	0.5	1.660
1.0	1.620		1.0	1.780	1.0	1.870	1.0	1.630
1.5	1.600		1.5	1.730	1.5	1.830	1.5	1.600
2.0	1.590		2.0	1.710	2.0	1.800	2.0	1.590
2.5	1.580		2.5	1.700	2.5	1.795	2.5	1.575
3.0	1.570		3.0	1.690	3.0	1.790	3.0	1.560
3.5	1.565		3.5	1.685	3.5	1.785	3.5	1.550
4.0	1.560		4.0	1.680	4.0	1.780	4.0	1.550
4.5	1.550		4.5	1.675	4.5	1.775	4.5	1.545
5.0	1.545		5.0	1.670	5.0	1.770	5.0	1.540
6.0	1.535		6.0	1.660	6.0	1.760	6.0	1.530
7.0	1.530		7.0	1.650	7.0	1.750	7.0	1.520
8.0	1.525		8.0	1.640	8.0	1.750	8.0	1.520
9.0	1.520		9.0	1.640	9.0	1.750	9.0	1.510
10.0	1.515		10.0	1.630	10.0	1.750	10.0	1.510
11.0	1.515		11.0	1.630	11.0	1.745	11.0	1.510
12.0	1.510		12.0	1.630	12.0	1.740	12.0	1.505
13.0	1.510		13.0	1.630	13.0	1.735	13.0	1.505
14.0	1.505		14.0	1.630	14.0	1.735	14.0	1.500
15.0	1.505		15.0	1.630	15.0	1.730	15.0	1.500
20.0	1.495		20.0	1.620	20.0	1.730	20.0	1.490
25.0	1.495		25.0	1.610	25.0	1.725	25.0	1.480
30.0	1.490		30.0	1.600	30.0	1.720	30.0	1.480
40.0	1.485		40.0	1.600	40.0	1.720	40.0	1.470
50.0	1.480		50.0	1.590	50.0	1.715	50.0	1.470
60.0	1.470		60.0	1.580	60.0	1.710	60.0	1.460
120.0	1.470		120.0	1.580	120.0	1.710	120.0	1.460

GRAFICO PROVA POZZO 1

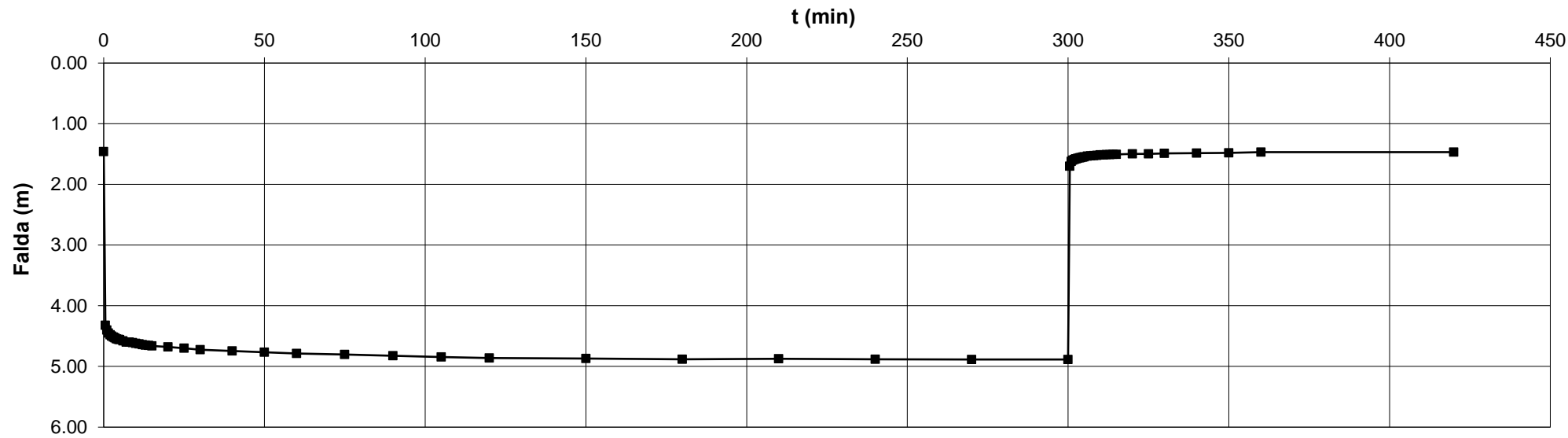


GRAFICO PROVA PIEZOMETRO P1 (POZZO 1)

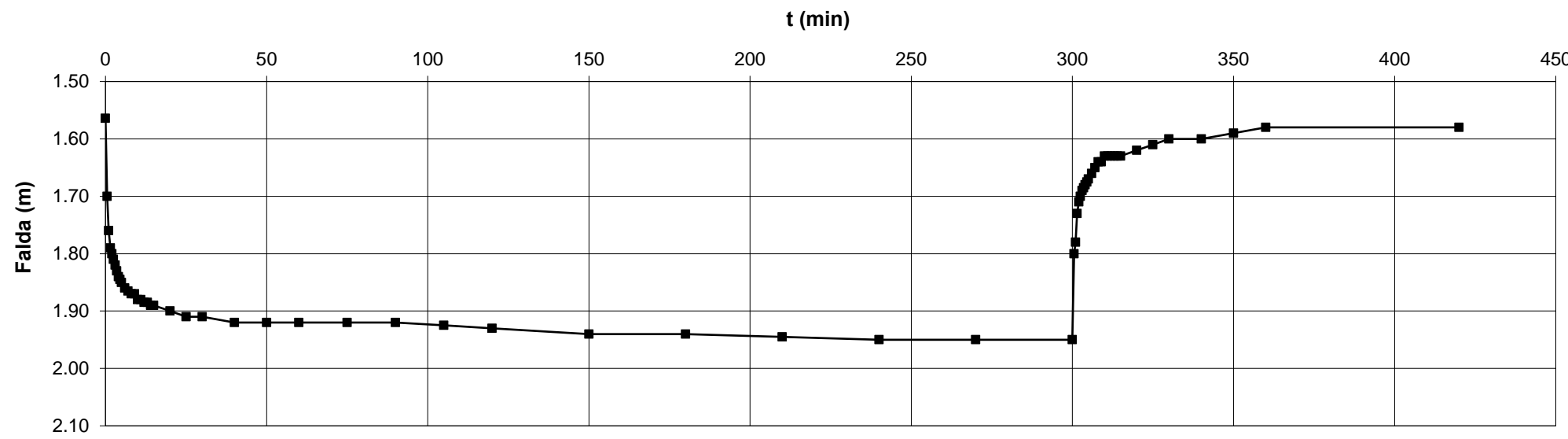


GRAFICO PROVA PIEZOMETRO P2 (POZZO 1)

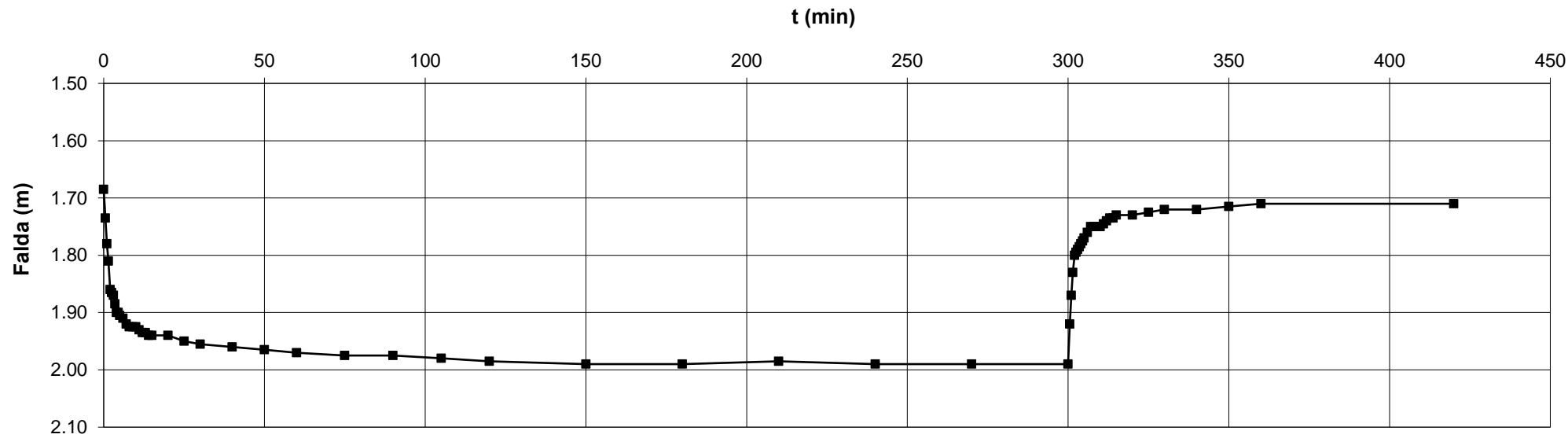


GRAFICO PROVA PIEZOMETRO P3 (POZZO 1)

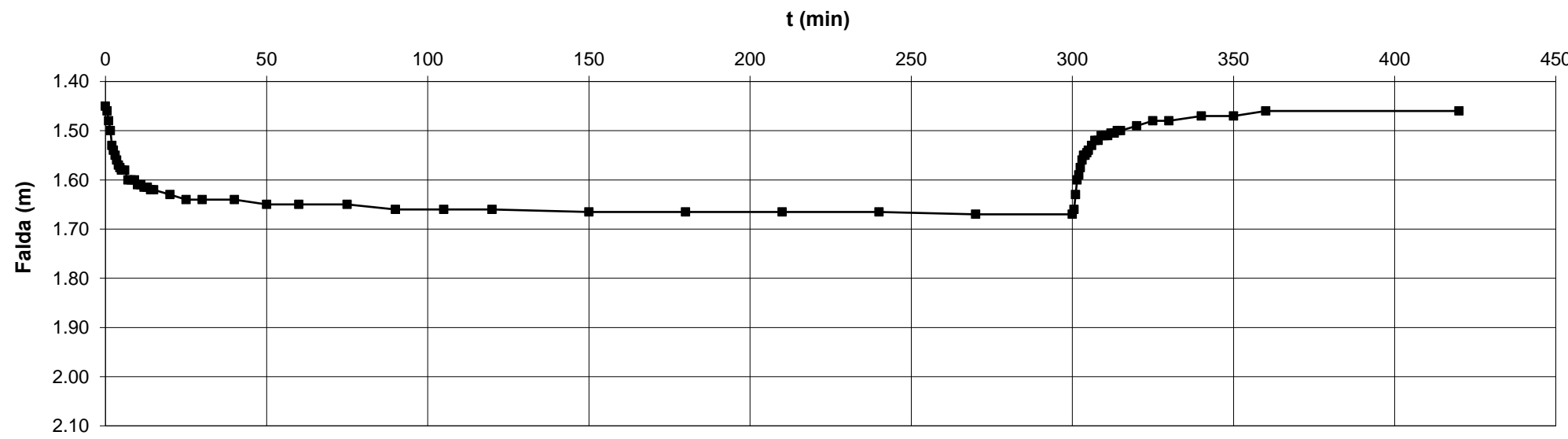
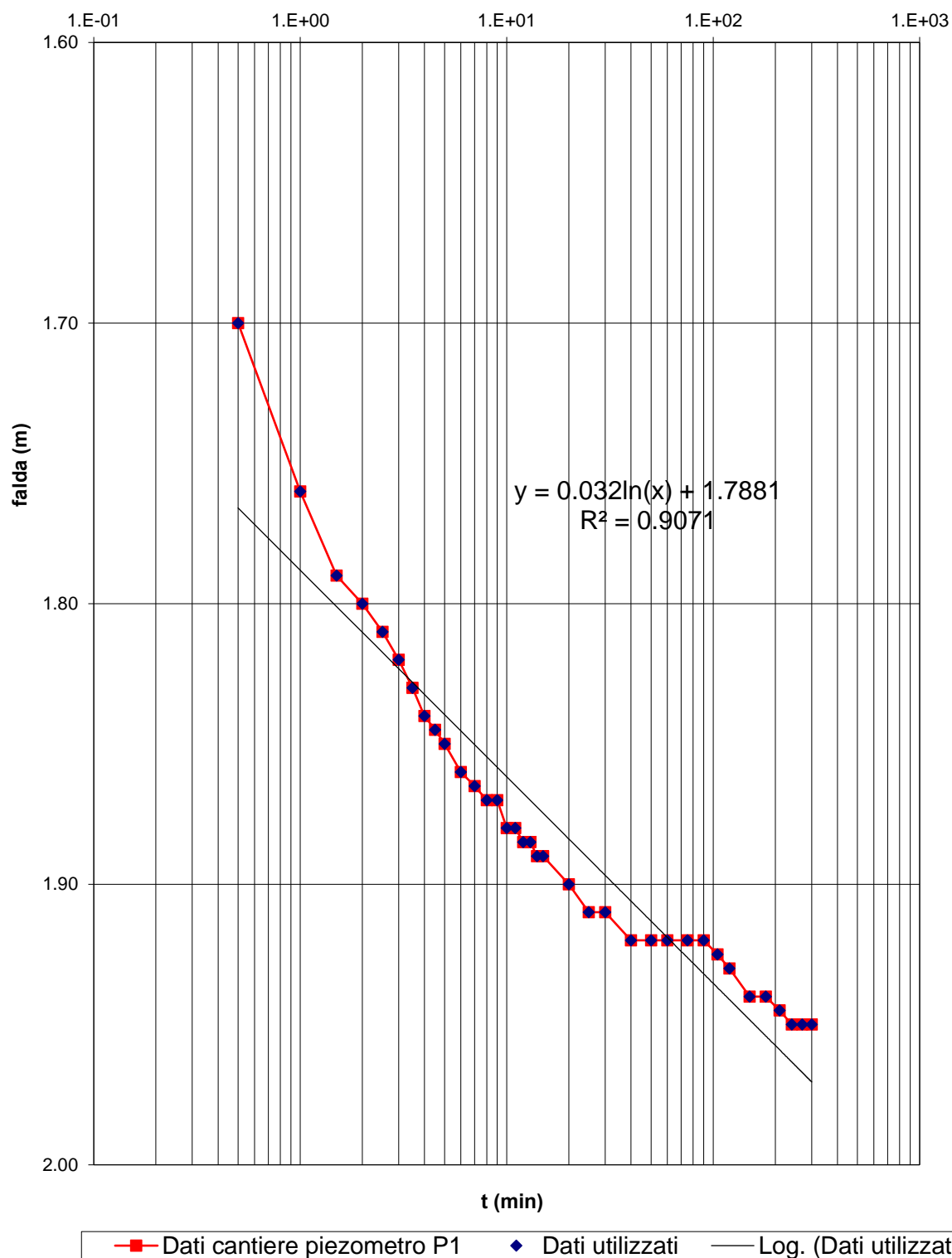


GRAFICO POMPAGGIO PIEZOMETRO P1 (POZZO 1)



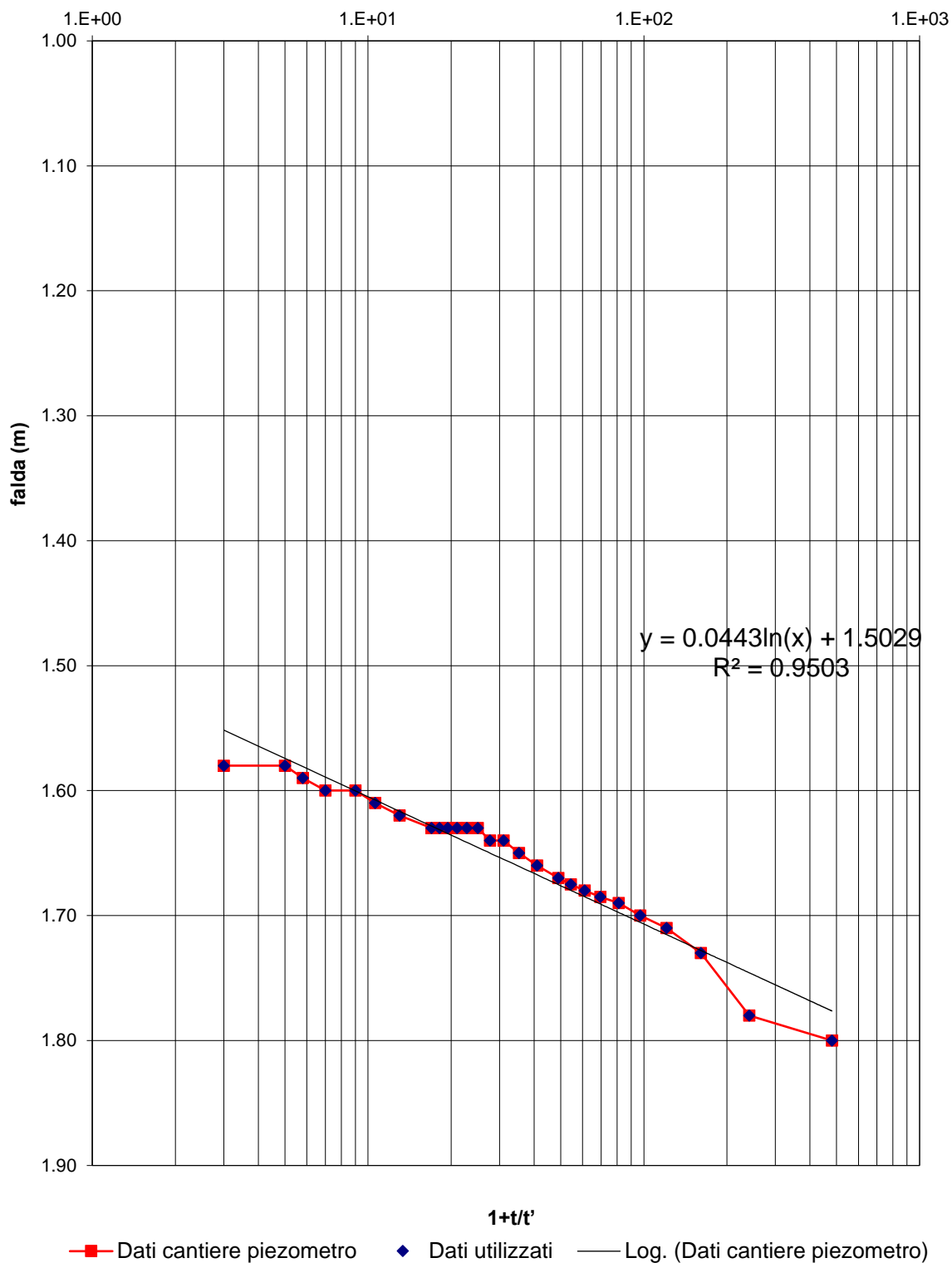
CALCOLO PARAMETRI PIEZOMETRO P1 (POZZO 1)

	Q	c	T	S	k	b		
sigla pozzo	m ³ /h	m ³ /s	m	m ² /s	m/s	cm/s	m	
P1	49.82	1.38E-02	7.37E-02	3.44E-02	6.91E-04	1.87E-03	1.87E-01	18.40

LEGENDA

Q = portata di pompaggio; **c** = modulo logaritmico ricavato graficamente; **T** = trasmissività; **S** = coefficiente di immagazzinamento; **K** = coefficiente di permeabilità; **b** = potenza acquifero.

GRAFICO RISALITA PIEZOMETRO P1 (POZZO 1)



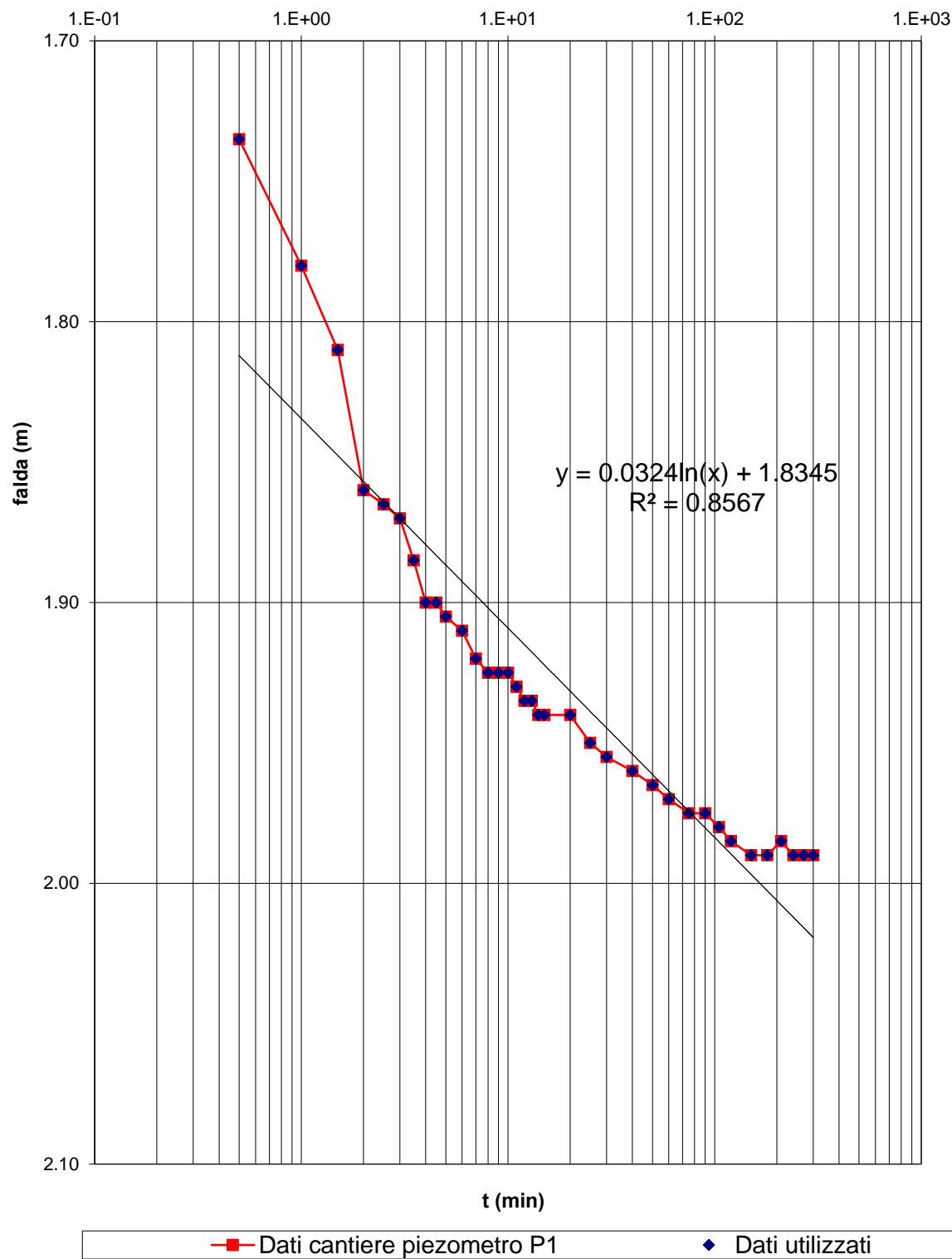
CALCOLO PARAMETRI PIEZOMETRO P1 (POZZO 1)

	Q	c	T	S	k	b		
sigla pozzo	m ³ /h	m ³ /s	m	m ² /s	m/s	cm/s	m	
P1	49.82	1.38E-02	1.02E-01	2.48E-02	-	1.35E-03	1.35E-01	18.40

LEGENDA

Q = portata di pompaggio; **c** = modulo logaritmico ricavato graficamente; **T** = trasmissività; **S** = coefficiente di immagazzinamento; **K** = coefficiente di permeabilità; **b** = potenza acquifero.

GRAFICO POMPAGGIO PIEZOMETRO P2 (POZZO 1)



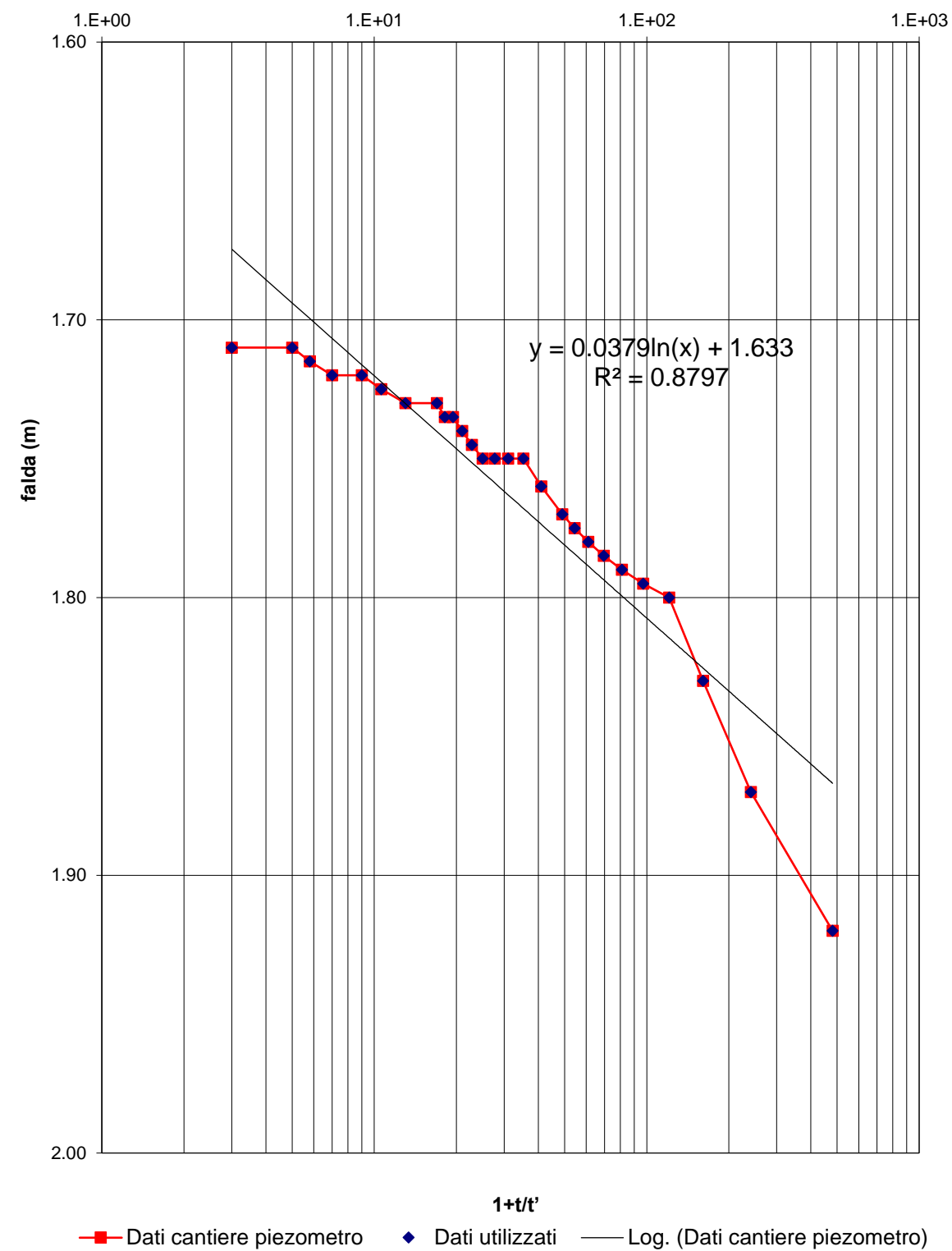
CALCOLO PARAMETRI PIEZOMETRO P2 (POZZO 1)

sigla pozzo	Q m^3/h	Q m^3/s	c m	T m^2/s	S	k m/s	k cm/s	b m
P2	49.82	1.38E-02	7.46E-02	3.39E-02	2.89E-03	1.84E-03	1.84E-01	18.40

LEGENDA

Q = portata di pompaggio; c = modulo logaritmico ricavato graficamente; T = trasmissività; S = coefficiente di immagazzinamento; K = coefficiente di permeabilità; b = potenza acquifero.

GRAFICO RISALITA PIEZOMETRO P2 (POZZO 1)

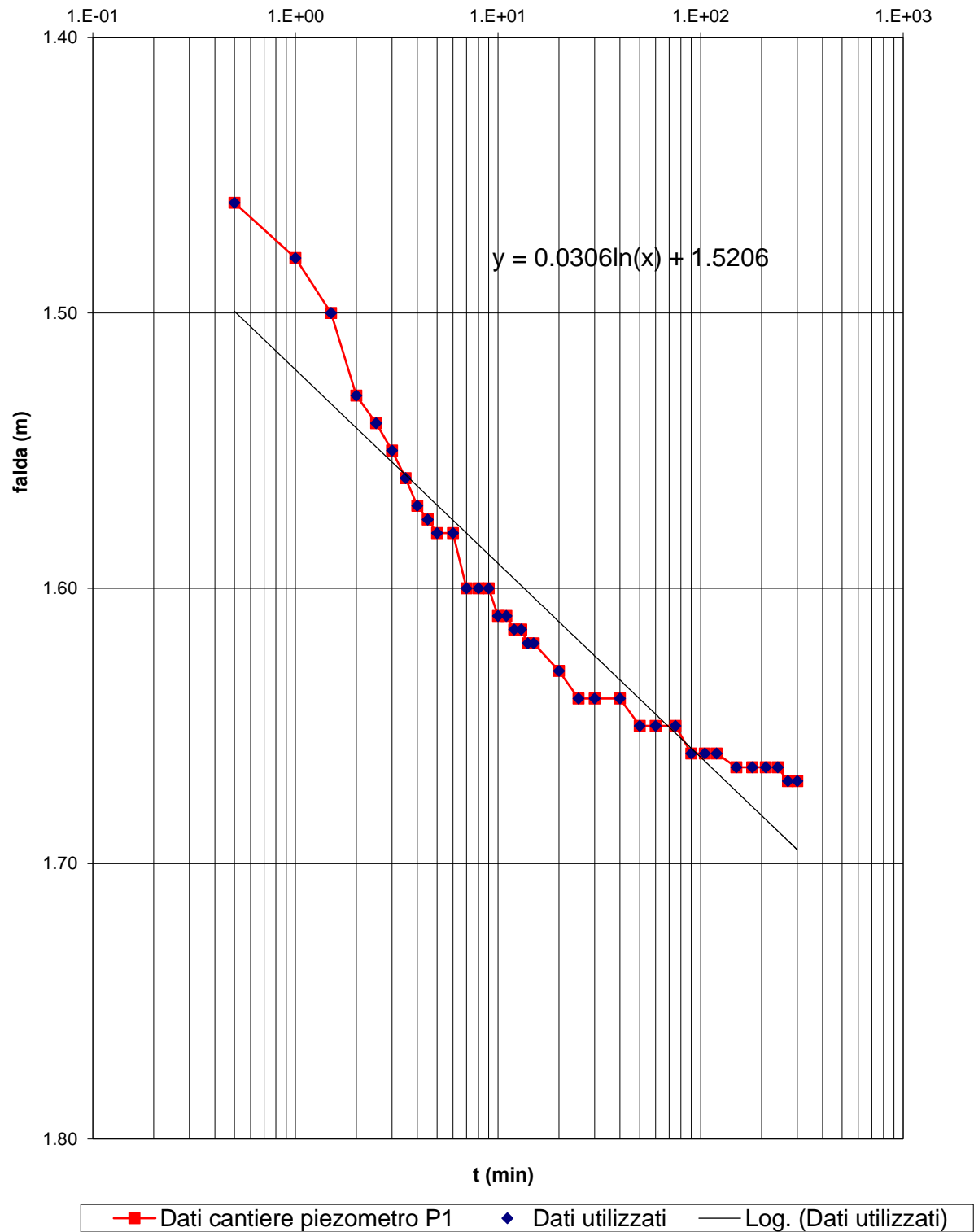


CALCOLO PARAMETRI PIEZOMETRO P2 (POZZO 1)

	Q	c	T	S	k	b		
sigla pozzo	m³/h	m³/s	m	m²/s	m/s	cm/s	m	
P2	49.82	1.38E-02	8.73E-02	2.90E-02	-	1.58E-03	1.58E-01	18.40

LEGENDA
Q = portata di pompaggio; c = modulo logaritmico ricavato graficamente; T = trasmissività; S = coefficiente di immagazinamento; K = coefficiente di permeabilità; b = potenza acquifero.

GRAFICO POMPAGGIO PIEZOMETRO P3 (POZZO 1)

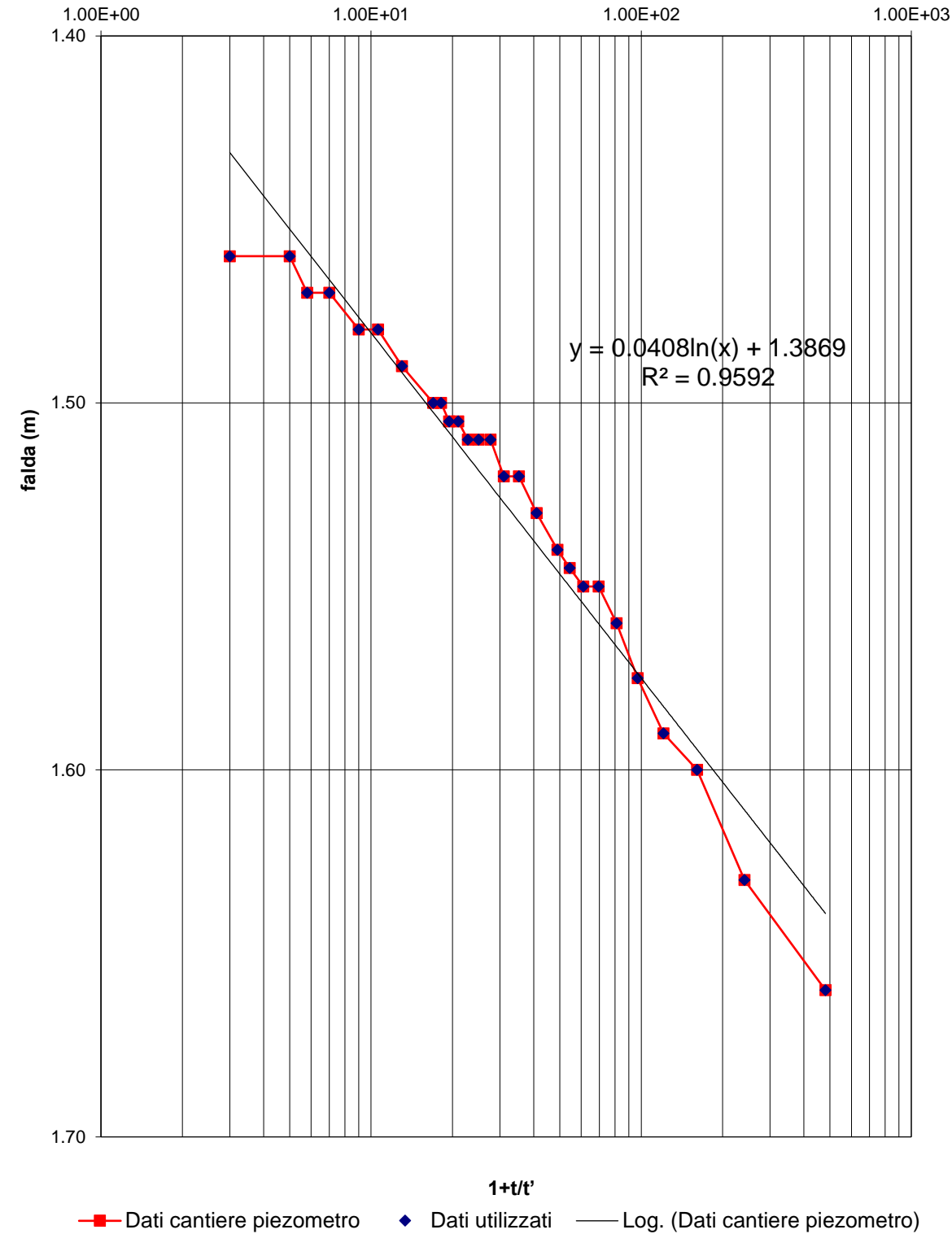


CALCOLO PARAMETRI PIEZOMETRO P3 (POZZO 1)

	Q	c	T	S	k	b		
sigla pozzo	m³/h	m³/s	m	m²/s	m/s	cm/s	m	
P3	49.82	1.38E-02	7.05E-02	3.59E-02	1.54E-02	1.95E-03	1.95E-01	18.40

LEGENDA
Q = portata di pompaggio; c = modulo logaritmico ricavato graficamente; T = trasmissività; S = coefficiente di immagazzinamento; K = coefficiente di permeabilità; b = potenza acquifero.

GRAFICO RISALITA PIEZOMETRO P3 (POZZO 1)



CALCOLO PARAMETRI PIEZOMETRO P3 (POZZO 1)

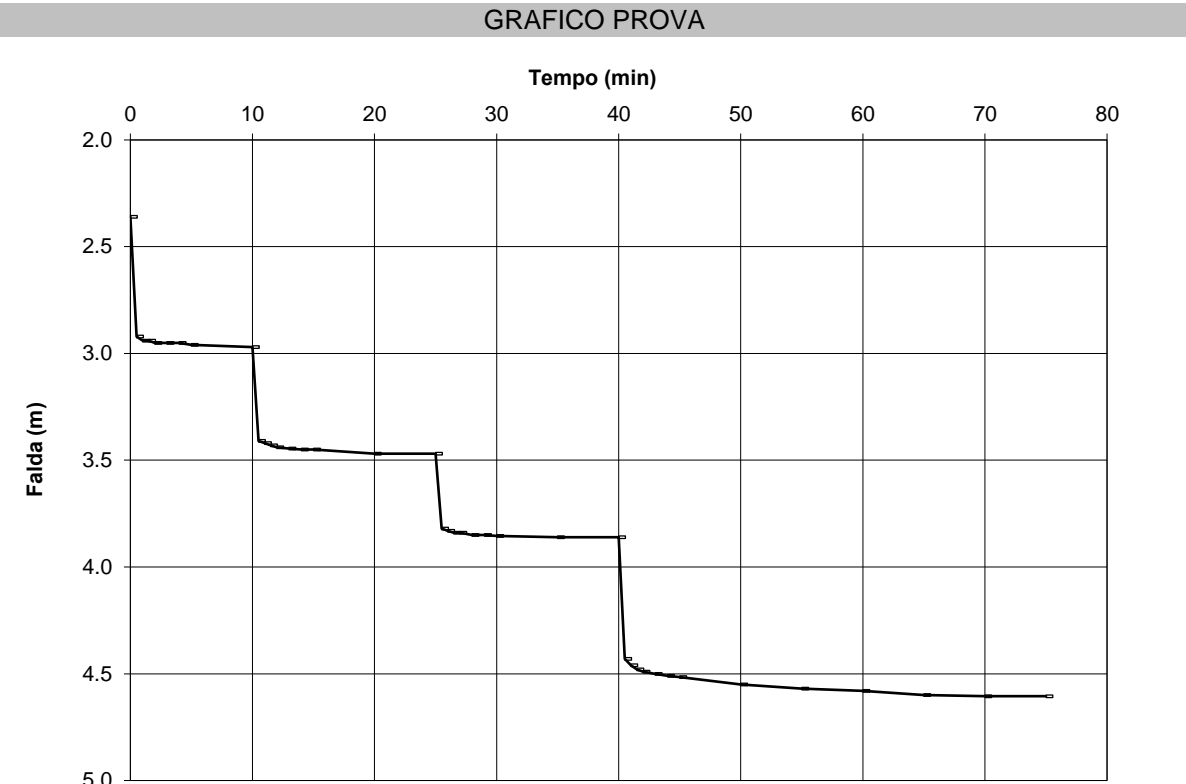
	Q	c	T	S	k	b		
sigla pozzo	m ³ /h	m ³ /s	m	m ² /s	m/s	cm/s	m	
P3	49.82	1.38E-02	9.39E-02	2.70E-02	-	1.47E-03	1.47E-01	18.40

LEGENDA
Q = portata di pompaggio; c = modulo logaritmico ricavato graficamente; T = trasmissività; S = coefficiente di immagazzinamento; K = coefficiente di permeabilità; b = potenza acquifero.

PROVA DI POMPAGGIO A GRADINI

Committente: **Aipo**
Località: **Caorso (PC)**
Sigla pozzo: **POZZO 2**
Profondità: **25.00 m**
Data: **12/04/2024**
Profondità pompa: **11.00 m**

DATI PROVA							
Gradino I		Gradino II		Gradino III		Gradino IV	
Tempo	Falda	Tempo	Falda	Tempo	Falda	Tempo	Falda
min	m	min	m	min	m	min	m
0.0	2.360	0.5	3.410	0.5	3.820	0.5	4.430
0.5	2.920	1.0	3.420	1.0	3.830	1.0	4.460
1.0	2.940	1.5	3.430	1.5	3.840	1.5	4.480
1.5	2.940	2.0	3.440	2.0	3.840	2.0	4.490
2.0	2.950	3.0	3.445	3.0	3.850	3.0	4.500
3.0	2.950	4.0	3.450	4.0	3.850	4.0	4.510
4.0	2.950	5.0	3.450	5.0	3.855	5.0	4.515
5.0	2.960	10.0	3.470	10.0	3.860	10.0	4.550
10.0	2.970	15.0	3.470	15.0	3.860	15.0	4.570
						20.0	4.580
						25.0	4.600
						30.0	4.605
						35.0	4.605



DATI SPERIMENTALI				
Gradino	Q (mc/h)	Q/s (m ² /h)	s/Q (h/m ²)	Equazione di Jacob C.E. (1950)
I	18.00	29.51	3.39E-02	s = BQ + CQ² B= 2.89E-02 C= 2.47E-04
II	30.77	27.72	3.61E-02	
III	39.55	26.37	3.79E-02	
IV	52.79	23.51	4.25E-02	

LEGENDA
Q = portata **s** = abbassamento **Q/s** = portata specifica **s/Q** = abbassamento specifico
BQ = perdite di carico lineari **CQ²** = perdite di carico quadratiche

GRAFICI PROVA

CURVA CARATTERISTICA DEL POZZO

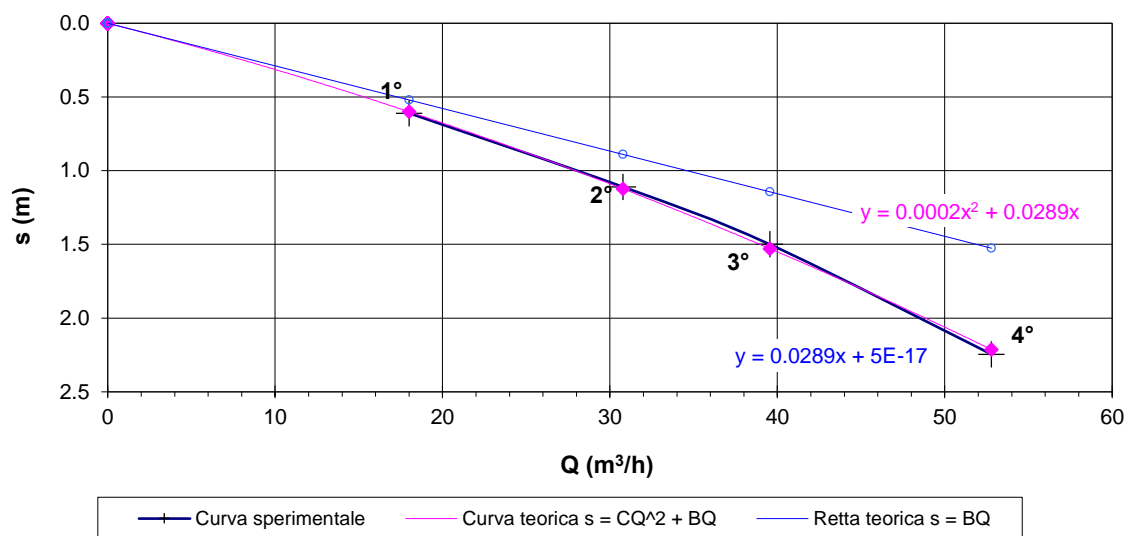


GRAFICO PORTATA / ABBASSAMENTO SPECIFICO

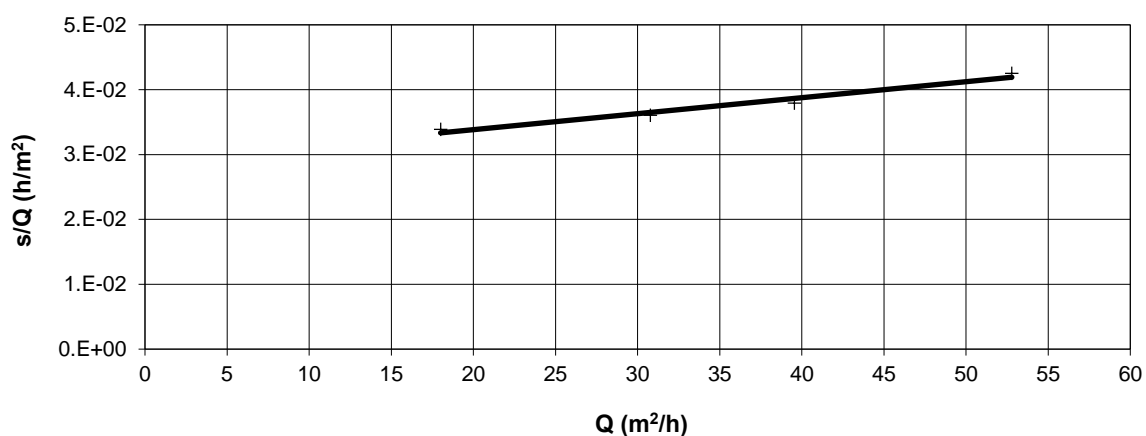


GRAFICO PORTATA SPECIFICA / ABBASSAMENTO

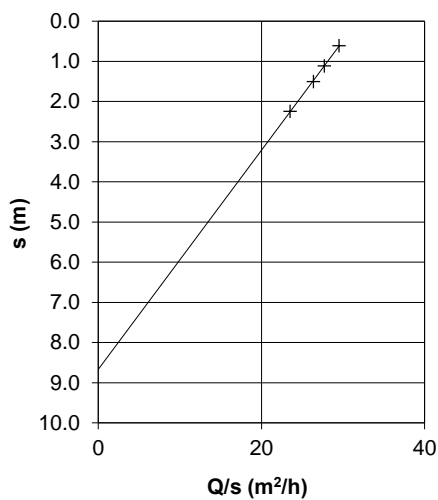
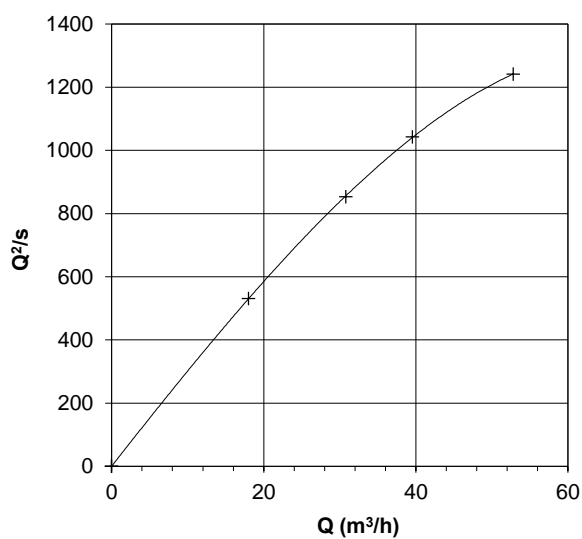


GRAFICO PORTATA OTTIMALE



PROVA DI POMPAGGIO A PORTATA COSTANTE

Committente:	AiPO	Località:	Caorso
Sigla pozzo:	POZZO 2	Data:	15/04/2024
Profondità:	25.00 m	Profondità pompa:	11.00 m
Diametro:	6"	Modello pompa:	Rovatti 6E-46/6F-612

DATI DI CAMPAGNA

POZZO 2			PIEZOMETRO P1		PIEZOMETRO P2		PIEZOMETRO P3	
Tempo min	Falda m	Portata l/s	Tempo min	Falda m	Tempo min	Falda m	Tempo min	Falda m
POMPAGGIO								
0.0	2.620		0.0	2.250	0.0	2.860	0.0	2.180
0.5	4.520		0.5	2.360	0.5	2.900	0.5	2.230
1.0	4.580		1.0	2.400	1.0	2.940	1.0	2.260
1.5	4.610		1.5	2.430	1.5	2.950	1.5	2.280
2.0	4.630		2.0	2.450	2.0	2.970	2.0	2.300
2.5	4.635		2.5	2.460	2.5	2.980	2.5	2.320
3.0	4.640		3.0	2.470	3.0	2.990	3.0	2.340
3.5	4.660		3.5	2.485	3.5	3.000	3.5	2.340
4.0	4.680		4.0	2.500	4.0	3.010	4.0	2.340
4.5	4.680		4.5	2.500	4.5	3.010	4.5	2.345
5.0	4.685		5.0	2.500	5.0	3.010	5.0	2.350
6.0	4.690		6.0	2.510	6.0	3.020	6.0	2.350
7.0	4.695		7.0	2.510	7.0	3.020	7.0	2.360
8.0	4.700		8.0	2.510	8.0	3.030	8.0	2.360
9.0	4.700		9.0	2.520	9.0	3.030	9.0	2.360
10.0	4.700	13.36	10.0	2.520	10.0	3.040	10.0	2.360
11.0	4.700		11.0	2.520	11.0	3.040	11.0	2.360
12.0	4.705		12.0	2.525	12.0	3.045	12.0	2.365
13.0	4.705		13.0	2.530	13.0	3.045	13.0	2.365
14.0	4.705		14.0	2.535	14.0	3.050	14.0	2.370
15.0	4.710		15.0	2.540	15.0	3.050	15.0	2.370
20.0	4.730		20.0	2.560	20.0	3.060	20.0	2.390
25.0	4.735		25.0	2.560	25.0	3.070	25.0	2.390
30.0	4.735	13.41	30.0	2.560	30.0	3.070	30.0	2.400
40.0	4.740		40.0	2.580	40.0	3.080	40.0	2.400
50.0	4.710	13.11	50.0	2.570	50.0	3.080	50.0	2.410
60.0	4.725		60.0	2.570	60.0	3.080	60.0	2.410
75.0	4.735		75.0	2.580	75.0	3.090	75.0	2.410
90.0	4.740	13.28	90.0	2.570	90.0	3.090	90.0	2.410
105.0	4.740		105.0	2.580	105.0	3.090	105.0	2.410
120.0	4.745		120.0	2.570	120.0	3.100	120.0	2.410
150.0	4.745		150.0	2.575	150.0	3.100	150.0	2.410
180.0	4.740		180.0	2.580	180.0	3.100	180.0	2.410
210.0	4.745		210.0	2.580	210.0	3.095	210.0	2.415
240.0	4.745		240.0	2.585	240.0	3.100	240.0	2.415
270.0	4.740		270.0	2.585	270.0	3.105	270.0	2.420
300.0	4.740		300.0	2.585	300.0	3.105	300.0	2.420

PROVA DI POMPAGGIO A PORTATA COSTANTE

Committente:	AiPO	Località:	Caorso
Sigla pozzo:	POZZO 2	Data:	15/04/2024
Profondità:	25.00 m	Profondità pompa:	11.00 m
Diametro:	6"	Modello pompa:	Rovatti 6E-46/6F-612

DATI DI CAMPAGNA

POZZO 2			PIEZOMETRO P1		PIEZOMETRO P2		PIEZOMETRO P3	
Tempo min	Falda m	Portata l/s	Tempo min	Falda m	Tempo min	Falda m	Tempo min	Falda m
RISALITA								
0.5	2.810		0.5	2.510	0.5	3.040	0.5	2.380
1.0	2.770		1.0	2.450	1.0	3.020	1.0	2.350
1.5	2.750		1.5	2.410	1.5	3.000	1.5	2.320
2.0	2.730		2.0	2.390	2.0	2.990	2.0	2.290
2.5	2.725		2.5	2.380	2.5	2.980	2.5	2.285
3.0	2.720		3.0	2.370	3.0	2.970	3.0	2.260
3.5	2.710		3.5	2.365	3.5	2.965	3.5	2.255
4.0	2.700		4.0	2.360	4.0	2.960	4.0	2.250
4.5	2.700		4.5	2.355	4.5	2.955	4.5	2.250
5.0	2.700		5.0	2.350	5.0	2.950	5.0	2.250
6.0	2.690		6.0	2.340	6.0	2.940	6.0	2.240
7.0	2.685		7.0	2.330	7.0	2.940	7.0	2.230
8.0	2.680		8.0	2.320	8.0	2.930	8.0	2.230
9.0	2.675		9.0	2.310	9.0	2.930	9.0	2.220
10.0	2.675		10.0	2.310	10.0	2.920	10.0	2.220
11.0	2.670		11.0	2.305	11.0	2.920	11.0	2.215
12.0	2.670		12.0	2.305	12.0	2.915	12.0	2.215
13.0	2.665		13.0	2.305	13.0	2.915	13.0	2.210
14.0	2.665		14.0	2.300	14.0	2.910	14.0	2.205
15.0	2.660		15.0	2.300	15.0	2.910	15.0	2.200
20.0	2.650		20.0	2.290	20.0	2.900	20.0	2.200
25.0	2.645		25.0	2.290	25.0	2.890	25.0	2.200
30.0	2.640		30.0	2.280	30.0	2.890	30.0	2.190
40.0	2.630		40.0	2.275	40.0	2.880	40.0	2.190
50.0	2.630		50.0	2.265	50.0	2.870	50.0	2.180
60.0	2.620		60.0	2.260	60.0	2.870	60.0	2.180
120.0	2.610		120.0	2.240	120.0	2.850	120.0	2.170

GRAFICO PROVA POZZO 2

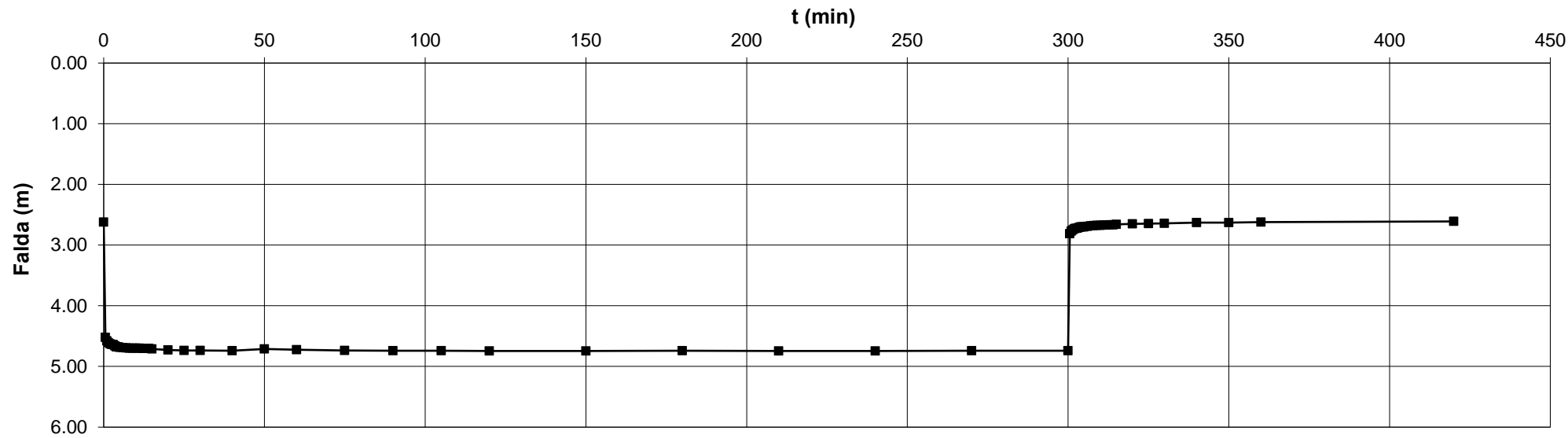


GRAFICO PROVA PIEZOMETRO P1 (POZZO 2)

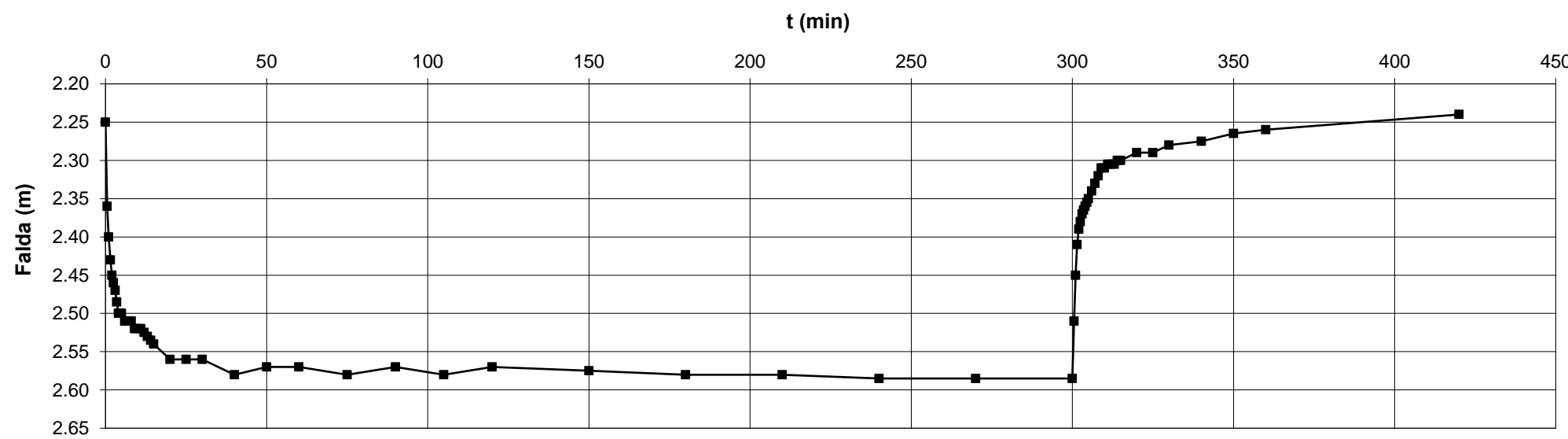


GRAFICO PROVA PIEZOMETRO P2 (POZZO 2)

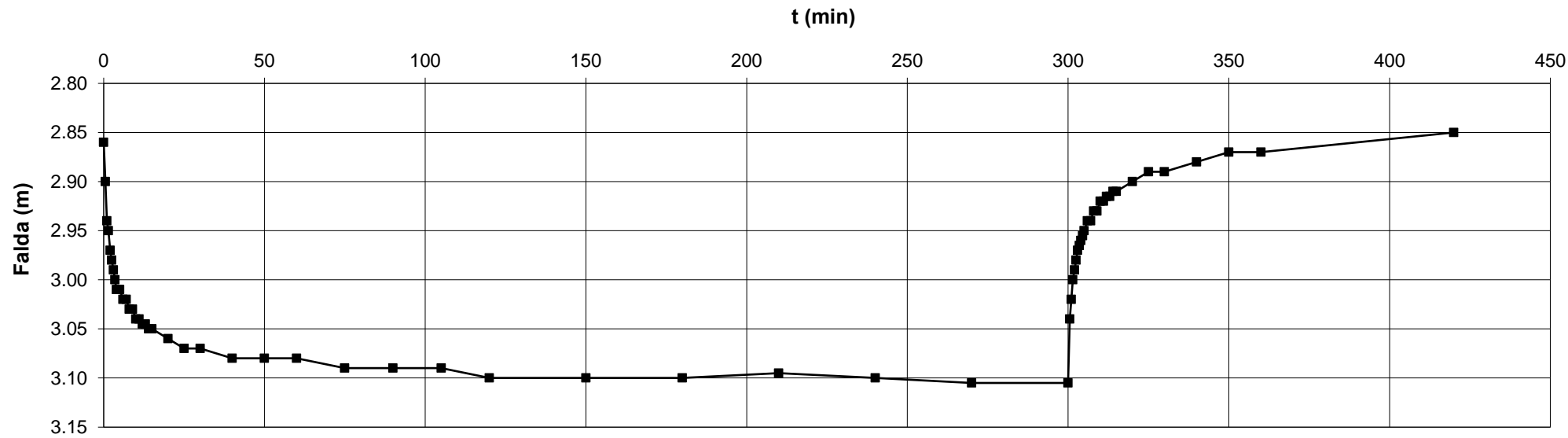


GRAFICO PROVA PIEZOMETRO P3 (POZZO 2)

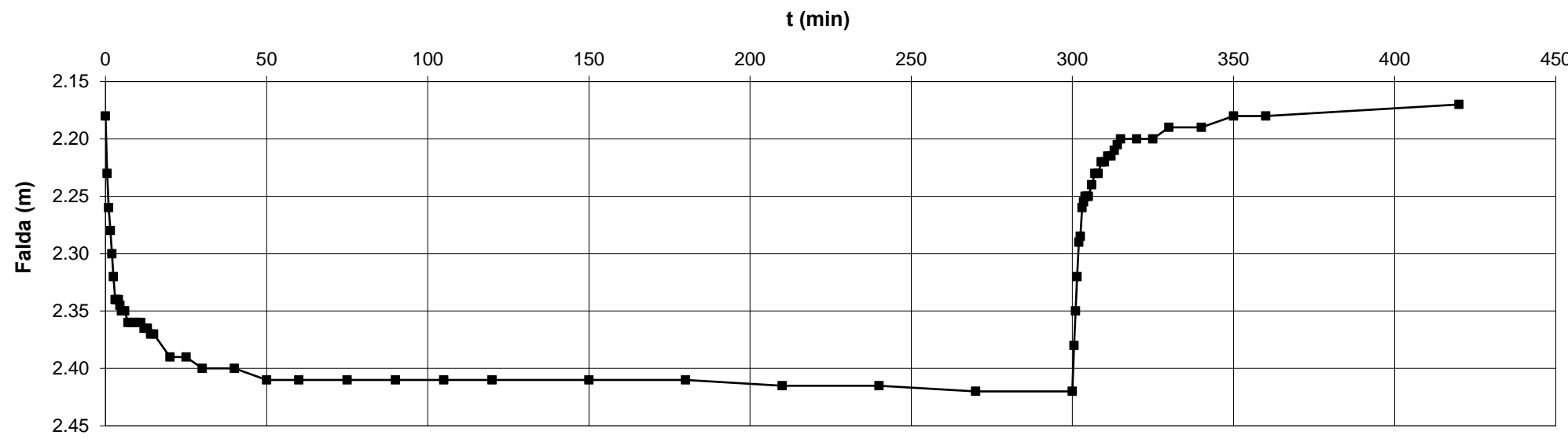
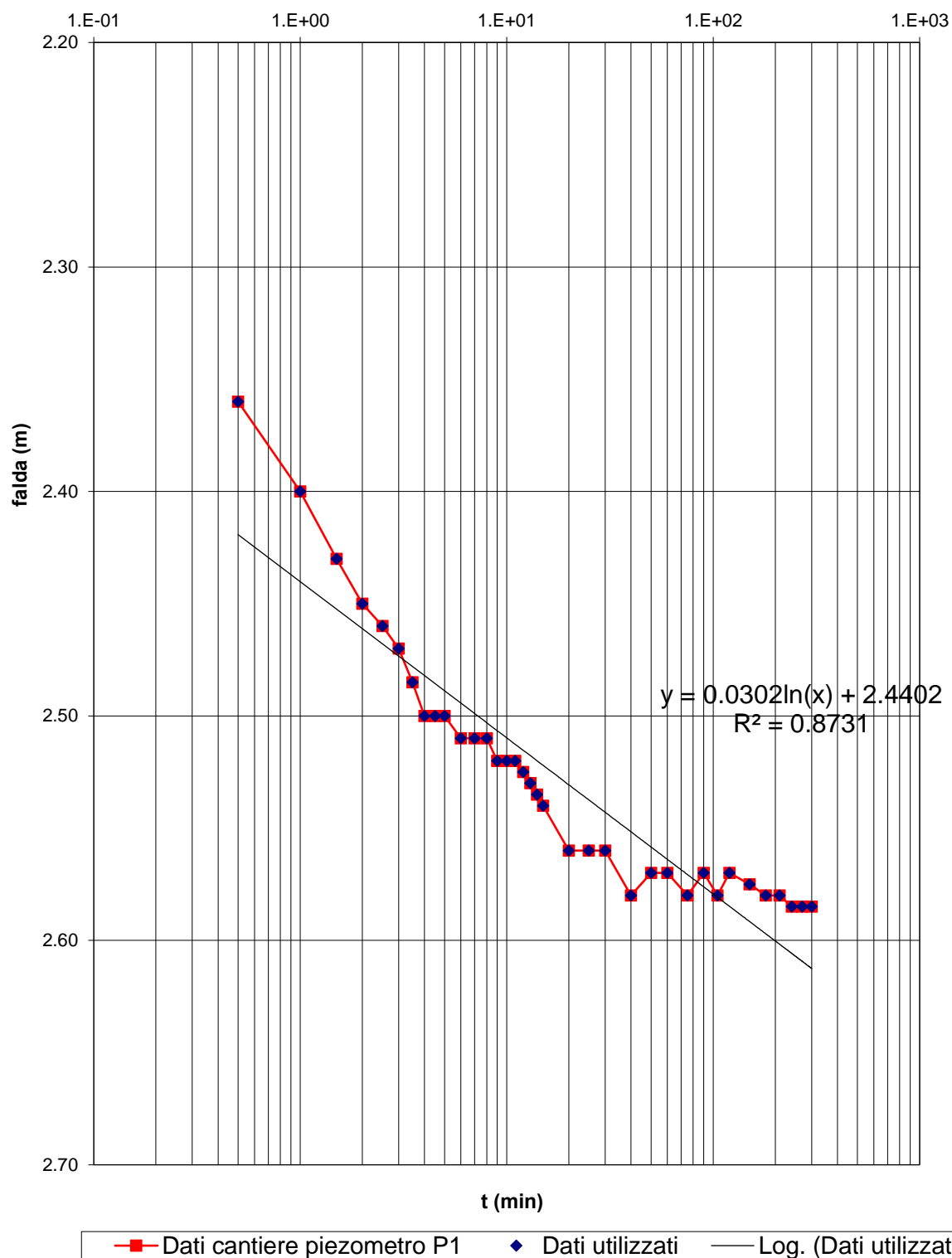


GRAFICO POMPAGGIO PIEZOMETRO P1 (POZZO 2)



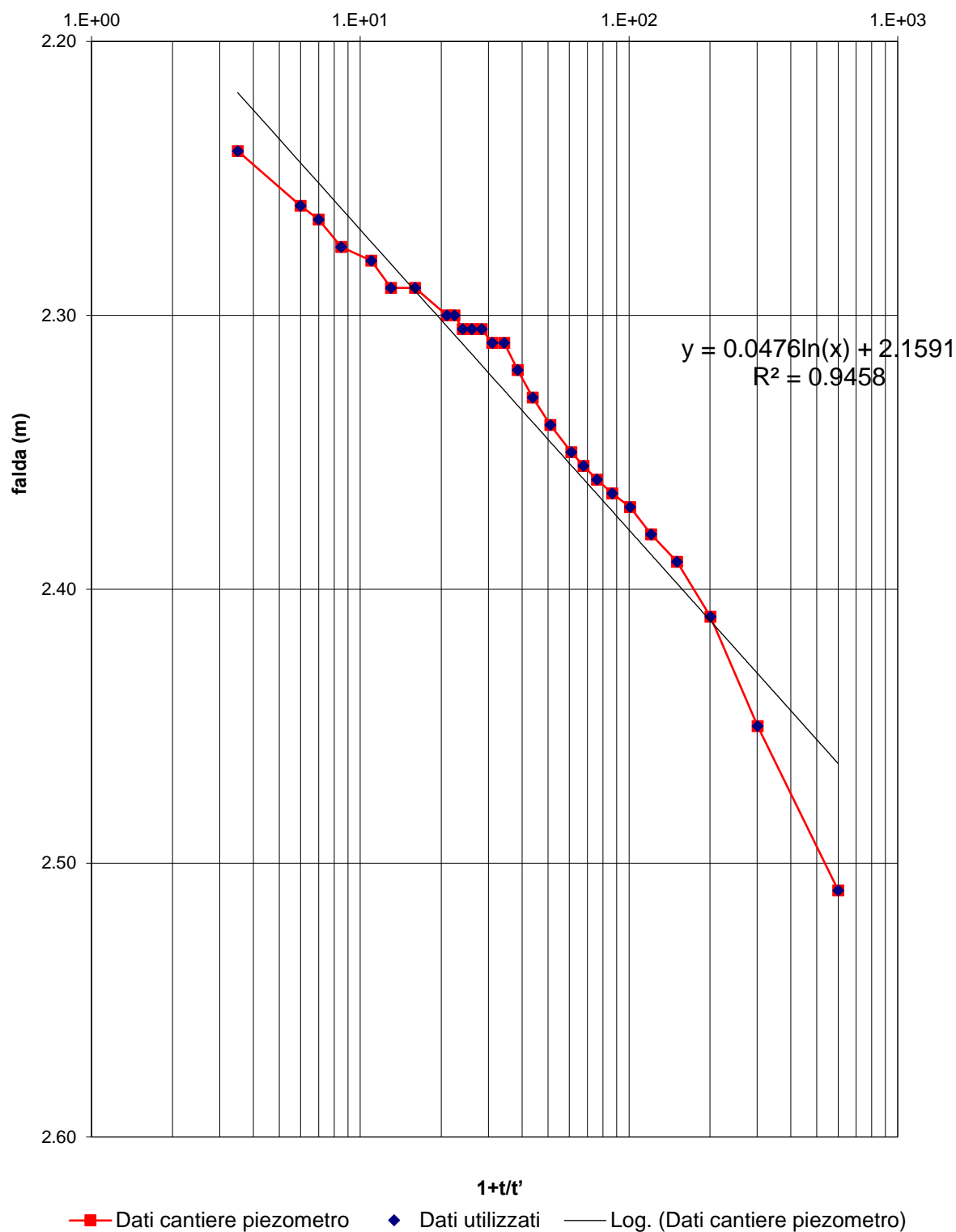
CALCOLO PARAMETRI PIEZOMETRO P1 (POZZO 2)

sigla pozzo	Q m^3/h	Q m^3/s	c m	T m^2/s	S	k m/s	k cm/s	b m
P1	47.84	1.33E-02	6.95E-02	3.50E-02	8.35E-04	1.84E-03	1.84E-01	19.00

LEGENDA

Q = portata di pompaggio; c = modulo logaritmico ricavato graficamente; T = trasmissività; S = coefficiente di immagazzinamento; K = coefficiente di permeabilità; b = potenza acquifero.

GRAFICO RISALITA PIEZOMETRO P1 (POZZO 2)



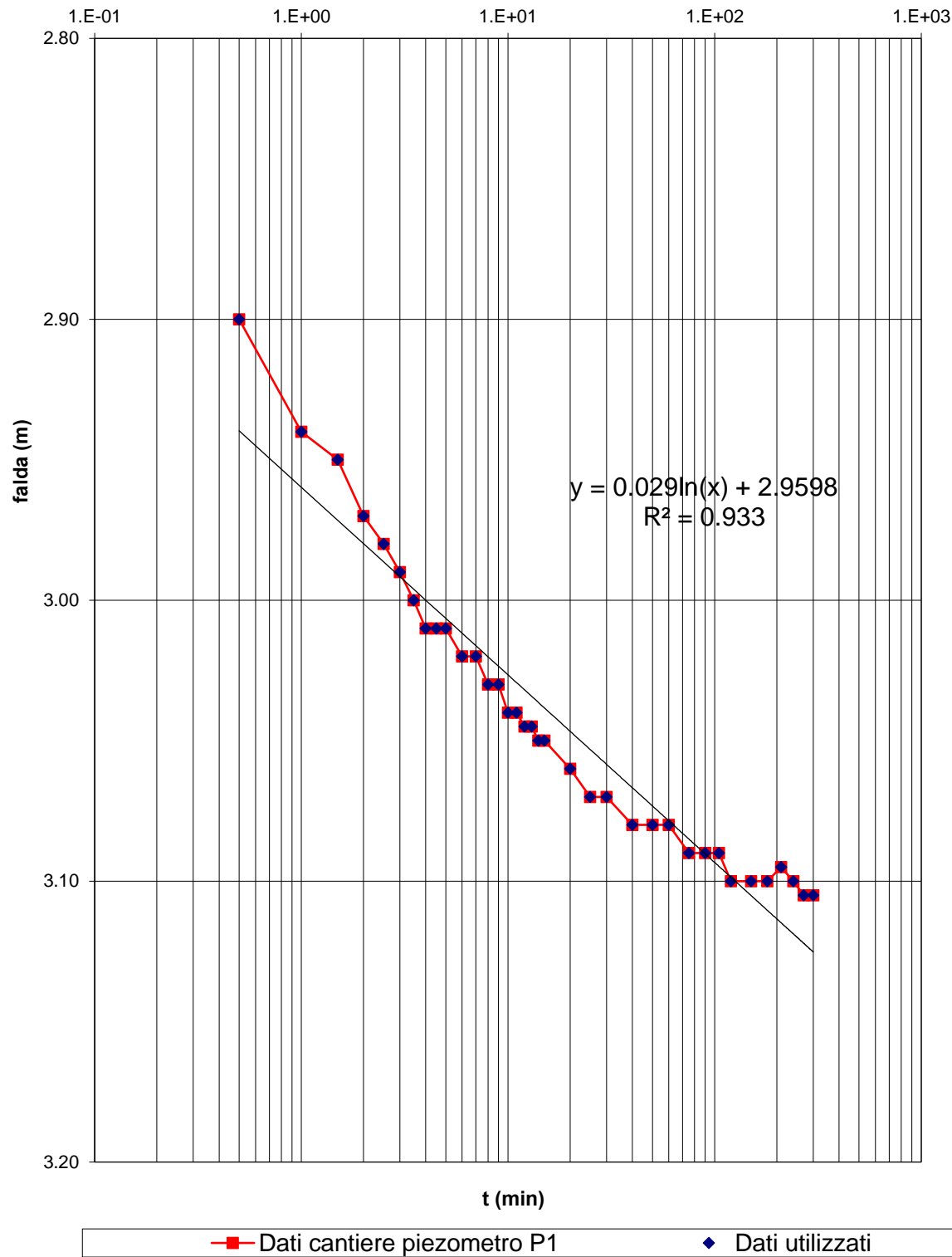
CALCOLO PARAMETRI PIEZOMETRO P1 (POZZO 2)

	Q	c	T	S	k	b		
sigla pozzo	m³/h	m³/s	m	m²/s	m/s	cm/s	m	
P1	47.84	1.33E-02	1.10E-01	2.22E-02	-	1.17E-03	1.17E-01	19.00

LEGENDA

Q = portata di pompaggio; **c** = modulo logaritmico ricavato graficamente; **T** = trasmissività; **S** = coefficiente di immagazzinamento; **K** = coefficiente di permeabilità; **b** = potenza acquifero.

GRAFICO POMPAGGIO PIEZOMETRO P2 (POZZO 2)

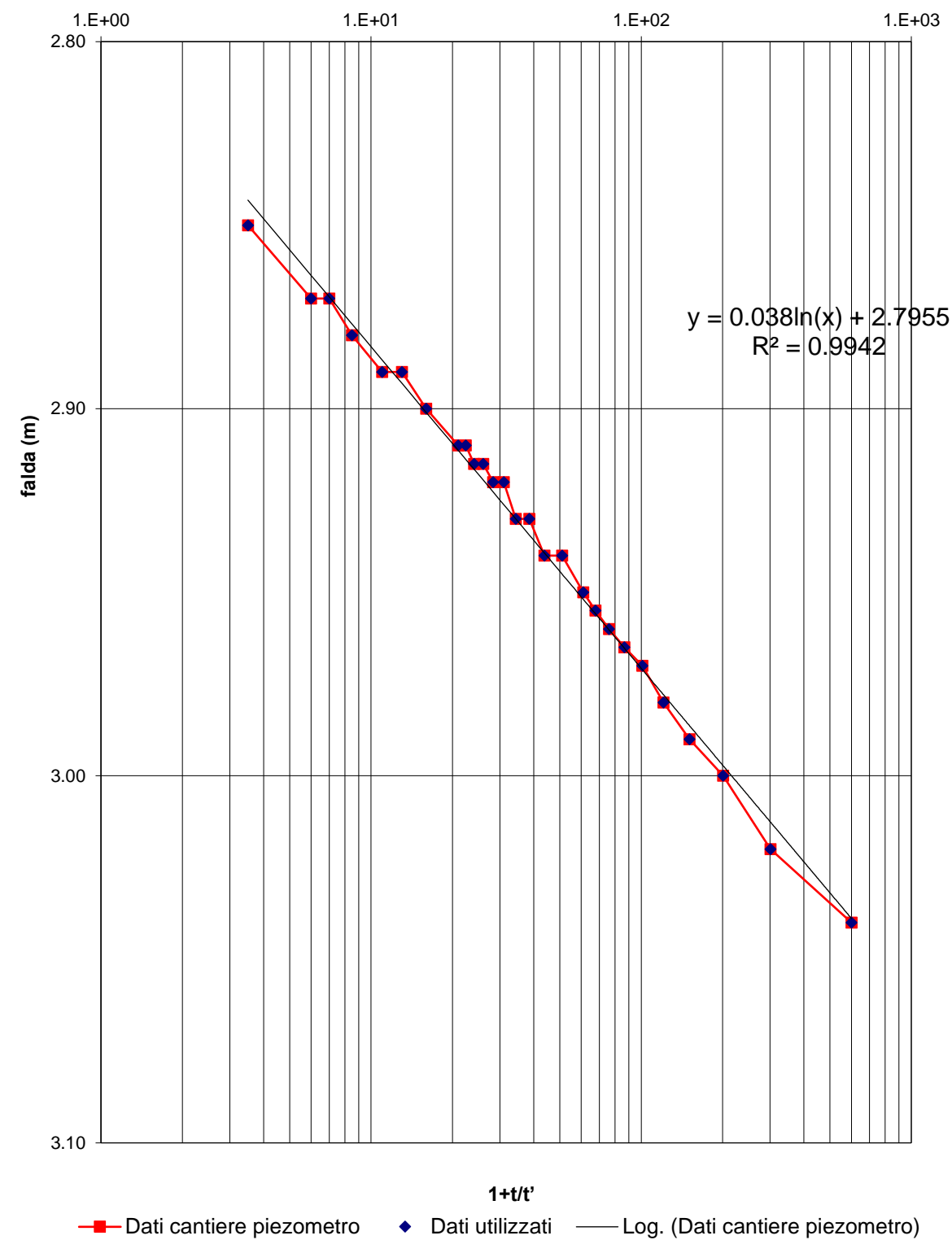


CALCOLO PARAMETRI PIEZOMETRO P2 (POZZO 2)

sigla pozzo	Q m ³ /h	Q m ³ /s	c m	T m ² /s	S	k m/s	k cm/s	b m
P2	47.84	1.33E-02	6.68E-02	3.64E-02	7.12E-03	1.92E-03	1.92E-01	19.00

LEGENDA
Q = portata di pompaggio; c = modulo logaritmico ricavato graficamente; T = trasmissività; S = coefficiente di immagazzinamento; K = coefficiente di permeabilità; b = potenza acquifero.

GRAFICO RISALITA PIEZOMETRO P2 (POZZO 2)

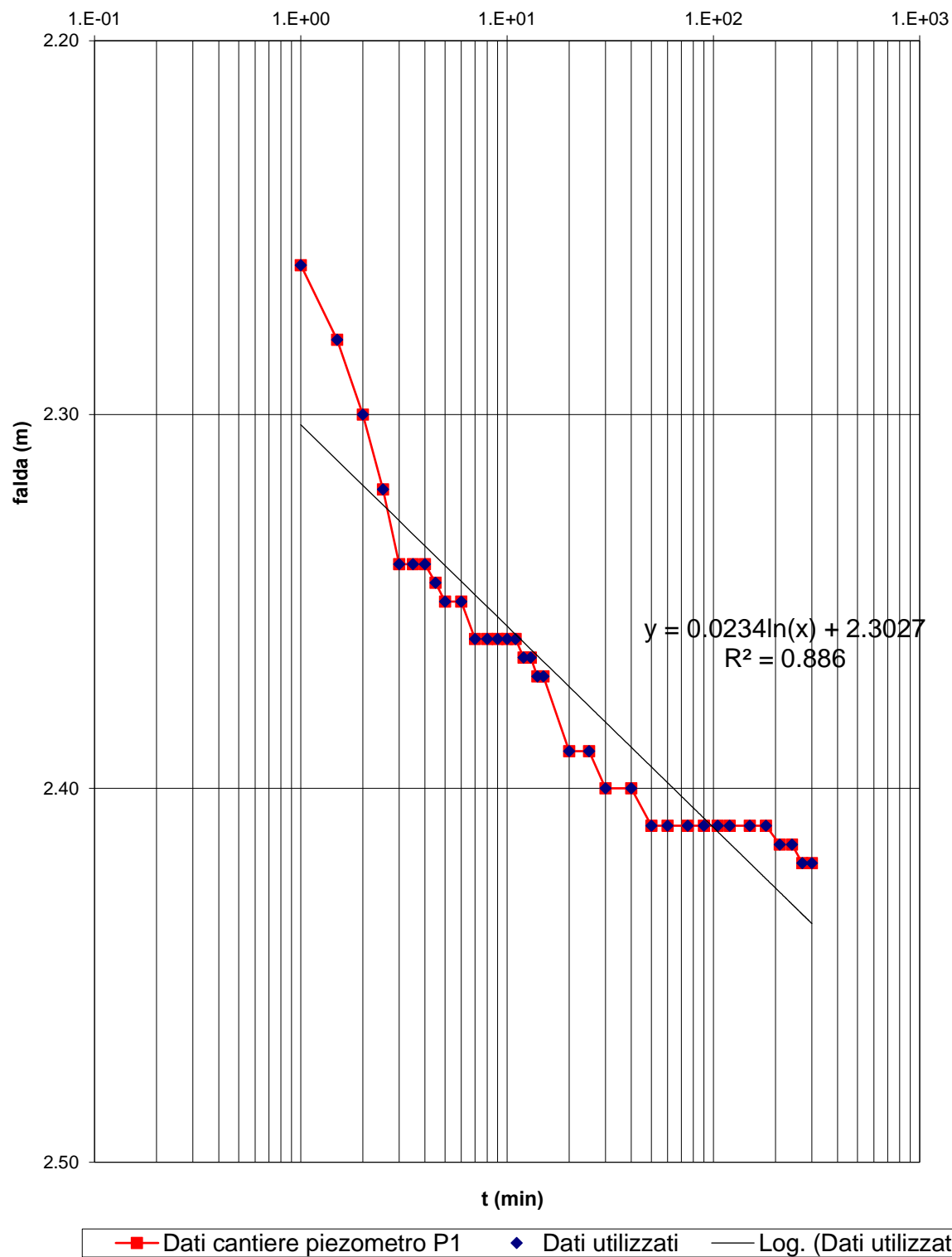


CALCOLO PARAMETRI PIEZOMETRO P2 (POZZO 2)

	Q	c	T	S	k	b		
sigla pozzo	m³/h	m³/s	m	m²/s	m/s	cm/s	m	
P2	47.84	1.33E-02	8.75E-02	2.78E-02	-	1.46E-03	1.46E-01	19.00

LEGENDA
Q = portata di pompaggio; c = modulo logaritmico ricavato graficamente; T = trasmissività; S = coefficiente di immagazinamento; K = coefficiente di permeabilità; b = potenza acquifero.

GRAFICO POMPAGGIO PIEZOMETRO P3 (POZZO 2)

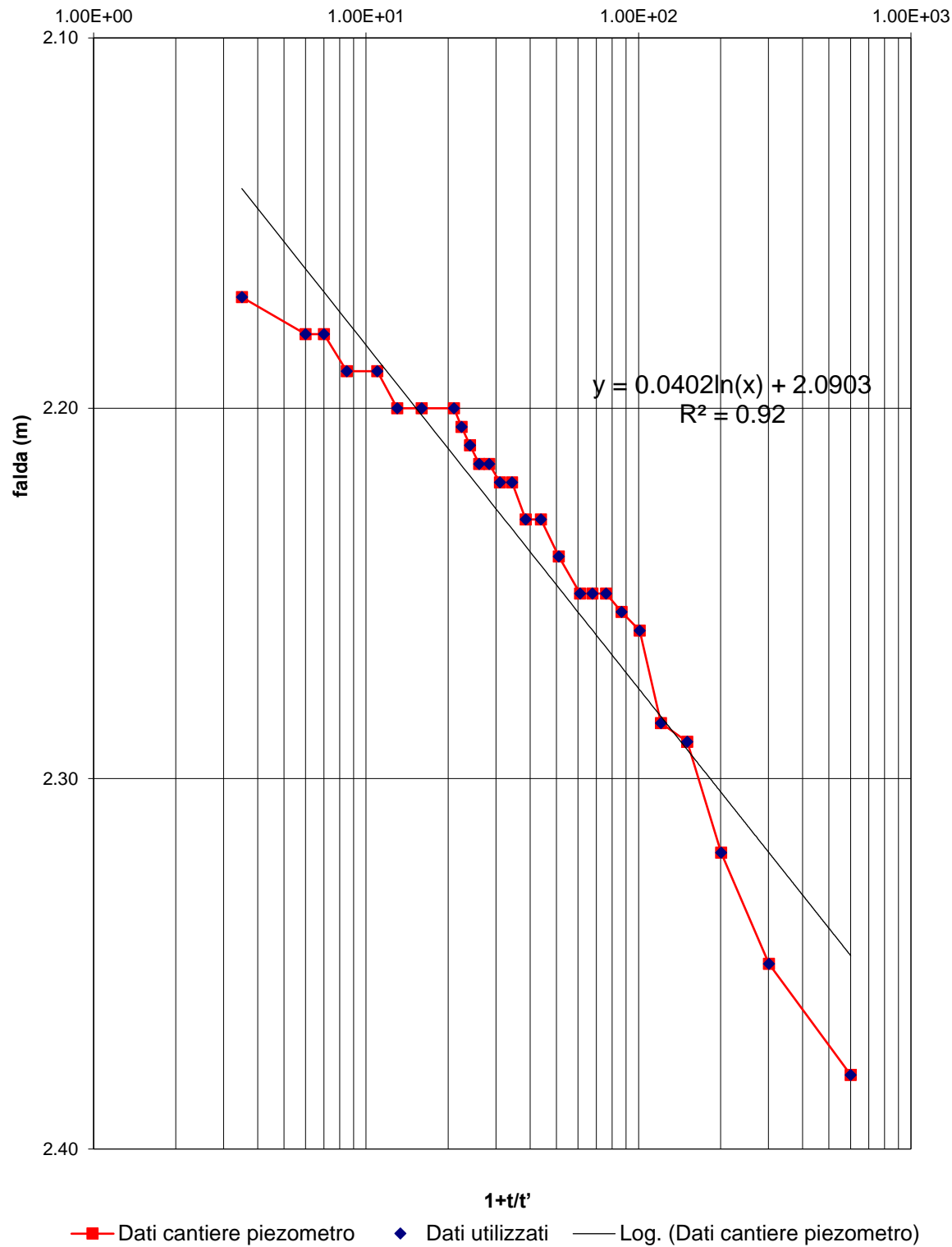


CALCOLO PARAMETRI PIEZOMETRO P3 (POZZO 2)

	Q	c	T	S	k	b		
sigla pozzo	m ³ /h	m ³ /s	m	m ² /s	m/s	cm/s	m	
P3	47.84	1.33E-02	5.39E-02	4.51E-02	1.04E-03	2.38E-03	2.38E-01	19.00

LEGENDA
Q = portata di pompaggio; c = modulo logaritmico ricavato graficamente; T = trasmissività; S = coefficiente di immagazzinamento; K = coefficiente di permeabilità; b = potenza acquifero.

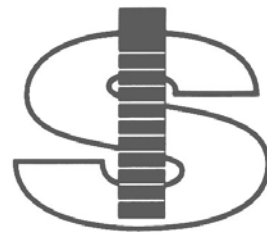
GRAFICO RISALITA PIEZOMETRO P3 (POZZO 2)



CALCOLO PARAMETRI PIEZOMETRO P3 (POZZO 2)

	Q	c	T	S	k	b		
sigla pozzo	m³/h	m³/s	m	m²/s	m/s	cm/s	m	
P3	47.84	1.33E-02	9.26E-02	2.63E-02	-	1.38E-03	1.38E-01	19.00

LEGENDA
Q = portata di pompaggio; c = modulo logaritmico ricavato graficamente; T = trasmissività; S = coefficiente di immagazzinamento; K = coefficiente di permeabilità; b = potenza acquifero.



DOCUMENTAZIONE PROCEDURE AUTORIZZATIVE

- AUTORIZZAZIONE ARPAE

Spett.le INJECTOSOND ITALIA S.r.l.

Via Ilva, 4/4B

16128 Genova (GE)

PEC: info@pec.injectosond.it

emageo69@pec.epap.it

OGGETTO: (SINADOC **13867/2024**) Comunicazione di "**INJECTOSOND ITALIA S.r.l.**", in data 13/03/2024 prot. n. 48365, di perforazione di n. 6 sondaggi (piezometri per prove di portata) finalizzato a controlli ex art. 17 R.R. n.41/2001, nel Comune di Caorso (PC).

Con riferimento alla richiesta in oggetto, VISTA la documentazione allegata all'istanza in epigrafe;

NULLA OSTA, ai sensi dell'art. 98 del T.U. di Leggi sulle Acque e Impianti Elettrici, approvato ai sensi del R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 e dell'art. 17 del Regolamento Regionale n. 41 del 20 novembre 2001, all'**INJECTOSOND ITALIA S.r.l.**, numero di P. IVA: 03530780109, con sede legale in Comune di Genova, in Via Ilva, n. 4/4B, l'esecuzione di n. 6 sondaggi (piezometri), nei terreni di proprietà dei sigg. Pozzoli Mario, Torri Anna Maria, Gemmi Olivia, Pozzoli Elena, Pozzoli Elisa situati in Comune di Caorso (PC), località "Mezzanone" al foglio di mappa n. 7, particella n. 101 (**PZ1** - Coord. UTM RER 566176 – 991218 - **PZ2** - Coord. UTM RER 566172 – 991226 - **PZ3** - Coord. UTM RER 566223 – 991217) e della Parrocchia di San Lorenzo Martire in Roncarolo, situati in Comune di Caorso (PC), località "Colombara" al foglio di mappa n. 10, particella n. 10 (**PZ4** - Coord. UTM RER 566153 – 990778 - **PZ5** - Coord. UTM RER 566155 – 990744 - **PZ6** - Coord. UTM RER 566143 – 990731), secondo le modalità risultanti dalla richiesta e dagli elaborati progettuali allegati alla richiesta.

Ai fini della salvaguardia della risorsa idrica sotterranea si fa inoltre presente quanto segue:

- Il ricercatore dovrà adottare le cautele necessarie a prevenire effetti negativi derivanti dall'eventuale messa in comunicazione di falde diverse.
- E' fatto divieto assoluto di estrarre acqua dai piezometri se non per le finalità previste dall'art. 17 del R.R. 41/2001;
- I piezometri non potranno in alcun modo essere utilizzati per lo sfruttamento della risorsa idrica sotterranea;
- Al termine dell'utilizzo del dispositivo oggetto della presente comunicazione, ovvero all'atto della dismissione, si dovrà provvedere alla chiusura a perfetta opera d'arte dei piezometri. Tale disposizione si pone al fine di non costituire centro di pericolo per gli acquiferi eventualmente incontrati. Di tale operazione se ne dovrà dare tempestiva comunicazione allo scrivente Servizio.

Entro trenta giorni dalla conclusione dei lavori di perforazione, l'interessato dovrà trasmettere allo scrivente Servizio la stratigrafia dei terreni attraversati.



La ditta incaricata dei lavori, qualora sia necessario provvedere al controllo delle eruzioni di gas, dovrà procedere con impianto di perforazione attrezzato.

Ai sensi dell'art. 17 del R.R. 41/2001, la presente comunicazione non costituisce atto autorizzativo e si intende fatti salvi i diritti di terzi, e sotto l'osservanza di tutte le disposizioni vigenti in materia di gestione e tutela delle acque.

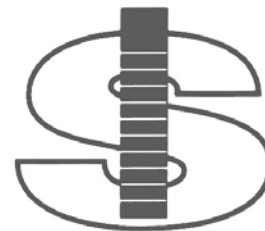
Il Titolare dell'Incarico di Funzione "Polo
specialistico Demanio Idrico Acque per uso
industriale ed altri utilizzi" Area Autorizzazioni e
Concessioni Ovest ARPAE

Pietro Boggio Tomasaz

*(Documento firmato digitalmente ai sensi dell'art. 21 del d.lgs. n.
82/2005 s.m.i.)*

Contatti e informazioni:

Andrea Gabba 0523 489634 - email: agabba@arpae.it



RILIEVO TOPOGRAFICO

- SONDAGGI GEOGNOSTICI
- POZZI E PIEZOMETRI
- CPTU
- SCAVI PER VERIFICA PRESENZA DIAFRAMMI

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PUNTI GPS

PUNTI GLOBALI

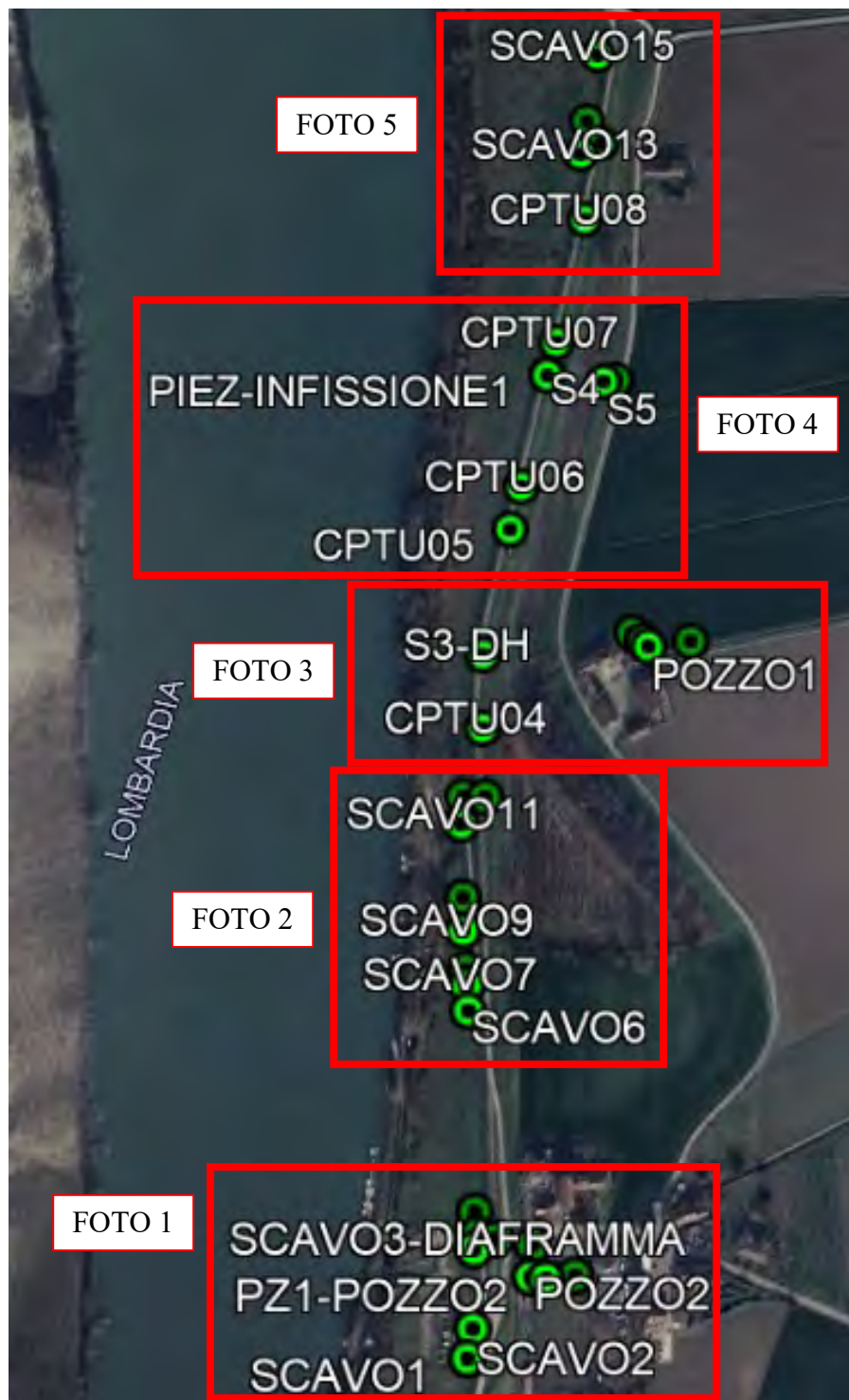


FOTO 1



FOTO 2



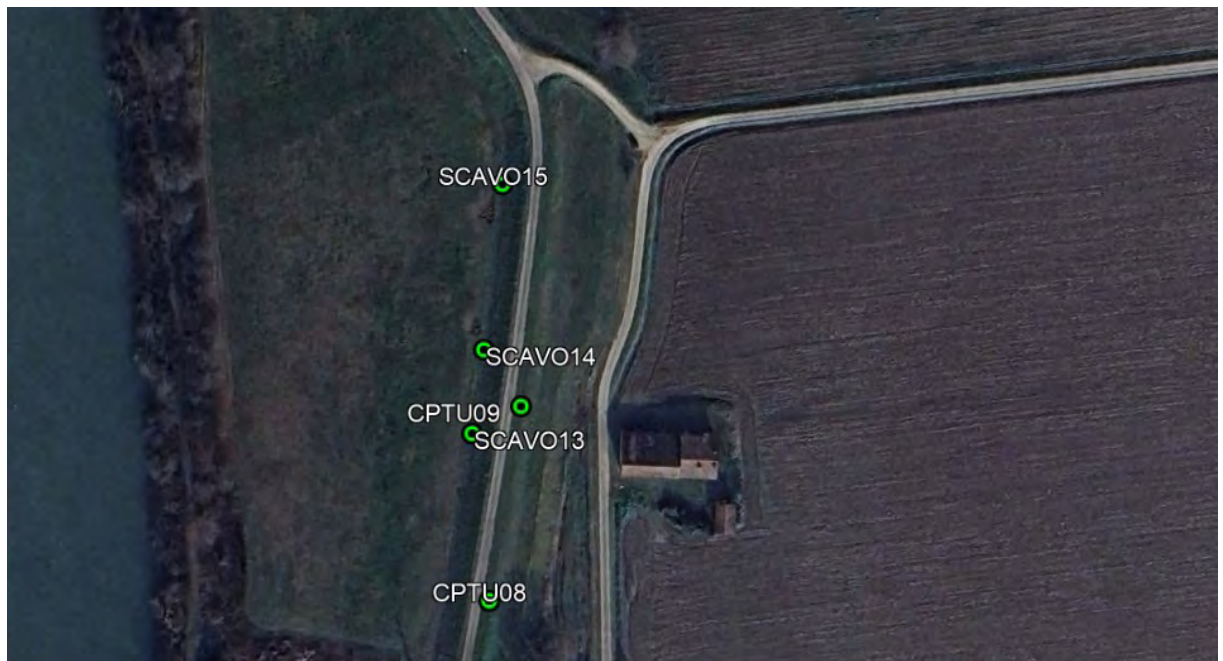
FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



Punto	Latitudine (WGS84)	Longitudine (WGS84)	Quota ellissoidica (m s.l.m.)	Quota geoidica (m s.l.m.)
CPTu03	45° 04' 06.2879"	9° 50' 17.7436"	87,916	48,187
CPTu04	45° 04' 07.9308"	9° 50' 17.4472"	87,825	48,096
CPTu05	45° 04' 12.7890"	9° 50' 17.8245"	87,714	47,985
CPTu06	45° 04' 13.8632"	9° 50' 18.0656"	87,612	47,883
CPTu07	45° 04' 17.5229"	9° 50' 18.8633"	87,649	47,920
CPTu08	45° 04' 20.7001"	9° 50' 19.5134"	87,582	47,853
CPTu09	45° 04' 22.7080"	9° 50' 19.8779"	87,559	47,830
CPTu10	45° 03' 56.1456"	9° 50' 19.3118"	87,763	48,034
Sc1	45° 03' 53.4834"	9° 50' 18.7047"	83,857	44,128
Sc2	45° 03' 54.1419"	9° 50' 18.7934"	84,014	44,285
Sc3	45° 03' 56.2120"	9° 50' 18.6693"	85,045	45,316
Sc4	45° 03' 56.7288"	9° 50' 18.5421"	83,737	44,008
Sc5	45° 04' 01.2794"	9° 50' 17.7771"	83,744	44,015
Sc6	45° 04' 01.8712"	9° 50' 17.6716"	83,745	44,016
Sc7	45° 04' 02.2233"	9° 50' 17.6017"	83,874	44,145
Sc8	45° 04' 03.1307"	9° 50' 17.4026"	83,718	43,989
Sc9	45° 04' 03.9054"	9° 50' 17.2872"	83,617	43,888
Sc10	45° 04' 04.1311"	9° 50' 17.2624"	83,685	43,956
Sc11	45° 04' 05.6325"	9° 50' 17.0049"	83,870	44,141
Sc12	45° 04' 06.2846"	9° 50' 16.9852"	83,703	43,974
Sc13	45° 04' 22.4119"	9° 50' 19.1657"	83,321	43,592
Sc14	45° 04' 23.2911"	9° 50' 19.2920"	83,178	43,449
Sc15	45° 04' 25.0524"	9° 50' 19.4782"	82,828	43,099
In. Diaframma	45° 03' 55.8863"	9° 50' 18.6218"	84,444	44,715
Pozzo 1	45° 04' 10.0292"	9° 50' 22.7947"	82,009	42,280
Pz 1 - Pozzo 1	45° 04' 10.1509"	9° 50' 22.5851"	82,063	42,334
Pz 2 - Pozzo 1	45° 04' 10.3524"	9° 50' 22.2027"	82,130	42,401
Pz 3 - Pozzo 1	45° 04' 10.1911"	9° 50' 24.2004"	81,841	42,112
Pozzo 2	45° 03' 55.3131"	9° 50' 20.5158"	83,269	43,540
Pz 1 - Pozzo 2	45° 03' 55.2832"	9° 50' 21.0000"	83,094	43,365
Pz 2 - Pozzo 2	45° 03' 56.0189"	9° 50' 20.5020"	83,642	43,913
Pz 3 - Pozzo 2	45° 03' 55.3664"	9° 50' 21.9334"	83,012	43,283
S5	45° 04' 16.5843"	9° 50' 20.5764"	82,718	42,989
S3 - DH	45° 04' 09.7021"	9° 50' 17.2442"	87,629	47,900
S4	45° 04' 16.7229"	9° 50' 18.6534"	87,599	47,870
Pz inf 1	45° 04' 16.6688"	9° 50' 18.6455"	87,652	47,923
Pz inf 2	45° 04' 16.6375"	9° 50' 20.9827"	82,530	42,801

**INJECTOSOND
ITALIA Srl**

CCIAA Genova n. 348457
CF 01366160420
PI 03530780109

m Sede legale:

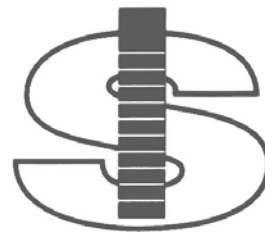
16128 Genova
Via Ilva 4/4B

m Sede amministrativa e uffici:

16011 Arenzano (GE)
Piazza C. Golgi 25/C

m Magazzino e unità produttiva:

15060 Silvano d'Orba (AL)
Via Casale Bitona 5B/5C



CERTIFICATI LABORATORIO GEOTECNICO



Associazione Imprese Fondazioni
Consolidamenti - Indagini nel Sottosuolo

n 0109131047 ☎ 0109110650
e info@injectosond.it e info@pec.injectosond.it
d www.injectosond.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

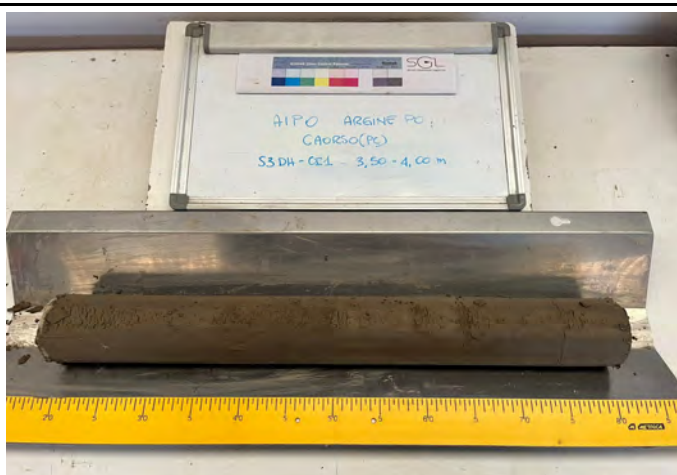
Certificato n° 1009

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: AIPO	Sondaggio: S3-DH
Cantiere: Argine Po Caorso	Campione: C11
Località: Caorso (PC)	Profondità: 3.50-4.00 m
Verbale: 18	Data esecuzione: 06/03/2024
Data verbale: 12/02/24	Specifica di prova: ASTM D2488-09a- D4648-10
Note:	Rep: 24/028

Contenitore del campione	X	Inox		PVC
		Vetro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimaneggiato

FOTO DEL CAMPIONE



Descrizione del campione	Qualità del campione: Q5
Campione di 64 cm di lunghezza. Limo con argilla e rara sabbia; colore marrone.	

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
		kPa		kPa
	0-10	20		180
	10-20	30	ED	280
	20-30	30	TG-TG	220
	30-40	25	TG	300
	40-50	30	ELL	280
	50-60	30		230
	60-70	20		210
	70-80			
	80-90			

Lo Spedimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Servizi Geotecnici Liguri Srl

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1066

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24

Sondaggio: S3-DH
Campione: CI1
Profondità: 3.50-4.00 m
Data esecuzione: 07-22/03/2024
Specifica di prova: ASTM D2435-96
Rep: 24/028

Caratteristiche generali

Sezione provino	19.63	cm ²
Altezza iniziale provino	20.00	mm
Altezza finale provino	16.98	mm

Massa tara + provino umido iniziale	139.02	g
Massa tara	59.11	g
Massa tara + provino umido finale	135.25	g
Tara N.	A	
Massa tara finale	59.11	g
Massa tara + provino secco	126.03	g

Massa provino umido iniziale	79.91	g
Massa provino umido finale	76.14	g
Massa provino secco	66.92	g

Peso specifico	2.78	Mg/m ³
----------------	------	-------------------

Contenuto d'acqua iniziale	19.41	%
Contenuto d'acqua finale	13.78	%

Densità umida iniziale	19.96	kN/m ³
Densità umida finale	22.40	kN/m ³
Densità secca iniziale	16.72	kN/m ³
Densità secca finale	19.69	kN/m ³

Indice dei vuoti iniziale	0.631	
Indice dei vuoti finale	0.385	
Saturazione iniziale	85.53	%
Saturazione finale	99.57	%

Tabella riassuntiva

Pressione	ε	e	M	Mv	Cv	Metodo	K	Calda
kPa	%		MPa	MPa-1	cm ² /sec		m/sec	
fase di carico/scarico								
0.00	0.00	0.631						
12.5	1.41	0.608	0.89	1.128				
25	2.41	0.592	1.25	0.800	0.00442	Casagrande	3.46E-09	0.00198
50	3.91	0.567	1.67	0.600	0.00078	Casagrande	4.59E-10	0.00210
100	5.97	0.534	2.43	0.412	0.00061	Casagrande	2.46E-10	0.00236
200	8.78	0.488	3.56	0.281				
400	11.69	0.440	6.87	0.146				
800	14.95	0.387	12.27	0.082				
1600	18.68	0.326	21.45	0.047				
3200	22.68	0.261	40.00	0.025				
800	21.45	0.281						
200	19.46	0.314						
50	17.21	0.350						
12.5	15.35	0.381						

Lo Spedimentatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018

Pagina 1 di 5

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1066

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S3-DH

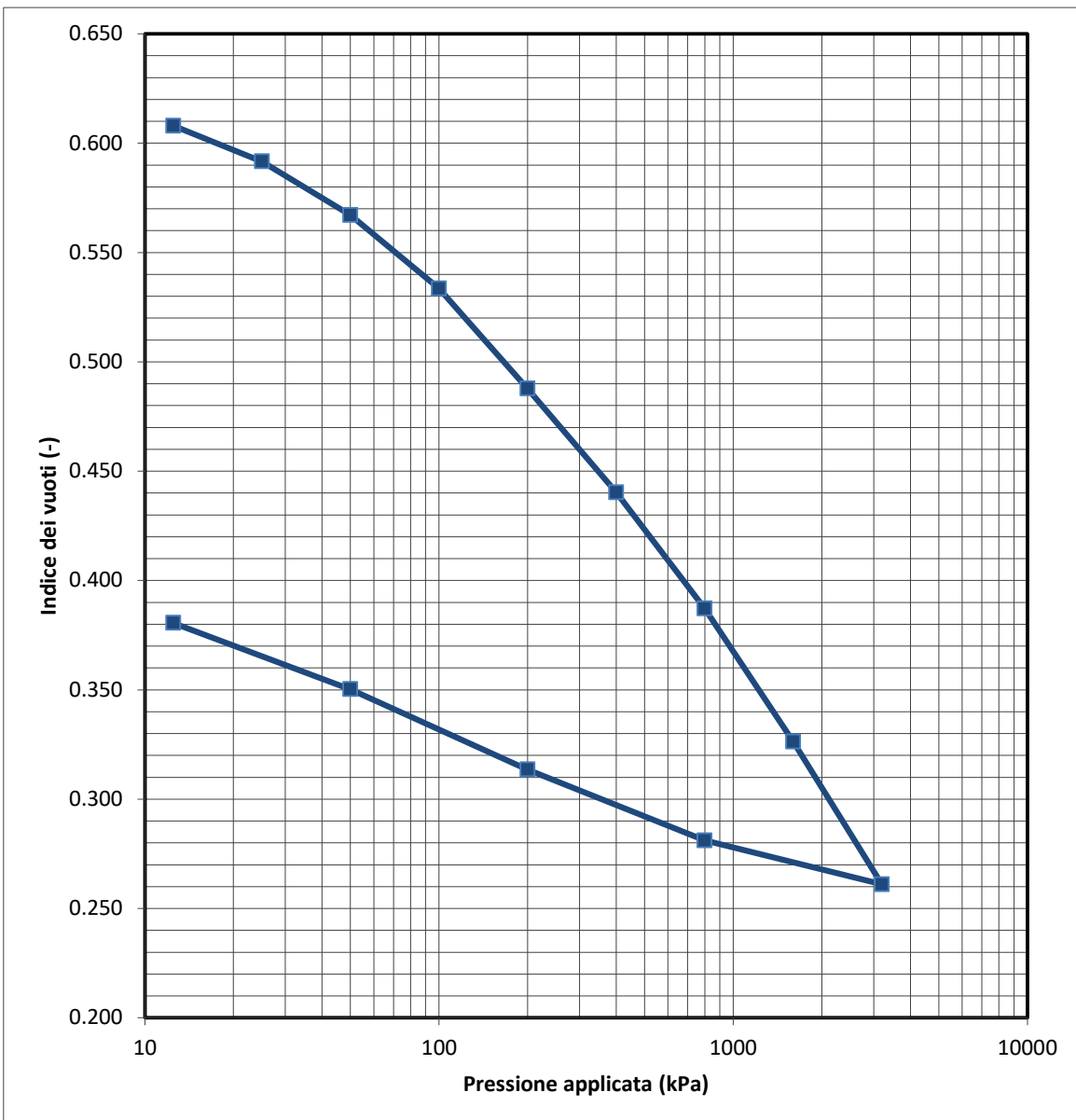
Campione: C11

Profondità: 3.50-4.00 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifica di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1066

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S3-DH

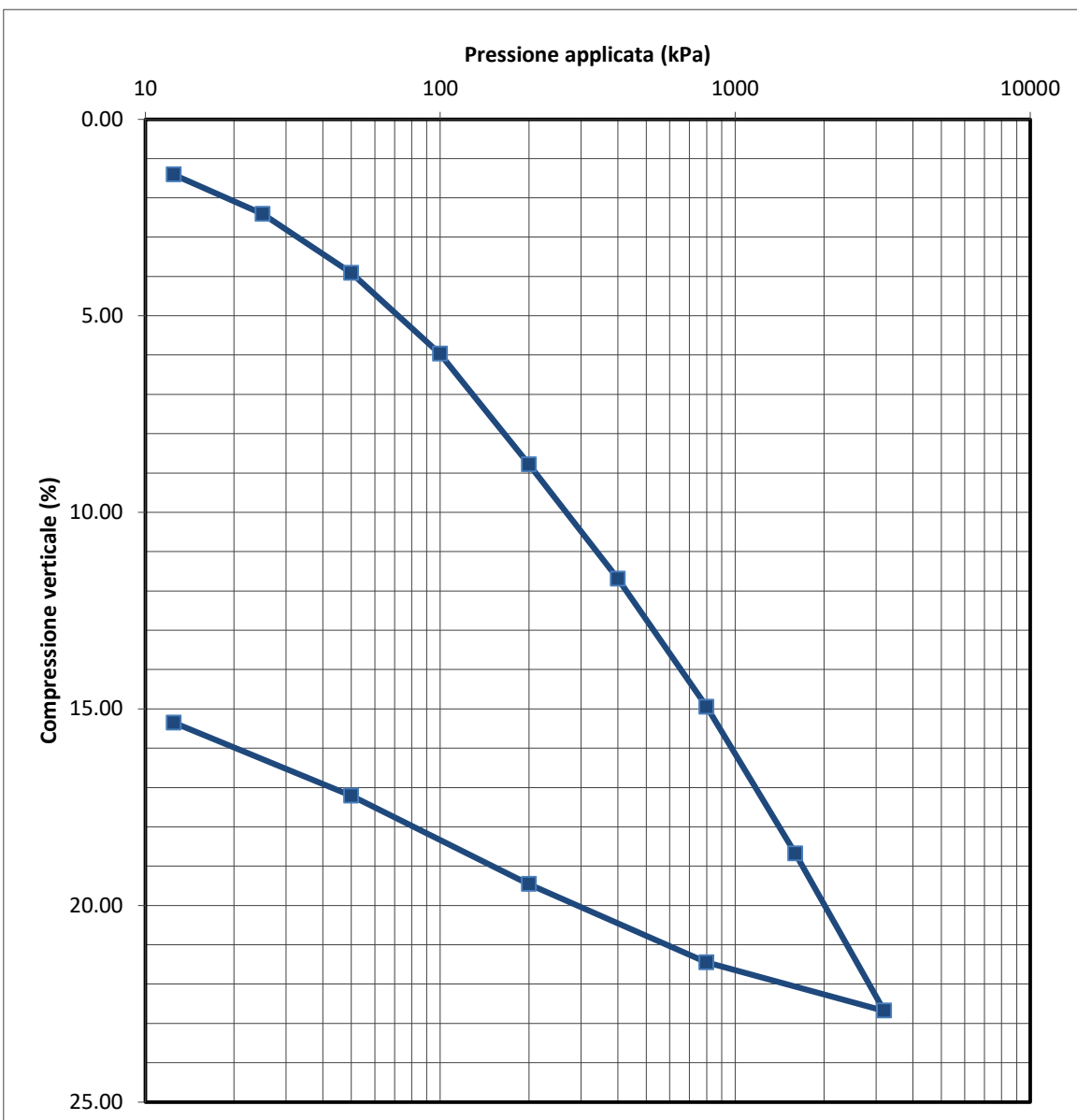
Campione: C11

Profondità: 3.50-4.00 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1066

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S3-DH

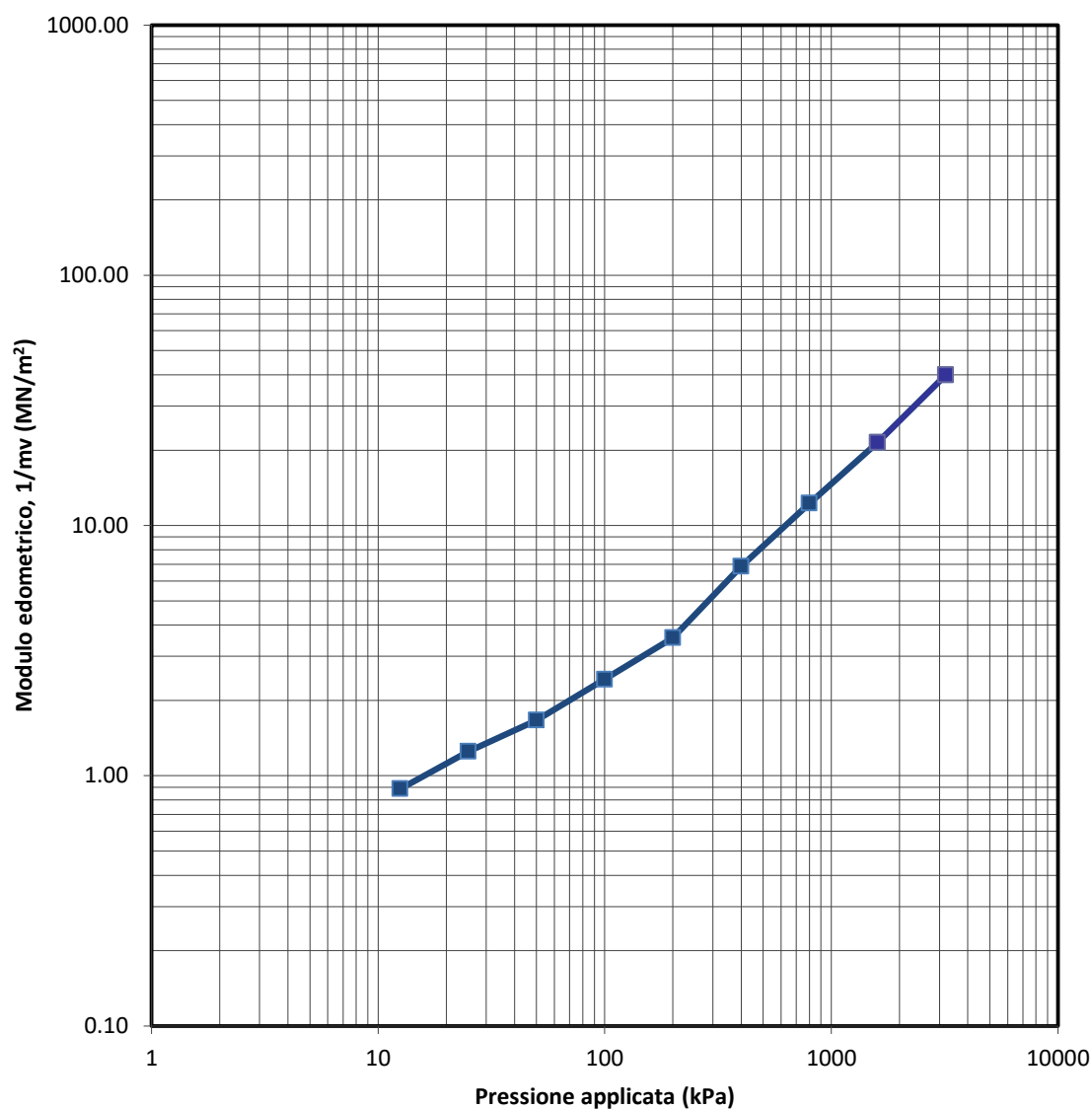
Campione: Cl1

Profondità: 3.50-4.00 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

Certificato n° 1066

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S3-DH

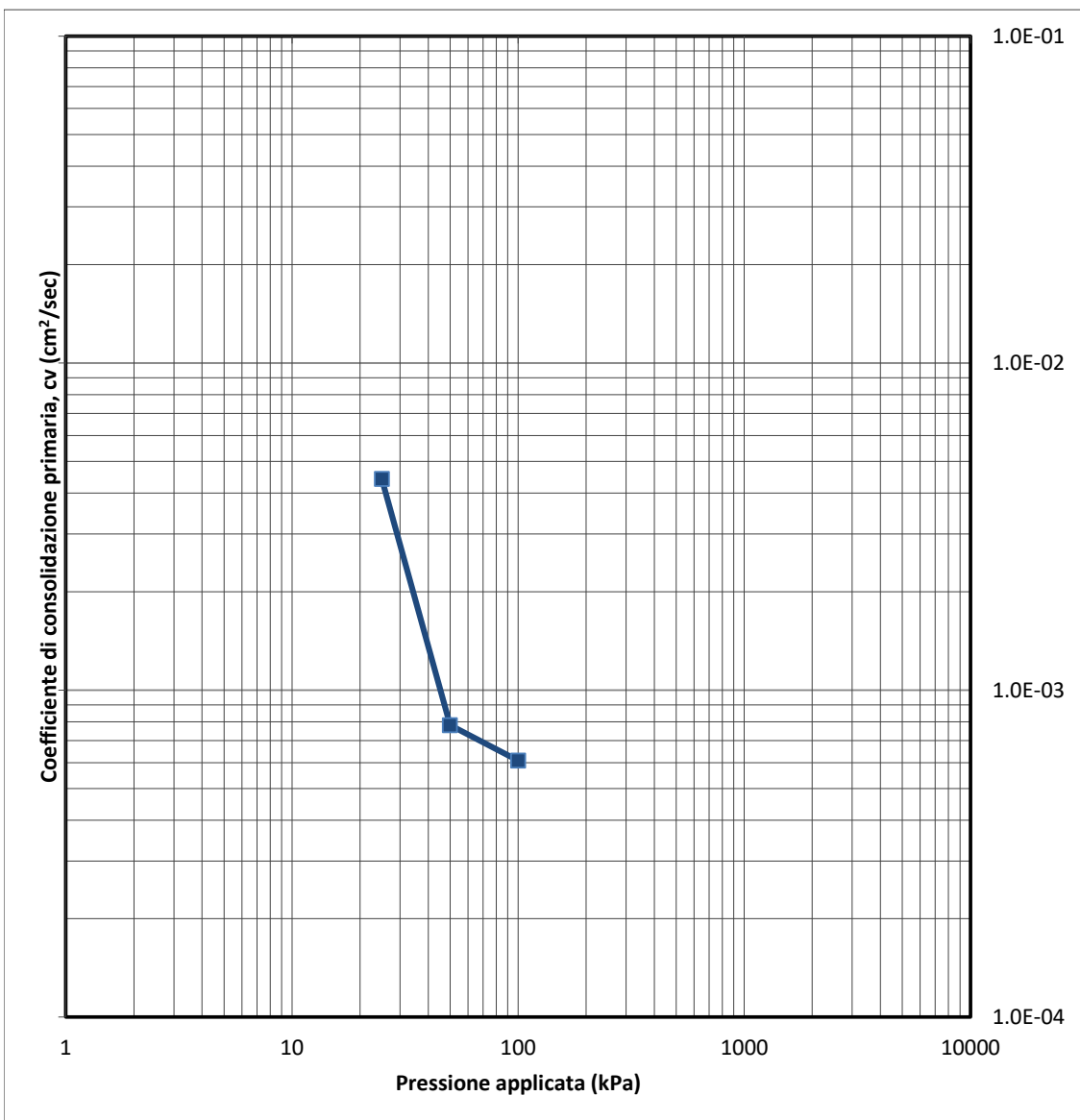
Campione: C11

Profondità: 3.50-4.00 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifica di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Lo Sperimentatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018

Pagina 5 di 5

Il Direttore del laboratorio

Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1066

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S3-DH

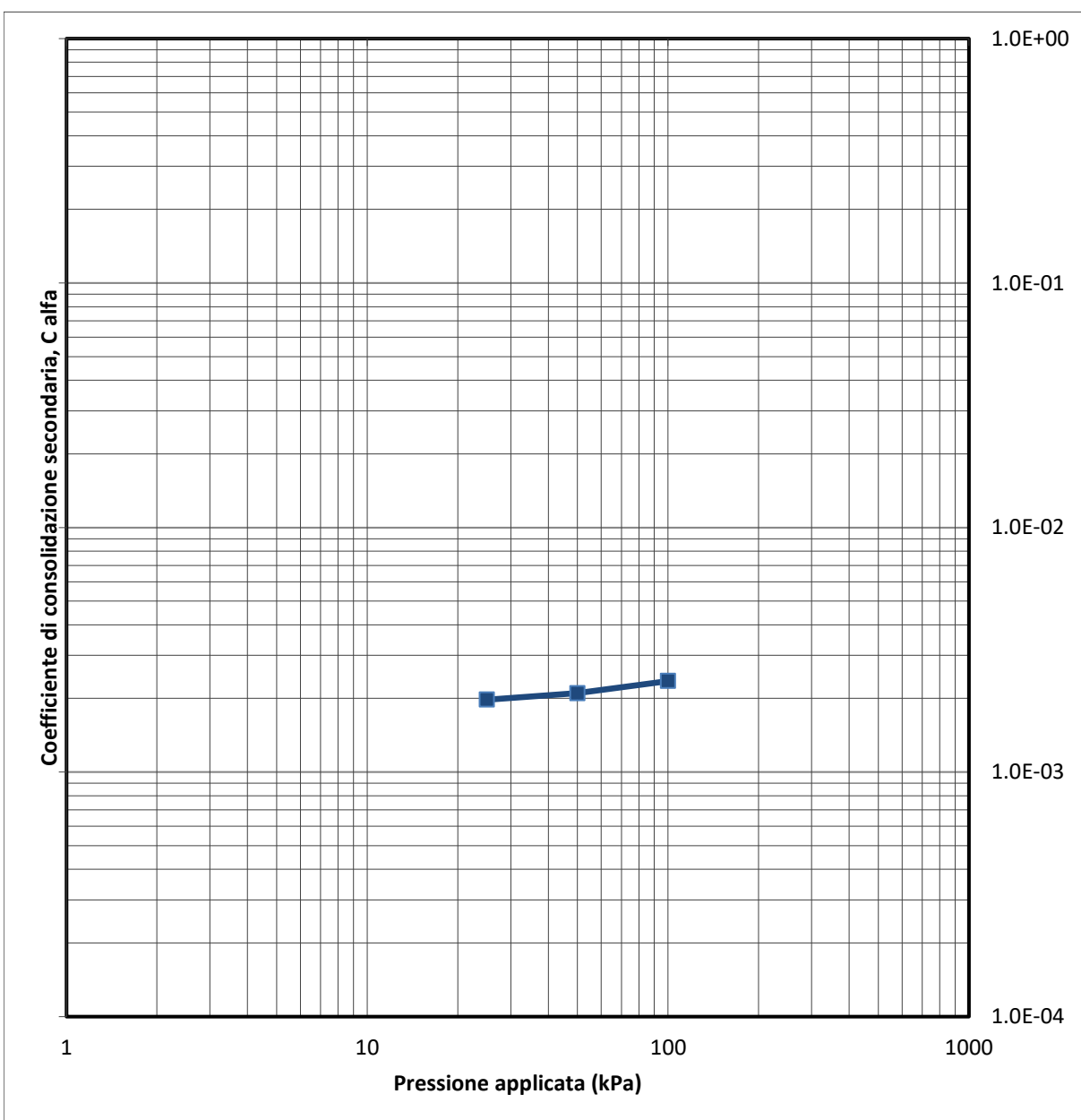
Campione: CI1

Profondità: 3.50-4.00 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Lo Spettatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018
Allegato 1

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

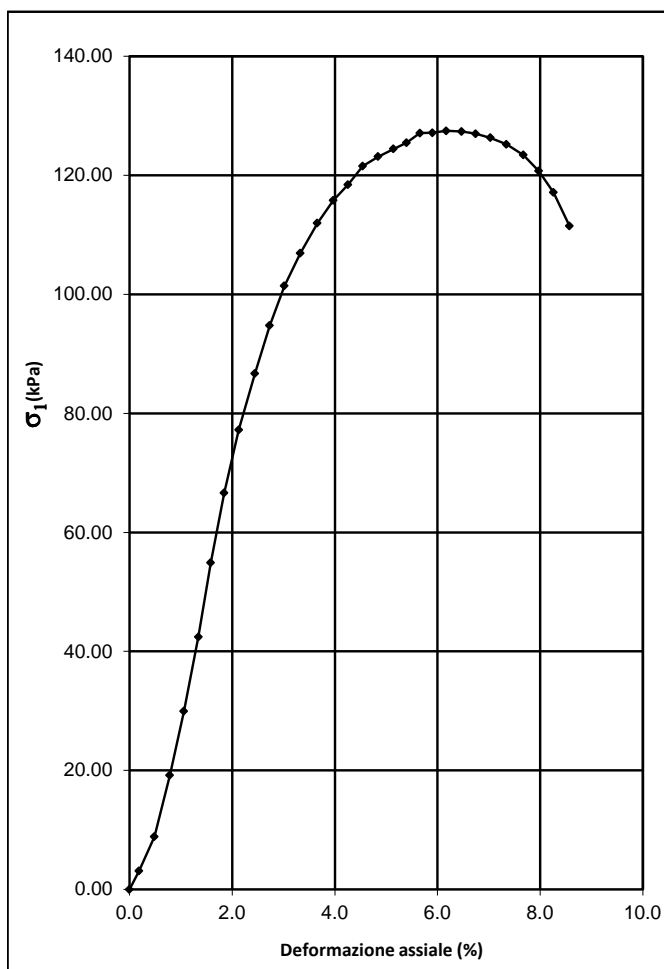
Data emissione: 20/03/2024

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE ELL

Certificato n° 1014

Committente: AIPO**Cantiere:** Argine Po Caorso**Località:** Caorso (PC)**Verbale:** 18**Data verbale:** 12/02/24**Sondaggio:** S3-DH**Campione:** CI1**Profondità:** 3.50-4.00 m**Data esecuzione prova:** 07/03/2024**Specifica di prova:** ASTM D2166-06**Rep:** 24/028

Altezza iniziale provino (mm)	70	Carico massimo cella (N)	10000
Diametro iniziale provino (mm)	35	Carico di rottura F (N)	130.7
Sezione iniziale provino (cm ²)	9.62	Deformazione assiale E (%)	6.17
Deformaz. assiale a rottura (mm)	4.32	Resistenza a compressione s (kPa)	127.46



E	σ_1	E	σ_1
%	kPa	%	kPa
0.00	0.00	8.57	111.47
0.19	3.11		
0.49	8.90		
0.79	19.18		
1.06	29.93		
1.34	42.45		
1.59	54.93		
1.84	66.62		
2.13	77.21		
2.44	86.70		
2.73	94.73		
3.01	101.41		
3.33	106.91		
3.66	111.95		
3.97	115.78		
4.26	118.42		
4.54	121.54		
4.84	123.14		
5.14	124.42		
5.40	125.46		
5.66	127.08		
5.90	127.15		
6.17	127.46		
6.47	127.35		
6.74	126.98		
7.03	126.30		
7.34	125.20		
7.67	123.41		
7.97	120.71		
8.26	117.10		

E = Deformazione assiale

 σ_1 = Sforzo assiale

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 1010

ANALISI GRANULOMETRICA

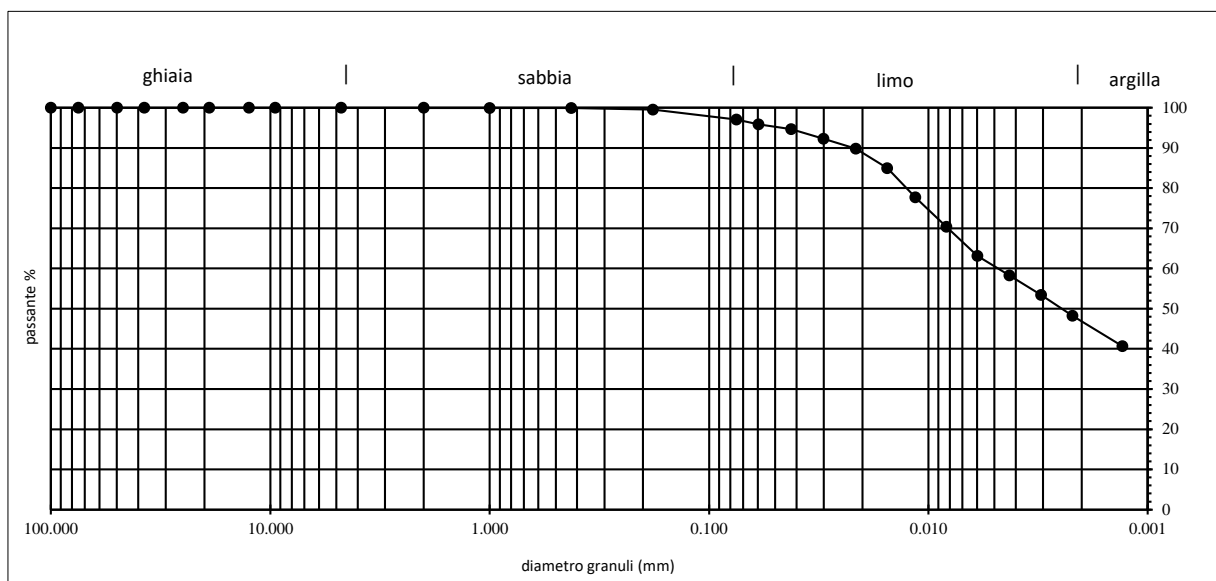
Committente: AIPO
 Cantiere: Argine Po Caorso
 Località: Caorso (PC)
 Verbale: 18
 Data verbale: 12/02/24
 Note:

Sondaggio: S3-DH
 Campione: C11
 Profondità: 3.50-4.00 m
 Data esecuzione: 08-15/03/2024
 Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
 Rep: 24/028

M (gr) = 282.46					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0,25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	0.00	0.00	0.00	100.00		
2.00	0.07	0.02	0.02	99.98		
1.00	0.01	0.00	0.03	99.97		
0.425	0.00	0.00	0.03	99.97		
0.180	1.15	0.41	0.44	99.56		
0.075	6.95	2.46	2.90	97.10		
Fondo	274.28					
					Peso spec. f<0,074 (Gs) =	2.78
					Costante K =	1.000

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	18.0	39.5	40.0	0.50	0.0596	39.50	98.77	95.91
1	18.0	39.0	39.5	0.50	0.0423	39.00	97.52	94.70
2	18.0	38.0	38.5	0.50	0.0301	38.00	95.02	92.27
4	18.0	37.0	37.5	0.50	0.0215	37.00	92.52	89.84
8	18.0	35.0	35.5	0.50	0.0154	35.00	87.52	84.98
15	18.0	32.0	32.5	0.50	0.0115	32.00	80.02	77.70
30	18.0	29.0	29.5	0.50	0.0083	29.00	72.51	70.41
60	18.0	26.0	26.5	0.50	0.0060	26.00	65.01	63.13
120	18.0	24.0	24.5	0.50	0.0043	24.00	60.01	58.27
240	18.0	22.0	22.5	0.50	0.0031	22.00	55.01	53.42
480	17.5	20.0	20.5	0.38	0.0022	19.88	49.70	48.26
1440	17.0	17.0	17.5	0.25	0.0013	16.75	41.88	40.67

Classificazione	USCS CL	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			0.00	2.90	50.57	46.53



Lo Spedimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Daniele Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 1011

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S3-DH

Campione: C11

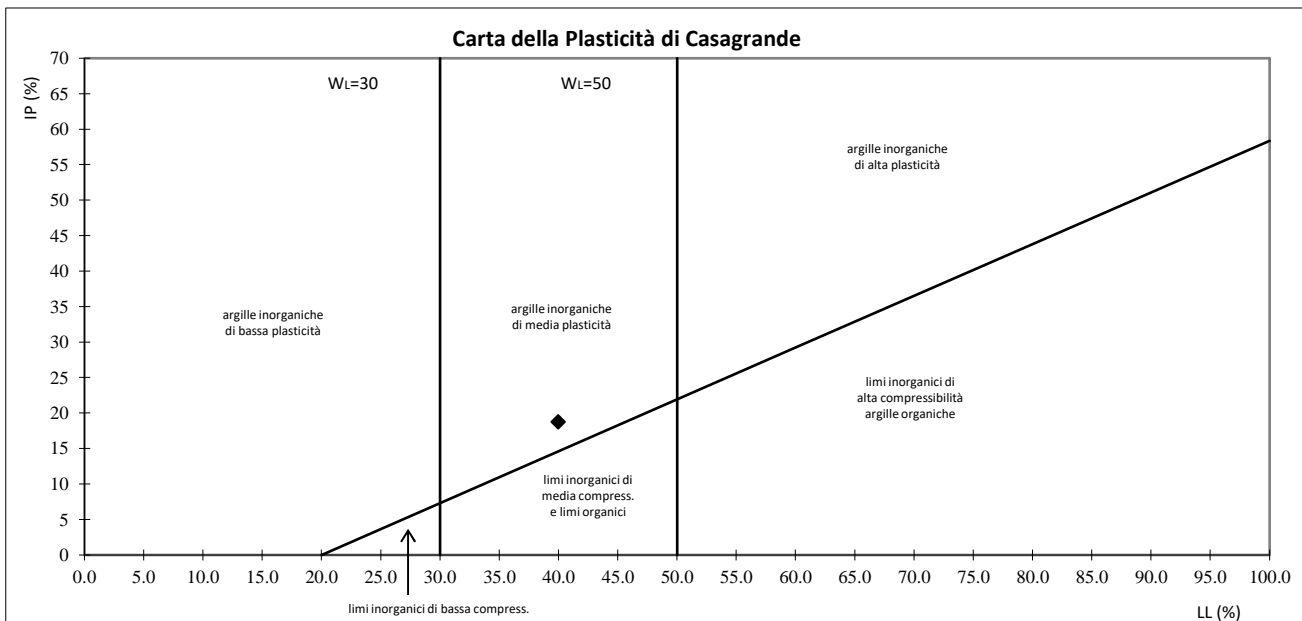
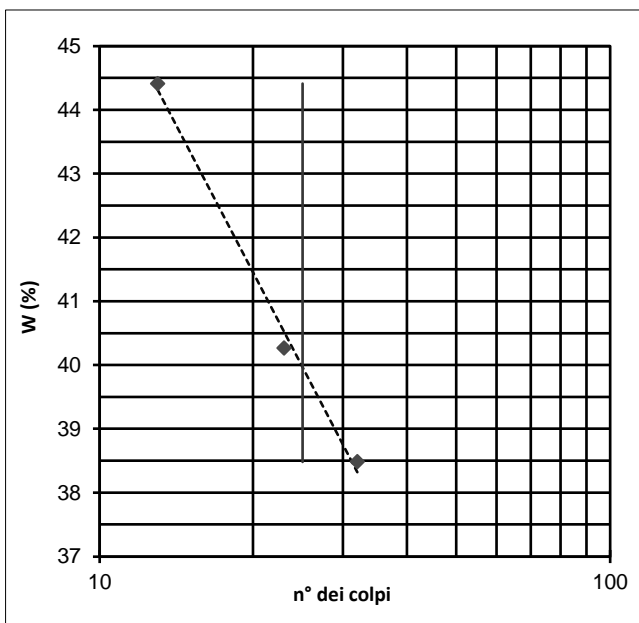
Profondità: 3.50-4.00 m

Data esecuzione: 11-12/03/2024

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 24/028

Limite liquido	LL (%) = 40.0		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	55.11	56.89	57.98
Massa secca + t (g)	52.01	53.27	54.17
Massa acqua contenuta (g)	3.10	3.62	3.81
Tara t (g)	45.03	44.28	44.27
Massa secca netta (g)	6.98	8.99	9.90
Contenuto d'acqua W (%)	44.41	40.27	38.48
Numero colpi	13	23	32
Limite plastico	LP (%) = 21.2		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	16.61	15.93	
Massa secca + t (g)	15.25	14.60	
Massa acqua contenuta (g)	1.36	1.33	
Tara t (g)	8.88	8.29	
Massa secca (g)	6.37	6.31	
Contenuto d'acqua W (%)	21.35	21.08	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 18.8		



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Danilo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	
Sondaggio - Campione	S3- DH - C11	Tipo provino Indisturbato
Certificato	1013 - 20/03/2024	
Peso specifico	2.78 (Misurato)	Provini sottoposti a prova immerso
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog	

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	3.70	3.75	3.80
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm ²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	23	21	21
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	92.3	92.9	92.9
Densità umida (kN/m ³)	19.67	19.46	19.51
Densità secca (kN/m ³)	16.02	16.12	16.11
Indice dei vuoti	0.703	0.692	0.693
Grado di saturazione (%)	90	83	85

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.005815	0.005946	0.006462
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	50	100	150
Tensione di taglio (kPa)	43	68	97
Spostamento orizzontale (mm)	1.45	2.61	2.72
Def. verticale (mm)	-0.117	-0.088	-0.095

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	25	22	22
Densità umida (kN/m ³)	19.97	19.91	20.25
Densità secca (kN/m ³)	16.00	16.36	16.56

Coesione (kPa)	15.4
Angolo di resistenza al taglio (°)	28.3

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	100

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippo

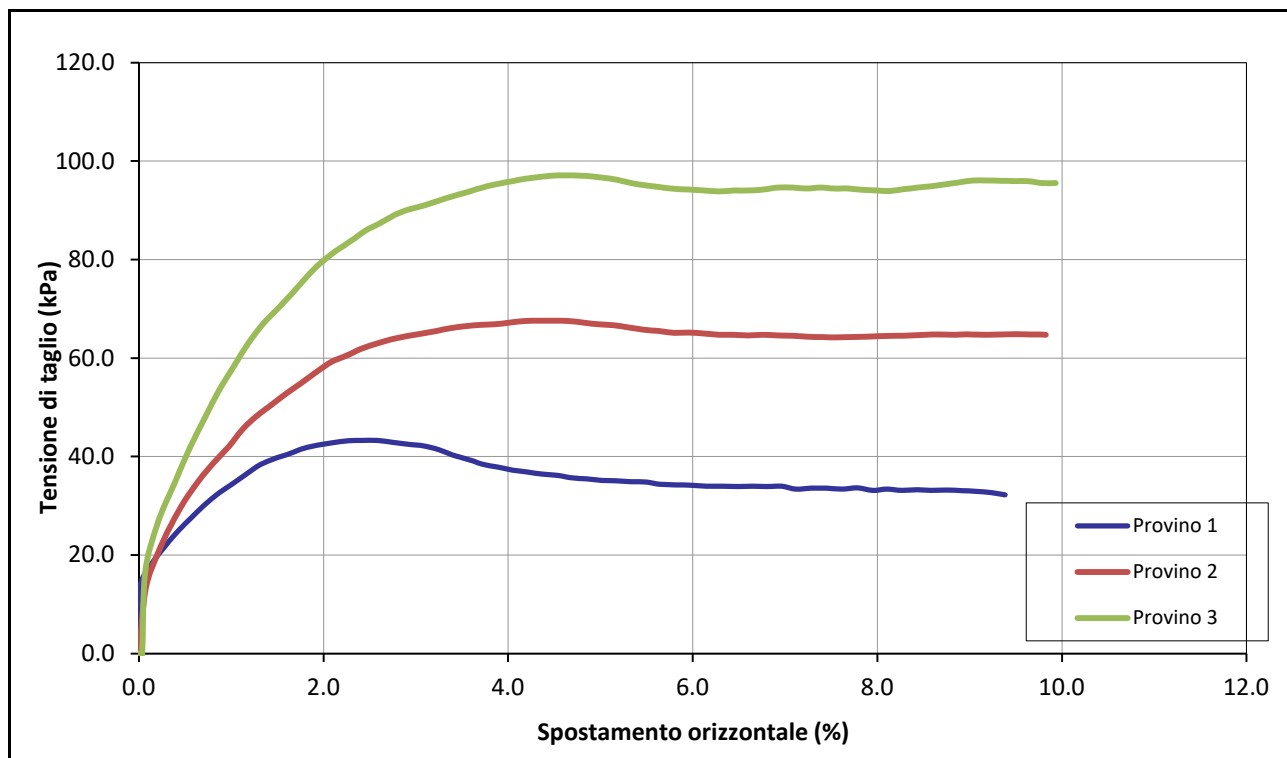
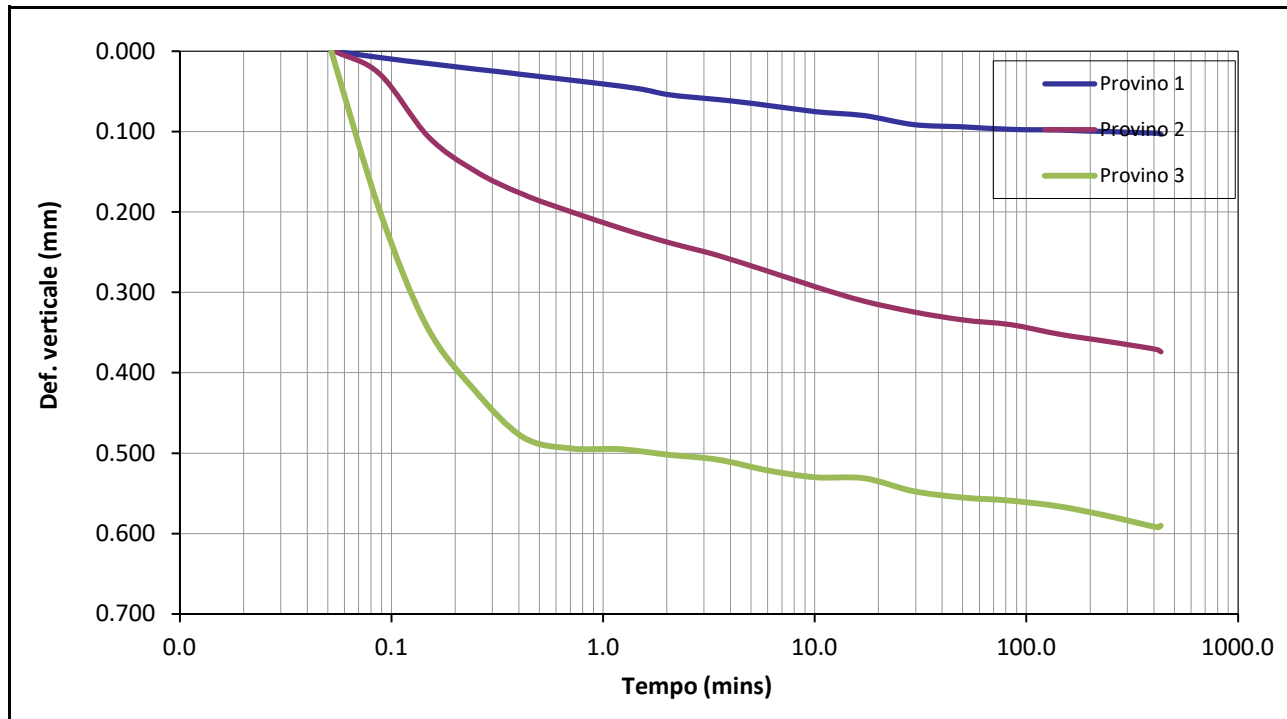
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S3- DH - C11		Profondità prelievo (m)	3.70, 3.75, 3.80



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Filippi

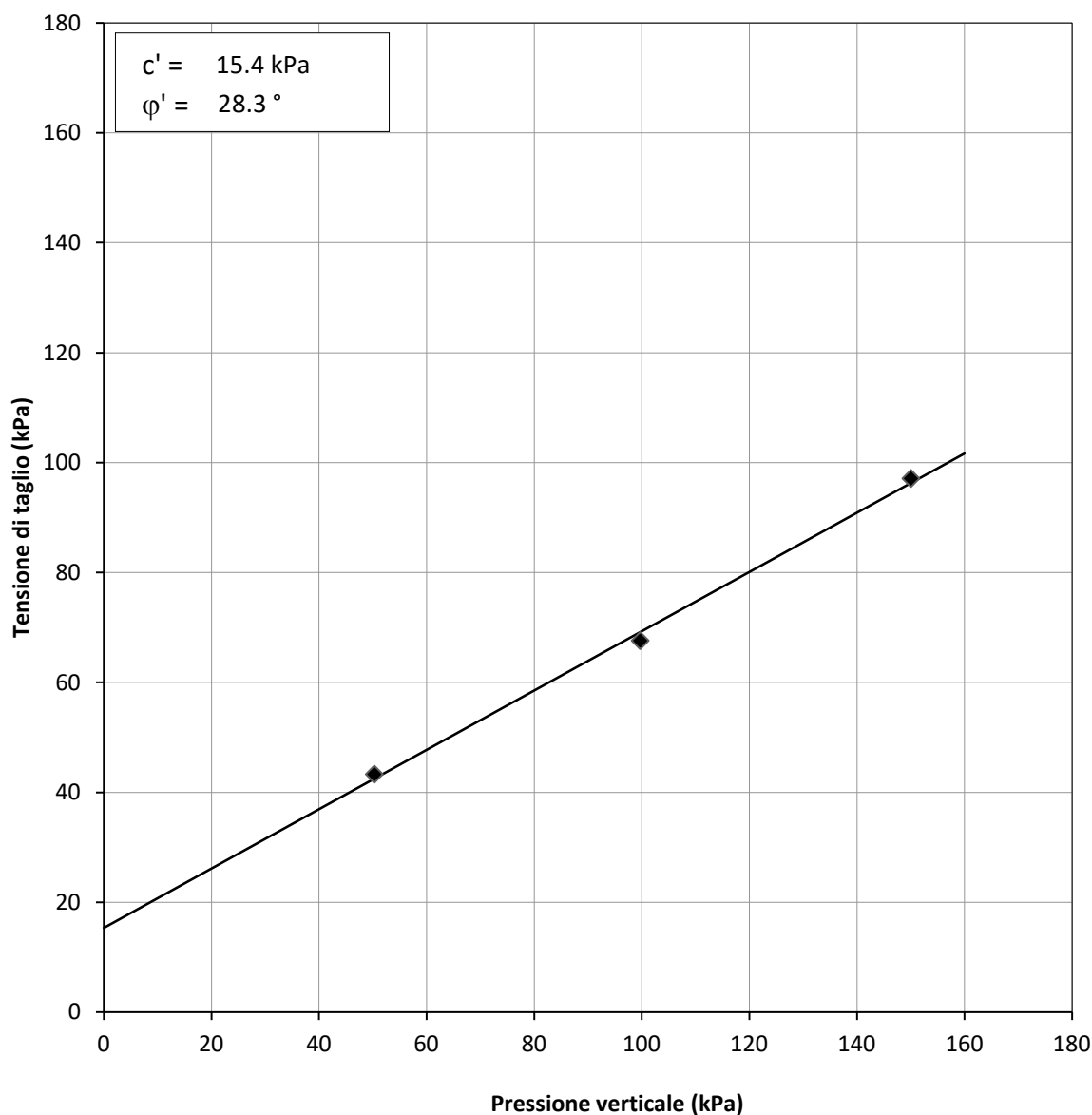
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S3- DH - C11		Profondità prelievo (m)	3.70, 3.75, 3.80



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S3- DH - C11	Profondità prelievo (m)	3.70

PROVINO 1

Pressione verticale (kPa) 50

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.01	0.316	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.316	0.00	15.0	0.000	0.00	15.0	5.3
30.00	0.316	0.00	20.2	0.000	0.00	20.2	7.1
45.00	0.317	0.01	40.1	0.001	0.01	40.1	14.2
60.00	0.322	0.09	52.5	0.006	0.09	52.5	18.6
75.00	0.330	0.17	61.7	0.014	0.17	61.7	21.8
90.00	0.360	0.26	70.9	0.044	0.26	70.9	25.1
105.00	0.359	0.34	78.0	0.043	0.34	78.0	27.6
120.00	0.362	0.42	84.9	0.046	0.42	84.9	30.0
135.00	0.383	0.52	92.2	0.067	0.52	92.2	32.6
150.00	0.383	0.61	97.5	0.067	0.61	97.5	34.5
165.00	0.396	0.70	103.2	0.080	0.70	103.2	36.5
180.00	0.396	0.79	108.5	0.080	0.79	108.5	38.4
195.00	0.396	0.88	111.9	0.080	0.88	111.9	39.6
210.00	0.396	0.98	114.8	0.080	0.98	114.8	40.6
225.00	0.399	1.07	117.8	0.083	1.07	117.8	41.7
240.00	0.399	1.17	119.8	0.083	1.17	119.8	42.4
255.00	0.399	1.26	121.0	0.083	1.26	121.0	42.8
270.00	0.399	1.36	122.2	0.083	1.36	122.2	43.2
285.00	0.399	1.45	122.4	0.083	1.45	122.4	43.3
300.00	0.398	1.55	122.3	0.082	1.55	122.3	43.3
315.00	0.398	1.65	121.3	0.082	1.65	121.3	42.9
330.00	0.398	1.75	120.2	0.082	1.75	120.2	42.5
345.00	0.398	1.85	119.2	0.082	1.85	119.2	42.2
360.00	0.398	1.95	117.0	0.082	1.95	117.0	41.4
375.00	0.398	2.04	114.0	0.082	2.04	114.0	40.3
390.00	0.398	2.15	111.2	0.082	2.15	111.2	39.3
405.00	0.397	2.23	108.8	0.081	2.23	108.8	38.5
420.00	0.397	2.33	107.1	0.081	2.33	107.1	37.9
435.00	0.397	2.43	105.3	0.081	2.43	105.3	37.2
450.00	0.397	2.53	104.2	0.081	2.53	104.2	36.9
465.00	0.397	2.62	103.0	0.081	2.62	103.0	36.4
480.00	0.397	2.72	102.3	0.081	2.72	102.3	36.2
495.00	0.397	2.82	100.8	0.081	2.82	100.8	35.7
510.00	0.397	2.91	100.3	0.081	2.91	100.3	35.5

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S3- DH - C11	Profondità prelievo (m)	3.70

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 50
------------------	-------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.397	3.01	99.4	0.081	3.01	99.4	35.2
540.00	0.397	3.10	99.2	0.081	3.10	99.2	35.1
555.00	0.397	3.20	98.7	0.081	3.20	98.7	34.9
570.00	0.397	3.30	98.4	0.081	3.30	98.4	34.8
585.00	0.396	3.39	97.2	0.080	3.39	97.2	34.4
600.00	0.396	3.49	96.9	0.080	3.49	96.9	34.3
615.00	0.396	3.59	96.6	0.080	3.59	96.6	34.2
630.00	0.396	3.69	96.1	0.080	3.69	96.1	34.0
645.00	0.396	3.79	96.1	0.080	3.79	96.1	34.0
660.00	0.396	3.89	95.9	0.080	3.89	95.9	33.9
675.00	0.396	3.99	96.1	0.080	3.99	96.1	34.0
690.00	0.396	4.08	95.9	0.080	4.08	95.9	33.9
705.00	0.396	4.18	96.0	0.080	4.18	96.0	34.0
720.00	0.395	4.27	94.5	0.079	4.27	94.5	33.4
735.00	0.395	4.37	94.9	0.079	4.37	94.9	33.6
750.00	0.395	4.47	94.9	0.079	4.47	94.9	33.6
765.00	0.395	4.57	94.4	0.079	4.57	94.4	33.4
780.00	0.395	4.67	95.1	0.079	4.67	95.1	33.6
795.00	0.394	4.77	93.7	0.078	4.77	93.7	33.1
810.00	0.394	4.86	94.4	0.078	4.86	94.4	33.4
825.00	0.394	4.96	93.7	0.078	4.96	93.7	33.1
840.00	0.394	5.06	94.0	0.078	5.06	94.0	33.2
855.00	0.394	5.15	93.7	0.078	5.15	93.7	33.1
870.00	0.394	5.25	93.9	0.078	5.25	93.9	33.2
885.00	0.394	5.35	93.6	0.078	5.35	93.6	33.1
900.00	0.394	5.44	93.1	0.078	5.44	93.1	32.9
915.00	0.394	5.54	92.4	0.078	5.54	92.4	32.7
929.14	0.394	5.63	91.1	0.078	5.63	91.1	32.2

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>	
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	<i>S3- DH - CI1</i>	Profondità prelievo (m)	3.75

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 100
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.868	0.00	8.5	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.880	0.04	45.7	0.012	0.04	37.2	13.2
30.00	0.893	0.12	65.7	0.025	0.12	57.2	20.2
45.00	0.906	0.21	82.6	0.038	0.21	74.1	26.2
60.00	0.918	0.30	96.3	0.050	0.30	87.8	31.1
75.00	0.930	0.39	108.2	0.062	0.39	99.7	35.3
90.00	0.941	0.49	118.3	0.073	0.49	109.8	38.8
105.00	0.950	0.58	127.4	0.082	0.58	118.9	42.1
120.00	0.954	0.68	137.5	0.086	0.68	129.0	45.6
135.00	0.960	0.77	145.0	0.092	0.77	136.5	48.3
150.00	0.963	0.87	151.7	0.095	0.87	143.2	50.6
165.00	0.965	0.96	158.1	0.097	0.96	149.6	52.9
180.00	0.969	1.06	163.9	0.101	1.06	155.4	55.0
195.00	0.970	1.15	170.1	0.102	1.15	161.6	57.2
210.00	0.971	1.25	176.0	0.103	1.25	167.5	59.2
225.00	0.973	1.35	179.5	0.105	1.35	171.0	60.5
240.00	0.973	1.45	183.6	0.105	1.45	175.1	61.9
255.00	0.973	1.55	186.5	0.105	1.55	178.0	63.0
270.00	0.973	1.64	188.9	0.105	1.64	180.4	63.8
285.00	0.973	1.74	190.7	0.105	1.74	182.2	64.4
300.00	0.973	1.84	192.3	0.105	1.84	183.8	65.0
315.00	0.973	1.94	193.7	0.105	1.94	185.2	65.5
330.00	0.973	2.03	195.4	0.105	2.03	186.9	66.1
345.00	0.973	2.13	196.5	0.105	2.13	188.0	66.5
360.00	0.973	2.22	197.3	0.105	2.22	188.8	66.8
375.00	0.981	2.31	197.6	0.113	2.31	189.1	66.9
390.00	0.981	2.41	198.5	0.113	2.41	190.0	67.2
405.00	0.981	2.51	199.5	0.113	2.51	191.0	67.6
420.00	0.980	2.61	199.6	0.112	2.61	191.1	67.6
435.00	0.980	2.70	199.6	0.112	2.70	191.1	67.6
450.00	0.980	2.79	199.4	0.112	2.79	190.9	67.5
465.00	0.980	2.89	198.5	0.112	2.89	190.0	67.2
480.00	0.980	2.99	197.6	0.112	2.99	189.1	66.9
495.00	0.980	3.08	197.0	0.112	3.08	188.5	66.7
510.00	0.980	3.18	195.8	0.112	3.18	187.3	66.2

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>	
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	<i>S3- DH - CI1</i>	Profondità prelievo (m)	3.75

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 100

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.980	3.28	194.5	0.112	3.28	186.0	65.8
540.00	0.980	3.38	193.7	0.112	3.38	185.2	65.5
555.00	0.980	3.48	192.7	0.112	3.48	184.2	65.1
570.00	0.980	3.58	192.8	0.112	3.58	184.3	65.2
585.00	0.980	3.67	192.3	0.112	3.67	183.8	65.0
600.00	0.980	3.77	191.6	0.112	3.77	183.1	64.8
615.00	0.980	3.86	191.5	0.112	3.86	183.0	64.7
630.00	0.980	3.96	191.2	0.112	3.96	182.7	64.6
645.00	0.980	4.05	191.5	0.112	4.05	183.0	64.7
660.00	0.980	4.15	191.2	0.112	4.15	182.7	64.6
675.00	0.980	4.25	190.9	0.112	4.25	182.4	64.5
690.00	0.980	4.35	190.4	0.112	4.35	181.9	64.3
705.00	0.980	4.44	190.2	0.112	4.44	181.7	64.3
720.00	0.980	4.53	190.0	0.112	4.53	181.5	64.2
735.00	0.980	4.63	190.3	0.112	4.63	181.8	64.3
750.00	0.980	4.73	190.4	0.112	4.73	181.9	64.3
765.00	0.980	4.82	190.8	0.112	4.82	182.3	64.5
780.00	0.980	4.92	190.9	0.112	4.92	182.4	64.5
795.00	0.980	5.02	191.1	0.112	5.02	182.6	64.6
810.00	0.980	5.11	191.6	0.112	5.11	183.1	64.8
825.00	0.980	5.21	191.7	0.112	5.21	183.2	64.8
840.00	0.980	5.31	191.6	0.112	5.31	183.1	64.8
855.00	0.980	5.41	191.8	0.112	5.41	183.3	64.8
870.00	0.981	5.51	191.5	0.113	5.51	183.0	64.7
885.00	0.981	5.60	191.7	0.113	5.60	183.2	64.8
900.00	0.981	5.70	191.9	0.113	5.70	183.4	64.9
915.00	0.981	5.80	191.7	0.113	5.80	183.2	64.8
929.91	0.981	5.90	191.6	0.113	5.90	183.1	64.8

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S3- DH - CI1	Profondità prelievo (m)	3.8

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 150

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.02	0.888	0.00	19.8	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.886	0.02	19.3	-0.002	0.02	-0.5	-0.2
30.00	0.893	0.04	65.9	0.005	0.04	46.1	16.3
45.00	0.910	0.12	94.4	0.022	0.12	74.6	26.4
60.00	0.928	0.23	117.6	0.040	0.23	97.8	34.6
75.00	0.932	0.33	137.9	0.044	0.33	118.1	41.8
90.00	0.938	0.43	155.6	0.050	0.43	135.8	48.0
105.00	0.943	0.52	170.8	0.055	0.52	151.0	53.4
120.00	0.948	0.62	185.2	0.060	0.62	165.4	58.5
135.00	0.952	0.71	197.8	0.064	0.71	178.0	63.0
150.00	0.953	0.80	208.5	0.065	0.80	188.7	66.7
165.00	0.957	0.91	218.5	0.069	0.91	198.7	70.3
180.00	0.982	1.00	227.0	0.094	1.00	207.2	73.3
195.00	0.983	1.09	236.1	0.095	1.09	216.3	76.5
210.00	0.983	1.18	244.0	0.095	1.18	224.2	79.3
225.00	0.992	1.28	250.9	0.104	1.28	231.1	81.7
240.00	0.994	1.38	256.8	0.106	1.38	237.0	83.8
255.00	0.994	1.47	262.6	0.106	1.47	242.8	85.9
270.00	0.994	1.56	266.6	0.106	1.56	246.8	87.3
285.00	0.994	1.66	271.5	0.106	1.66	251.7	89.0
300.00	0.993	1.75	274.7	0.105	1.75	254.9	90.2
315.00	0.993	1.86	277.3	0.105	1.86	257.5	91.1
330.00	0.994	1.95	279.9	0.106	1.95	260.1	92.0
345.00	0.993	2.04	282.4	0.105	2.04	262.6	92.9
360.00	0.994	2.13	284.7	0.106	2.13	264.9	93.7
375.00	0.994	2.24	287.6	0.106	2.24	267.8	94.7
390.00	0.994	2.34	289.6	0.106	2.34	269.8	95.4
405.00	0.994	2.43	291.1	0.106	2.43	271.3	96.0
420.00	0.994	2.52	292.5	0.106	2.52	272.7	96.4
435.00	0.993	2.62	293.6	0.105	2.62	273.8	96.8
450.00	0.993	2.72	294.3	0.105	2.72	274.5	97.1
465.00	0.992	2.82	294.3	0.104	2.82	274.5	97.1
480.00	0.993	2.92	293.9	0.105	2.92	274.1	96.9
495.00	0.994	3.01	293.1	0.106	3.01	273.3	96.7
510.00	0.993	3.10	292.0	0.105	3.10	272.2	96.3

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S3- DH - CI1	Profondità prelievo (m)	3.8

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 150

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.997	3.20	289.9	0.109	3.20	270.1	95.5
540.00	0.993	3.29	288.7	0.105	3.29	268.9	95.1
555.00	0.993	3.39	287.5	0.105	3.39	267.7	94.7
570.00	0.993	3.48	286.6	0.105	3.48	266.8	94.4
585.00	0.993	3.57	286.2	0.105	3.57	266.4	94.2
600.00	0.992	3.67	285.7	0.104	3.67	265.9	94.0
615.00	0.992	3.77	285.2	0.104	3.77	265.4	93.9
630.00	0.992	3.87	285.7	0.104	3.87	265.9	94.0
645.00	0.992	3.96	285.7	0.104	3.96	265.9	94.0
660.00	0.992	4.06	286.2	0.104	4.06	266.4	94.2
675.00	0.992	4.15	287.3	0.104	4.15	267.5	94.6
690.00	0.992	4.25	287.3	0.104	4.25	267.5	94.6
705.00	0.994	4.34	286.9	0.106	4.34	267.1	94.5
720.00	0.994	4.43	287.3	0.106	4.43	267.5	94.6
735.00	0.994	4.52	286.8	0.106	4.52	267.0	94.4
750.00	0.994	4.61	286.8	0.106	4.61	267.0	94.4
765.00	0.997	4.70	286.1	0.109	4.70	266.3	94.2
780.00	0.998	4.79	285.7	0.110	4.79	265.9	94.0
795.00	1.000	4.88	285.4	0.112	4.88	265.6	93.9
810.00	1.003	4.97	286.4	0.115	4.97	266.6	94.3
825.00	1.005	5.06	287.3	0.117	5.06	267.5	94.6
840.00	1.007	5.15	288.2	0.119	5.15	268.4	94.9
855.00	1.008	5.24	289.2	0.120	5.24	269.4	95.3
870.00	1.011	5.33	290.3	0.123	5.33	270.5	95.7
885.00	1.014	5.42	291.5	0.126	5.42	271.7	96.1
900.00	1.020	5.51	291.4	0.132	5.51	271.6	96.1
915.00	1.025	5.60	291.3	0.137	5.60	271.5	96.0
929.16	1.028	5.69	291.1	0.140	5.69	271.3	96.0
945.00	1.032	5.78	291.0	0.144	5.78	271.2	95.9
960.00	1.036	5.87	290.0	0.148	5.87	270.2	95.6
975.00	1.040	5.96	290.0	0.152	5.96	270.2	95.6

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 1012

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S3-DH
Campione: C11
Profondità: 3.50-4.00 m
Data esecuzione: 07-08/03/2024
Specifiche di prova: ASTM e BS
Rep: 24/028

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	23.59
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	1304.58	574.49	652.33
Massa lorda secca (g)	1051.20	471.69	531.14
Massa acqua contenuta (g)	253.38	102.80	121.19
Tara (g)	15.82	18.21	18.20
Massa netta secca (g)	1035.38	453.48	512.94
Contenuto d'acqua W (%)	24.47	22.67	23.63

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) =	19.55
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	156.44	157.94	156.91
Massa dello stampo (g)	43.05	45.74	44.43
Massa terreno netta umida (g)	113.39	112.20	112.48
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m ³)	19.67	19.46	19.51

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) =	2.78
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm ³)	542.08	229.85	
Massa picnometro (g)	248.94	130.90	
Massa picnometro + terra (g)	298.94	155.90	
Massa terra netta (g)	50.00	25.00	
Massa picn. + terra + acqua (g)	823.07	376.69	
Massa terra + acqua (g)	574.13	245.79	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m ³)	2.786	2.759	
Temperatura (°C)	13	13	
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9994	0.9994	
Costante K	1.001202164	1.001202164	
Peso specifico T = 20°C	2.789	2.763	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE		
Contenuto d'acqua naturale	W (%)	23.59
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	19.55
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	15.81
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	20.12
Peso specifico dei grani	Gs (Mg/m ³)	2.78
Porosità	n (%)	43.03
Indice dei pori	e	0.76
Grado di saturazione	Sr (%)	86.71

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

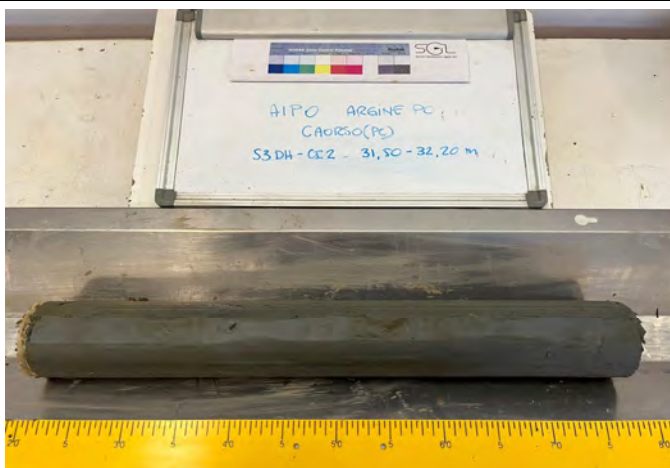
Certificato n° 1015

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: AIPO	Sondaggio: S3DH
Cantiere: Argine Po Caorso	Campione: CI2
Località: Caorso (PC)	Profondità: 31.50-32.20 m
Verbale: 18	Data esecuzione: 06/03/2024
Data verbale: 12/02/24	Specifica di prova: ASTM D2488-09a- D4648-10
Note:	Rep: 24/028

Contenitore del campione	X	Inox		PVC
		Vetro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimaneggiato

FOTO DEL CAMPIONE



Descrizione del campione	Qualità del campione: Q5
Campione di 59 cm di lunghezza. Argilla limosa con rara sabbia; colore grigio.	

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
		kPa		kPa
	0-10	35	TG	220
	10-20	40	TG	300
	20-30	55	TG	310
	30-40	50		300
	40-50	50	ELL	280
	50-60	45		300
	60-70			
	70-80			
	80-90			

Lo Sperimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

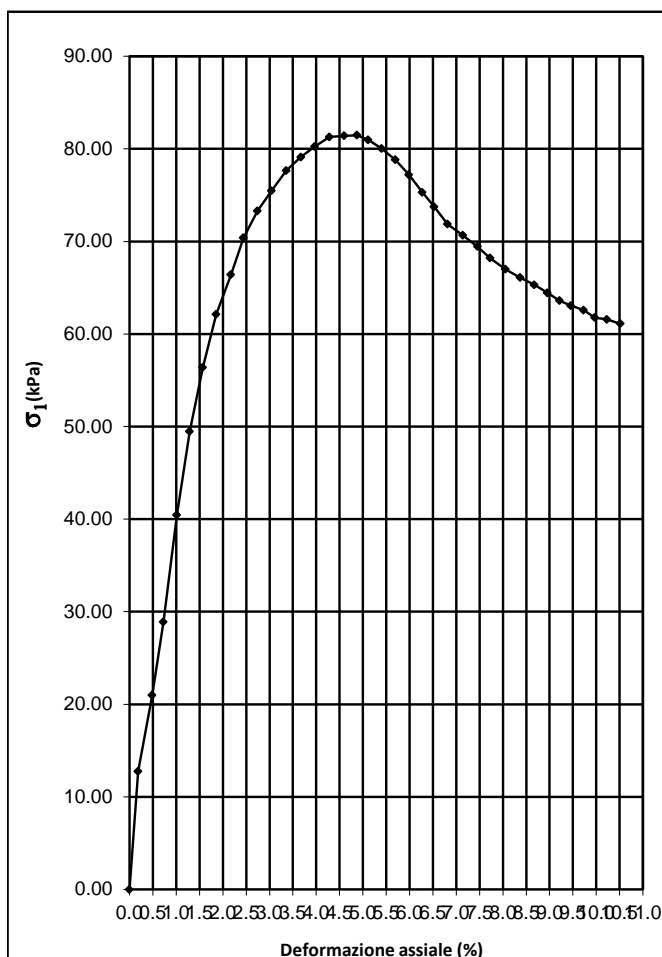
Data emissione: 20/03/2024

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE ELL

Certificato n° 1020

Committente: AIPO**Cantiere: Argine Po Caorso****Località: Caorso (PC)****Verbale: 18****Data verbale: 12/02/24****Sondaggio: S3DH****Campione: CI2****Profondità: 31.50-32.20 m****Data esecuzione prova: 08/03/2024****Specifica di prova: ASTM D2166-06****Rep: 24/028**

Altezza iniziale provino (mm)	70	Carico massimo cella (N)	10000
Diametro iniziale provino (mm)	35	Carico di rottura F (N)	82.40
Sezione iniziale provino (cm ²)	9.62	Deformazione assiale E (%)	4.87
Deformaz. assiale a rottura (mm)	3.41	Resistenza a compressione s (kPa)	81.47



E	σ_1	E	σ_1
%	kPa	%	kPa
0.00	0.00	8.67	65.31
0.19	12.76	8.96	64.44
0.49	21.00	9.21	63.60
0.73	28.89	9.46	63.05
1.01	40.43	9.73	62.58
1.29	49.45	9.97	61.76
1.57	56.37	10.23	61.58
1.86	62.12	10.51	61.11
2.17	66.40		
2.44	70.37		
2.74	73.29		
3.04	75.48		
3.36	77.65		
3.67	79.10		
3.97	80.25		
4.29	81.28		
4.60	81.41		
4.87	81.47		
5.11	80.97		
5.40	80.04		
5.70	78.80		
5.99	77.20		
6.27	75.31		
6.53	73.74		
6.81	71.87		
7.14	70.65		
7.46	69.45		
7.73	68.19		
8.06	66.99		
8.37	66.09		

E = Deformazione assiale

 σ_1 = Sforzo assiale

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 1016

ANALISI GRANULOMETRICA

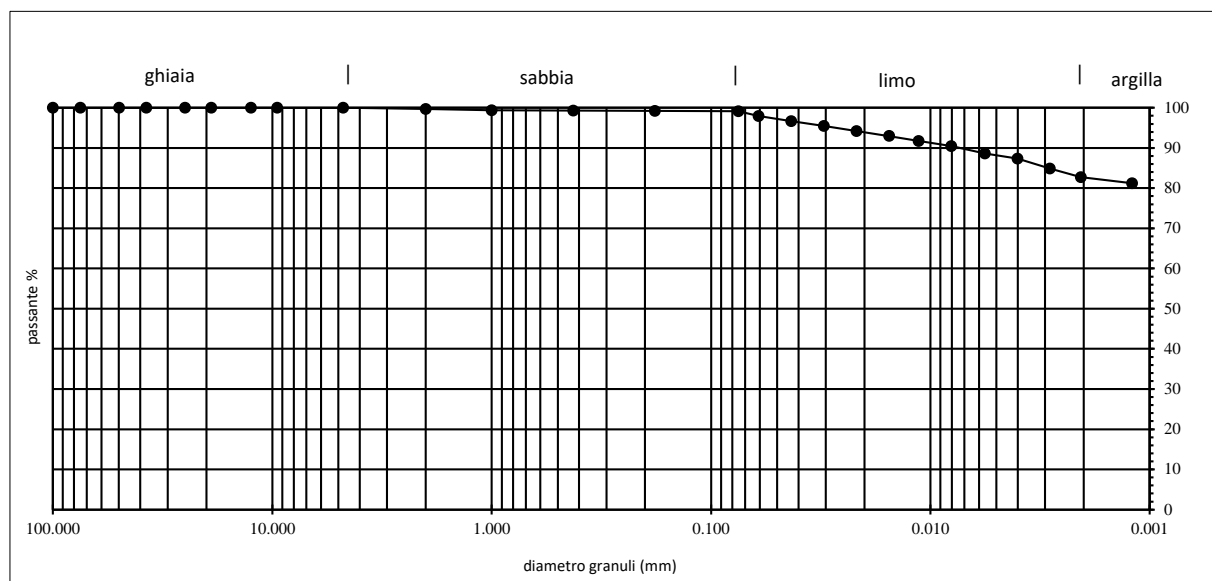
Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S3DH
Campione: C12
Profondità: 31.50-32.20 m
Data esecuzione: 11-15/03/2024
Specifiche di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

M (gr) = 273.96					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	0.00	0.00	0.00	100.00		
2.00	0.84	0.31	0.31	99.69		
1.00	0.80	0.29	0.60	99.40	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.71 1.000
0.425	0.19	0.07	0.67	99.33		
0.180	0.26	0.09	0.76	99.24		
0.075	0.26	0.09	0.86	99.14		
Fondo	271.61					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	18.0	39.5	40.0	0.50	0.0608	39.50	98.77	97.92
1	18.0	39.0	39.5	0.50	0.0431	39.00	97.52	96.68
2	18.0	38.5	39.0	0.50	0.0306	38.50	96.27	95.44
4	18.0	38.0	38.5	0.50	0.0217	38.00	95.02	94.20
8	18.0	37.5	38.0	0.50	0.0154	37.50	93.77	92.96
15	18.0	37.0	37.5	0.50	0.0113	37.00	92.52	91.72
30	18.0	36.5	37.0	0.50	0.0080	36.50	91.27	90.49
60	19.0	35.5	36.0	0.75	0.0056	35.75	89.39	88.63
120	19.0	35.0	35.5	0.75	0.0040	35.25	88.14	87.39
240	19.0	34.0	34.5	0.75	0.0029	34.25	85.64	84.91
480	17.5	33.5	34.0	0.38	0.0021	33.38	83.45	82.74
1440	17.0	33.0	33.5	0.25	0.0012	32.75	81.89	81.19

Classificazione	USCS CH	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			0.00	0.86	16.52	82.63



Lo Spedimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Daniele Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 1017

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S3DH

Campione: CI2

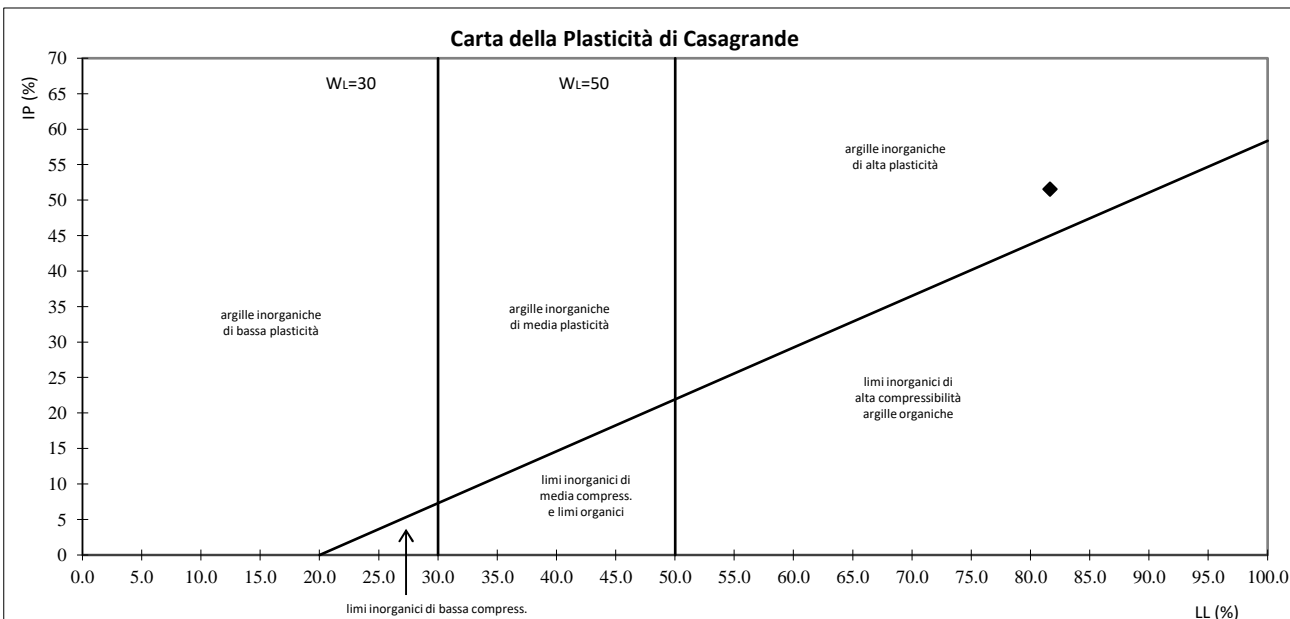
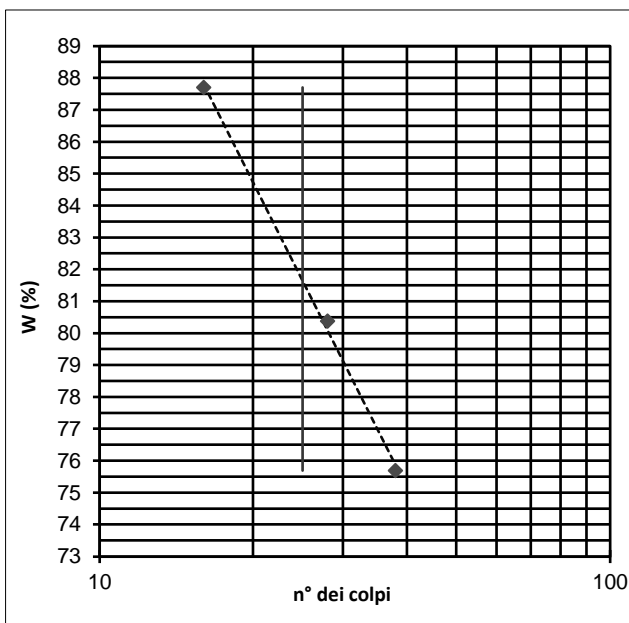
Profondità: 31.50-32.20 m

Data esecuzione: 18-19/03/2024

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 24/028

Limite liquido	LL (%) = 81.7		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	61.95	55.27	58.47
Massa secca + t (g)	55.96	50.52	53.02
Massa acqua contenuta (g)	5.99	4.75	5.45
Tara t (g)	49.13	44.61	45.82
Massa secca netta (g)	6.83	5.91	7.20
Contenuto d'acqua W (%)	87.70	80.37	75.69
Numero colpi	16	28	38
Limite plastico	LP (%) = 30.1		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	17.43	17.88	
Massa secca + t (g)	15.46	15.83	
Massa acqua contenuta (g)	1.97	2.05	
Tara t (g)	8.91	9.02	
Massa secca (g)	6.55	6.81	
Contenuto d'acqua W (%)	30.08	30.10	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 51.6		



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Danilo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	
Sondaggio - Campione	S3DH - C12	Tipo provino Indisturbato
Certificato	1019 - 20/03/2024	
Peso specifico	2.71 (Misurato)	Provini sottoposti a prova immerso
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog	

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	31.50	31.60	31.70
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm ²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	33	32	32
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	77.3	77.6	79.3
Densità umida (kN/m ³)	17.86	17.75	18.11
Densità secca (kN/m ³)	13.40	13.46	13.76
Indice dei vuoti	0.983	0.975	0.932
Grado di saturazione (%)	92	89	92

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006459	0.005822	0.006338
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	400	500	600
Tensione di taglio (kPa)	167	217	242
Spostamento orizzontale (mm)	1.80	2.25	2.09
Def. verticale (mm)	-0.069	0.071	0.022

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	35	28	30
Densità umida (kN/m ³)	19.58	20.96	20.38
Densità secca (kN/m ³)	14.54	16.34	15.66

Coesione (kPa)	22.3
Angolo di resistenza al taglio (°)	20.5

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	100

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

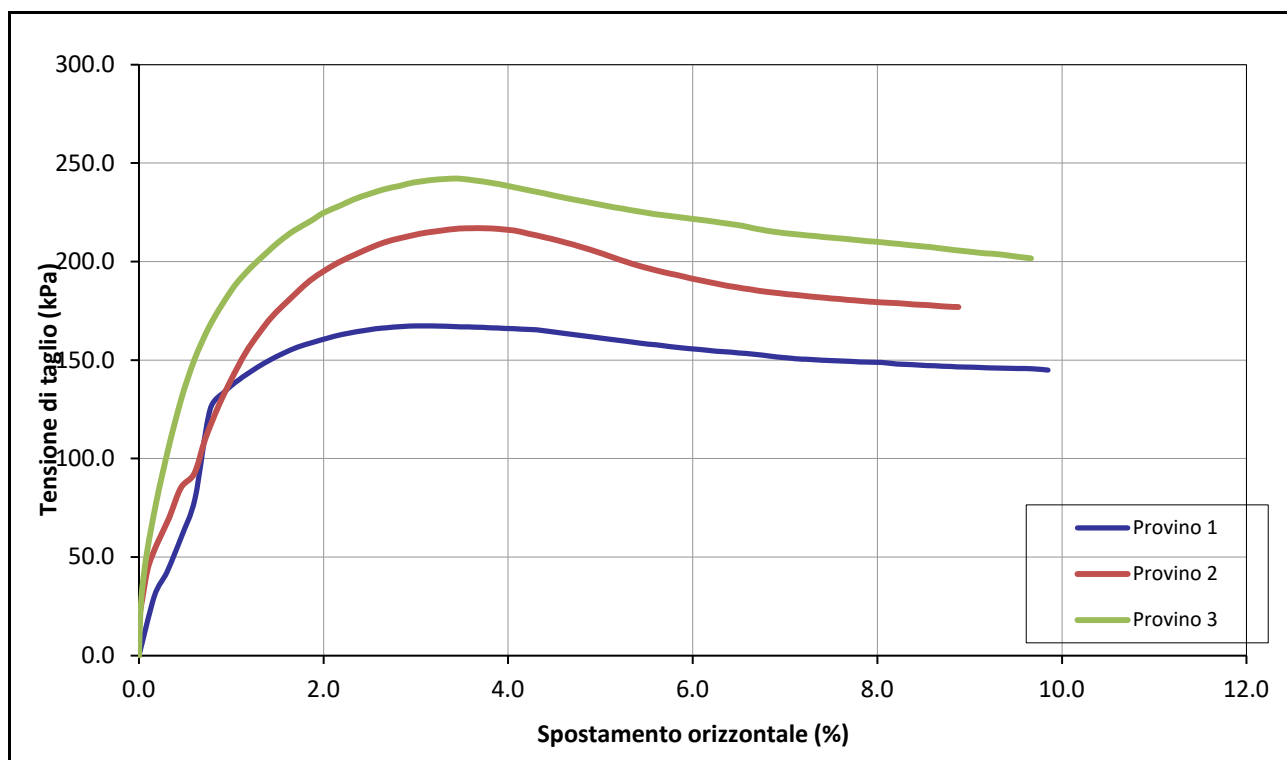
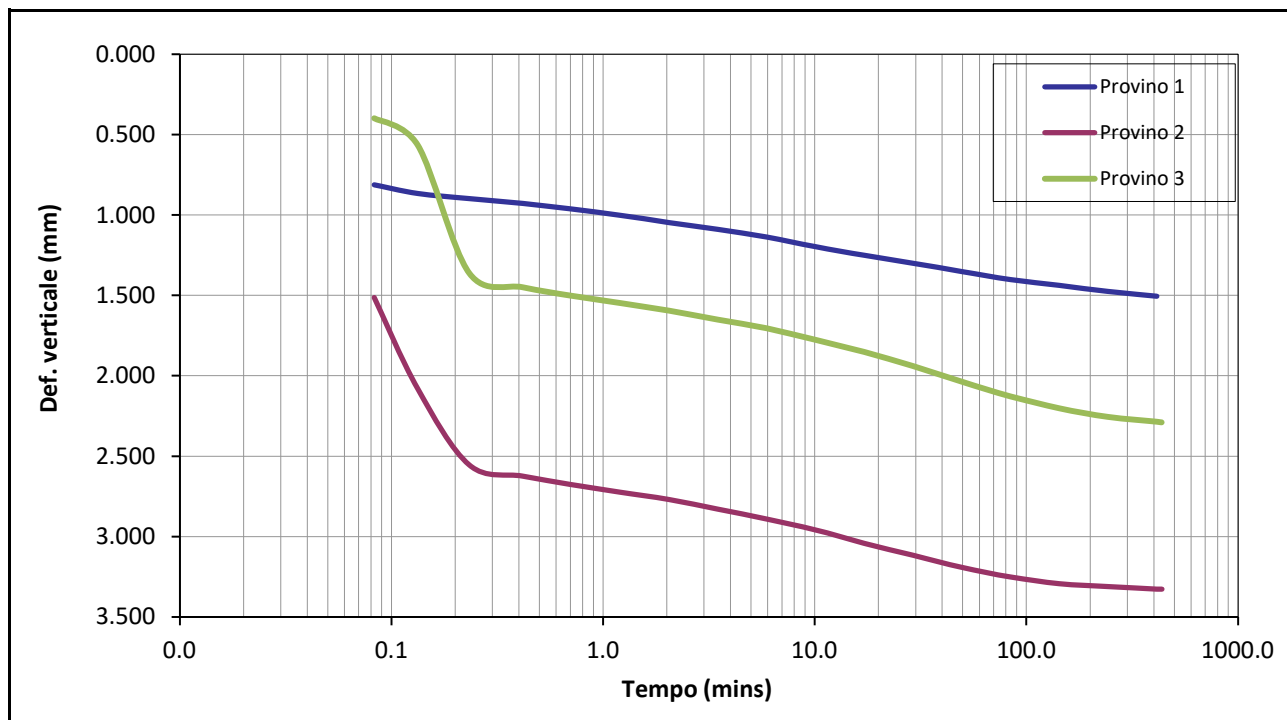
 Dr.  Filippi

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S3DH - C12		Profondità prelievo (m)	31.50, 31.60, 31.70



Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore di Laboratorio

Dr. *[Signature]* Filippi

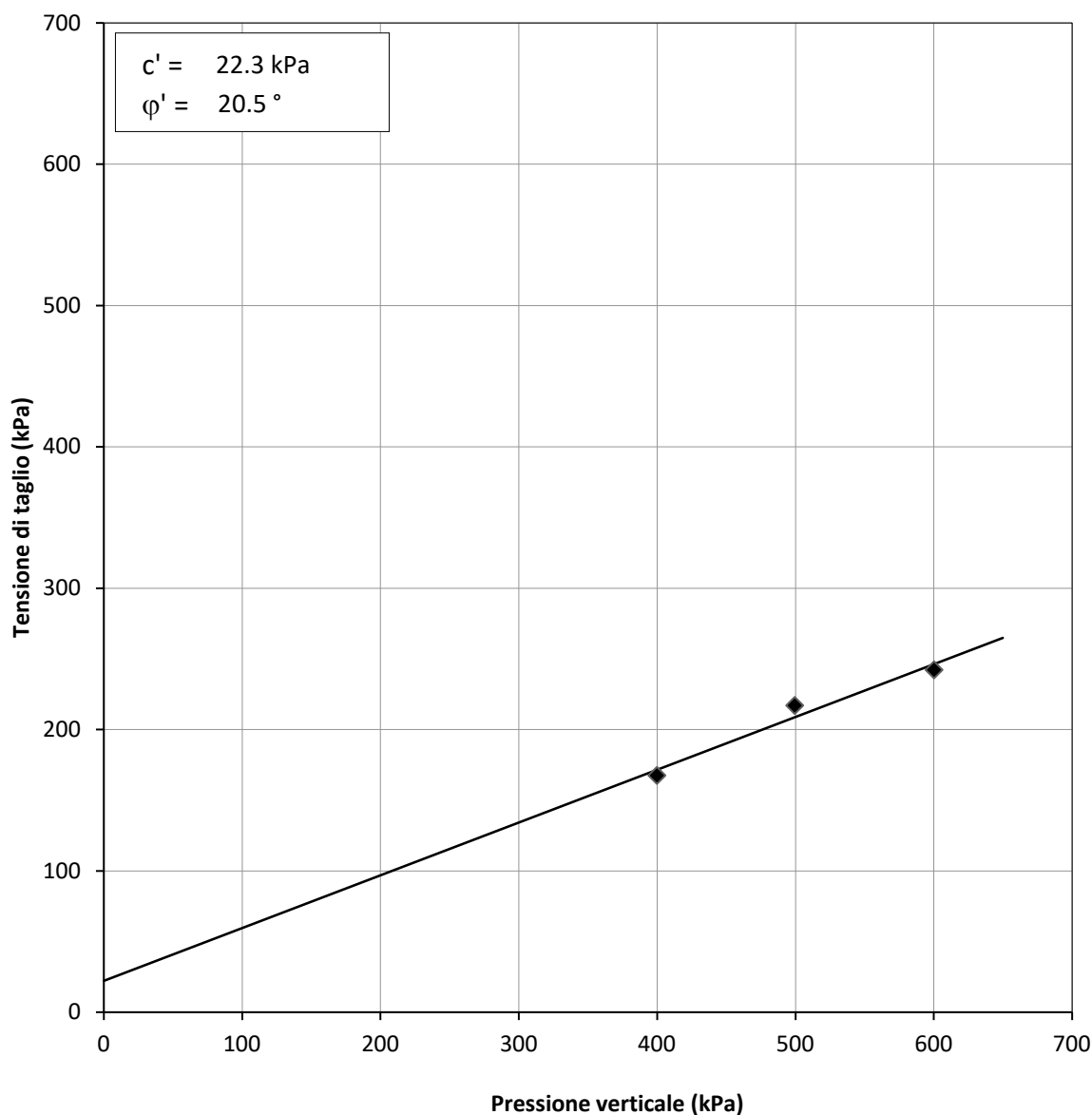
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S3DH - C12		Profondità prelievo (m)	31.50, 31.60, 31.70



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S3DH - C12	Profondità prelievo (m)	31.50

PROVINO 1

Pressione verticale (kPa) 400

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.014	0.03	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.020	0.13	85.2	0.006	0.10	85.2	30.1
30.00	0.023	0.21	120.3	0.009	0.18	120.3	42.5
45.00	0.030	0.31	171.0	0.016	0.28	171.0	60.5
60.00	0.039	0.39	225.0	0.025	0.36	225.0	79.6
75.00	0.046	0.49	352.7	0.032	0.46	352.7	124.7
90.00	0.056	0.59	378.3	0.042	0.56	378.3	133.8
105.00	0.058	0.68	396.0	0.044	0.65	396.0	140.1
120.00	0.070	0.77	410.3	0.056	0.74	410.3	145.1
135.00	0.080	0.87	422.8	0.066	0.84	422.8	149.5
150.00	0.088	0.97	433.5	0.074	0.94	433.5	153.3
165.00	0.095	1.06	442.7	0.081	1.03	442.7	156.6
180.00	0.101	1.16	449.9	0.087	1.13	449.9	159.1
195.00	0.113	1.26	455.9	0.099	1.23	455.9	161.2
210.00	0.120	1.35	460.9	0.106	1.32	460.9	163.0
225.00	0.125	1.45	464.8	0.111	1.42	464.8	164.4
240.00	0.129	1.54	468.3	0.115	1.51	468.3	165.6
255.00	0.138	1.64	470.6	0.124	1.61	470.6	166.4
270.00	0.143	1.74	472.1	0.129	1.71	472.1	167.0
285.00	0.145	1.83	473.2	0.131	1.80	473.2	167.4
300.00	0.148	1.93	473.1	0.134	1.90	473.1	167.3
315.00	0.151	2.03	472.6	0.137	2.00	472.6	167.2
330.00	0.155	2.12	472.0	0.141	2.09	472.0	166.9
345.00	0.160	2.22	471.4	0.146	2.19	471.4	166.7
360.00	0.163	2.32	470.6	0.149	2.29	470.6	166.4
375.00	0.166	2.41	469.7	0.152	2.38	469.7	166.1
390.00	0.168	2.51	468.5	0.154	2.48	468.5	165.7
405.00	0.167	2.61	467.5	0.153	2.58	467.5	165.3
420.00	0.167	2.71	464.8	0.153	2.68	464.8	164.4
435.00	0.167	2.81	462.3	0.153	2.78	462.3	163.5
450.00	0.172	2.90	459.5	0.158	2.87	459.5	162.5
465.00	0.172	3.00	456.8	0.158	2.97	456.8	161.5
480.00	0.176	3.10	453.8	0.162	3.07	453.8	160.5
495.00	0.177	3.20	451.1	0.163	3.17	451.1	159.6
510.00	0.180	3.29	448.4	0.166	3.26	448.4	158.6

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S3DH - C12	Profondità prelievo (m)	31.50

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 400
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.184	3.39	445.9	0.170	3.36	445.9	157.7
540.00	0.184	3.49	443.4	0.170	3.46	443.4	156.8
555.00	0.187	3.59	441.1	0.173	3.56	441.1	156.0
570.00	0.189	3.68	439.2	0.175	3.65	439.2	155.3
585.00	0.196	3.78	437.1	0.182	3.75	437.1	154.6
600.00	0.203	3.88	435.4	0.189	3.85	435.4	154.0
615.00	0.209	3.98	433.5	0.195	3.95	433.5	153.3
630.00	0.211	4.08	431.4	0.197	4.05	431.4	152.6
645.00	0.214	4.18	428.8	0.200	4.15	428.8	151.7
660.00	0.216	4.27	426.6	0.202	4.24	426.6	150.9
675.00	0.218	4.37	425.2	0.204	4.34	425.2	150.4
690.00	0.222	4.47	424.2	0.208	4.44	424.2	150.0
705.00	0.227	4.57	422.9	0.213	4.54	422.9	149.6
720.00	0.230	4.67	422.2	0.216	4.64	422.2	149.3
735.00	0.236	4.76	421.2	0.222	4.73	421.2	149.0
750.00	0.238	4.86	420.7	0.224	4.83	420.7	148.8
765.00	0.242	4.96	418.5	0.228	4.93	418.5	148.0
780.00	0.244	5.06	417.5	0.230	5.03	417.5	147.7
795.00	0.247	5.16	416.4	0.233	5.13	416.4	147.3
810.00	0.250	5.25	415.4	0.236	5.22	415.4	146.9
825.00	0.253	5.35	414.5	0.239	5.32	414.5	146.6
840.00	0.252	5.45	413.9	0.238	5.42	413.9	146.4
855.00	0.269	5.55	413.1	0.255	5.52	413.1	146.1
870.00	0.269	5.65	412.5	0.255	5.62	412.5	145.9
885.00	0.268	5.74	412.1	0.254	5.71	412.1	145.8
900.00	0.272	5.84	411.7	0.258	5.81	411.7	145.6
915.00	0.271	5.94	409.9	0.257	5.91	409.9	145.0

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>	
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	<i>S3DH - CI2</i>	Profondità prelievo (m)	31.6

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 500

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.025	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.026	0.00	12.3	0.001	0.00	12.3	4.4
30.00	0.026	0.00	52.3	0.001	0.00	52.3	18.5
45.00	0.026	0.02	82.5	0.001	0.02	82.5	29.2
60.00	0.026	0.06	125.6	0.001	0.06	125.6	44.4
75.00	0.026	0.12	158.7	0.001	0.12	158.7	56.1
90.00	0.049	0.20	198.6	0.024	0.20	198.6	70.2
105.00	0.079	0.27	240.5	0.054	0.27	240.5	85.1
120.00	0.095	0.36	261.5	0.070	0.36	261.5	92.5
135.00	0.102	0.43	311.1	0.077	0.43	311.1	110.0
150.00	0.108	0.52	358.7	0.083	0.52	358.7	126.9
165.00	0.111	0.61	398.6	0.086	0.61	398.6	141.0
180.00	0.127	0.69	433.9	0.102	0.69	433.9	153.4
195.00	0.144	0.78	462.4	0.119	0.78	462.4	163.5
210.00	0.159	0.87	486.5	0.134	0.87	486.5	172.1
225.00	0.172	0.96	507.2	0.147	0.96	507.2	179.4
240.00	0.183	1.05	526.1	0.158	1.05	526.1	186.1
255.00	0.192	1.14	542.2	0.167	1.14	542.2	191.8
270.00	0.203	1.23	555.6	0.178	1.23	555.6	196.5
285.00	0.212	1.32	566.5	0.187	1.32	566.5	200.4
300.00	0.223	1.41	576.1	0.198	1.41	576.1	203.7
315.00	0.232	1.51	585.1	0.207	1.51	585.1	206.9
330.00	0.244	1.59	592.7	0.219	1.59	592.7	209.6
345.00	0.252	1.69	598.4	0.227	1.69	598.4	211.7
360.00	0.259	1.78	603.4	0.234	1.78	603.4	213.4
375.00	0.267	1.88	607.2	0.242	1.87	607.2	214.8
390.00	0.277	1.97	610.3	0.252	1.97	610.3	215.8
405.00	0.285	2.06	612.6	0.260	2.06	612.6	216.7
420.00	0.290	2.16	613.4	0.265	2.16	613.4	216.9
435.00	0.296	2.25	613.5	0.271	2.25	613.5	217.0
450.00	0.300	2.34	612.3	0.275	2.34	612.3	216.6
465.00	0.305	2.44	609.9	0.280	2.44	609.9	215.7
480.00	0.308	2.54	605.7	0.283	2.53	605.7	214.2
495.00	0.315	2.64	600.6	0.290	2.63	600.6	212.4
510.00	0.318	2.73	595.3	0.293	2.73	595.3	210.5

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>	
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	<i>S3DH - CI2</i>	Profondità prelievo (m)	31.6

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 500
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.319	2.83	589.8	0.294	2.82	589.8	208.6
540.00	0.323	2.92	583.5	0.298	2.92	583.5	206.4
555.00	0.325	3.02	576.6	0.300	3.02	576.6	203.9
570.00	0.330	3.11	569.4	0.305	3.11	569.4	201.4
585.00	0.337	3.21	562.3	0.312	3.21	562.3	198.9
600.00	0.342	3.30	556.3	0.317	3.30	556.3	196.8
615.00	0.349	3.40	550.9	0.324	3.40	550.9	194.8
630.00	0.351	3.50	546.1	0.326	3.50	546.1	193.2
645.00	0.357	3.59	541.4	0.332	3.59	541.4	191.5
660.00	0.359	3.70	536.7	0.334	3.69	536.7	189.8
675.00	0.363	3.79	532.4	0.338	3.79	532.4	188.3
690.00	0.370	3.88	528.7	0.345	3.88	528.7	187.0
705.00	0.375	3.98	525.4	0.350	3.98	525.4	185.8
720.00	0.380	4.07	522.4	0.355	4.07	522.4	184.8
735.00	0.384	4.17	520.0	0.359	4.17	520.0	183.9
750.00	0.389	4.27	517.7	0.364	4.27	517.7	183.1
765.00	0.392	4.36	515.7	0.367	4.36	515.7	182.4
780.00	0.395	4.46	513.6	0.370	4.46	513.6	181.6
795.00	0.397	4.56	511.6	0.372	4.56	511.6	181.0
810.00	0.399	4.65	509.9	0.374	4.65	509.9	180.3
825.00	0.402	4.75	508.3	0.377	4.74	508.3	179.8
840.00	0.407	4.85	506.9	0.382	4.84	506.9	179.3
855.00	0.408	4.94	505.7	0.383	4.94	505.7	178.8
870.00	0.411	5.04	504.2	0.386	5.04	504.2	178.3
885.00	0.415	5.13	503.0	0.390	5.13	503.0	177.9
900.00	0.418	5.23	501.2	0.393	5.23	501.2	177.3
915.00	0.422	5.33	500.3	0.397	5.33	500.3	176.9

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S3DH - C12	Profondità prelievo (m)	31.7


PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 600

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.013	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.015	0.02	79.5	0.002	0.01	79.5	28.1
30.00	0.015	0.05	147.7	0.002	0.05	147.7	52.3
45.00	0.022	0.11	220.0	0.009	0.11	220.0	77.8
60.00	0.029	0.20	299.5	0.016	0.19	299.5	105.9
75.00	0.033	0.28	367.7	0.020	0.27	367.7	130.1
90.00	0.044	0.36	424.4	0.031	0.36	424.4	150.1
105.00	0.057	0.45	468.9	0.044	0.45	468.9	165.8
120.00	0.077	0.54	504.2	0.064	0.54	504.2	178.3
135.00	0.097	0.64	533.7	0.084	0.63	533.7	188.8
150.00	0.111	0.73	557.1	0.098	0.73	557.1	197.0
165.00	0.122	0.82	576.8	0.109	0.82	576.8	204.0
180.00	0.132	0.92	594.8	0.119	0.92	594.8	210.4
195.00	0.141	1.01	610.0	0.128	1.01	610.0	215.8
210.00	0.150	1.12	623.9	0.137	1.12	623.9	220.7
225.00	0.162	1.20	635.2	0.149	1.20	635.2	224.7
240.00	0.169	1.31	646.0	0.156	1.31	646.0	228.5
255.00	0.178	1.40	655.2	0.165	1.40	655.2	231.7
270.00	0.186	1.50	662.4	0.173	1.50	662.4	234.3
285.00	0.196	1.59	668.7	0.183	1.59	668.7	236.5
300.00	0.206	1.69	674.1	0.193	1.69	674.1	238.4
315.00	0.214	1.79	678.9	0.201	1.78	678.9	240.1
330.00	0.220	1.89	682.1	0.207	1.89	682.1	241.2
345.00	0.228	1.99	684.0	0.215	1.99	684.0	241.9
360.00	0.235	2.09	684.7	0.222	2.09	684.7	242.2
375.00	0.239	2.19	681.7	0.226	2.19	681.7	241.1
390.00	0.244	2.29	678.6	0.231	2.29	678.6	240.0
405.00	0.248	2.39	674.4	0.235	2.39	674.4	238.5
420.00	0.252	2.49	669.7	0.239	2.49	669.7	236.9
435.00	0.258	2.60	665.4	0.245	2.59	665.4	235.3
450.00	0.261	2.69	660.8	0.248	2.69	660.8	233.7
465.00	0.263	2.79	656.0	0.250	2.79	656.0	232.0
480.00	0.267	2.89	651.8	0.254	2.89	651.8	230.5
495.00	0.273	3.00	647.4	0.260	3.00	647.4	229.0
510.00	0.275	3.10	643.4	0.262	3.09	643.4	227.6

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S3DH - C12	Profondità prelievo (m)	31.7

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 600

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.280	3.19	639.7	0.267	3.19	639.7	226.2
540.00	0.282	3.30	635.8	0.269	3.29	635.8	224.9
555.00	0.287	3.39	632.8	0.274	3.39	632.8	223.8
570.00	0.292	3.49	629.8	0.279	3.49	629.8	222.7
585.00	0.292	3.59	627.2	0.279	3.59	627.2	221.8
600.00	0.299	3.69	624.4	0.286	3.69	624.4	220.8
615.00	0.299	3.79	621.0	0.286	3.79	621.0	219.6
630.00	0.312	3.90	618.1	0.299	3.89	618.1	218.6
645.00	0.312	4.00	613.5	0.299	3.99	613.5	217.0
660.00	0.312	4.10	609.4	0.299	4.10	609.4	215.5
675.00	0.319	4.19	606.5	0.306	4.19	606.5	214.5
690.00	0.319	4.30	604.1	0.306	4.30	604.1	213.7
705.00	0.326	4.40	602.1	0.313	4.39	602.1	212.9
720.00	0.326	4.49	599.8	0.313	4.49	599.8	212.1
735.00	0.326	4.59	598.3	0.313	4.59	598.3	211.6
750.00	0.326	4.69	595.8	0.313	4.69	595.8	210.7
765.00	0.328	4.80	594.0	0.315	4.79	594.0	210.1
780.00	0.329	4.90	591.9	0.316	4.89	591.9	209.3
795.00	0.331	5.00	589.4	0.318	5.00	589.4	208.4
810.00	0.333	5.11	587.2	0.320	5.10	587.2	207.7
825.00	0.335	5.20	584.9	0.322	5.20	584.9	206.8
840.00	0.336	5.30	582.2	0.323	5.30	582.2	205.9
855.00	0.339	5.40	579.8	0.326	5.40	579.8	205.1
870.00	0.340	5.50	577.6	0.327	5.49	577.6	204.3
885.00	0.343	5.61	575.6	0.330	5.61	575.6	203.6
900.00	0.346	5.70	573.0	0.333	5.70	573.0	202.7
915.00	0.349	5.80	570.2	0.336	5.80	570.2	201.7

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 1018

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S3DH
Campione: C12
Profondità: 31.50-32.20 m
Data esecuzione: 11-13/03/2024
Specifiche di prova: ASTM e BS
Rep: 24/028

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	33.76
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	940.47	754.21	652.31
Massa lorda secca (g)	711.04	565.25	492.10
Massa acqua contenuta (g)	229.43	188.96	160.21
Tara (g)	22.00	15.25	15.66
Massa netta secca (g)	689.04	550.00	476.44
Contenuto d'acqua W (%)	33.30	34.36	33.63

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) =	17.90
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	146.88	147.41	147.45
Massa dello stampo (g)	43.92	45.11	43.08
Massa terreno netta umida (g)	102.96	102.30	104.37
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m ³)	17.86	17.74	18.10

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) =	2.71
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm ³)	301.01	584.73	
Massa picnometro (g)	148.36	227.67	
Massa picnometro + terra (g)	173.36	277.68	
Massa terra netta (g)	25.00	50.01	
Massa picn. + terra + acqua (g)	465.13	844.02	
Massa terra + acqua (g)	316.77	616.35	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m ³)	2.706	2.719	
Temperatura (°C)	17	17	
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9988	0.9988	
Costante K	1.000601082	1.000601082	
Peso specifico T = 20°C	2.707	2.721	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE		
Contenuto d'acqua naturale	W (%)	33.76
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	17.90
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	13.38
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	18.45
Peso specifico dei grani	Gs (Mg/m ³)	2.71
Porosità	n (%)	50.69
Indice dei pori	e	1.03
Grado di saturazione	Sr (%)	89.13

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

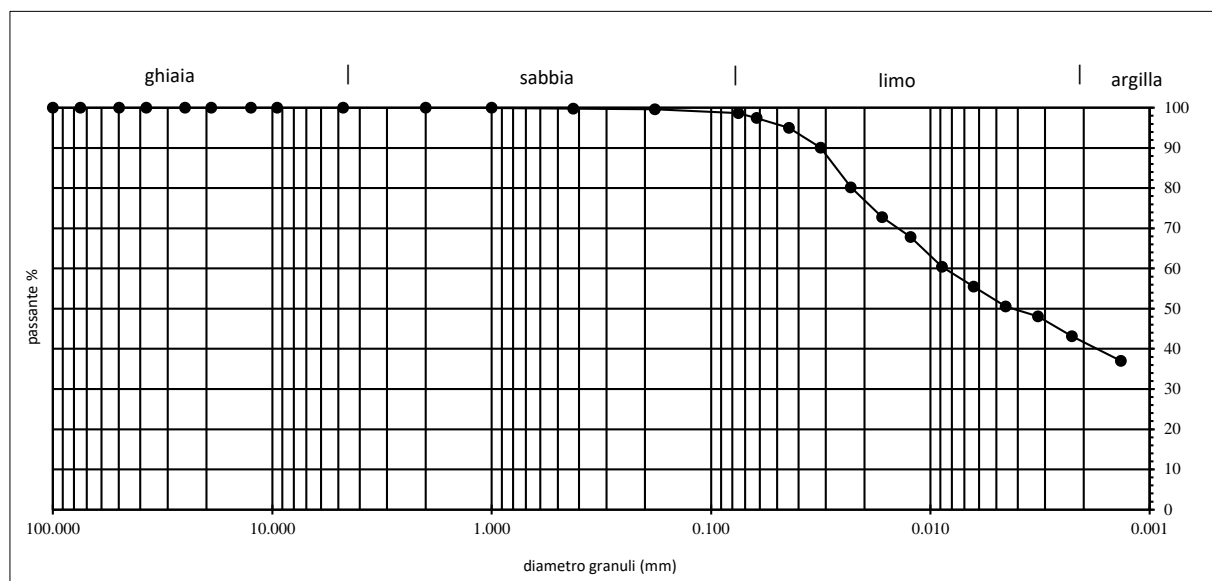
Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S3-DH
Campione: CR1
Profondità: 7.00-7.50 m
Data esecuzione: 06-09/03/2024
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

M (gr) = 453.93					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0,25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	0.00	0.00	0.00	100.00		
2.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1.00	0.08	0.02	0.02	99.98		
0.425	0.87	0.19	0.21	99.79		
0.180	0.93	0.20	0.41	99.59		
0.075	4.26	0.94	1.35	98.65		
Fondo	447.79				Peso spec.f<0,074 (Gs) = 2.72 Costante K = 1.000	

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	40.0	40.5	0.00	0.0619	39.50	98.77	97.43
1	16.0	39.0	39.5	0.00	0.0441	38.50	96.27	94.97
2	16.0	37.0	37.5	0.00	0.0317	36.50	91.27	90.03
4	16.0	33.0	33.5	0.00	0.0230	32.50	81.27	80.17
8	16.0	30.0	30.5	0.00	0.0166	29.50	73.76	72.77
15	16.0	28.0	28.5	0.00	0.0123	27.50	68.76	67.83
30	16.0	25.0	25.5	0.00	0.0089	24.50	61.26	60.43
60	16.0	23.0	23.5	0.00	0.0064	22.50	56.26	55.50
120	16.0	21.0	21.5	0.00	0.0045	20.50	51.26	50.57
240	16.0	20.0	20.5	0.00	0.0032	19.50	48.76	48.10
480	18.0	17.5	18.0	0.50	0.0023	17.50	43.76	43.17
1440	16.0	15.5	16.0	0.00	0.0014	15.00	37.51	37.00

Classificazione	USCS	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			0.00	1.35	57.26	41.38



Lo Spedimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Daniele Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	
Sondaggio - Campione	S3-DH - CR1	Tipo provino Ricost. D< 2 mm
Certificato	1069 - 22/03/2024	
Peso specifico	2.72 (Stimato)	Provini sottoposti a prova immerso
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog	

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	7.0-7.50		
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	10	9.9	9.3
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	99.7	99.8	100.6
Densità umida (kN/m³)	19.09	19.03	19.09
Densità secca (kN/m³)	17.30	17.31	17.46
Indice dei vuoti	0.542	0.541	0.528
Grado di saturazione (%)	52	50	48

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.005874	0.006008	0.006336
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	50	100	150
Tensione di taglio (kPa)	35	74	87
Spostamento orizzontale (mm)	5.04	5.68	1.96
Def. verticale (mm)	0.150	0.137	-0.101

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	12	12	9.2
Densità umida (kN/m³)	19.51	20.23	19.05
Densità secca (kN/m³)	17.49	18.11	17.44

Coesione (kPa)	13.7
Angolo di resistenza al taglio (°)	27.4

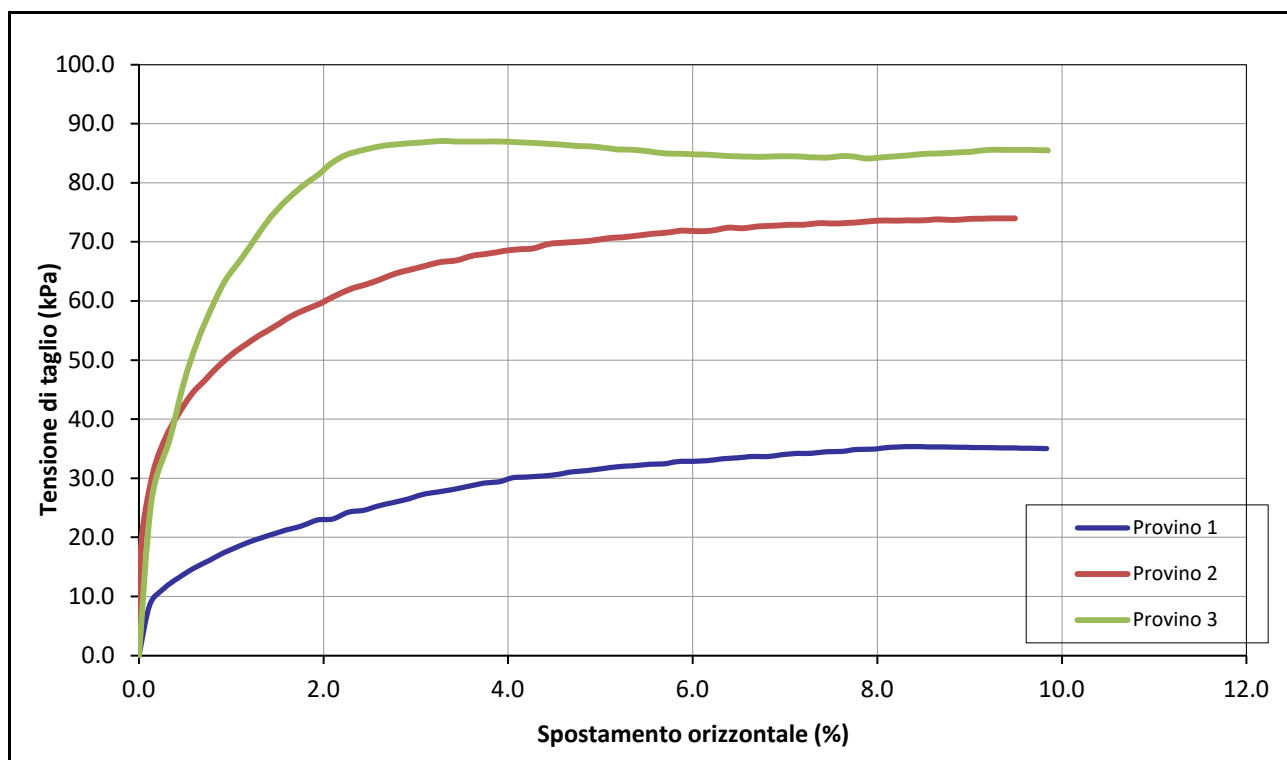
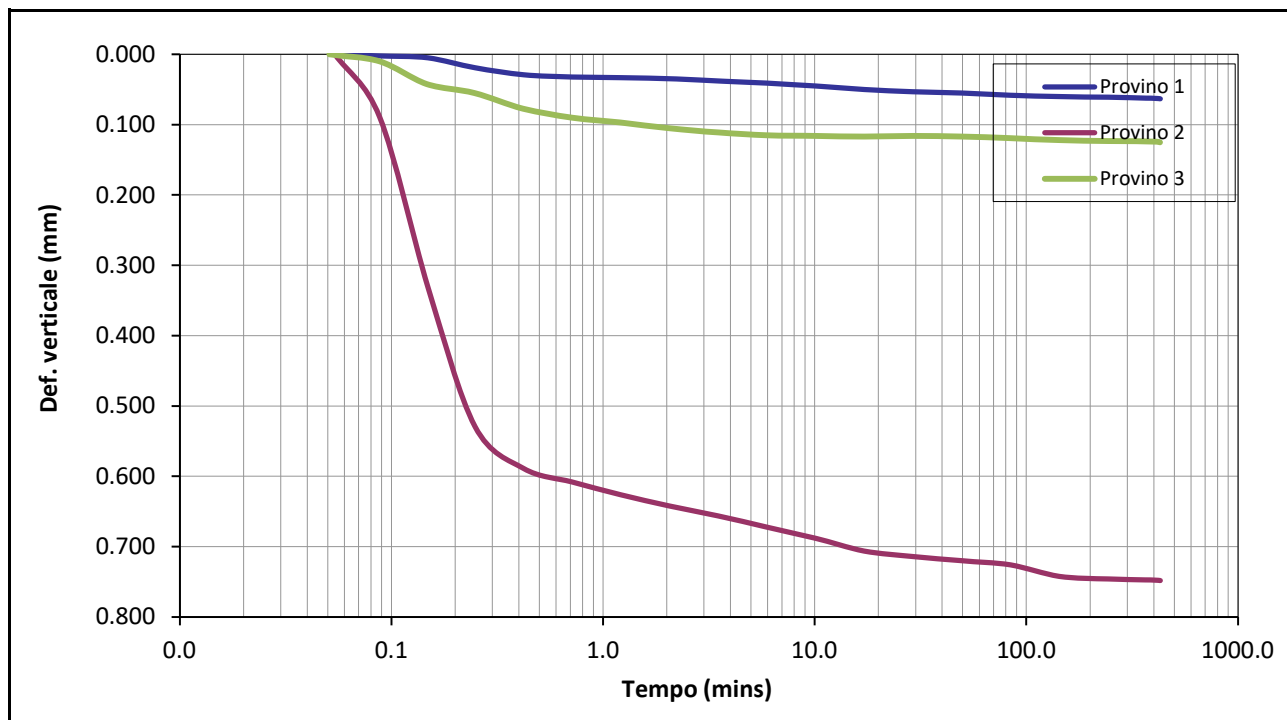
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	99	99	99

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione 1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S3-DH - CR1	Profondità prelievo (m) 7.0-7.50, ,



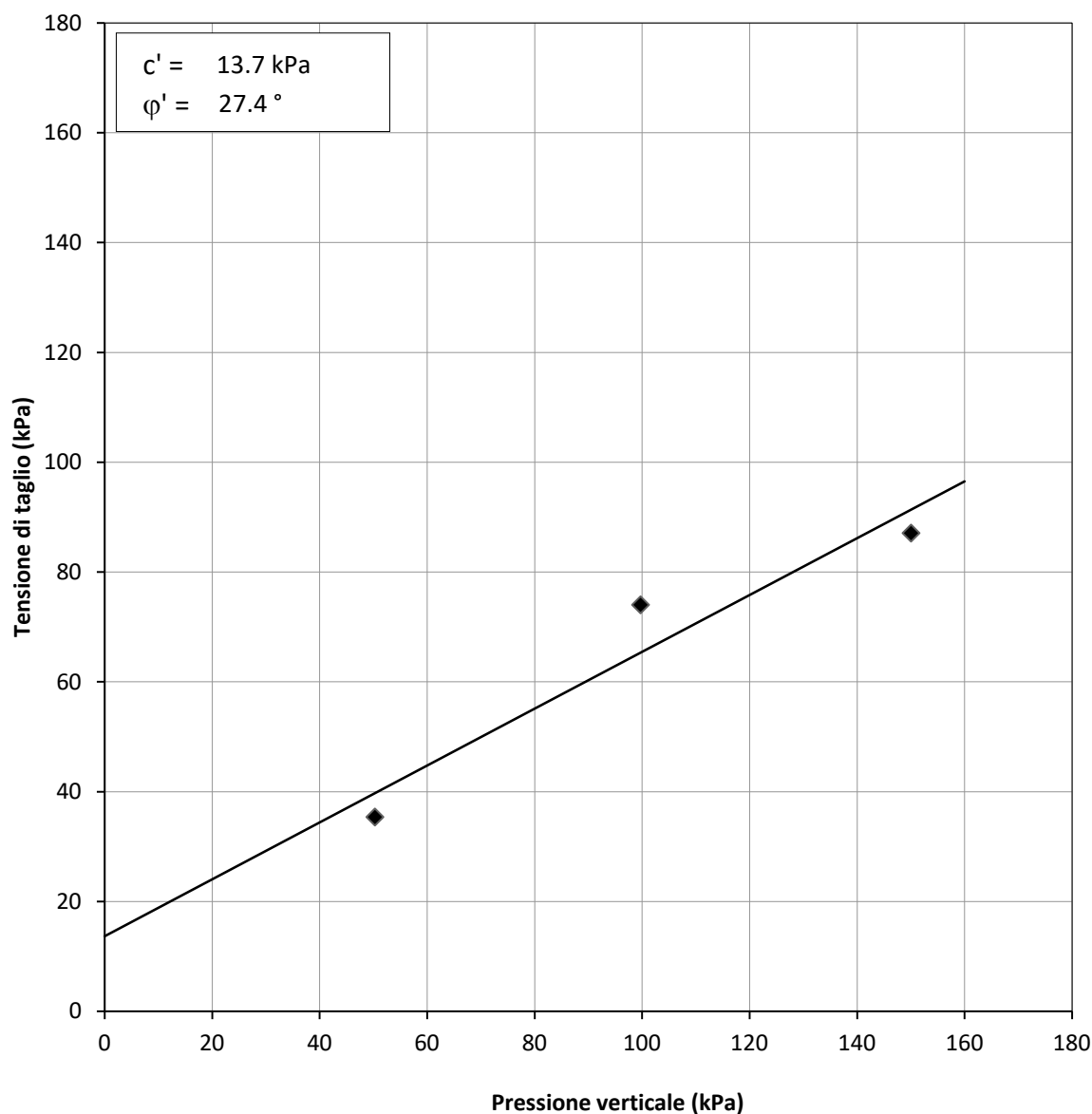
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S3-DH - CR1		Profondità prelievo (m)	7.0-7.50, ,



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S3-DH - CR1	Profondità prelievo (m)	7.0-7.50

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 50
------------------	-------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.066	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.074	0.07	24.3	0.008	0.07	24.3	8.6
30.00	0.085	0.16	31.9	0.019	0.16	31.9	11.3
45.00	0.107	0.26	37.4	0.041	0.26	37.4	13.2
60.00	0.131	0.36	41.9	0.065	0.36	41.9	14.8
75.00	0.144	0.46	45.6	0.078	0.46	45.6	16.1
90.00	0.160	0.55	49.1	0.094	0.55	49.1	17.4
105.00	0.174	0.66	52.6	0.108	0.66	52.6	18.6
120.00	0.192	0.75	55.3	0.126	0.75	55.3	19.6
135.00	0.204	0.86	57.8	0.138	0.86	57.8	20.4
150.00	0.224	0.96	60.1	0.158	0.96	60.1	21.3
165.00	0.235	1.06	62.1	0.169	1.06	62.1	22.0
180.00	0.252	1.16	64.9	0.186	1.16	64.9	23.0
195.00	0.272	1.26	65.3	0.206	1.26	65.3	23.1
210.00	0.275	1.36	68.6	0.209	1.36	68.6	24.3
225.00	0.287	1.46	69.5	0.221	1.46	69.5	24.6
240.00	0.295	1.55	71.5	0.229	1.55	71.5	25.3
255.00	0.305	1.65	73.2	0.239	1.65	73.2	25.9
270.00	0.314	1.74	74.7	0.248	1.74	74.7	26.4
285.00	0.321	1.84	77.0	0.255	1.84	77.0	27.2
300.00	0.327	1.94	78.3	0.261	1.94	78.3	27.7
315.00	0.333	2.04	79.5	0.267	2.04	79.5	28.1
330.00	0.340	2.14	81.0	0.274	2.14	81.0	28.6
345.00	0.340	2.24	82.5	0.274	2.24	82.5	29.2
360.00	0.345	2.34	83.2	0.279	2.34	83.2	29.4
375.00	0.352	2.43	85.1	0.286	2.43	85.1	30.1
390.00	0.357	2.52	85.4	0.291	2.52	85.4	30.2
405.00	0.358	2.62	85.9	0.292	2.62	85.9	30.4
420.00	0.365	2.72	86.7	0.299	2.72	86.7	30.7
435.00	0.372	2.81	87.9	0.306	2.81	87.9	31.1
450.00	0.372	2.91	88.5	0.306	2.91	88.5	31.3
465.00	0.372	3.01	89.4	0.306	3.01	89.4	31.6
480.00	0.375	3.11	90.4	0.309	3.11	90.4	32.0
495.00	0.377	3.21	90.8	0.311	3.21	90.8	32.1
510.00	0.380	3.32	91.6	0.314	3.32	91.6	32.4

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S3-DH - CR1	Profondità prelievo (m)	7.0-7.50

PROVINO 1
Pressione verticale (kPa) 50

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.380	3.41	91.7	0.314	3.41	91.7	32.4
540.00	0.385	3.50	92.8	0.319	3.50	92.8	32.8
555.00	0.385	3.60	93.0	0.319	3.60	93.0	32.9
570.00	0.389	3.69	93.2	0.323	3.69	93.2	33.0
585.00	0.389	3.79	94.1	0.323	3.79	94.1	33.3
600.00	0.389	3.89	94.6	0.323	3.89	94.6	33.5
615.00	0.389	3.99	95.3	0.323	3.99	95.3	33.7
630.00	0.394	4.09	95.2	0.328	4.09	95.2	33.7
645.00	0.394	4.18	96.1	0.328	4.18	96.1	34.0
660.00	0.400	4.28	96.7	0.334	4.28	96.7	34.2
675.00	0.409	4.37	96.8	0.343	4.37	96.8	34.2
690.00	0.408	4.47	97.5	0.342	4.47	97.5	34.5
705.00	0.408	4.57	97.7	0.342	4.57	97.7	34.6
720.00	0.408	4.66	98.6	0.342	4.66	98.6	34.9
735.00	0.408	4.76	98.7	0.342	4.76	98.7	34.9
750.00	0.408	4.84	99.3	0.342	4.84	99.3	35.1
765.00	0.416	4.94	99.9	0.350	4.94	99.9	35.3
780.00	0.416	5.04	100.0	0.350	5.04	100.0	35.4
795.00	0.416	5.13	99.9	0.350	5.13	99.9	35.3
810.00	0.416	5.23	99.8	0.350	5.23	99.8	35.3
825.00	0.416	5.32	99.7	0.350	5.32	99.7	35.3
840.00	0.416	5.42	99.6	0.350	5.42	99.6	35.2
855.00	0.416	5.51	99.5	0.350	5.51	99.5	35.2
870.00	0.416	5.60	99.4	0.350	5.60	99.4	35.2
885.00	0.416	5.69	99.3	0.350	5.69	99.3	35.1
900.00	0.416	5.78	99.2	0.350	5.78	99.2	35.1
915.00	0.416	5.88	99.1	0.350	5.88	99.1	35.0
918.08	0.416	5.90	99.0	0.350	5.90	99.0	35.0

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S3-DH - CR1	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 100
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.946	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.946	0.00	29.7	0.000	0.00	29.7	10.5
30.00	0.954	0.02	59.7	0.008	0.02	59.7	21.1
45.00	0.972	0.09	88.1	0.026	0.09	88.1	31.2
60.00	0.993	0.17	104.1	0.047	0.17	104.1	36.8
75.00	1.013	0.25	115.2	0.067	0.25	115.2	40.7
90.00	1.034	0.34	124.9	0.088	0.34	124.9	44.2
105.00	1.049	0.43	131.6	0.103	0.43	131.6	46.5
120.00	1.064	0.51	138.3	0.118	0.51	138.3	48.9
135.00	1.084	0.60	144.1	0.138	0.60	144.1	51.0
150.00	1.106	0.70	149.2	0.160	0.70	149.2	52.8
165.00	1.113	0.79	153.8	0.167	0.79	153.8	54.4
180.00	1.125	0.89	157.5	0.179	0.89	157.5	55.7
195.00	1.135	0.98	162.2	0.189	0.98	162.2	57.4
210.00	1.146	1.08	165.5	0.200	1.08	165.5	58.5
225.00	1.154	1.18	168.5	0.208	1.18	168.5	59.6
240.00	1.161	1.28	172.3	0.215	1.28	172.3	60.9
255.00	1.169	1.38	175.5	0.223	1.38	175.5	62.1
270.00	1.175	1.47	177.5	0.229	1.47	177.5	62.8
285.00	1.180	1.57	180.1	0.234	1.57	180.1	63.7
300.00	1.185	1.67	182.9	0.239	1.67	182.9	64.7
315.00	1.194	1.77	184.7	0.248	1.77	184.7	65.3
330.00	1.199	1.86	186.5	0.253	1.86	186.5	66.0
345.00	1.203	1.96	188.3	0.257	1.96	188.3	66.6
360.00	1.208	2.07	189.1	0.262	2.07	189.1	66.9
375.00	1.213	2.17	191.3	0.267	2.17	191.3	67.7
390.00	1.220	2.27	192.3	0.274	2.27	192.3	68.0
405.00	1.225	2.37	193.5	0.279	2.37	193.5	68.4
420.00	1.227	2.46	194.4	0.281	2.46	194.4	68.8
435.00	1.230	2.56	194.8	0.284	2.56	194.8	68.9
450.00	1.233	2.66	197.0	0.287	2.66	197.0	69.7
465.00	1.239	2.76	197.5	0.293	2.76	197.5	69.9
480.00	1.240	2.86	198.0	0.294	2.86	198.0	70.0
495.00	1.245	2.95	198.6	0.299	2.95	198.6	70.2
510.00	1.247	3.05	199.7	0.301	3.05	199.7	70.6

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione 2
Sondaggio - Campione	<i>S3-DH - CR1</i>	Profondità prelievo (m)

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 100
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	1.249	3.14	200.2	0.303	3.14	200.2	70.8
540.00	1.251	3.24	200.9	0.305	3.24	200.9	71.1
555.00	1.253	3.34	201.8	0.307	3.34	201.8	71.4
570.00	1.259	3.44	202.4	0.313	3.44	202.4	71.6
585.00	1.259	3.53	203.3	0.313	3.53	203.3	71.9
600.00	1.259	3.63	203.1	0.313	3.63	203.1	71.8
615.00	1.261	3.73	203.4	0.315	3.73	203.4	71.9
630.00	1.265	3.83	204.7	0.319	3.83	204.7	72.4
645.00	1.265	3.92	204.5	0.319	3.92	204.5	72.3
660.00	1.266	4.02	205.3	0.320	4.02	205.3	72.6
675.00	1.266	4.11	205.6	0.320	4.11	205.6	72.7
690.00	1.273	4.22	206.1	0.327	4.22	206.1	72.9
705.00	1.273	4.32	206.2	0.327	4.32	206.2	72.9
720.00	1.273	4.42	206.9	0.327	4.42	206.9	73.2
735.00	1.274	4.52	206.8	0.328	4.52	206.8	73.1
750.00	1.275	4.61	207.0	0.329	4.61	207.0	73.2
765.00	1.275	4.70	207.5	0.329	4.70	207.5	73.4
780.00	1.275	4.80	208.1	0.329	4.80	208.1	73.6
795.00	1.283	4.90	208.1	0.337	4.90	208.1	73.6
810.00	1.283	5.00	208.2	0.337	5.00	208.2	73.6
825.00	1.283	5.10	208.2	0.337	5.10	208.2	73.6
840.00	1.283	5.20	208.7	0.337	5.20	208.7	73.8
855.00	1.283	5.29	208.4	0.337	5.29	208.4	73.7
870.00	1.283	5.39	208.9	0.337	5.39	208.9	73.9
885.00	1.283	5.48	209.1	0.337	5.48	209.1	74.0
900.00	1.283	5.58	209.2	0.337	5.58	209.2	74.0
915.00	1.283	5.68	209.2	0.337	5.68	209.2	74.0
917.39	1.283	5.70	209.2	0.337	5.70	209.2	74.0

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S3-DH - CR1	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 150

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	0.887	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.888	0.08	74.0	0.001	0.08	74.0	26.2
30.00	0.893	0.20	103.3	0.006	0.20	103.3	36.5
45.00	0.907	0.29	130.3	0.020	0.29	130.3	46.1
60.00	0.918	0.38	150.4	0.031	0.38	150.4	53.2
75.00	0.924	0.47	166.0	0.037	0.47	166.0	58.7
90.00	0.930	0.56	179.3	0.043	0.56	179.3	63.4
105.00	0.940	0.67	190.3	0.053	0.67	190.3	67.3
120.00	0.953	0.77	201.0	0.066	0.77	201.0	71.1
135.00	0.963	0.86	210.1	0.076	0.86	210.1	74.3
150.00	0.970	0.96	218.0	0.083	0.96	218.0	77.1
165.00	0.972	1.06	224.5	0.085	1.06	224.5	79.4
180.00	0.973	1.17	230.4	0.086	1.17	230.4	81.5
195.00	0.977	1.25	235.5	0.090	1.25	235.5	83.3
210.00	0.978	1.35	239.7	0.091	1.35	239.7	84.8
225.00	0.981	1.47	242.2	0.094	1.47	242.2	85.7
240.00	0.981	1.58	243.8	0.094	1.58	243.8	86.2
255.00	0.984	1.67	244.6	0.097	1.67	244.6	86.5
270.00	0.986	1.77	245.2	0.099	1.77	245.2	86.7
285.00	0.986	1.86	245.7	0.099	1.86	245.7	86.9
300.00	0.986	1.96	246.2	0.099	1.96	246.2	87.1
315.00	0.987	2.06	246.0	0.100	2.06	246.0	87.0
330.00	0.987	2.16	245.9	0.100	2.16	245.9	87.0
345.00	0.987	2.26	245.9	0.100	2.26	245.9	87.0
360.00	0.987	2.35	246.0	0.100	2.35	246.0	87.0
375.00	0.986	2.45	245.7	0.099	2.45	245.7	86.9
390.00	0.986	2.55	245.3	0.099	2.55	245.3	86.8
405.00	0.986	2.63	245.0	0.099	2.63	245.0	86.7
420.00	0.986	2.73	244.6	0.099	2.73	244.6	86.5
435.00	0.985	2.83	243.9	0.098	2.83	243.9	86.3
450.00	0.984	2.93	243.6	0.097	2.93	243.6	86.2
465.00	0.984	3.03	242.9	0.097	3.03	242.9	85.9
480.00	0.983	3.12	242.2	0.096	3.12	242.2	85.7
495.00	0.983	3.22	242.0	0.096	3.22	242.0	85.6
510.00	0.983	3.31	241.3	0.096	3.31	241.3	85.3

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S3-DH - CR1	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 150

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.982	3.40	240.4	0.095	3.40	240.4	85.0
540.00	0.981	3.51	240.1	0.094	3.51	240.1	84.9
555.00	0.980	3.61	239.9	0.093	3.61	239.9	84.8
570.01	0.979	3.70	239.6	0.092	3.70	239.6	84.7
585.00	0.978	3.79	239.2	0.091	3.79	239.2	84.6
600.00	0.978	3.89	238.9	0.091	3.89	238.9	84.5
615.00	0.976	3.98	238.7	0.089	3.98	238.7	84.4
630.00	0.975	4.09	238.7	0.088	4.09	238.7	84.4
645.00	0.973	4.17	238.9	0.086	4.17	238.9	84.5
660.00	0.972	4.26	238.9	0.085	4.26	238.9	84.5
675.00	0.971	4.36	238.5	0.084	4.36	238.5	84.4
690.00	0.970	4.48	238.3	0.083	4.48	238.3	84.3
705.01	0.971	4.57	239.0	0.084	4.57	239.0	84.5
720.00	0.969	4.65	238.7	0.082	4.65	238.7	84.4
735.00	0.969	4.74	237.8	0.082	4.74	237.8	84.1
750.00	0.969	4.84	238.5	0.082	4.84	238.5	84.4
765.00	0.968	4.95	239.0	0.081	4.95	239.0	84.5
780.00	0.967	5.04	239.6	0.080	5.04	239.6	84.7
795.00	0.966	5.12	240.1	0.079	5.12	240.1	84.9
810.00	0.963	5.21	240.3	0.076	5.21	240.3	85.0
825.00	0.959	5.32	240.8	0.072	5.32	240.8	85.2
840.00	0.955	5.41	241.1	0.068	5.41	241.1	85.3
855.00	0.952	5.52	242.0	0.065	5.52	242.0	85.6
870.00	0.949	5.61	242.0	0.062	5.61	242.0	85.6
885.00	0.946	5.70	242.0	0.059	5.70	242.0	85.6
900.00	0.943	5.80	241.9	0.056	5.80	241.9	85.6
915.00	0.940	5.89	241.8	0.053	5.89	241.8	85.5
918.54	0.939	5.91	241.7	0.052	5.91	241.7	85.5

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 1022

ANALISI GRANULOMETRICA

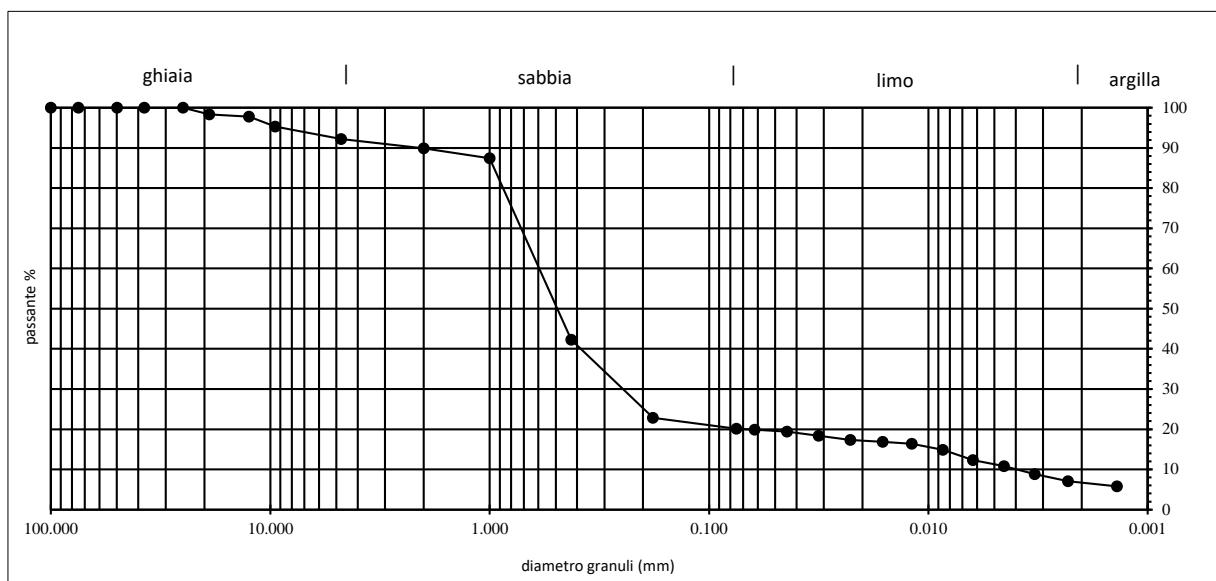
Committente: AIPO
 Cantiere: Argine Po Caorso
 Località: Caorso (PC)
 Verbale: 18
 Data verbale: 12/02/24
 Note:

Sondaggio: S3-DH
 Campione: CR2
 Profondità: 11.50-12.00 m
 Data esecuzione: 06-09/03/2024
 Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
 Rep: 24/028

M (gr) = 849.30					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	14.30	1.68	1.68	98.32		
12.5	4.76	0.56	2.24	97.76		
9.50	20.69	2.44	4.68	95.32		
4.75	26.10	3.07	7.75	92.25		
2.00	19.75	2.33	10.08	89.92		
1.00	21.30	2.51	12.59	87.41		
0.425	383.50	45.15	57.74	42.26		
0.180	164.70	19.39	77.13	22.87		
0.075	23.19	2.73	79.86	20.14		
Fondo	171.01					
					Peso spec. f<0,074 (Gs) =	2.72
					Costante K =	1.000

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	40.0	40.5	0.00	0.0619	39.50	98.77	19.89
1	16.0	39.0	39.5	0.00	0.0441	38.50	96.27	19.38
2	16.0	37.0	37.5	0.00	0.0317	36.50	91.27	18.38
4	16.0	35.0	35.5	0.00	0.0227	34.50	86.27	17.37
8	16.0	34.0	34.5	0.00	0.0162	33.50	83.77	16.87
15	16.0	33.0	33.5	0.00	0.0119	32.50	81.27	16.36
30	16.0	30.0	30.5	0.00	0.0086	29.50	73.76	14.85
60	16.0	25.0	25.5	0.00	0.0063	24.50	61.26	12.34
120	16.0	22.0	22.5	0.00	0.0045	21.50	53.76	10.82
240	16.0	18.0	18.5	0.00	0.0033	17.50	43.76	8.81
480	18.0	14.0	14.5	0.50	0.0023	14.00	35.01	7.05
1440	16.0	12.0	12.5	0.00	0.0014	11.50	28.76	5.79

Classificazione	USCS	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			7.75	72.11	13.50	6.63



Lo Spedimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Daniele Filippi

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	
Sondaggio - Campione	S3DH_CR2	Tipo provino Ricost. $d < 2 \text{ mm}$
Certificato	1070 del 22/03/2024	
Peso specifico	2.72 (Stimato)	Provini sottoposti a prova immerso
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog	

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	11.50-12.00		
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm ²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	12	10	11
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	98.2	99.5	98.5
Densità umida (kN/m ³)	19.12	19.00	19.03
Densità secca (kN/m ³)	17.03	17.26	17.09
Indice dei vuoti	0.567	0.546	0.561
Grado di saturazione (%)	59	50	55

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006461	0.006347	0.006360
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	100	150	200
Tensione di taglio (kPa)	70	104	138
Spostamento orizzontale (mm)	1.95	2.55	2.51
Def. verticale (mm)	-0.284	-0.184	-0.207

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	14	11	12
Densità umida (kN/m ³)	19.45	19.39	19.94
Densità secca (kN/m ³)	17.02	17.55	17.74

Coesione (kPa)	1.6
Angolo di resistenza al taglio (°)	34.2

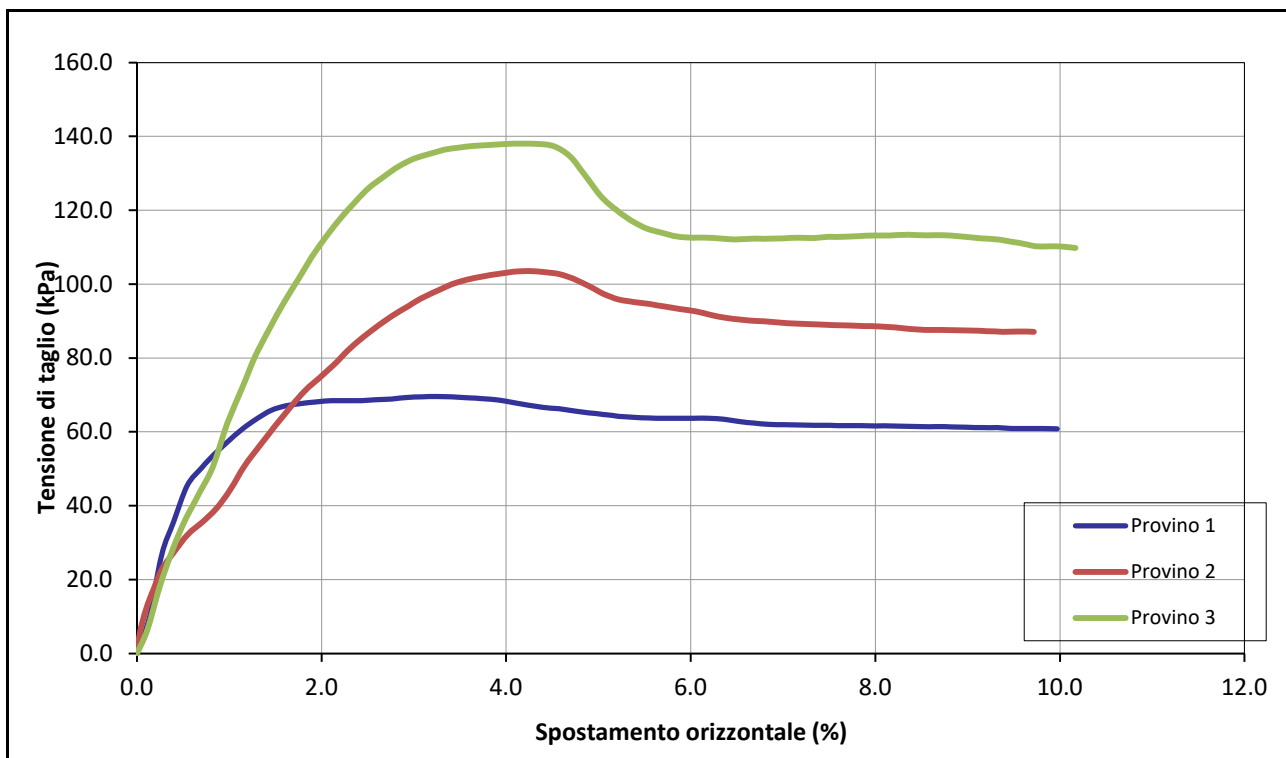
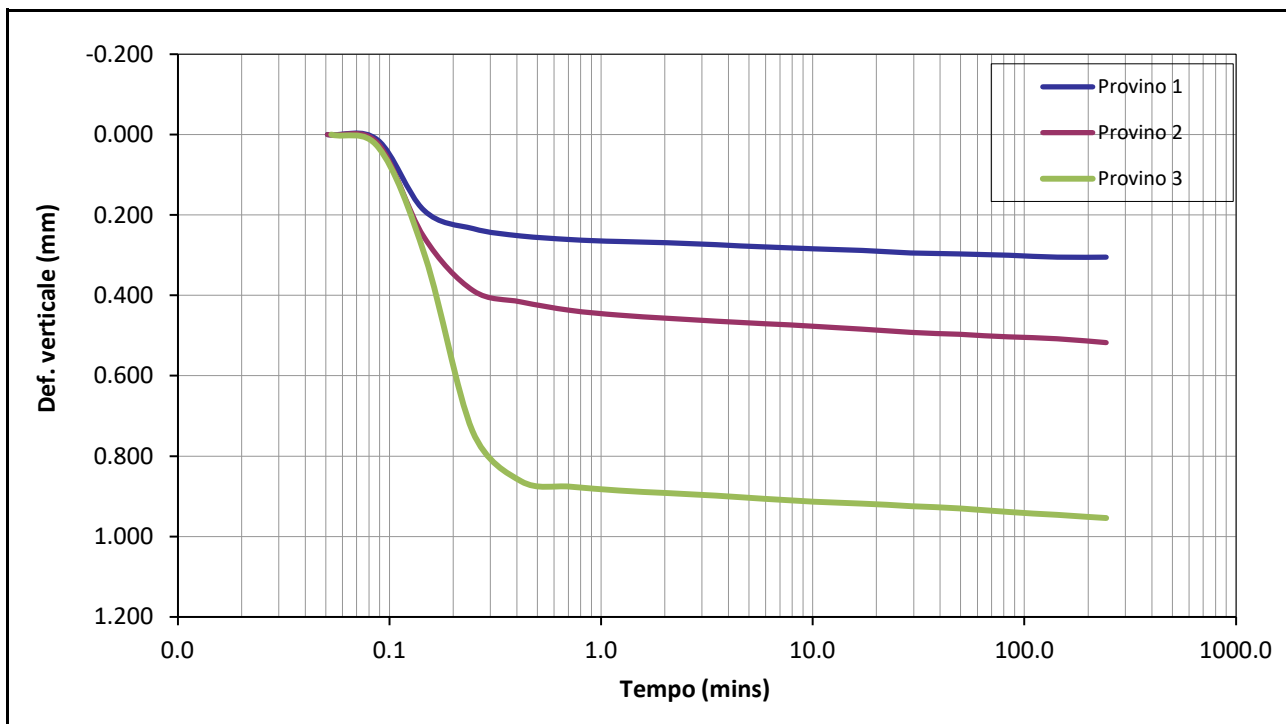
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	99	99	99

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S3DH_CR2		Profondità prelievo (m)	11.50-12.00, 0.00, 0.00

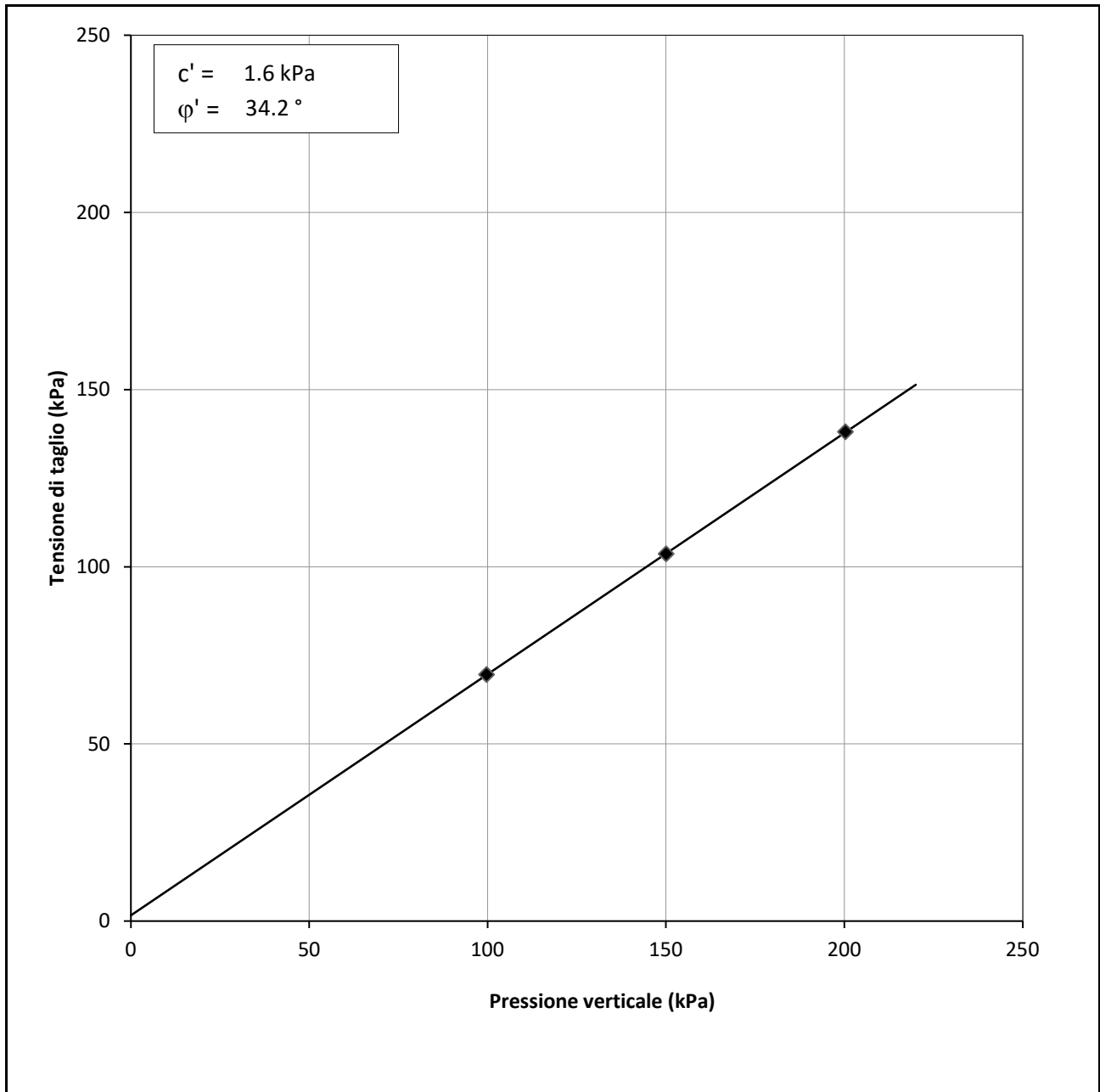


PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S3DH_CR2		Profondità prelievo (m)	11.50-12.00, 0.00, 0.00



PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S3DH_CR2	Profondità prelievo (m)	11.50-12.00

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa)	100
-----------	---------------------------	-----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.009	0.02	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.015	0.10	28.6	0.006	0.08	28.6	10.1
30.00	0.018	0.18	75.3	0.009	0.16	75.3	26.6
45.00	0.019	0.26	101.2	0.010	0.24	101.2	35.8
60.00	0.019	0.35	128.6	0.010	0.33	128.6	45.5
75.00	0.019	0.44	142.2	0.010	0.42	142.2	50.3
90.00	0.019	0.53	153.4	0.010	0.51	153.4	54.3
105.00	0.019	0.61	162.7	0.010	0.60	162.7	57.5
120.00	0.019	0.71	172.0	0.010	0.69	172.0	60.8
135.00	0.015	0.80	179.8	0.006	0.78	179.8	63.6
150.00	0.011	0.89	186.3	0.002	0.87	186.3	65.9
165.00	0.006	0.99	189.6	-0.003	0.97	189.6	67.1
180.00	-0.004	1.09	191.4	-0.013	1.07	191.4	67.7
195.00	-0.013	1.18	192.6	-0.022	1.16	192.6	68.1
210.00	-0.020	1.28	193.5	-0.029	1.26	193.5	68.4
225.00	-0.029	1.38	193.6	-0.038	1.36	193.6	68.5
240.00	-0.036	1.48	193.6	-0.045	1.46	193.6	68.5
255.00	-0.042	1.57	194.2	-0.051	1.55	194.2	68.7
270.00	-0.047	1.67	194.9	-0.056	1.66	194.9	68.9
285.00	-0.053	1.78	196.1	-0.062	1.76	196.1	69.4
300.00	-0.064	1.87	196.5	-0.073	1.85	196.5	69.5
315.00	-0.075	1.97	196.7	-0.084	1.95	196.7	69.6
330.00	-0.081	2.07	196.4	-0.090	2.05	196.4	69.5
345.00	-0.085	2.17	195.9	-0.094	2.15	195.9	69.3
360.00	-0.089	2.27	195.0	-0.098	2.25	195.0	69.0
375.00	-0.092	2.37	193.9	-0.101	2.35	193.9	68.6
390.00	-0.094	2.47	192.1	-0.103	2.45	192.1	67.9
405.00	-0.098	2.56	190.1	-0.107	2.54	190.1	67.2
420.00	-0.100	2.66	188.4	-0.109	2.64	188.4	66.6
435.00	-0.103	2.76	187.3	-0.112	2.74	187.3	66.3
450.00	-0.104	2.86	185.7	-0.113	2.84	185.7	65.7
465.00	-0.104	2.95	184.3	-0.113	2.93	184.3	65.2
480.00	-0.104	3.05	183.1	-0.113	3.03	183.1	64.8
495.00	-0.104	3.15	181.6	-0.113	3.13	181.6	64.2
510.00	-0.104	3.25	180.7	-0.113	3.23	180.7	63.9

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S3DH_CR2	Profondità prelievo (m)	11.50-12.00

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 100
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	-0.104	3.35	180.3	-0.113	3.33	180.3	63.8
540.00	-0.104	3.44	180.0	-0.113	3.42	180.0	63.7
555.00	-0.104	3.54	180.1	-0.113	3.52	180.1	63.7
570.00	-0.105	3.64	180.1	-0.114	3.62	180.1	63.7
585.00	-0.105	3.74	180.1	-0.114	3.72	180.1	63.7
600.00	-0.104	3.84	179.2	-0.113	3.82	179.2	63.4
615.00	-0.105	3.93	177.7	-0.114	3.91	177.7	62.9
630.00	-0.104	4.03	176.3	-0.113	4.01	176.3	62.4
645.00	-0.104	4.13	175.3	-0.113	4.11	175.3	62.0
660.00	-0.104	4.23	175.1	-0.113	4.21	175.1	61.9
675.00	-0.104	4.33	174.9	-0.113	4.31	174.9	61.9
690.00	-0.104	4.43	174.7	-0.113	4.41	174.7	61.8
705.00	-0.104	4.52	174.6	-0.113	4.50	174.6	61.7
720.00	-0.104	4.62	174.4	-0.113	4.61	174.4	61.7
735.00	-0.105	4.72	174.4	-0.114	4.70	174.4	61.7
750.00	-0.105	4.82	174.3	-0.114	4.81	174.3	61.6
765.00	-0.104	4.92	174.3	-0.113	4.90	174.3	61.6
780.00	-0.104	5.02	173.9	-0.113	5.00	173.9	61.5
795.00	-0.104	5.12	173.6	-0.113	5.10	173.6	61.4
810.00	-0.105	5.22	173.7	-0.114	5.20	173.7	61.4
825.00	-0.105	5.32	173.5	-0.114	5.30	173.5	61.4
840.00	-0.104	5.42	173.2	-0.113	5.40	173.2	61.2
855.00	-0.104	5.51	172.9	-0.113	5.49	172.9	61.1
870.00	-0.105	5.61	172.9	-0.114	5.59	172.9	61.1
885.00	-0.105	5.71	172.3	-0.114	5.69	172.3	60.9
900.00	-0.105	5.81	172.2	-0.114	5.79	172.2	60.9
915.00	-0.104	5.90	172.2	-0.113	5.88	172.2	60.9
930.00	-0.104	6.00	172.0	-0.113	5.98	172.0	60.8

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S3DH_CR2	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 150

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.006	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.009	0.02	15.6	0.003	0.02	15.6	5.5
30.00	0.013	0.06	33.6	0.007	0.06	33.6	11.9
45.00	0.022	0.11	49.2	0.016	0.11	49.2	17.4
60.00	0.030	0.16	64.6	0.024	0.16	64.6	22.9
75.00	0.038	0.24	78.1	0.032	0.24	78.1	27.6
90.00	0.043	0.33	91.2	0.037	0.33	91.2	32.3
105.00	0.048	0.43	101.0	0.042	0.43	101.0	35.7
120.00	0.051	0.52	111.1	0.045	0.52	111.1	39.3
135.00	0.057	0.61	125.6	0.051	0.61	125.6	44.4
150.00	0.057	0.70	143.6	0.051	0.70	143.6	50.8
165.00	0.060	0.80	159.2	0.054	0.80	159.2	56.3
180.00	0.060	0.90	174.6	0.054	0.90	174.6	61.8
195.00	0.060	0.99	188.1	0.054	0.99	188.1	66.5
210.00	0.060	1.09	201.2	0.054	1.09	201.2	71.2
225.00	0.060	1.18	211.0	0.054	1.19	211.0	74.6
240.00	0.060	1.28	221.1	0.054	1.28	221.1	78.2
255.00	0.060	1.37	232.5	0.054	1.38	232.5	82.2
270.00	0.060	1.47	242.0	0.054	1.47	242.0	85.6
285.00	0.060	1.57	250.8	0.054	1.57	250.8	88.7
300.00	0.054	1.66	258.7	0.048	1.66	258.7	91.5
315.00	0.048	1.77	266.2	0.042	1.77	266.2	94.1
330.00	0.040	1.86	272.4	0.034	1.86	272.4	96.3
345.00	0.033	1.96	278.1	0.027	1.96	278.1	98.4
360.00	0.028	2.05	282.7	0.022	2.05	282.7	100.0
375.00	0.024	2.14	286.3	0.018	2.15	286.3	101.2
390.00	0.021	2.25	288.7	0.015	2.25	288.7	102.1
405.00	0.022	2.35	290.6	0.016	2.35	290.6	102.8
420.00	0.022	2.45	292.2	0.016	2.45	292.2	103.4
435.00	0.022	2.55	292.9	0.016	2.55	292.9	103.6
450.00	0.022	2.64	292.0	0.016	2.64	292.0	103.3
465.00	0.021	2.75	290.4	0.015	2.75	290.4	102.7
480.00	0.021	2.84	286.6	0.015	2.84	286.6	101.4
495.00	0.021	2.94	281.1	0.015	2.94	281.1	99.4
510.00	0.021	3.04	275.0	0.015	3.04	275.0	97.3

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S3DH_CR2	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 150
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.022	3.13	271.1	0.016	3.13	271.1	95.9
540.00	0.022	3.23	269.1	0.016	3.23	269.1	95.2
555.00	0.021	3.33	267.5	0.015	3.33	267.5	94.6
570.00	0.021	3.43	265.5	0.015	3.43	265.5	93.9
585.00	0.021	3.53	263.7	0.015	3.53	263.7	93.3
600.00	0.021	3.63	262.0	0.015	3.63	262.0	92.7
615.00	0.021	3.73	259.3	0.015	3.73	259.3	91.7
630.00	0.021	3.82	257.0	0.015	3.83	257.0	90.9
645.00	0.021	3.93	255.6	0.015	3.93	255.6	90.4
660.00	0.021	4.02	254.6	0.015	4.02	254.6	90.0
675.00	0.021	4.13	253.9	0.015	4.13	253.9	89.8
690.00	0.021	4.23	253.0	0.015	4.23	253.0	89.5
705.00	0.021	4.32	252.4	0.015	4.33	252.4	89.3
720.00	0.021	4.43	251.9	0.015	4.43	251.9	89.1
735.00	0.021	4.53	251.4	0.015	4.53	251.4	88.9
750.00	0.021	4.62	251.1	0.015	4.63	251.1	88.8
765.00	0.021	4.73	250.7	0.015	4.73	250.7	88.7
780.00	0.021	4.82	250.4	0.015	4.82	250.4	88.5
795.00	0.021	4.92	249.6	0.015	4.93	249.6	88.3
810.00	0.021	5.02	248.5	0.015	5.02	248.5	87.9
825.00	0.021	5.12	247.8	0.015	5.12	247.8	87.6
840.00	0.021	5.22	247.6	0.015	5.22	247.6	87.6
855.00	0.021	5.33	247.4	0.015	5.33	247.4	87.5
870.00	0.021	5.43	247.2	0.015	5.43	247.2	87.4
885.00	0.021	5.52	246.8	0.015	5.52	246.8	87.3
900.00	0.021	5.63	246.3	0.015	5.63	246.3	87.1
915.00	0.021	5.73	246.5	0.015	5.73	246.5	87.2
930.00	0.021	5.83	246.3	0.015	5.83	246.3	87.1

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S3DH_CR2	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3

Pressione verticale (kPa) 200

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.012	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.013	0.07	17.8	0.001	0.07	17.8	6.3
30.00	0.014	0.15	51.1	0.002	0.15	51.1	18.1
45.00	0.013	0.23	78.7	0.001	0.23	78.7	27.8
60.00	0.014	0.31	101.8	0.002	0.31	101.8	36.0
75.00	0.017	0.40	122.5	0.005	0.40	122.5	43.3
90.00	0.036	0.49	142.8	0.024	0.49	142.8	50.5
105.00	0.048	0.59	176.1	0.036	0.59	176.1	62.3
120.00	0.055	0.68	203.7	0.043	0.69	203.7	72.0
135.00	0.060	0.76	226.8	0.048	0.77	226.8	80.2
150.00	0.063	0.86	248.8	0.051	0.86	248.8	88.0
165.00	0.065	0.96	268.9	0.053	0.96	268.9	95.1
180.00	0.065	1.05	287.0	0.053	1.05	287.0	101.5
195.00	0.065	1.14	303.7	0.053	1.14	303.7	107.4
210.00	0.065	1.23	319.4	0.053	1.23	319.4	113.0
225.00	0.065	1.33	333.4	0.053	1.33	333.4	117.9
240.00	0.065	1.42	345.7	0.053	1.42	345.7	122.3
255.00	0.065	1.51	356.8	0.053	1.51	356.8	126.2
270.00	0.065	1.61	365.3	0.053	1.61	365.3	129.2
285.00	0.065	1.70	372.9	0.053	1.70	372.9	131.9
300.00	0.064	1.80	378.8	0.052	1.80	378.8	134.0
315.00	0.047	1.90	382.4	0.035	1.90	382.4	135.3
330.00	0.047	2.00	385.6	0.035	2.00	385.6	136.4
345.00	0.041	2.10	387.4	0.029	2.10	387.4	137.0
360.00	0.029	2.19	388.7	0.017	2.19	388.7	137.5
375.00	0.021	2.30	389.3	0.009	2.30	389.3	137.7
390.00	0.012	2.40	390.1	0.000	2.40	390.1	138.0
405.00	0.005	2.51	390.3	-0.007	2.51	390.3	138.0
420.00	-0.003	2.61	390.1	-0.015	2.61	390.1	138.0
435.00	-0.011	2.71	388.3	-0.023	2.71	388.3	137.3
450.00	-0.017	2.81	380.8	-0.029	2.81	380.8	134.7
465.00	-0.021	2.91	366.2	-0.033	2.91	366.2	129.5
480.00	-0.021	3.02	349.8	-0.033	3.02	349.8	123.7
495.00	-0.021	3.12	339.3	-0.033	3.12	339.3	120.0
510.00	-0.021	3.21	331.4	-0.033	3.22	331.4	117.2

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S3DH_CR2	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3

Pressione verticale (kPa) 200

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	-0.021	3.31	325.3	-0.033	3.31	325.3	115.1
540.00	-0.021	3.41	322.2	-0.033	3.41	322.2	114.0
555.00	-0.021	3.51	319.2	-0.033	3.51	319.2	112.9
570.00	-0.021	3.61	318.3	-0.033	3.61	318.3	112.6
585.00	-0.021	3.71	318.3	-0.033	3.71	318.3	112.6
600.00	-0.021	3.81	317.5	-0.033	3.81	317.5	112.3
615.00	-0.021	3.91	316.9	-0.033	3.91	316.9	112.1
630.00	-0.020	4.00	317.6	-0.032	4.00	317.6	112.3
645.00	-0.020	4.10	317.5	-0.032	4.10	317.5	112.3
660.00	-0.020	4.20	317.9	-0.032	4.20	317.9	112.4
675.00	-0.020	4.30	318.2	-0.032	4.30	318.2	112.6
690.00	-0.020	4.40	318.1	-0.032	4.40	318.1	112.5
705.00	-0.019	4.50	319.0	-0.031	4.50	319.0	112.8
720.00	-0.019	4.59	319.0	-0.031	4.60	319.0	112.8
735.00	-0.019	4.69	319.6	-0.031	4.69	319.6	113.0
750.00	-0.018	4.79	320.0	-0.030	4.79	320.0	113.2
765.00	-0.018	4.89	320.1	-0.030	4.89	320.1	113.2
780.00	-0.015	4.99	320.6	-0.027	4.99	320.6	113.4
795.00	-0.015	5.09	320.2	-0.027	5.09	320.2	113.2
810.00	-0.015	5.18	320.2	-0.027	5.18	320.2	113.2
825.00	-0.015	5.28	320.0	-0.027	5.28	320.0	113.2
840.00	-0.015	5.38	319.0	-0.027	5.38	319.0	112.8
855.00	-0.014	5.49	317.9	-0.026	5.49	317.9	112.4
870.00	-0.013	5.58	317.2	-0.025	5.58	317.2	112.2
885.00	-0.012	5.68	315.4	-0.024	5.68	315.4	111.6
900.00	-0.011	5.78	313.2	-0.023	5.79	313.2	110.8
915.00	-0.010	5.86	311.6	-0.022	5.86	311.6	110.2
930.00	-0.009	5.98	311.8	-0.021	5.98	311.8	110.3
945.00	-0.008	6.10	310.4	-0.020	6.10	310.4	109.8

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 1023

ANALISI GRANULOMETRICA

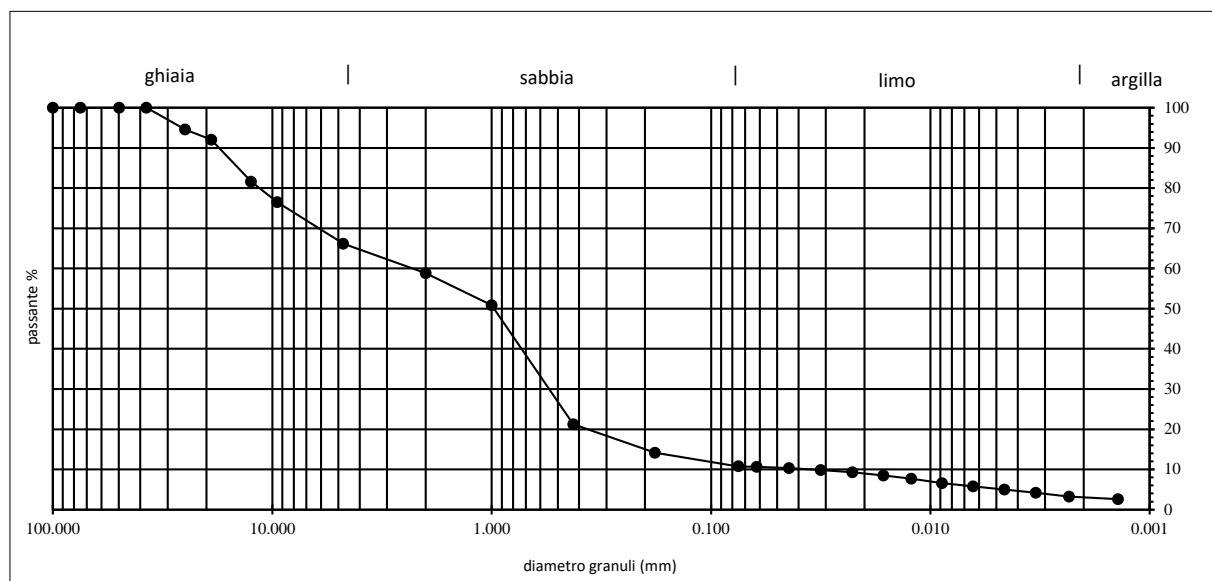
Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S3-DH
Campione: CR3
Profondità: 15.00-15.50 m
Data esecuzione: 06-09/03/2024
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

M (gr) = 1466.00					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	79.60	5.43	5.43	94.57		
19	36.72	2.50	7.93	92.07		
12.5	152.75	10.42	18.35	81.65		
9.50	75.52	5.15	23.51	76.49		
4.75	151.93	10.36	33.87	66.13		
2.00	107.07	7.30	41.17	58.83		
1.00	116.35	7.94	49.11	50.89		
0.425	434.93	29.67	78.78	21.22		
0.180	104.01	7.09	85.87	14.13		
0.075	49.33	3.36	89.24	10.76		
Fondo	157.79					
					Peso spec. f<0,074 (Gs) =	2.72
					Costante K =	1.000

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	40.0	40.5	0.00	0.0619	39.50	98.77	10.63
1	16.0	39.0	39.5	0.00	0.0441	38.50	96.27	10.36
2	16.0	37.0	37.5	0.00	0.0317	36.50	91.27	9.82
4	16.0	35.0	35.5	0.00	0.0227	34.50	86.27	9.29
8	16.0	32.0	32.5	0.00	0.0164	31.50	78.77	8.48
15	16.0	29.0	29.5	0.00	0.0122	28.50	71.26	7.67
30	16.0	25.0	25.5	0.00	0.0089	24.50	61.26	6.59
60	16.0	22.0	22.5	0.00	0.0064	21.50	53.76	5.79
120	16.0	19.0	19.5	0.00	0.0046	18.50	46.26	4.98
240	16.0	16.0	16.5	0.00	0.0033	15.50	38.76	4.17
480	18.0	12.0	12.5	0.50	0.0023	12.00	30.01	3.23
1440	16.0	10.0	10.5	0.00	0.0014	9.50	23.75	2.56

Classificazione	USCS	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			33.87	55.37	7.77	2.99



Lo Spedimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 1024

ANALISI GRANULOMETRICA

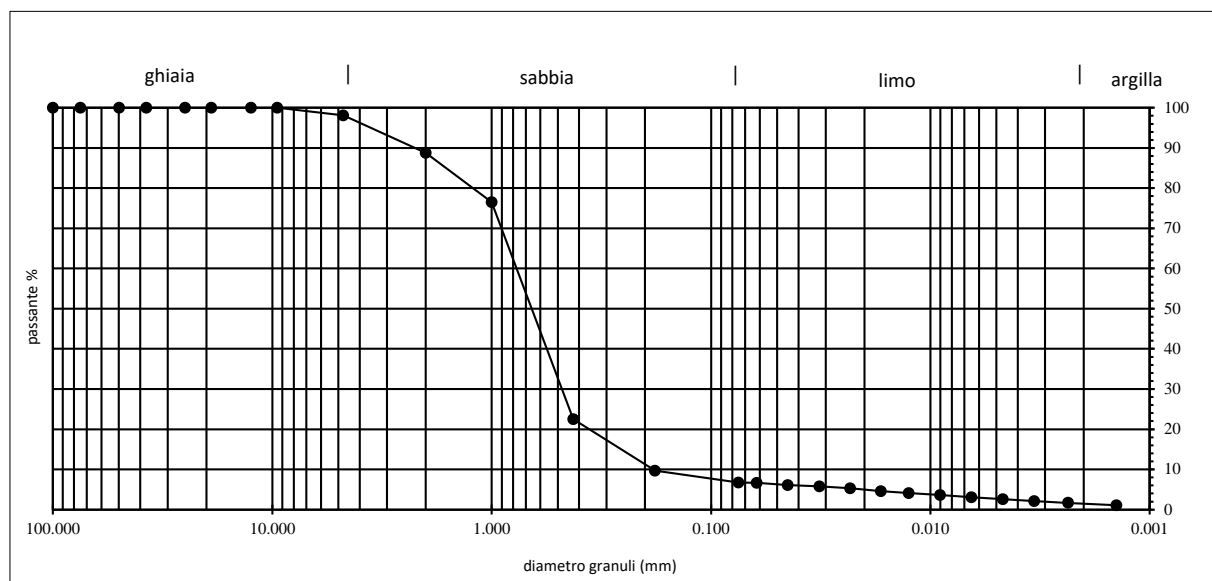
 Committente: AIPO
 Cantiere: Argine Po Caorso
 Località: Caorso (PC)
 Verbale: 18
 Data verbale: 12/02/24
 Note:

 Sondaggio: S3-DH
 Campione: CR4
 Profondità: 27.50-28.00 m
 Data esecuzione: 06-09/03/2024
 Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
 Rep: 24/028

M (gr) = 578.63					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	10.76	1.86	1.86	98.14		
2.00	53.98	9.33	11.19	88.81		
1.00	71.24	12.31	23.50	76.50	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.72 1.000
0.425	312.41	53.99	77.49	22.51		
0.180	74.28	12.84	90.33	9.67		
0.075	17.06	2.95	93.28	6.72		
Fondo	38.90					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	40.0	40.5	0.00	0.0619	39.50	98.77	6.64
1	16.0	37.0	37.5	0.00	0.0448	36.50	91.27	6.14
2	16.0	35.0	35.5	0.00	0.0321	34.50	86.27	5.80
4	16.0	32.0	32.5	0.00	0.0232	31.50	78.77	5.30
8	16.0	28.0	28.5	0.00	0.0168	27.50	68.76	4.62
15	16.0	25.0	25.5	0.00	0.0125	24.50	61.26	4.12
30	16.0	22.0	22.5	0.00	0.0090	21.50	53.76	3.61
60	16.0	19.0	19.5	0.00	0.0065	18.50	46.26	3.11
120	16.0	16.0	16.5	0.00	0.0047	15.50	38.76	2.61
240	16.0	13.0	13.5	0.00	0.0034	12.50	31.26	2.10
480	18.0	10.0	10.5	0.50	0.0024	10.00	25.01	1.68
1440	16.0	7.0	7.5	0.00	0.0014	6.50	16.25	1.09

Classificazione	USCS	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			1.86	91.42	5.27	1.46



Lo Spedimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 979

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: AIPO	Sondaggio: S4
Cantiere: Argine Po Caorso	Campione: CI1
Località: Caorso (PC)	Profondità: 3.00-3.50 m
Verbale: 18	Data esecuzione: 06/03/2024
Data verbale: 12/02/24	Specifica di prova: ASTM D2488-09a- D4648-10
Note:	Rep: 24/028

<i>Contenitore del campione</i>	X	Inox		PVC
		Vetro		Sacchetto

Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"

Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimaneggiato

FOTO DEL CAMPIONE



Descrizione del campione	Qualità del campione: Q5
Campione di 38 cm di lunghezza.	
0-20 cm: rammollito	
20-38 cm: Limo con argilla debolmente sabbioso e rara ghiaia; colore marrone	

Consistenza (kPa)		cm	Scissometro		Penetrometro
<div><div>Alto</div><div></div><div>Basso</div></div>			kPa		kPa
	0-10	N.P.			N.P.
	10-20	N.P.			N.P.
	20-30	10	TG-TG		90
	30-40	10	TG		100
	40-50				
	50-60				
	60-70				
	70-80				
	80-90				

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Servizi Geotecnici Liguri Srl

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1062

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24

Sondaggio: S4
Campione: CI1
Profondità: 3.00-3.50 m
Data esecuzione: 07-22/03/2024
Specifica di prova: ASTM D2435-96
Rep: 24/028

Caratteristiche generali

Sezione provino	19.63	cm ²
Altezza iniziale provino	20.00	mm
Altezza finale provino	17.03	mm

Massa tara + provino umido iniziale	137.78	g
Massa tara	59.01	g
Massa tara + provino umido finale	132.54	g
Tara N.	A	
Massa tara finale	59.01	g
Massa tara + provino secco	121.05	g

Massa provino umido iniziale	78.77	g
Massa provino umido finale	73.53	g
Massa provino secco	62.04	g

Peso specifico	2.83	Mg/m ³
----------------	------	-------------------

Contenuto d'acqua iniziale	26.97	%
Contenuto d'acqua finale	18.52	%

Densità umida iniziale	19.68	kN/m ³
Densità umida finale	21.57	kN/m ³
Densità secca iniziale	15.50	kN/m ³
Densità secca finale	18.20	kN/m ³

Indice dei vuoti iniziale	0.791	
Indice dei vuoti finale	0.525	
Saturazione iniziale	96.49	%
Saturazione finale	99.85	%

Tabella riassuntiva

Pressione	ε	e	M	Mv	Cv	Metodo	K	Calda
kPa	%		MPa	MPa-1	cm ² /sec		m/sec	
fase di carico/scarico								
0.00	0.00	0.791						
12.5	0.48	0.782	2.60	0.384				
25	1.38	0.766	1.39	0.720	0.00048	Casagrande	3.41E-10	0.00127
50	2.85	0.740	1.70	0.588	0.00032	Casagrande	1.85E-10	0.00123
100	4.78	0.705	2.59	0.386	0.00031	Casagrande	1.18E-10	0.00224
200	7.47	0.657	3.72	0.269				
400	10.52	0.602	6.56	0.153				
800	13.96	0.541	11.63	0.086				
1600	17.22	0.482	24.54	0.041				
3200	20.77	0.419	45.07	0.022				
800	19.69	0.438						
200	18.16	0.466						
50	16.27	0.499						
12.5	14.72	0.527						

Lo Spedimentatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018

Pagina 1 di 5

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1062

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S4

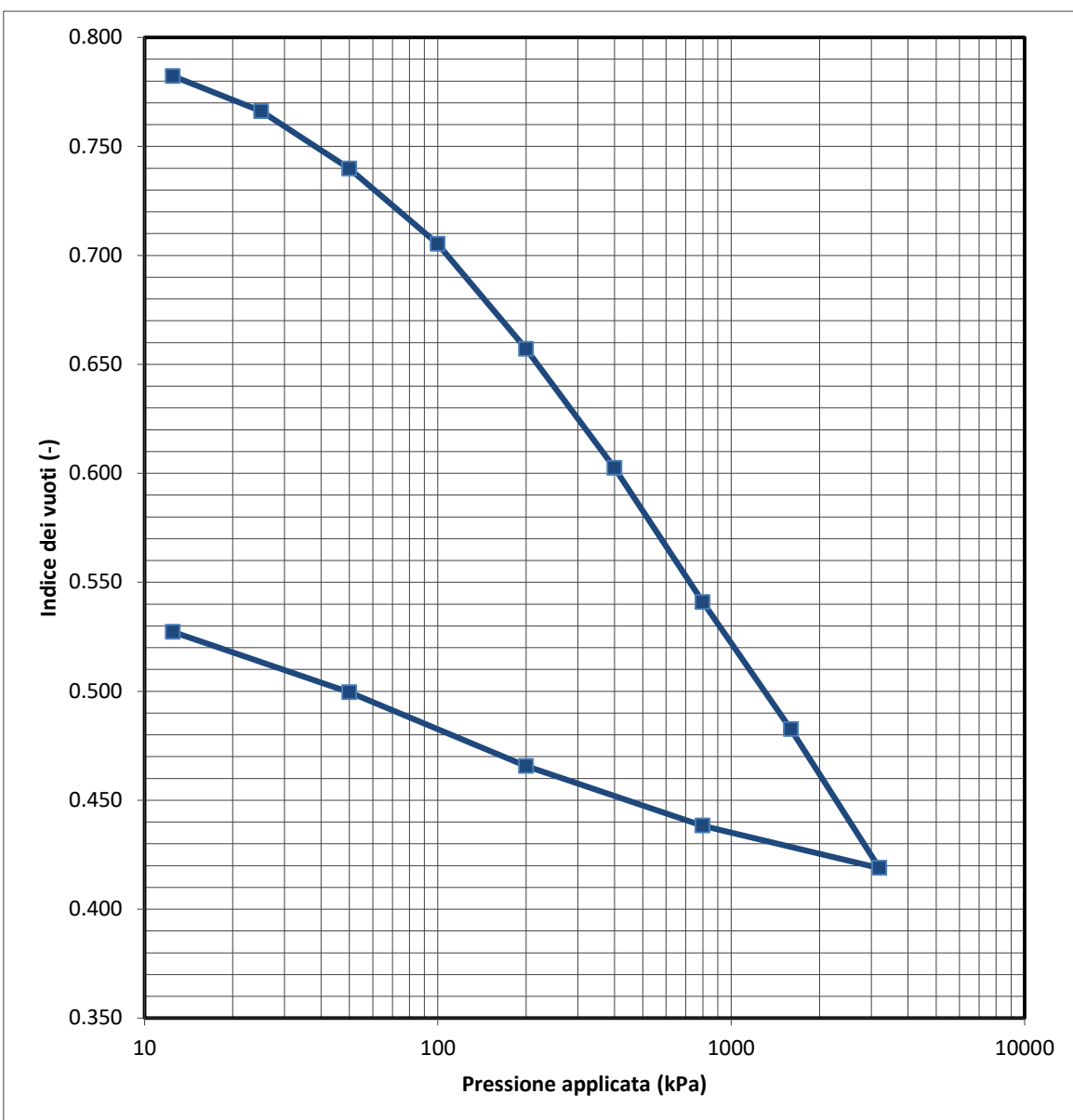
Campione: C11

Profondità: 3.00-3.50 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1062

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S4

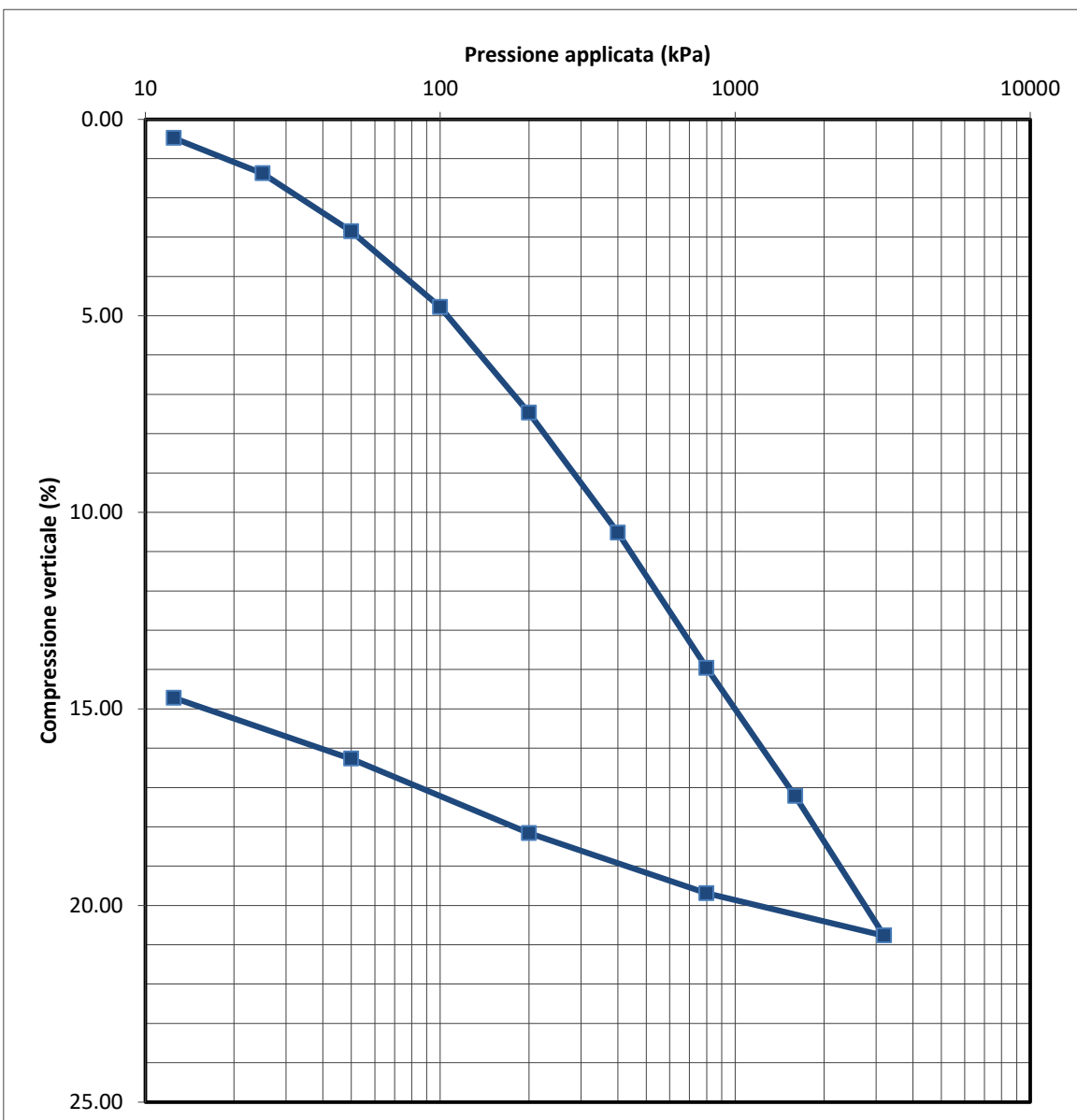
Campione: C11

Profondità: 3.00-3.50 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

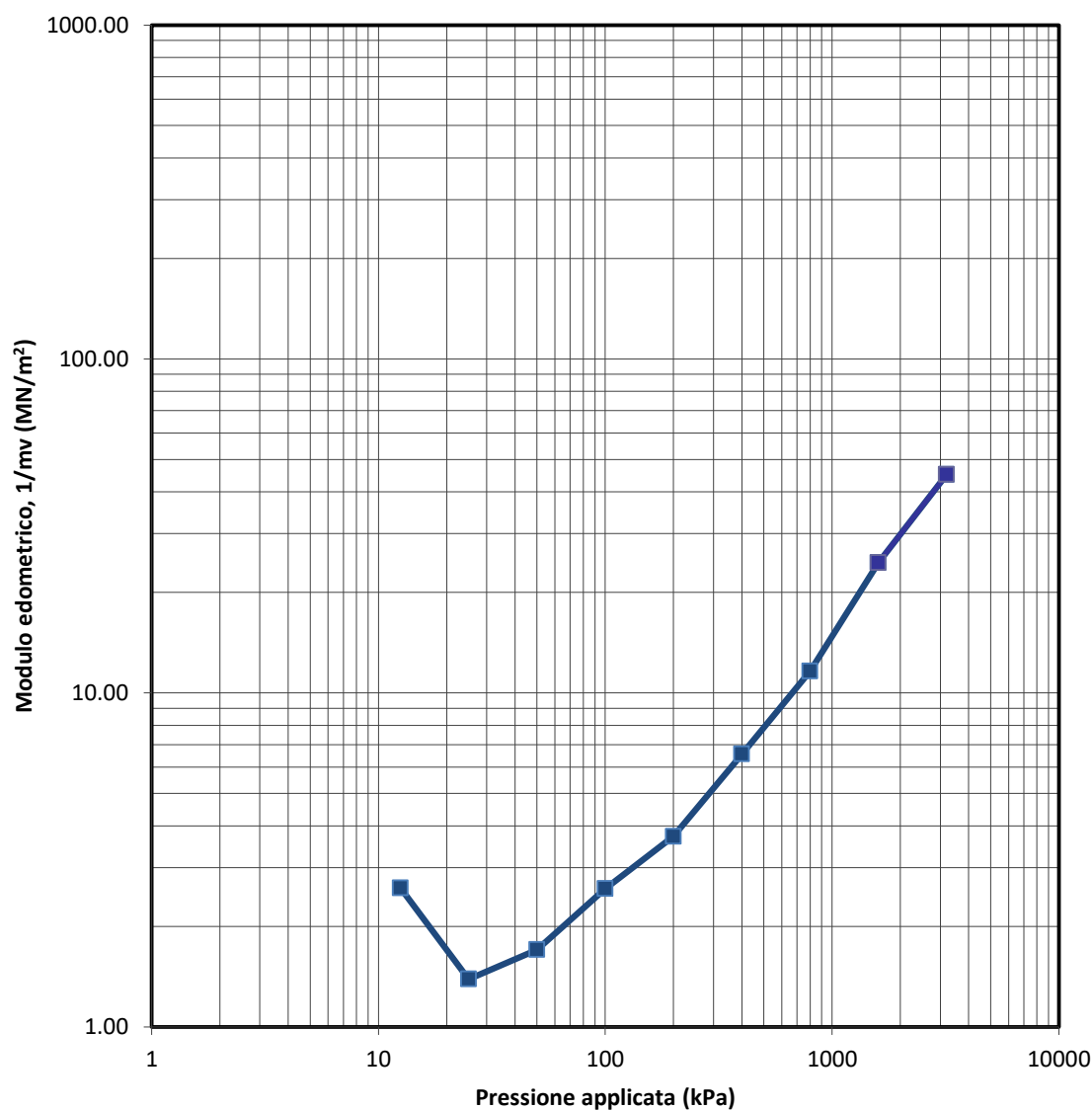
Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1062

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S4
Campione: Cl1
Profondità: 3.00-3.50 m
Data esecuzione: 07-22/03/2024
Specifica di prova: ASTM D2435-96
Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

Certificato n° 1062

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S4

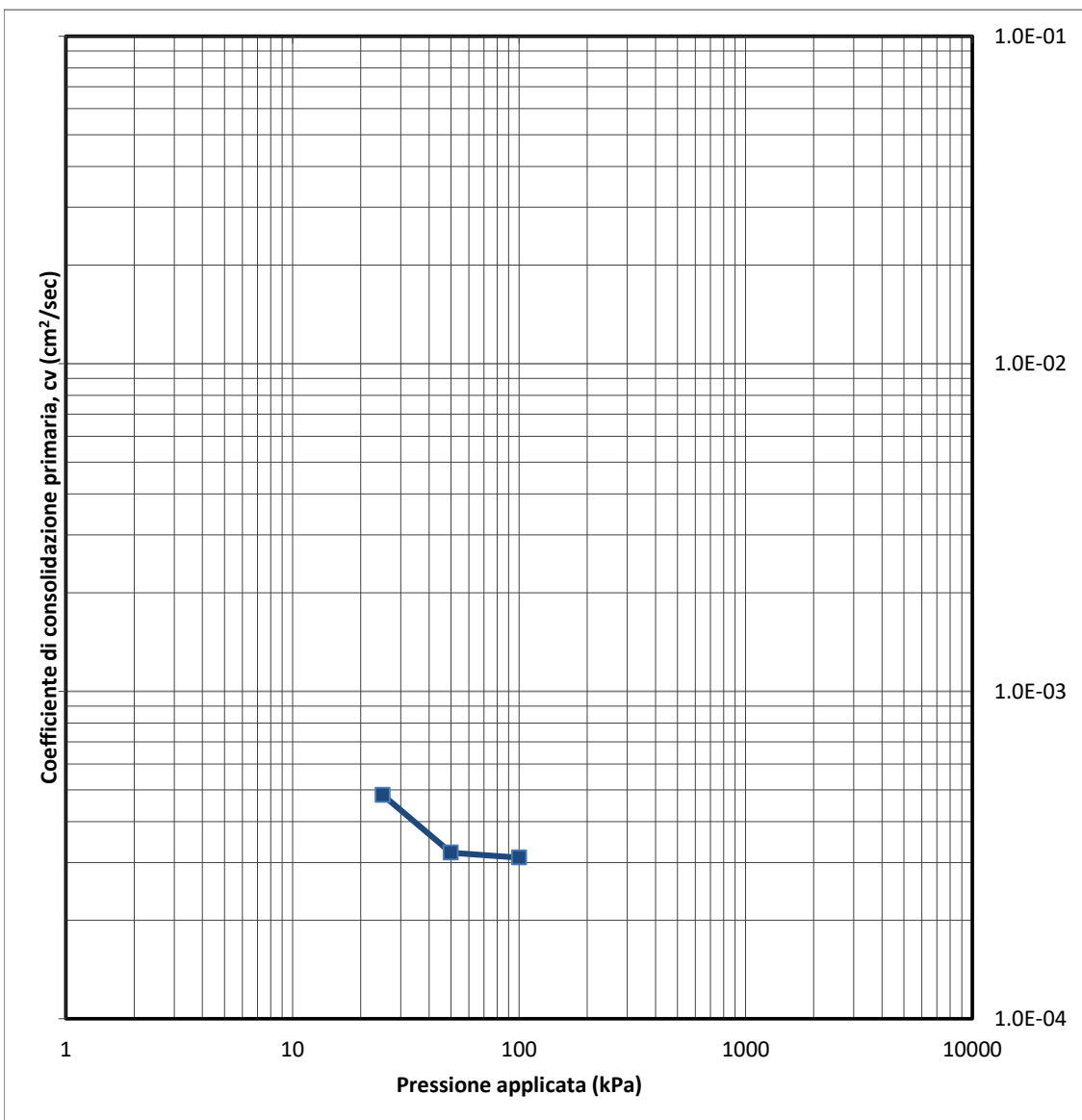
Campione: C11

Profondità: 3.00-3.50 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Lo Sperimentatore

[Signature]

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018

Pagina 5 di 5

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Carlo Filippi

[Signature]

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1062

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S4

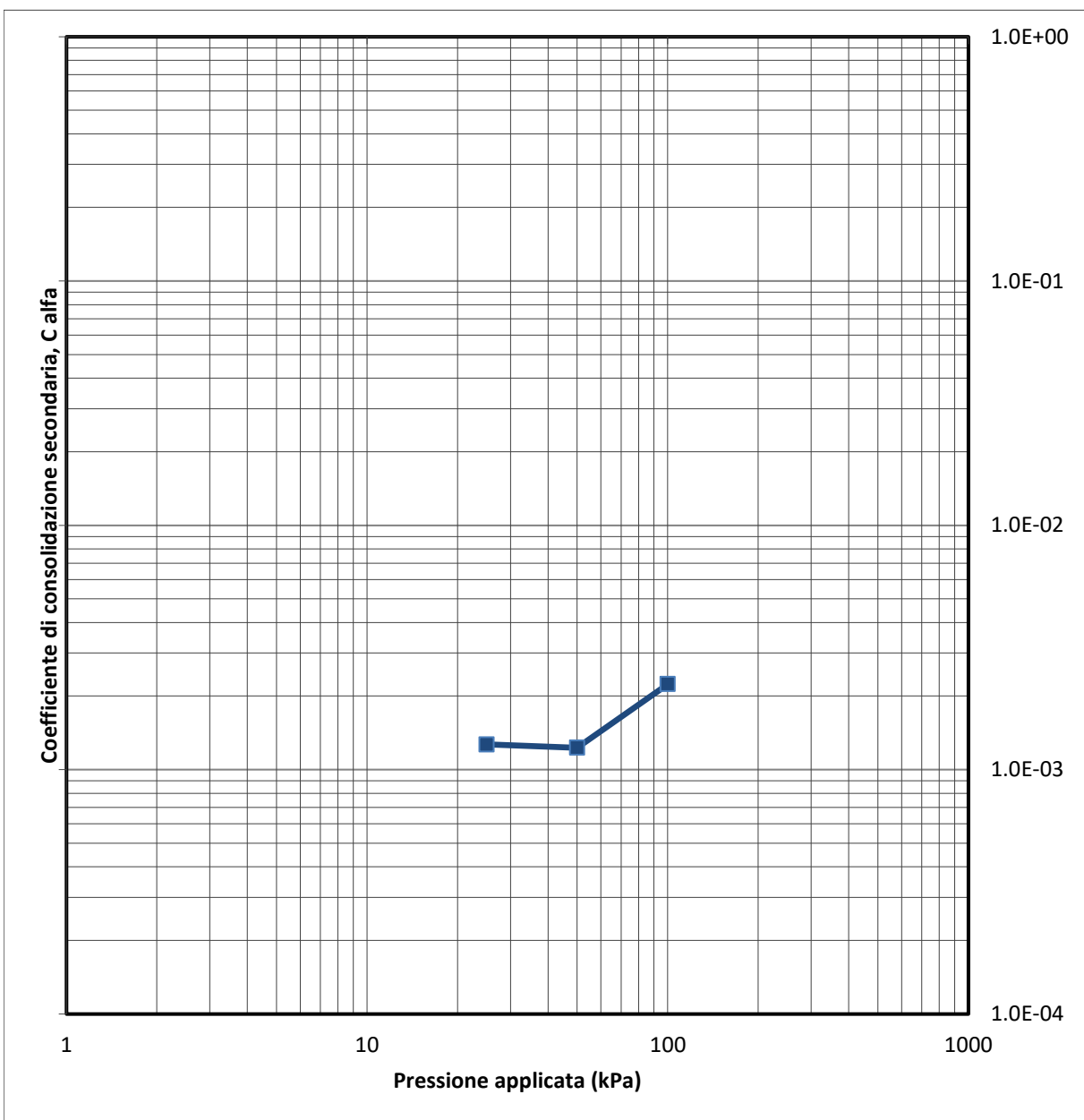
Campione: CI1

Profondità: 3.00-3.50 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Lo Spettatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018
Allegato 1

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 980

ANALISI GRANULOMETRICA

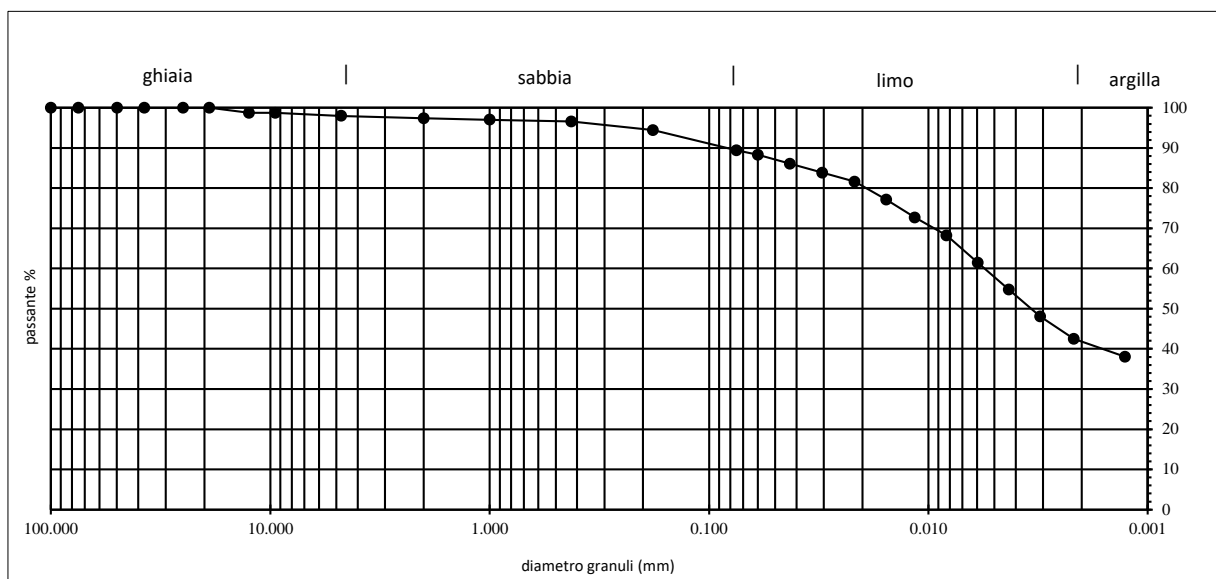
Committente: AIPO
 Cantiere: Argine Po Caorso
 Località: Caorso (PC)
 Verbale: 18
 Data verbale: 12/02/24
 Note:

Sondaggio: S4
 Campione: C11
 Profondità: 3.00-3.50 m
 Data esecuzione: 08-13/03/2024
 Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
 Rep: 24/028

M (gr) = 250.67					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	3.08	1.23	1.23	98.77		
9.50	0.00	0.00	1.23	98.77		
4.75	1.96	0.78	2.01	97.99		
2.00	1.49	0.59	2.61	97.39		
1.00	0.92	0.37	2.97	97.03	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.83 1.000
0.425	1.13	0.45	3.42	96.58		
0.180	5.36	2.14	5.56	94.44		
0.075	12.55	5.01	10.57	89.43		
Fondo	224.18					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	40.0	40.5	0.00	0.0600	39.50	98.77	88.33
1	16.0	39.0	39.5	0.00	0.0427	38.50	96.27	86.10
2	16.0	38.0	38.5	0.00	0.0305	37.50	93.77	83.86
4	16.0	37.0	37.5	0.00	0.0217	36.50	91.27	81.62
8	16.0	35.0	35.5	0.00	0.0156	34.50	86.27	77.15
15	16.0	33.0	33.5	0.00	0.0115	32.50	81.27	72.68
30	16.0	31.0	31.5	0.00	0.0083	30.50	76.27	68.21
60	16.0	28.0	28.5	0.00	0.0060	27.50	68.76	61.50
120	16.0	25.0	25.5	0.00	0.0043	24.50	61.26	54.79
240	16.0	22.0	22.5	0.00	0.0031	21.50	53.76	48.08
480	18.0	19.0	19.5	0.50	0.0022	19.00	47.51	42.49
1440	18.0	17.0	17.5	0.50	0.0013	17.00	42.51	38.02

Classificazione	USCS CL	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			2.01	8.56	47.81	41.63



Lo Sperimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 981

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S4

Campione: C11

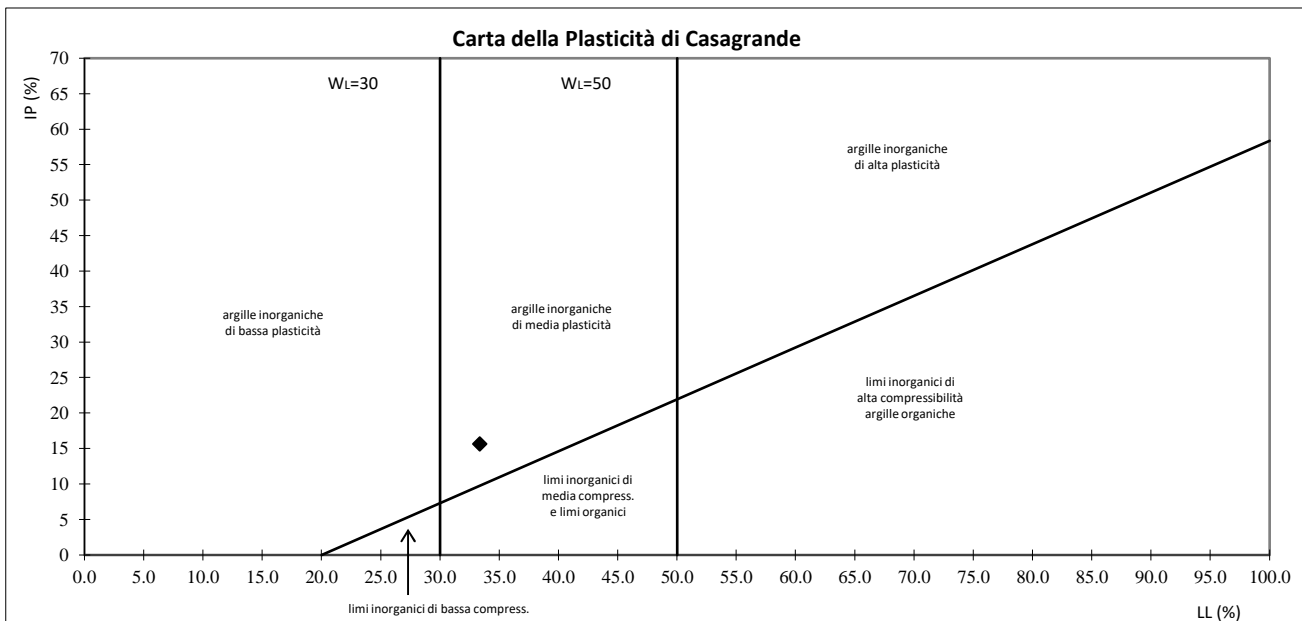
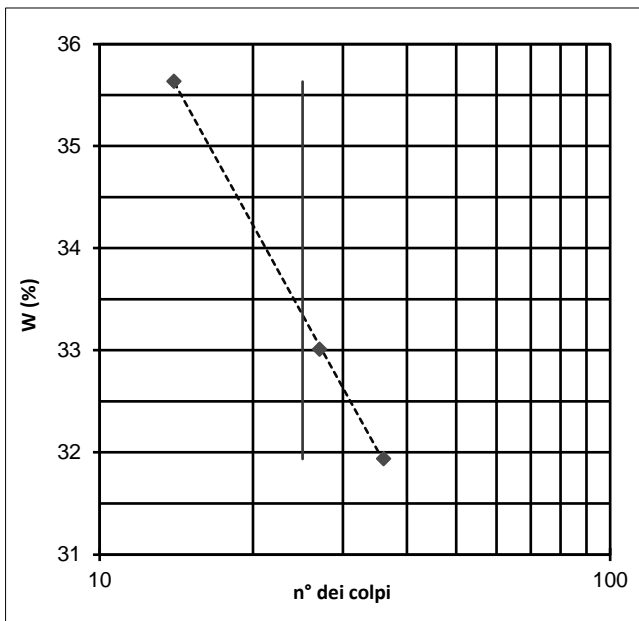
Profondità: 3.00-3.50 m

Data esecuzione: 08-11/03/2024

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 24/028

Limite liquido	LL (%) = 33.3		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	55.01	55.38	59.54
Massa secca + t (g)	51.81	52.32	56.49
Massa acqua contenuta (g)	3.20	3.06	3.05
Tara t (g)	42.83	43.05	46.94
Massa secca netta (g)	8.98	9.27	9.55
Contenuto d'acqua W (%)	35.63	33.01	31.94
Numero colpi	14	27	36
Limite plastico	LP (%) = 17.7		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	15.76	15.38	
Massa secca + t (g)	14.76	14.40	
Massa acqua contenuta (g)	1.00	0.98	
Tara t (g)	9.11	8.88	
Massa secca (g)	5.65	5.52	
Contenuto d'acqua W (%)	17.70	17.75	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 15.6		



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Danilo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)			
Sondaggio - Campione	S4 - C11		Tipo provino	Indisturbato
Certificato	983 - 20/03/2024			
Peso specifico	2.83 (Misurato)		Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog			

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	3.20	3.25	3.30
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm ²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	27	27	26
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	85.4	87.8	91.8
Densità umida (kN/m ³)	18.77	19.39	20.00
Densità secca (kN/m ³)	14.82	15.23	15.92
Indice dei vuoti	0.874	0.823	0.744
Grado di saturazione (%)	86	94	98

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006301	0.006466	0.006336
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	50	100	150
Tensione di taglio (kPa)	36	63	85
Spostamento orizzontale (mm)	5.84	4.64	3.46
Def. verticale (mm)	0.093	0.060	0.029

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	28	24	23
Densità umida (kN/m ³)	20.05	20.60	21.94
Densità secca (kN/m ³)	15.68	16.60	17.83

Coesione (kPa)	12.4
Angolo di resistenza al taglio (°)	26.2

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	99	100	100

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

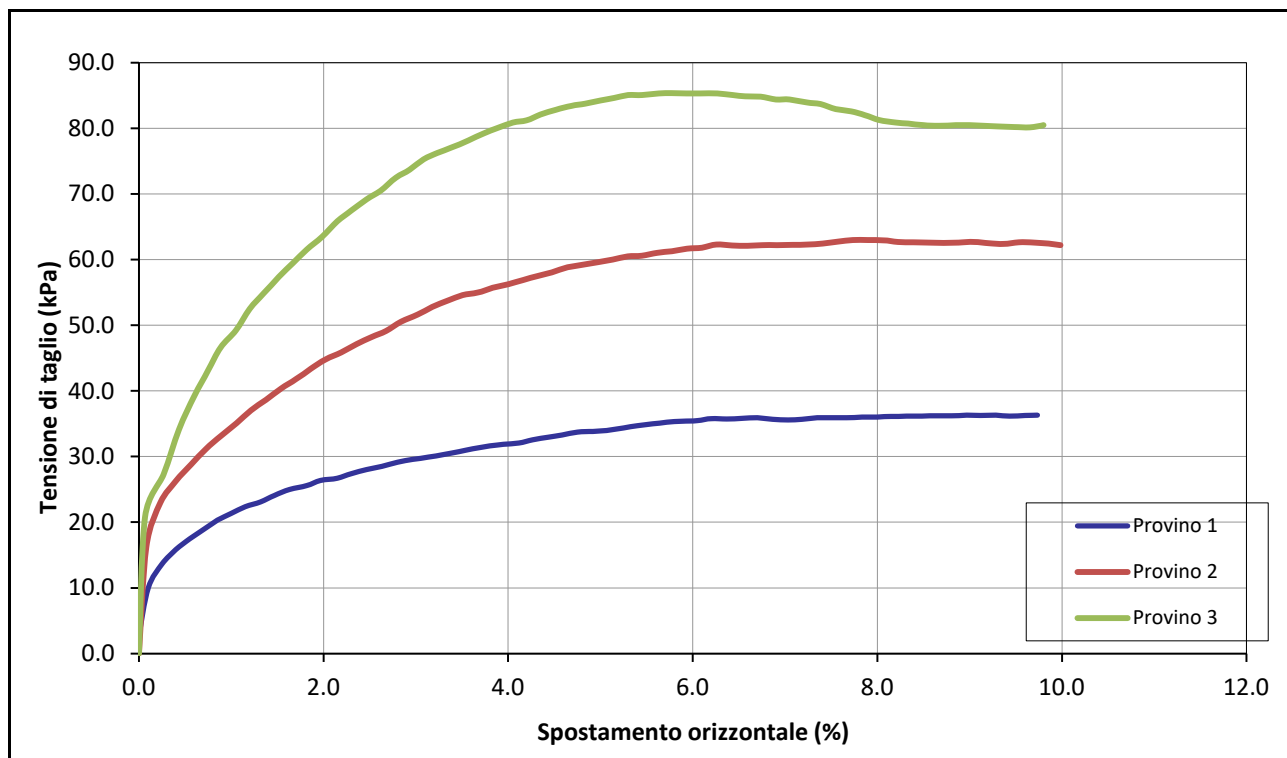
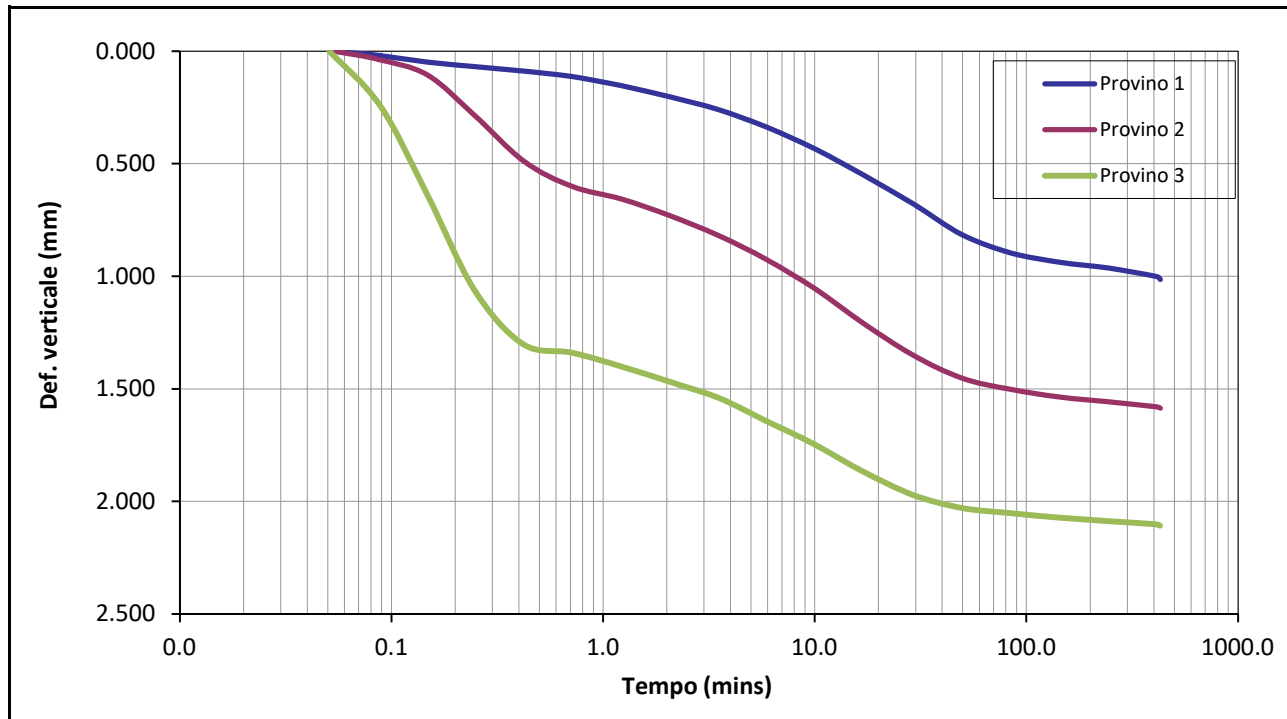
 Dr.  Filippi

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S4 - C11		Profondità prelievo (m)	3.20, 3.25, 3.30



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

Dr. ~~Dario~~ Filippi

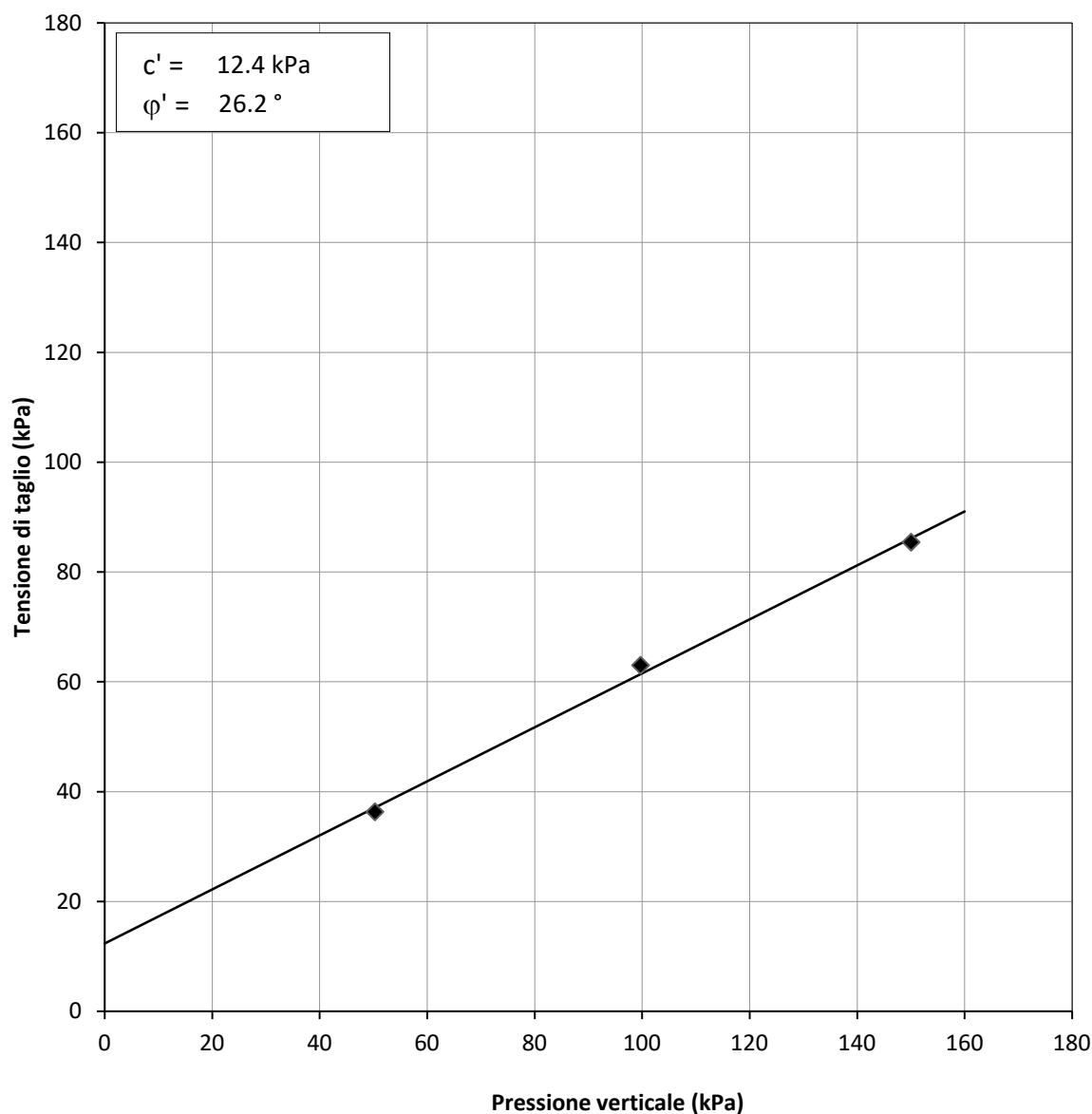
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S4 - C11		Profondità prelievo (m)	3.20, 3.25, 3.30



Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore di Laboratorio

Dr. *[Signature]* Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S4 - C11	Profondità prelievo (m)	3.20

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 50
------------------	-------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	1.383	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	1.388	0.00	7.2	0.005	0.00	7.2	2.5
30.00	1.391	0.06	28.2	0.008	0.06	28.2	10.0
45.00	1.401	0.15	38.6	0.018	0.15	38.6	13.7
60.00	1.413	0.24	44.7	0.030	0.24	44.7	15.8
75.00	1.431	0.33	49.4	0.048	0.33	49.4	17.5
90.00	1.446	0.42	53.4	0.063	0.42	53.4	18.9
105.00	1.459	0.51	57.4	0.076	0.51	57.4	20.3
120.00	1.468	0.60	60.4	0.085	0.60	60.4	21.4
135.00	1.478	0.69	63.2	0.095	0.69	63.2	22.4
150.00	1.489	0.79	65.3	0.106	0.79	65.3	23.1
165.00	1.495	0.88	68.1	0.112	0.88	68.1	24.1
180.00	1.503	0.98	70.7	0.120	0.98	70.7	25.0
195.00	1.511	1.09	72.3	0.128	1.09	72.3	25.6
210.00	1.515	1.18	74.5	0.132	1.18	74.5	26.3
225.00	1.548	1.29	75.5	0.165	1.29	75.5	26.7
240.00	1.551	1.38	77.5	0.168	1.38	77.5	27.4
255.00	1.553	1.48	79.2	0.170	1.48	79.2	28.0
270.00	1.556	1.58	80.6	0.173	1.58	80.6	28.5
285.00	1.561	1.68	82.4	0.178	1.68	82.4	29.1
300.00	1.561	1.78	83.6	0.178	1.78	83.6	29.6
315.00	1.580	1.88	84.6	0.197	1.88	84.6	29.9
330.00	1.584	1.98	85.7	0.201	1.98	85.7	30.3
345.00	1.584	2.08	87.0	0.201	2.08	87.0	30.8
360.00	1.591	2.17	88.2	0.208	2.17	88.2	31.2
375.00	1.591	2.28	89.4	0.208	2.28	89.4	31.6
390.00	1.591	2.37	90.1	0.208	2.37	90.1	31.9
405.00	1.621	2.47	90.7	0.238	2.47	90.7	32.1
420.00	1.621	2.56	92.0	0.238	2.56	92.0	32.5
435.00	1.623	2.66	93.2	0.240	2.66	93.2	33.0
450.00	1.623	2.75	94.1	0.240	2.75	94.1	33.3
465.00	1.626	2.85	95.4	0.243	2.85	95.4	33.7
480.00	1.626	2.95	95.7	0.243	2.95	95.7	33.8
495.00	1.642	3.04	96.1	0.259	3.04	96.1	34.0
510.00	1.642	3.15	97.2	0.259	3.15	97.2	34.4

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>	
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione	<i>1</i>
Sondaggio - Campione	<i>S4 - C11</i>	Profondità prelievo (m)	<i>3.20</i>

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 50
------------------	-------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	1.647	3.24	98.1	0.264	3.24	98.1	34.7
540.00	1.647	3.34	98.9	0.264	3.34	98.9	35.0
555.00	1.647	3.43	99.6	0.264	3.43	99.6	35.2
570.00	1.652	3.53	100.1	0.269	3.53	100.1	35.4
585.00	1.652	3.63	100.3	0.269	3.63	100.3	35.5
600.00	1.652	3.72	101.2	0.269	3.72	101.2	35.8
615.00	1.676	3.82	101.0	0.293	3.82	101.0	35.7
630.00	1.676	3.92	101.3	0.293	3.92	101.3	35.8
645.00	1.676	4.02	101.5	0.293	4.02	101.5	35.9
660.00	1.676	4.12	100.9	0.293	4.12	100.9	35.7
675.00	1.676	4.22	100.6	0.293	4.22	100.6	35.6
690.00	1.676	4.31	100.9	0.293	4.31	100.9	35.7
705.00	1.676	4.41	101.5	0.293	4.41	101.5	35.9
720.00	1.676	4.51	101.6	0.293	4.51	101.6	35.9
735.00	1.676	4.60	101.6	0.293	4.60	101.6	35.9
750.00	1.676	4.70	101.8	0.293	4.70	101.8	36.0
765.00	1.676	4.80	101.9	0.293	4.80	101.9	36.0
780.00	1.676	4.89	102.1	0.293	4.89	102.1	36.1
795.00	1.676	4.99	102.2	0.293	4.99	102.2	36.1
810.00	1.676	5.09	102.3	0.293	5.09	102.3	36.2
825.00	1.676	5.19	102.4	0.293	5.19	102.4	36.2
840.00	1.676	5.28	102.4	0.293	5.28	102.4	36.2
855.00	1.676	5.38	102.6	0.293	5.38	102.6	36.3
870.00	1.676	5.47	102.5	0.293	5.47	102.5	36.3
885.00	1.676	5.57	102.6	0.293	5.57	102.6	36.3
900.00	1.676	5.66	102.3	0.293	5.66	102.3	36.2
915.00	1.676	5.76	102.5	0.293	5.76	102.5	36.3
926.79	1.676	5.84	102.7	0.293	5.84	102.7	36.3

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S4 - C11	Profondità prelievo (m)	3.25

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 100
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	1.806	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	1.812	0.05	45.9	0.006	0.05	45.9	16.2
30.00	1.828	0.14	65.0	0.022	0.14	65.0	23.0
45.00	1.844	0.24	74.3	0.038	0.24	74.3	26.3
60.00	1.861	0.34	81.4	0.055	0.34	81.4	28.8
75.00	1.878	0.43	88.1	0.072	0.43	88.1	31.2
90.00	1.892	0.53	93.7	0.086	0.53	93.7	33.1
105.00	1.908	0.63	99.2	0.102	0.63	99.2	35.1
120.00	1.918	0.73	104.7	0.112	0.73	104.7	37.0
135.00	1.930	0.83	109.3	0.124	0.83	109.3	38.7
150.00	1.940	0.92	114.1	0.134	0.92	114.1	40.4
165.00	1.948	1.02	118.2	0.142	1.02	118.2	41.8
180.00	1.954	1.12	122.6	0.148	1.12	122.6	43.4
195.00	1.958	1.21	126.7	0.152	1.21	126.7	44.8
210.00	1.965	1.32	129.7	0.159	1.32	129.7	45.9
225.00	1.969	1.42	133.3	0.163	1.42	133.3	47.1
240.00	1.972	1.51	136.3	0.166	1.51	136.3	48.2
255.00	1.978	1.61	138.9	0.172	1.61	138.9	49.1
270.00	1.980	1.70	142.9	0.174	1.70	142.9	50.5
285.00	1.984	1.81	145.9	0.178	1.81	145.9	51.6
300.00	1.987	1.91	149.2	0.181	1.91	149.2	52.8
315.00	1.991	2.01	152.0	0.185	2.01	152.0	53.8
330.00	1.995	2.10	154.3	0.189	2.10	154.3	54.6
345.00	2.012	2.20	155.4	0.206	2.20	155.4	55.0
360.00	2.015	2.30	157.5	0.209	2.30	157.5	55.7
375.00	2.020	2.40	159.1	0.214	2.40	159.1	56.3
390.00	2.027	2.50	160.9	0.221	2.50	160.9	56.9
405.00	2.028	2.59	162.6	0.222	2.59	162.6	57.5
420.00	2.031	2.69	164.2	0.225	2.69	164.2	58.1
435.00	2.032	2.79	166.3	0.226	2.79	166.3	58.8
450.00	2.038	2.89	167.4	0.232	2.89	167.4	59.2
465.00	2.039	2.99	168.6	0.233	2.99	168.6	59.6
480.00	2.041	3.08	169.7	0.235	3.08	169.7	60.0
495.00	2.048	3.18	171.0	0.242	3.18	171.0	60.5
510.00	2.048	3.27	171.3	0.242	3.27	171.3	60.6

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>	
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	<i>S4 - C11</i>	Profondità prelievo (m)	3.25

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 100

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
525.00	2.052	3.37	172.6	0.246	3.37	172.6	61.0
540.00	2.053	3.46	173.2	0.247	3.46	173.2	61.3
555.00	2.054	3.56	174.3	0.248	3.56	174.3	61.6
570.00	2.056	3.66	174.8	0.250	3.66	174.8	61.8
585.00	2.059	3.75	176.2	0.253	3.75	176.2	62.3
600.00	2.058	3.86	175.7	0.252	3.86	175.7	62.1
615.00	2.059	3.96	175.6	0.253	3.96	175.6	62.1
630.00	2.059	4.05	175.9	0.253	4.05	175.9	62.2
645.00	2.061	4.15	175.9	0.255	4.15	175.9	62.2
660.00	2.061	4.25	176.0	0.255	4.25	176.0	62.2
675.00	2.065	4.35	176.1	0.259	4.35	176.1	62.3
690.00	2.065	4.45	176.6	0.259	4.45	176.6	62.5
705.00	2.066	4.54	177.4	0.260	4.54	177.4	62.7
720.00	2.066	4.64	178.1	0.260	4.64	178.1	63.0
735.00	2.067	4.74	178.1	0.261	4.74	178.1	63.0
750.00	2.069	4.84	178.0	0.263	4.84	178.0	63.0
765.00	2.069	4.93	177.3	0.263	4.93	177.3	62.7
780.00	2.070	5.03	177.1	0.264	5.03	177.1	62.6
795.00	2.072	5.13	177.0	0.266	5.13	177.0	62.6
810.00	2.073	5.23	176.9	0.267	5.23	176.9	62.6
825.00	2.073	5.33	177.0	0.267	5.33	177.0	62.6
840.00	2.075	5.43	177.3	0.269	5.43	177.3	62.7
855.00	2.076	5.53	176.7	0.270	5.53	176.7	62.5
870.00	2.078	5.62	176.4	0.272	5.62	176.4	62.4
885.00	2.079	5.72	177.1	0.273	5.72	177.1	62.6
900.00	2.079	5.82	177.0	0.273	5.82	177.0	62.6
915.00	2.081	5.91	176.5	0.275	5.91	176.5	62.4
926.40	2.081	5.99	175.9	0.275	5.99	175.9	62.2

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S4 - C11	Profondità prelievo (m)	3.3

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 150

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	2.112	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	2.117	0.04	58.8	0.005	0.04	58.8	20.8
30.00	2.132	0.16	77.2	0.020	0.16	77.2	27.3
45.00	2.148	0.26	96.5	0.036	0.26	96.5	34.1
60.00	2.162	0.36	111.0	0.050	0.36	111.0	39.3
75.00	2.172	0.45	121.9	0.060	0.45	121.9	43.1
90.00	2.188	0.53	131.7	0.076	0.53	131.7	46.6
105.00	2.205	0.63	139.2	0.093	0.63	139.2	49.2
120.00	2.217	0.72	148.5	0.105	0.72	148.5	52.5
135.00	2.230	0.81	155.0	0.118	0.81	155.0	54.8
150.00	2.240	0.91	162.2	0.128	0.91	162.2	57.4
165.00	2.248	1.00	168.1	0.136	1.00	168.1	59.5
180.00	2.257	1.09	173.9	0.145	1.09	173.9	61.5
195.00	2.271	1.19	179.5	0.159	1.19	179.5	63.5
210.01	2.276	1.29	186.2	0.164	1.29	186.2	65.9
225.00	2.280	1.38	190.7	0.168	1.38	190.7	67.4
240.00	2.283	1.48	195.6	0.171	1.48	195.6	69.2
255.00	2.287	1.57	199.3	0.175	1.57	199.3	70.5
270.00	2.290	1.67	204.9	0.178	1.67	204.9	72.5
285.00	2.294	1.76	208.4	0.182	1.76	208.4	73.7
300.00	2.300	1.85	212.8	0.188	1.85	212.8	75.3
315.01	2.307	1.94	215.6	0.195	1.94	215.6	76.3
330.00	2.313	2.03	217.9	0.201	2.03	217.9	77.1
345.00	2.317	2.14	220.9	0.205	2.14	220.9	78.1
360.00	2.319	2.24	224.0	0.207	2.24	224.0	79.2
375.00	2.325	2.33	226.3	0.213	2.33	226.3	80.0
390.00	2.327	2.43	228.6	0.215	2.43	228.6	80.9
405.00	2.332	2.52	229.6	0.220	2.52	229.6	81.2
420.00	2.334	2.61	232.1	0.222	2.61	232.1	82.1
435.00	2.336	2.71	234.2	0.224	2.71	234.2	82.8
450.00	2.336	2.81	235.9	0.224	2.81	235.9	83.4
465.00	2.336	2.90	236.8	0.224	2.90	236.8	83.8
480.00	2.336	3.00	238.2	0.224	3.00	238.2	84.2
495.00	2.336	3.09	239.3	0.224	3.09	239.3	84.6
510.00	2.336	3.18	240.5	0.224	3.18	240.5	85.1

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S4 - C11	Profondità prelievo (m)	3.3

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 150

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	2.338	3.27	240.5	0.226	3.27	240.5	85.1
540.00	2.339	3.38	241.2	0.227	3.38	241.2	85.3
555.00	2.341	3.46	241.4	0.229	3.46	241.4	85.4
570.00	2.341	3.56	241.2	0.229	3.56	241.2	85.3
585.00	2.341	3.65	241.2	0.229	3.65	241.2	85.3
600.00	2.341	3.76	241.2	0.229	3.76	241.2	85.3
615.00	2.341	3.86	240.5	0.229	3.86	240.5	85.1
630.00	2.341	3.94	240.0	0.229	3.94	240.0	84.9
645.00	2.341	4.04	239.8	0.229	4.04	239.8	84.8
660.00	2.341	4.14	238.6	0.229	4.14	238.6	84.4
675.00	2.341	4.23	238.6	0.229	4.23	238.6	84.4
690.00	2.341	4.34	237.3	0.229	4.34	237.3	83.9
705.00	2.341	4.43	236.6	0.229	4.43	236.6	83.7
720.00	2.341	4.53	234.5	0.229	4.53	234.5	82.9
735.00	2.341	4.63	233.5	0.229	4.63	233.5	82.6
750.00	2.340	4.72	231.9	0.228	4.72	231.9	82.0
765.00	2.346	4.81	229.8	0.234	4.81	229.8	81.3
780.00	2.345	4.92	228.7	0.233	4.92	228.7	80.9
795.00	2.346	5.00	228.2	0.234	5.00	228.2	80.7
810.00	2.346	5.10	227.5	0.234	5.10	227.5	80.5
825.00	2.346	5.20	227.3	0.234	5.20	227.3	80.4
840.00	2.345	5.31	227.5	0.233	5.31	227.5	80.5
855.00	2.346	5.40	227.5	0.234	5.40	227.5	80.5
870.00	2.347	5.49	227.3	0.235	5.49	227.3	80.4
885.00	2.347	5.58	227.0	0.235	5.58	227.0	80.3
900.00	2.349	5.69	226.8	0.237	5.69	226.8	80.2
915.00	2.349	5.79	226.6	0.237	5.79	226.6	80.1
928.07	2.349	5.88	227.5	0.237	5.88	227.5	80.5

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 982

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S4
Campione: C11
Profondità: 3.00-3.50 m
Data esecuzione: 07-08/03/2024
Specifiche di prova: ASTM e BS
Rep: 24/028

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	27.21
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	1091.34	452.10	365.25
Massa lorda secca (g)	856.65	358.20	292.12
Massa acqua contenuta (g)	234.69	93.90	73.13
Tara (g)	15.84	14.25	15.22
Massa netta secca (g)	840.81	343.95	276.90
Contenuto d'acqua W (%)	27.91	27.30	26.41

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) =	19.59
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	157.42	156.25	159.45
Massa dello stampo (g)	45.75	44.46	44.14
Massa terreno netta umida (g)	111.67	111.79	115.31
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m ³)	19.37	19.39	20.00

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G _s (Mg/m ³) =	2.83
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm ³)	302.13	584.73	
Massa picnometro (g)	146.98	227.67	
Massa picnometro + terra (g)	171.98	277.68	
Massa terra netta (g)	25.00	50.01	
Massa picn. + terra + acqua (g)	465.29	844.65	
Massa terra + acqua (g)	318.31	616.98	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m ³)	2.834	2.816	
Temperatura (°C)	13	13	
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9994	0.9994	
Costante K	1.001202164	1.001202164	
Peso specifico T = 20°C	2.838	2.819	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE		
Contenuto d'acqua naturale	W (%)	27.21
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	19.59
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	15.40
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	19.95
Peso specifico dei grani	G _s (Mg/m ³)	2.83
Porosità	n (%)	45.57
Indice dei pori	e	0.84
Grado di saturazione	S _r (%)	91.93

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 984

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE


Committente: AIPO	Sondaggio: S4
Cantiere: Argine Po Caorso	Campione: CI2
Località: Caorso (PC)	Profondità: 24.00-24.50 m
Verbale: 18	Data esecuzione: 06/03/2024
Data verbale: 12/02/24	Specifica di prova: ASTM D2488-09a- D4648-10
Note:	Rep: 24/028

Contenitore del campione	X	Inox		PVC
		Vetro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimaneggiato

FOTO DEL CAMPIONE



Descrizione del campione	Qualità del campione: Q5
Campione di 32 cm di lunghezza. Sabbia limosa ed argillosa con raro ghiaiaetto; colore grigio.	

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
		kPa		kPa
Alto  Basso	0-10	5	TG-TG	50
	10-20	5	TG	60
	20-30	5	ELL	60
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
	80-90			

Lo Sperimentatore



 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi
 

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Servizi Geotecnici Liguri Srl

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1063

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24

Sondaggio: S4
Campione: CI2
Profondità: 24.00-24.50 m
Data esecuzione: 07-22/03/2024
Specifica di prova: ASTM D2435-96
Rep: 24/028

Caratteristiche generali

Sezione provino	19.63	cm ²
Altezza iniziale provino	20.00	mm
Altezza finale provino	18.63	mm

Massa tara + provino umido iniziale	143.55	g
Massa tara	59.25	g
Massa tara + provino umido finale	141.89	g
Tara N.	A	
Massa tara finale	59.25	g
Massa tara + provino secco	133.00	g

Massa provino umido iniziale	84.30	g
Massa provino umido finale	82.64	g
Massa provino secco	73.75	g

Peso specifico	2.67	Mg/m ³
----------------	------	-------------------

Contenuto d'acqua iniziale	14.31	%
Contenuto d'acqua finale	12.05	%

Densità umida iniziale	21.06	kN/m ³
Densità umida finale	22.16	kN/m ³
Densità secca iniziale	18.42	kN/m ³
Densità secca finale	19.78	kN/m ³

Indice dei vuoti iniziale	0.421	
Indice dei vuoti finale	0.324	
Saturazione iniziale	90.65	%
Saturazione finale	99.34	%

Tabella riassuntiva

Pressione	ε	e	M	Mv	Cv	Metodo	K	Calda
kPa	%		MPa	MPa-1	cm ² /sec		m/sec	
fase di carico/scarico								
0.00	0.00	0.421						
12.5	0.19	0.419	6.58	0.152				
25	0.69	0.412	2.50	0.400	0.00674	Taylor	2.64E-09	
50	1.23	0.404	4.63	0.216	0.00356	Taylor	7.54E-10	
100	1.93	0.394	7.14	0.140	0.00151	Taylor	2.07E-10	
200	2.77	0.382	11.90	0.084				
400	3.67	0.369	22.22	0.045				
800	4.83	0.353	34.48	0.029				
1600	6.28	0.332	55.17	0.018				
3200	8.04	0.307	90.91	0.011				
800	7.49	0.315						
200	7.06	0.321						
50	6.74	0.326						
12.5	6.36	0.331						

Lo Spedimentatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018

Pagina 1 di 5

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1063

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S4

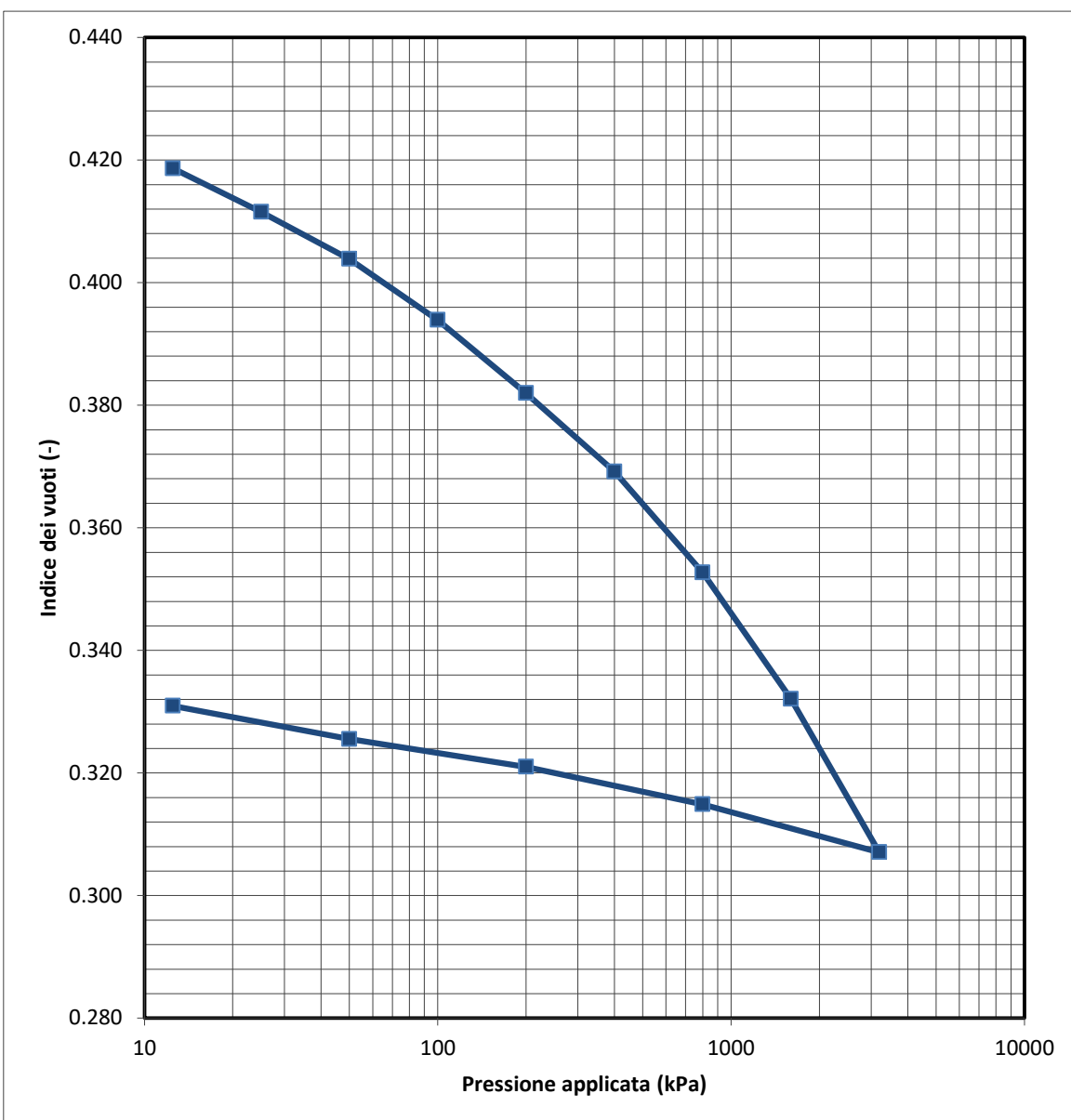
Campione: C12

Profondità: 24.00-24.50 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifica di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1063

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S4

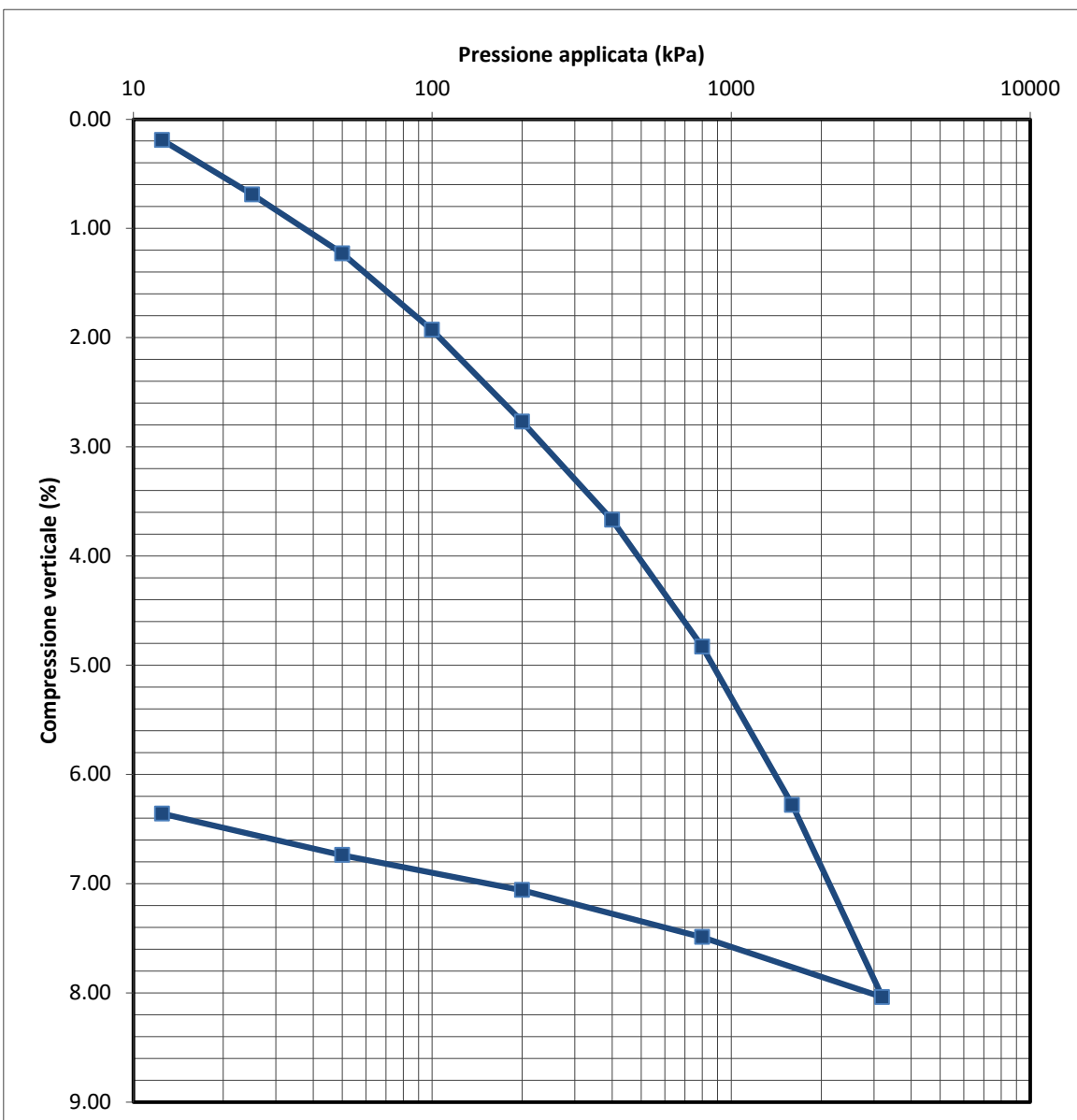
Campione: CI2

Profondità: 24.00-24.50 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1063

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S4

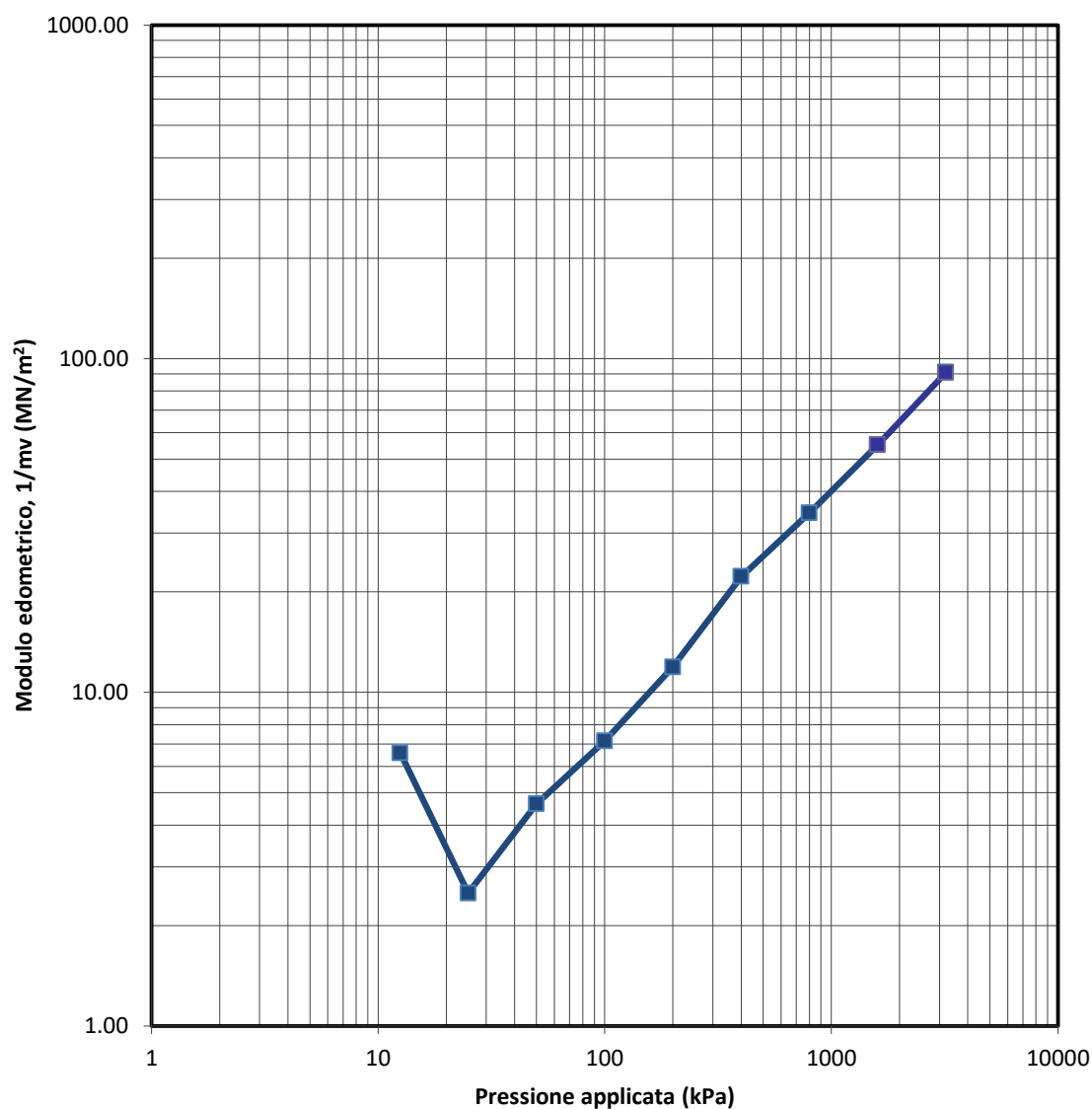
Campione: CI2

Profondità: 24.00-24.50 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

Certificato n° 1063

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S4

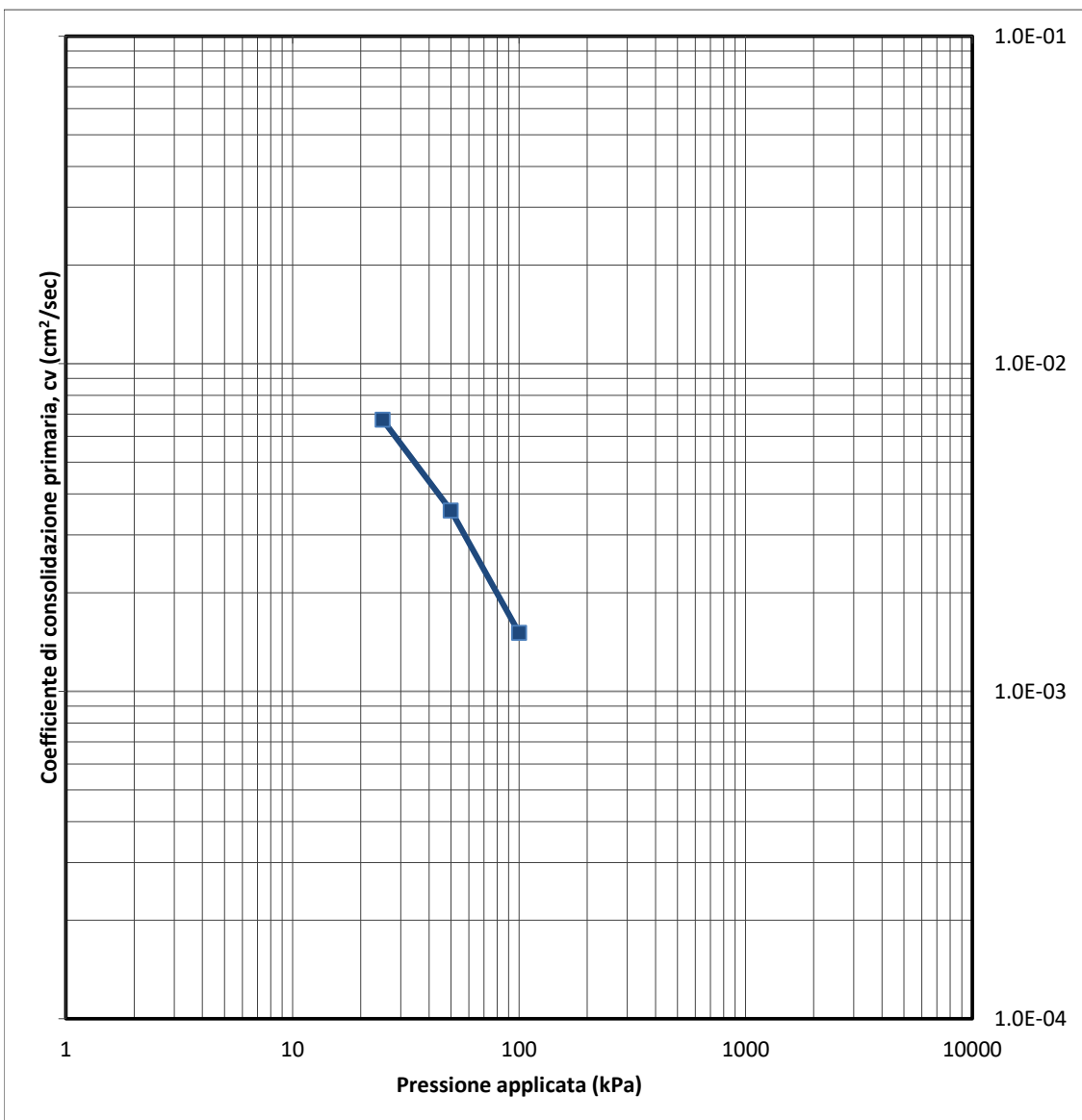
Campione: C12

Profondità: 24.00-24.50 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Lo Spedimentatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018

Pagina 5 di 5

Il Direttore del laboratorio

Dr. Carlo Filippi

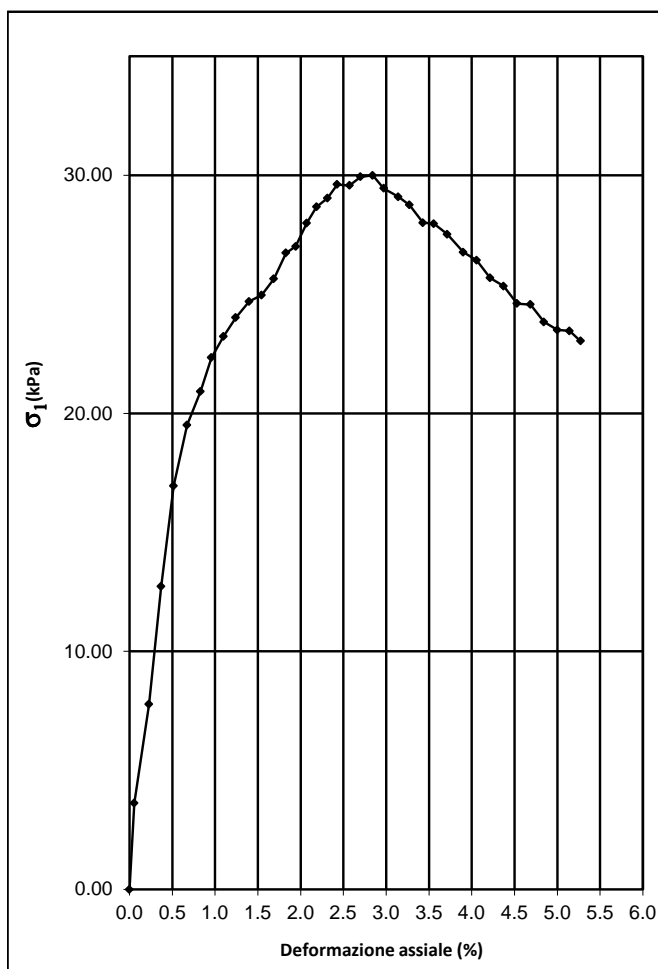
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 989

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE ELL**Committente: AIPO****Cantiere: Argine Po Caorso****Località: Caorso (PC)****Verbale: 18****Data verbale: 12/02/24****Sondaggio: S4****Campione: CI2****Profondità: 24.00-24.50 m****Data esecuzione prova: 07/03/2024****Specifica di prova: ASTM D2166-06****Rep: 24/028**

Altezza iniziale provino (mm)	70	Carico massimo cella (N)	10000
Diametro iniziale provino (mm)	35	Carico di rottura F (N)	29.70
Sezione iniziale provino (cm ²)	9.62	Deformazione assiale E (%)	2.84
Deformaz. assiale a rottura (mm)	1.99	Resistenza a compressione s (kPa)	29.99



E	σ_1	E	σ_1
%	kPa	%	kPa
0.00	0.00	4.21	25.69
0.06	3.64	4.37	25.35
0.23	7.78	4.53	24.61
0.37	12.74	4.69	24.57
0.51	16.96	4.84	23.84
0.67	19.51	5.00	23.50
0.83	20.92	5.14	23.47
0.96	22.34	5.27	23.04
1.10	23.23		
1.24	24.02		
1.40	24.70		
1.54	24.97		
1.69	25.65		
1.83	26.73		
1.94	27.01		
2.07	27.99		
2.19	28.67		
2.31	29.04		
2.43	29.61		
2.57	29.57		
2.70	29.93		
2.84	29.99		
2.97	29.45		
3.14	29.09		
3.27	28.75		
3.43	28.00		
3.56	27.97		
3.71	27.52		
3.90	26.77		
4.06	26.43		

E = Deformazione assiale

 σ_1 = Sforzo assiale

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

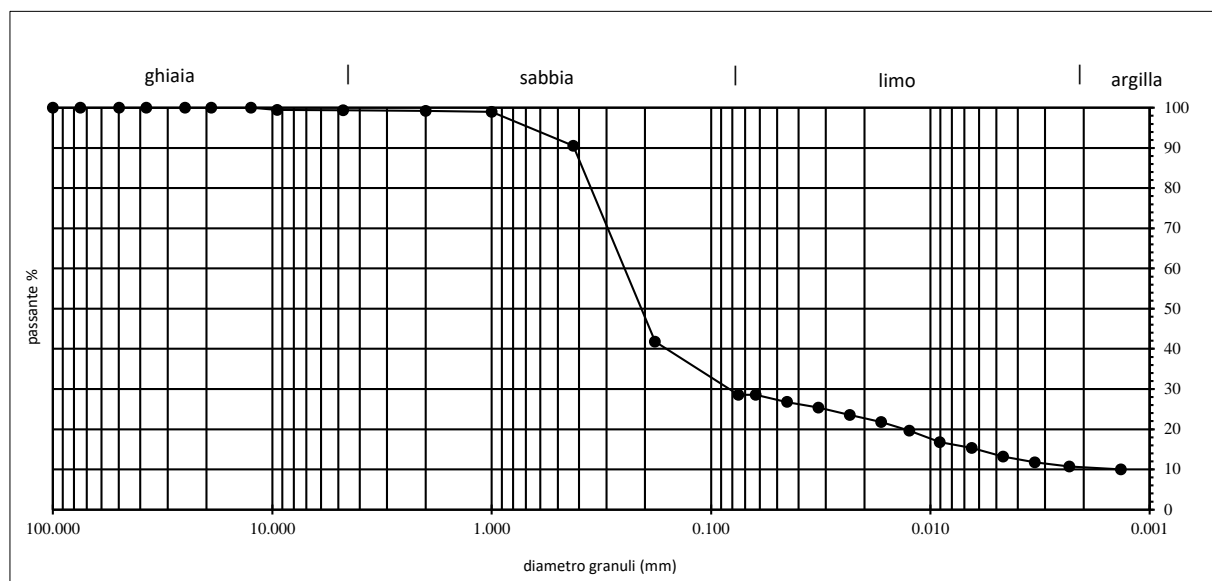
Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S4
Campione: C12
Profondità: 24.00-24.50 m
Data esecuzione: 11-13/03/2024
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

M (gr) = 320.69					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	1.81	0.56	0.56	99.44		
4.75	0.20	0.06	0.63	99.37		
2.00	0.48	0.15	0.78	99.22		
1.00	0.80	0.25	1.03	98.97		
0.425	26.99	8.42	9.44	90.56		
0.180	156.50	48.80	58.24	41.76		
0.075	42.34	13.20	71.45	28.55		
Fondo	91.57					
					Peso spec. f<0,074 (Gs) =	2.67
					Costante K =	1.000

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	40.5	41.0	0.00	0.0626	40.00	100.02	28.56
1	16.0	38.0	38.5	0.00	0.0451	37.50	93.77	26.77
2	16.0	36.0	36.5	0.00	0.0324	35.50	88.77	25.35
4	16.0	33.5	34.0	0.00	0.0233	33.00	82.52	23.56
8	16.0	31.0	31.5	0.00	0.0168	30.50	76.27	21.78
15	16.0	28.0	28.5	0.00	0.0125	27.50	68.76	19.63
30	16.0	24.0	24.5	0.00	0.0091	23.50	58.76	16.78
60	16.0	22.0	22.5	0.00	0.0065	21.50	53.76	15.35
120	16.0	19.0	19.5	0.00	0.0047	18.50	46.26	13.21
240	16.0	17.0	17.5	0.00	0.0033	16.50	41.26	11.78
480	18.0	15.0	15.5	0.50	0.0023	15.00	37.51	10.71
1440	18.0	14.0	14.5	0.50	0.0014	14.00	35.01	10.00

Classificazione	USCS SM	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			0.63	70.82	18.08	10.47



Lo Spettimatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 986

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S4

Campione: C12

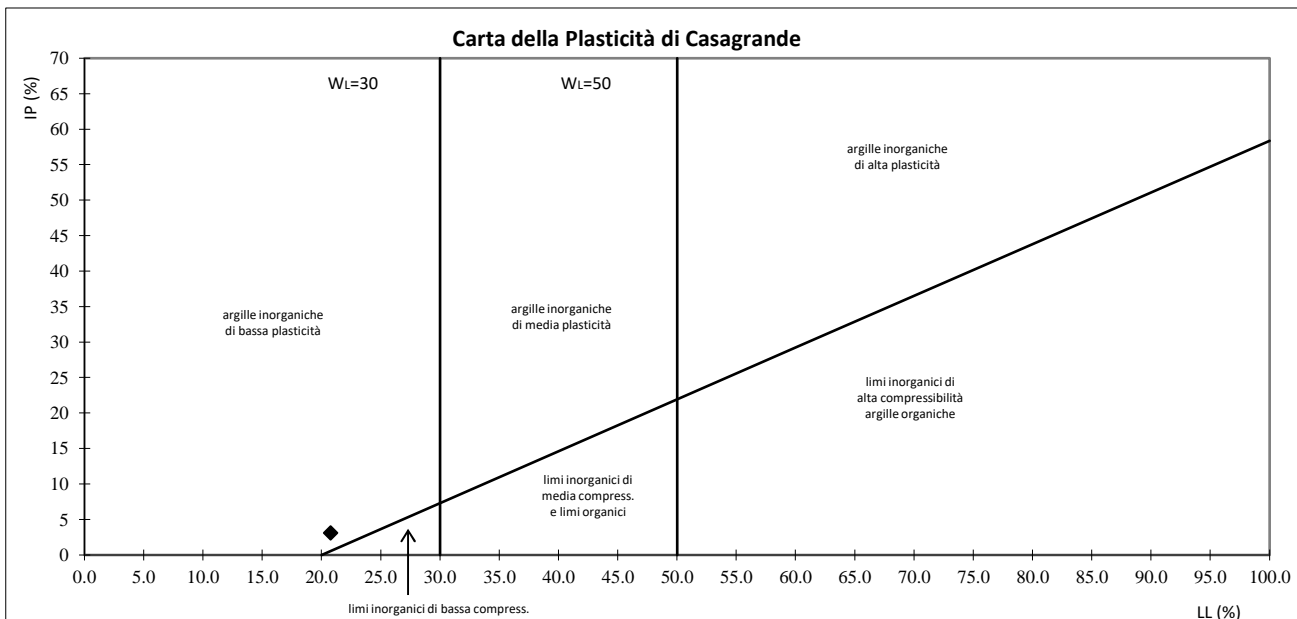
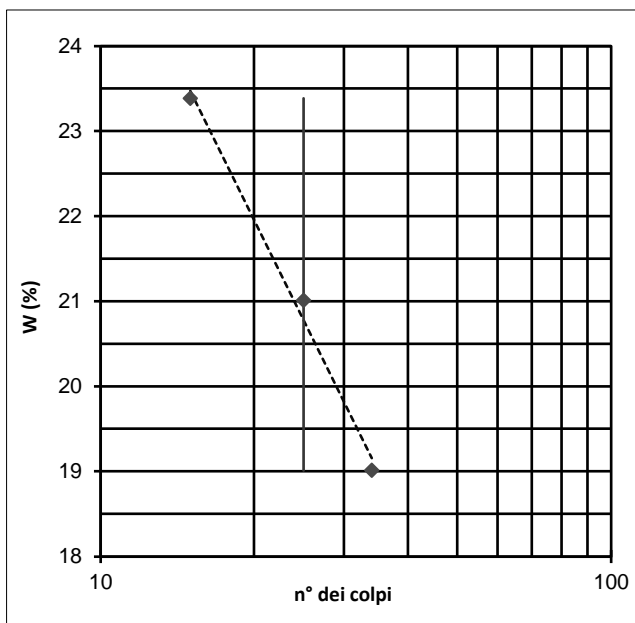
Profondità: 24.00-24.50 m

Data esecuzione: 08-11/03/2024

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 24/028

Limite liquido	LL (%) = 20.8		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	57.82	56.39	57.48
Massa secca + t (g)	54.85	54.52	55.25
Massa acqua contenuta (g)	2.97	1.87	2.23
Tara t (g)	42.15	45.62	43.52
Massa secca netta (g)	12.70	8.90	11.73
Contenuto d'acqua W (%)	23.39	21.01	19.01
Numero colpi	15	25	34
Limite plastico	LP (%) = 17.7		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	16.20	17.12	
Massa secca + t (g)	15.12	15.95	
Massa acqua contenuta (g)	1.08	1.17	
Tara t (g)	9.02	9.31	
Massa secca (g)	6.10	6.64	
Contenuto d'acqua W (%)	17.70	17.62	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 3.1		



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Danilo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	
Sondaggio - Campione	S4 - C12	Tipo provino Indisturbato
Certificato	989 - 20/03/2024	
Peso specifico	2.67 (Misurato)	Provini sottoposti a prova immerso
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog	

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	24.00	24.05	24.10
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm ²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	13	14	13
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	107.4	109.8	111.8
Densità umida (kN/m ³)	21.14	21.68	21.85
Densità secca (kN/m ³)	18.63	19.05	19.39
Indice dei vuoti	0.406	0.375	0.351
Grado di saturazione (%)	89	98	97

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006260	0.006466	0.006334
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	200	300	400
Tensione di taglio (kPa)	128	206	257
Spostamento orizzontale (mm)	3.07	2.94	2.95
Def. verticale (mm)	-0.053	-0.190	-0.180

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	12	13	11
Densità umida (kN/m ³)	22.56	22.13	22.40
Densità secca (kN/m ³)	20.15	19.62	20.16

Coesione (kPa)	3.2
Angolo di resistenza al taglio (°)	32.8

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	99	100	100

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr. ~~Dani~~ Filippi

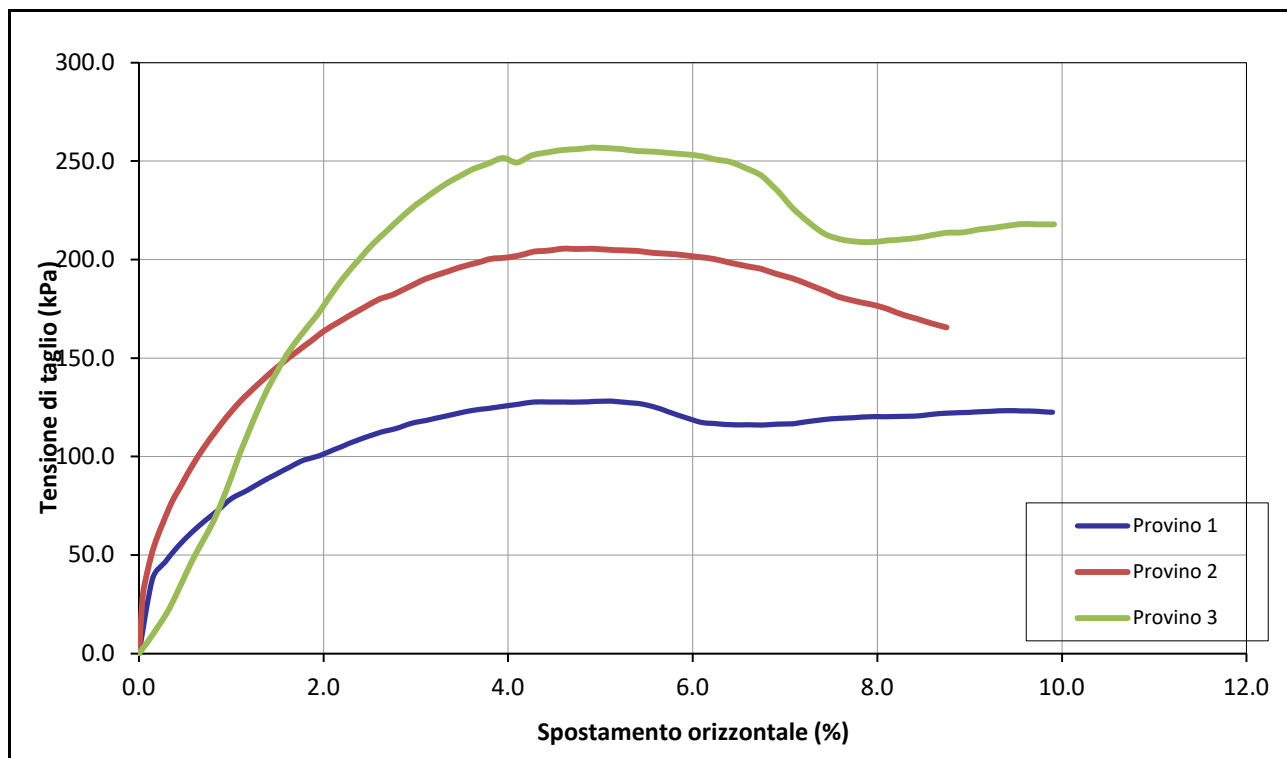
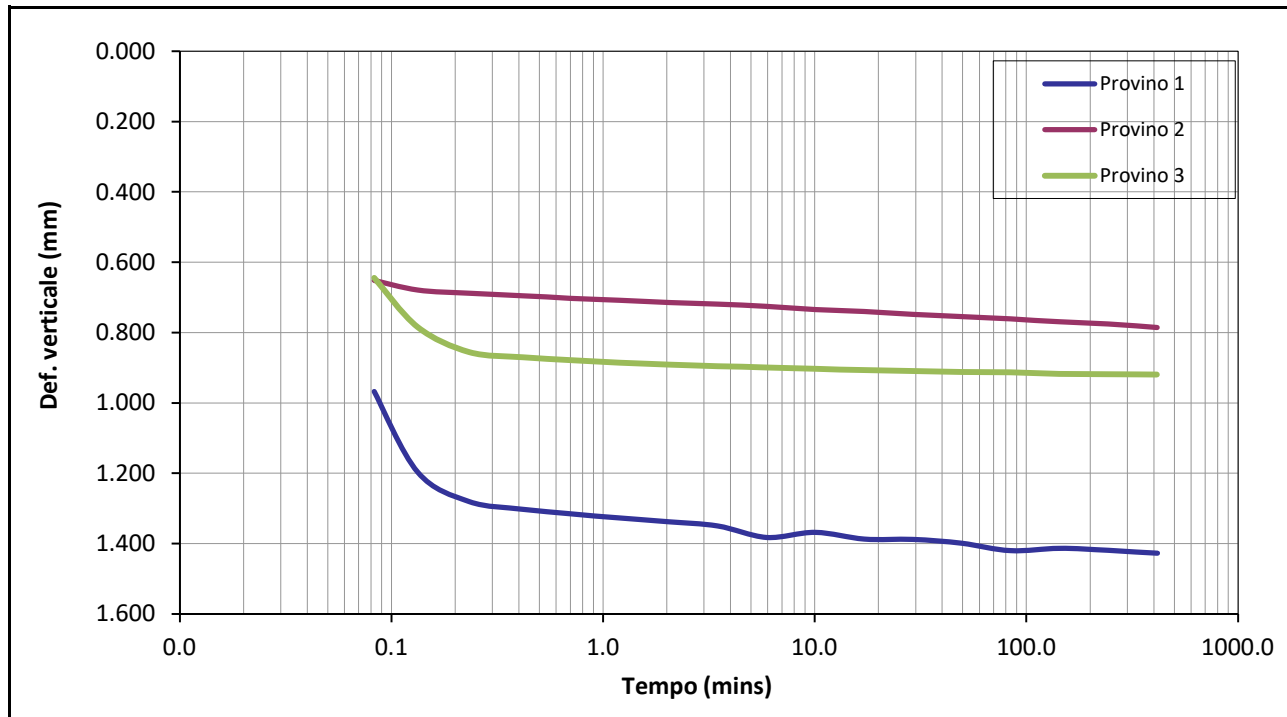
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S4 - C12		Profondità prelievo (m)	24.00, 24.05, 24.10



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Filippi

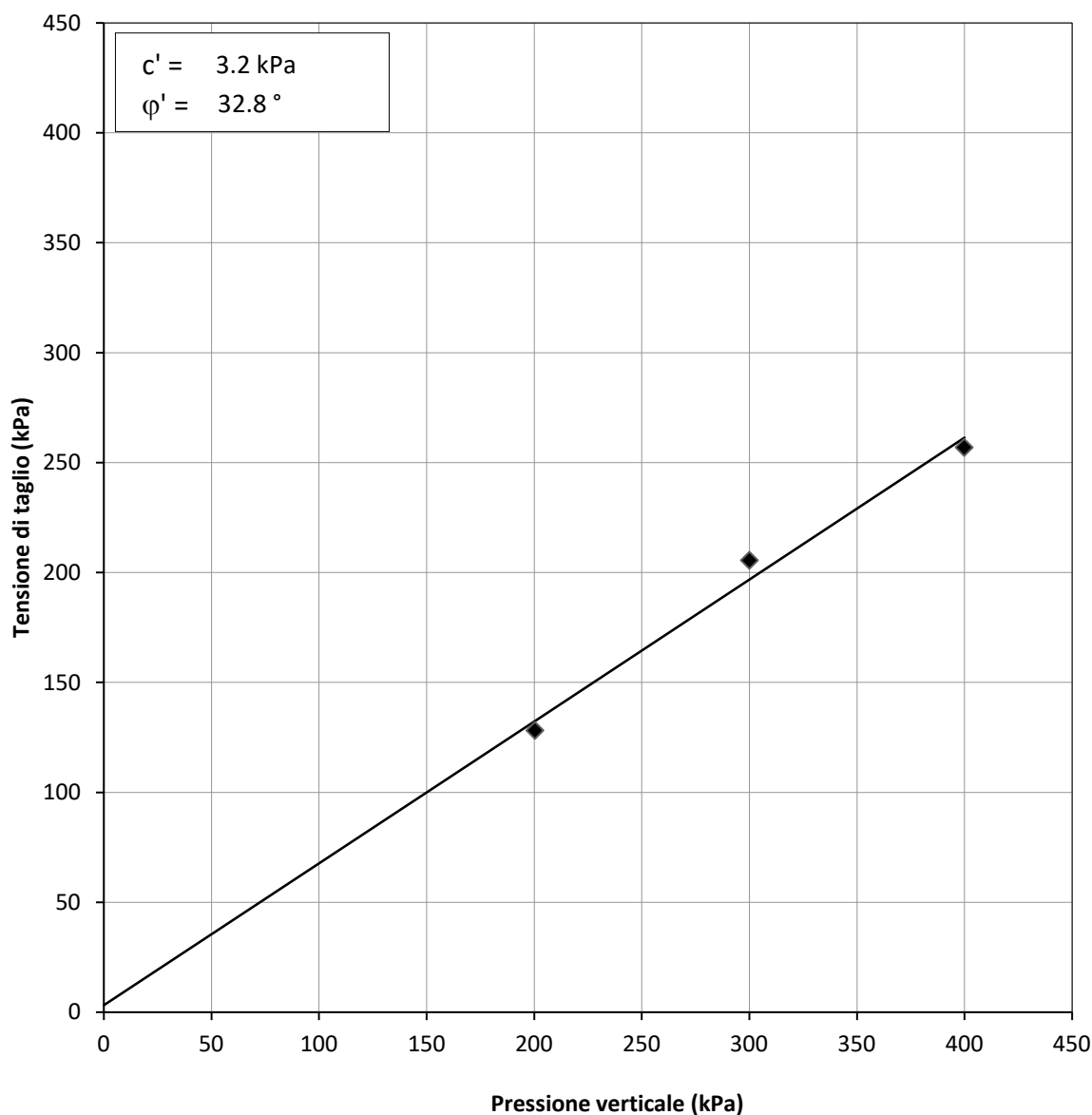
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S4 - C12		Profondità prelievo (m)	24.00, 24.05, 24.10



Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore di Laboratorio

Dr. *[Signature]* Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>	
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione	<i>1</i>
Sondaggio - Campione	<i>S4 - C12</i>	Profondità prelievo (m)	<i>24.00</i>

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 200
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.009	0.04	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.023	0.13	107.0	0.014	0.09	107.0	37.8
30.00	0.024	0.21	130.6	0.015	0.17	130.6	46.2
45.00	0.045	0.29	153.3	0.036	0.25	153.3	54.2
60.00	0.057	0.38	173.1	0.048	0.34	173.1	61.2
75.00	0.073	0.47	190.4	0.064	0.43	190.4	67.3
90.00	0.094	0.55	205.9	0.085	0.51	205.9	72.8
105.00	0.094	0.64	222.7	0.085	0.60	222.7	78.8
120.00	0.106	0.74	234.0	0.097	0.70	234.0	82.8
135.00	0.115	0.83	245.9	0.106	0.79	245.9	87.0
150.00	0.117	0.93	257.0	0.108	0.89	257.0	90.9
165.00	0.123	1.02	267.9	0.114	0.98	267.9	94.7
180.00	0.133	1.11	277.7	0.124	1.07	277.7	98.2
195.00	0.136	1.21	284.0	0.127	1.17	284.0	100.4
210.00	0.137	1.31	293.0	0.128	1.27	293.0	103.6
225.00	0.143	1.41	301.6	0.134	1.37	301.6	106.7
240.00	0.145	1.50	309.9	0.136	1.47	309.9	109.6
255.00	0.150	1.60	317.5	0.141	1.57	317.5	112.3
270.00	0.151	1.71	322.7	0.142	1.67	322.7	114.1
285.00	0.152	1.81	330.3	0.143	1.77	330.3	116.8
300.00	0.154	1.91	335.1	0.145	1.87	335.1	118.5
315.00	0.154	2.01	340.1	0.145	1.98	340.1	120.3
330.00	0.156	2.11	344.9	0.147	2.08	344.9	122.0
345.00	0.155	2.21	349.3	0.146	2.17	349.3	123.5
360.00	0.156	2.31	351.8	0.147	2.27	351.8	124.4
375.00	0.156	2.41	355.1	0.147	2.37	355.1	125.6
390.00	0.156	2.50	357.9	0.147	2.47	357.9	126.6
405.00	0.156	2.60	361.0	0.147	2.57	361.0	127.7
420.00	0.156	2.70	361.2	0.147	2.67	361.2	127.8
435.00	0.156	2.80	361.0	0.147	2.77	361.0	127.7
450.00	0.156	2.91	361.0	0.147	2.87	361.0	127.7
465.00	0.156	3.00	362.0	0.147	2.97	362.0	128.0
480.00	0.156	3.11	362.3	0.147	3.07	362.3	128.1
495.00	0.156	3.20	360.6	0.147	3.16	360.6	127.5
510.00	0.156	3.30	358.3	0.147	3.27	358.3	126.7

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S4 - C12	Profondità prelievo (m)	24.00

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 200
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.156	3.41	353.0	0.147	3.37	353.0	124.8
540.00	0.156	3.50	345.2	0.147	3.46	345.2	122.1
555.00	0.158	3.60	338.0	0.149	3.56	338.0	119.5
570.00	0.163	3.70	331.6	0.154	3.66	331.6	117.3
585.00	0.170	3.80	330.0	0.161	3.76	330.0	116.7
600.00	0.188	3.90	328.3	0.179	3.86	328.3	116.1
615.00	0.188	3.99	328.4	0.179	3.95	328.4	116.1
630.00	0.197	4.09	328.1	0.188	4.05	328.1	116.1
645.00	0.197	4.19	329.3	0.188	4.15	329.3	116.5
660.00	0.205	4.29	330.0	0.196	4.25	330.0	116.7
675.00	0.209	4.39	333.1	0.200	4.35	333.1	117.8
690.00	0.213	4.49	335.8	0.204	4.45	335.8	118.8
705.00	0.216	4.59	337.4	0.207	4.55	337.4	119.3
720.00	0.223	4.68	338.7	0.214	4.65	338.7	119.8
735.00	0.229	4.79	340.1	0.220	4.75	340.1	120.3
750.00	0.235	4.88	339.8	0.226	4.85	339.8	120.2
765.00	0.235	4.98	340.6	0.226	4.94	340.6	120.5
780.00	0.245	5.08	340.7	0.236	5.05	340.7	120.5
795.00	0.245	5.18	343.2	0.236	5.14	343.2	121.4
810.00	0.252	5.28	345.1	0.243	5.24	345.1	122.1
825.00	0.259	5.38	345.8	0.250	5.35	345.8	122.3
840.00	0.265	5.48	346.7	0.256	5.44	346.7	122.6
855.00	0.276	5.58	347.8	0.267	5.54	347.8	123.0
870.00	0.276	5.68	348.8	0.267	5.64	348.8	123.4
885.00	0.283	5.78	348.4	0.274	5.74	348.4	123.2
900.00	0.291	5.88	347.7	0.282	5.84	347.7	123.0
915.00	0.293	5.98	346.3	0.284	5.94	346.3	122.5

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S4 - C12	Profondità prelievo (m)	24.05

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 300
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.008	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.018	0.02	79.6	0.010	0.02	79.6	28.1
30.00	0.018	0.06	119.1	0.010	0.06	119.1	42.1
45.00	0.024	0.10	153.9	0.016	0.10	153.9	54.4
60.00	0.035	0.15	186.4	0.027	0.15	186.4	65.9
75.00	0.038	0.21	217.6	0.030	0.21	217.6	76.9
90.00	0.047	0.28	243.9	0.039	0.28	243.9	86.3
105.00	0.052	0.35	271.6	0.044	0.35	271.6	96.1
120.00	0.057	0.42	296.0	0.049	0.42	296.0	104.7
135.00	0.060	0.51	321.6	0.052	0.51	321.6	113.7
150.00	0.063	0.59	344.8	0.055	0.59	344.8	122.0
165.00	0.068	0.68	366.1	0.060	0.68	366.1	129.5
180.00	0.068	0.77	384.9	0.060	0.77	384.9	136.1
195.00	0.068	0.86	402.9	0.060	0.86	402.9	142.5
210.00	0.068	0.94	418.8	0.060	0.94	418.8	148.1
225.00	0.068	1.03	433.3	0.060	1.03	433.3	153.3
240.00	0.068	1.12	448.5	0.060	1.12	448.5	158.6
255.00	0.068	1.20	462.5	0.060	1.20	462.5	163.6
270.00	0.068	1.29	475.1	0.060	1.29	475.1	168.0
285.00	0.068	1.38	486.3	0.060	1.38	486.3	172.0
300.00	0.068	1.47	497.6	0.060	1.47	497.6	176.0
315.00	0.068	1.56	508.5	0.060	1.56	508.5	179.9
330.00	0.068	1.65	515.7	0.060	1.65	515.7	182.4
345.00	0.068	1.74	525.3	0.060	1.74	525.3	185.8
360.00	0.068	1.83	535.0	0.060	1.83	535.0	189.2
375.00	0.068	1.92	542.0	0.060	1.92	542.0	191.7
390.00	0.068	2.01	549.0	0.060	2.01	549.0	194.2
405.00	0.068	2.10	555.6	0.060	2.10	555.6	196.5
420.00	0.068	2.21	561.2	0.060	2.21	561.2	198.5
435.00	0.068	2.29	566.6	0.060	2.29	566.6	200.4
450.00	0.065	2.38	568.1	0.057	2.38	568.1	200.9
465.00	0.061	2.47	571.4	0.053	2.47	571.4	202.1
480.00	0.050	2.57	577.0	0.042	2.57	577.0	204.1
495.00	0.031	2.66	578.4	0.023	2.66	578.4	204.6
510.00	0.032	2.76	581.0	0.024	2.76	581.0	205.5

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S4 - C12	Profondità prelievo (m)	24.05

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 300
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.018	2.85	580.9	0.010	2.85	580.9	205.4
540.00	0.018	2.94	581.1	0.010	2.94	581.1	205.5
555.00	0.018	3.05	579.8	0.010	3.05	579.8	205.1
570.00	0.016	3.14	578.7	0.008	3.14	578.7	204.7
585.00	0.016	3.24	577.7	0.008	3.24	577.7	204.3
600.00	0.016	3.34	575.3	0.008	3.34	575.3	203.5
615.00	0.008	3.44	573.9	0.000	3.44	573.9	203.0
630.00	0.007	3.54	572.0	-0.001	3.54	572.0	202.3
645.00	0.007	3.64	569.1	-0.001	3.64	569.1	201.3
660.00	0.004	3.74	566.5	-0.004	3.74	566.5	200.3
675.00	0.004	3.84	561.0	-0.004	3.84	561.0	198.4
690.00	0.001	3.94	556.7	-0.007	3.94	556.7	196.9
705.00	0.001	4.05	552.0	-0.007	4.05	552.0	195.2
720.00	0.001	4.14	545.3	-0.007	4.14	545.3	192.9
735.00	0.001	4.24	538.8	-0.007	4.24	538.8	190.6
750.00	0.001	4.34	530.9	-0.007	4.34	530.9	187.8
765.00	0.001	4.44	522.1	-0.007	4.44	522.1	184.6
780.00	0.001	4.55	512.4	-0.007	4.55	512.4	181.2
795.00	0.001	4.65	506.4	-0.007	4.65	506.4	179.1
810.00	0.001	4.75	501.5	-0.007	4.75	501.5	177.4
825.00	0.001	4.85	496.0	-0.007	4.85	496.0	175.4
840.00	0.001	4.95	487.3	-0.007	4.95	487.3	172.3
855.00	0.001	5.05	480.9	-0.007	5.05	480.9	170.1
870.00	0.001	5.15	474.2	-0.007	5.15	474.2	167.7
885.00	0.001	5.25	468.3	-0.007	5.25	468.3	165.6

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S4 - C12	Profondità prelievo (m)	24.1

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 400

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.011	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.011	0.08	23.2	0.000	0.08	23.2	8.2
30.00	0.016	0.20	65.6	0.005	0.20	65.6	23.2
45.00	0.020	0.35	133.1	0.009	0.35	133.1	47.1
60.00	0.025	0.49	190.2	0.014	0.48	190.2	67.3
75.00	0.031	0.58	240.4	0.020	0.58	240.4	85.0
90.00	0.046	0.66	287.0	0.035	0.66	287.0	101.5
105.00	0.052	0.74	330.0	0.041	0.74	330.0	116.7
120.00	0.054	0.82	370.4	0.043	0.82	370.4	131.0
135.00	0.054	0.90	406.0	0.043	0.90	406.0	143.6
150.00	0.055	0.98	435.9	0.044	0.98	435.9	154.2
165.00	0.054	1.08	464.1	0.043	1.08	464.1	164.1
180.00	0.054	1.17	487.5	0.043	1.16	487.5	172.4
195.00	0.054	1.25	516.4	0.043	1.25	516.4	182.6
210.00	0.059	1.35	543.8	0.048	1.35	543.8	192.3
225.00	0.059	1.44	568.3	0.048	1.44	568.3	201.0
240.00	0.059	1.53	588.4	0.048	1.52	588.4	208.1
255.00	0.059	1.62	607.4	0.048	1.61	607.4	214.8
270.00	0.059	1.71	627.2	0.048	1.71	627.2	221.8
285.00	0.059	1.80	644.0	0.048	1.80	644.0	227.8
300.00	0.059	1.90	659.1	0.048	1.90	659.1	233.1
315.00	0.059	1.99	673.2	0.048	1.99	673.2	238.1
330.00	0.058	2.09	685.2	0.047	2.08	685.2	242.3
345.00	0.058	2.18	695.4	0.047	2.17	695.4	246.0
360.00	0.058	2.27	703.0	0.047	2.27	703.0	248.7
375.00	0.057	2.37	711.4	0.046	2.37	711.4	251.6
390.00	0.057	2.46	704.9	0.046	2.46	704.9	249.3
405.00	0.051	2.56	715.3	0.040	2.56	715.3	253.0
420.00	0.040	2.66	719.7	0.029	2.66	719.7	254.5
435.00	0.036	2.75	722.9	0.025	2.75	722.9	255.7
450.00	0.033	2.85	724.0	0.022	2.85	724.0	256.1
465.00	0.031	2.95	726.3	0.020	2.95	726.3	256.9
480.00	0.027	3.05	725.3	0.016	3.05	725.3	256.5
495.00	0.026	3.14	723.9	0.015	3.14	723.9	256.0
510.00	0.022	3.24	721.3	0.011	3.24	721.3	255.1

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S4 - C12	Profondità prelievo (m)	24.1

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 400

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.022	3.35	720.5	0.011	3.35	720.5	254.8
540.00	0.016	3.45	718.4	0.005	3.44	718.4	254.1
555.00	0.016	3.54	716.8	0.005	3.54	716.8	253.5
570.00	0.010	3.64	714.7	-0.001	3.64	714.7	252.8
585.00	0.010	3.75	709.5	-0.001	3.74	709.5	250.9
600.00	0.004	3.85	705.5	-0.007	3.85	705.5	249.5
615.00	0.000	3.95	697.1	-0.011	3.94	697.1	246.6
630.00	0.000	4.05	686.0	-0.011	4.05	686.0	242.6
645.00	0.000	4.15	664.7	-0.011	4.15	664.7	235.1
660.00	-0.002	4.25	640.0	-0.013	4.25	640.0	226.3
675.00	-0.002	4.36	619.0	-0.013	4.35	619.0	218.9
690.00	-0.002	4.46	602.2	-0.013	4.46	602.2	213.0
705.00	-0.002	4.57	594.5	-0.013	4.57	594.5	210.3
720.00	-0.001	4.67	591.2	-0.012	4.67	591.2	209.1
735.00	-0.001	4.77	590.6	-0.012	4.77	590.6	208.9
750.00	0.009	4.87	593.0	-0.002	4.87	593.0	209.7
765.00	0.009	4.96	594.4	-0.002	4.96	594.4	210.2
780.00	0.020	5.06	596.8	0.009	5.06	596.8	211.1
795.00	0.020	5.16	600.7	0.009	5.16	600.7	212.5
810.00	0.021	5.26	604.2	0.010	5.26	604.2	213.7
825.00	0.031	5.36	604.6	0.020	5.36	604.6	213.8
840.00	0.031	5.46	608.6	0.020	5.46	608.6	215.2
855.00	0.044	5.56	611.0	0.033	5.55	611.0	216.1
870.00	0.045	5.66	614.3	0.034	5.65	614.3	217.3
885.00	0.059	5.75	616.6	0.048	5.75	616.6	218.1
900.00	0.059	5.85	616.2	0.048	5.85	616.2	217.9
915.00	0.059	5.95	616.0	0.048	5.95	616.0	217.9

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 987

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S4
Campione: C12
Profondità: 24.00-24.50 m
Data esecuzione: 07-08/03/2024
Specifiche di prova: ASTM e BS
Rep: 24/028

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	14.96
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	754.12	1828.63	695.33
Massa lorda secca (g)	662.12	1595.86	602.10
Massa acqua contenuta (g)	92.00	232.77	93.23
Tara (g)	16.32	14.97	15.88
Massa netta secca (g)	645.80	1580.89	586.22
Contenuto d'acqua W (%)	14.25	14.72	15.90

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) =	21.55
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	166.99	168.93	168.99
Massa dello stampo (g)	45.13	43.94	43.03
Massa terreno netta umida (g)	121.86	124.99	125.96
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m ³)	21.14	21.68	21.85

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) =	2.67
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm ³)	229.79	301.15	
Massa picnometro (g)	130.93	148.33	
Massa picnometro + terra (g)	155.93	173.33	
Massa terra netta (g)	25.00	25.00	
Massa picn. + terra + acqua (g)	376.33	465.10	
Massa terra + acqua (g)	245.40	316.77	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m ³)	2.662	2.665	
Temperatura (°C)	15	15	
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9991	0.9991	
Costante K	1.000901623	1.000901623	
Peso specifico T = 20°C	2.665	2.668	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE		
Contenuto d'acqua naturale	W (%)	14.96
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	21.55
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	18.75
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	21.72
Peso specifico dei grani	Gs (Mg/m ³)	2.67
Porosità	n (%)	29.68
Indice dei pori	e	0.42
Grado di saturazione	Sr (%)	94.50

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 990

ANALISI GRANULOMETRICA

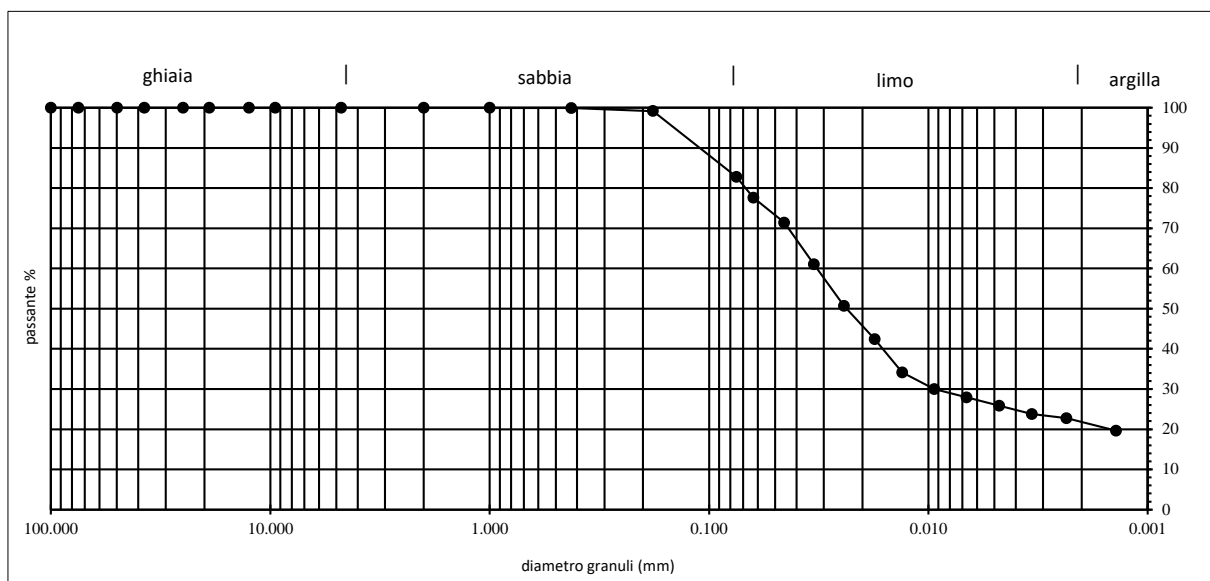
Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S4
Campione: CR1
Profondità: 7.00-7.50 m
Data esecuzione: 06-09/03/2024
Specifiche di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

M (gr) = 354.10					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	0.00	0.00	0.00	100.00		
2.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1.00	0.09	0.03	0.03	99.97	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.72 1.000
0.425	0.12	0.03	0.06	99.94		
0.180	2.67	0.75	0.81	99.19		
0.075	58.02	16.39	17.20	82.80		
Fondo	293.20					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	38.0	38.5	0.00	0.0628	37.50	93.77	77.64
1	16.0	35.0	35.5	0.00	0.0454	34.50	86.27	71.43
2	16.0	30.0	30.5	0.00	0.0333	29.50	73.76	61.08
4	16.0	25.0	25.5	0.00	0.0243	24.50	61.26	50.73
8	16.0	21.0	21.5	0.00	0.0176	20.50	51.26	42.44
15	16.0	17.0	17.5	0.00	0.0132	16.50	41.26	34.16
30	16.0	15.0	15.5	0.00	0.0094	14.50	36.26	30.02
60	16.0	14.0	14.5	0.00	0.0067	13.50	33.76	27.95
120	16.0	13.0	13.5	0.00	0.0048	12.50	31.26	25.88
240	16.0	12.0	12.5	0.00	0.0034	11.50	28.76	23.81
480	18.0	11.0	11.5	0.50	0.0023	11.00	27.51	22.77
1440	16.0	10.0	10.5	0.00	0.0014	9.50	23.75	19.67

Classificazione	USCS	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			0.00	17.20	61.16	21.65



Lo Spettimatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

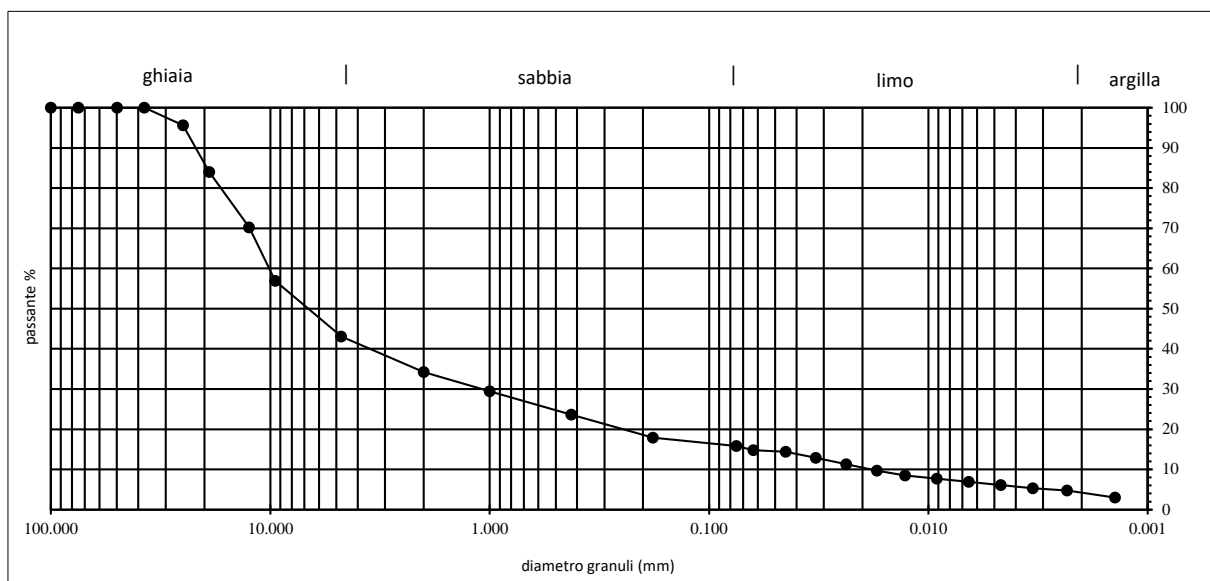
Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S4
Campione: CR2
Profondità: 11.50-12.00 m
Data esecuzione: 06-09/03/2024
Specifiche di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

M (gr) = 864.51					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	37.79	4.37	4.37	95.63		
19	100.75	11.65	16.03	83.97		
12.5	118.61	13.72	29.75	70.25		
9.50	115.23	13.33	43.07	56.93		
4.75	119.76	13.85	56.93	43.07		
2.00	76.33	8.83	65.76	34.24		
1.00	41.62	4.81	70.57	29.43	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.72 1.000
0.425	49.85	5.77	76.34	23.66		
0.180	49.62	5.74	82.08	17.92		
0.075	18.41	2.13	84.21	15.79		
Fondo	136.54					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	38.0	38.5	0.00	0.0628	37.50	93.77	14.81
1	16.0	37.0	37.5	0.00	0.0448	36.50	91.27	14.41
2	16.0	33.0	33.5	0.00	0.0326	32.50	81.27	12.84
4	16.0	29.0	29.5	0.00	0.0237	28.50	71.26	11.26
8	16.0	25.0	25.5	0.00	0.0172	24.50	61.26	9.68
15	16.0	22.0	22.5	0.00	0.0128	21.50	53.76	8.49
30	16.0	20.0	20.5	0.00	0.0091	19.50	48.76	7.70
60	16.0	18.0	18.5	0.00	0.0065	17.50	43.76	6.91
120	16.0	16.0	16.5	0.00	0.0047	15.50	38.76	6.12
240	16.0	14.0	14.5	0.00	0.0033	13.50	33.76	5.33
480	18.0	12.0	12.5	0.50	0.0023	12.00	30.01	4.74
1440	16.0	8.0	8.5	0.00	0.0014	7.50	18.75	2.96

Classificazione	USCS	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			56.93	27.28	11.70	4.10



Lo Spedimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

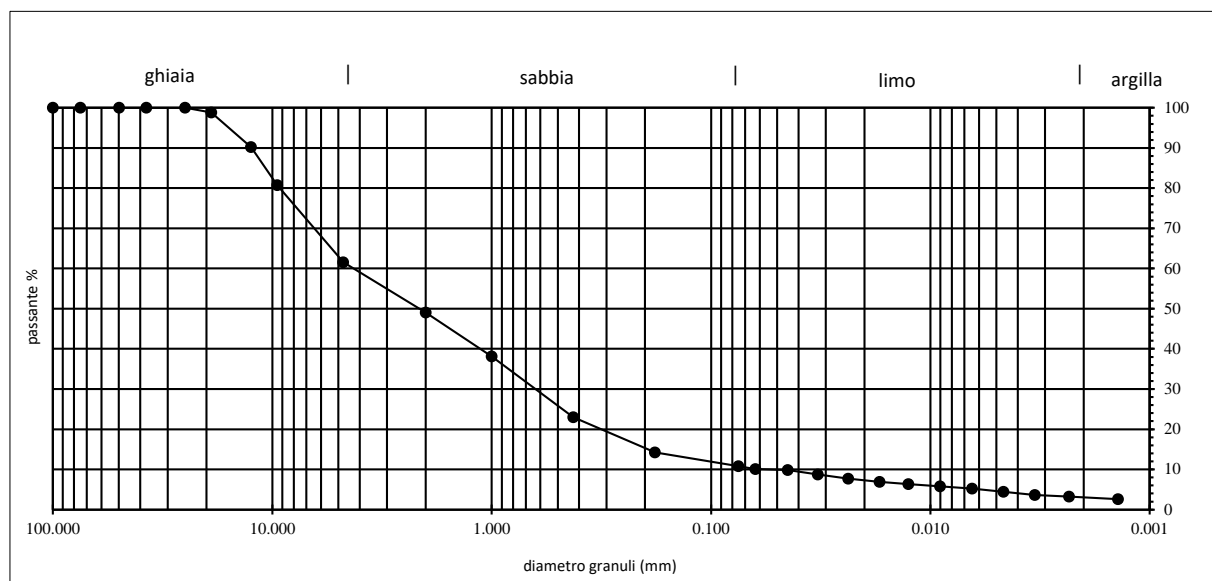
Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S4
Campione: CR3
Profondità: 15.00-15.50 m
Data esecuzione: 06-09/03/2024
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

M (gr) = 867.11					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	10.00	1.15	1.15	98.85		
12.5	75.12	8.66	9.82	90.18		
9.50	81.97	9.45	19.27	80.73		
4.75	166.23	19.17	38.44	61.56		
2.00	108.29	12.49	50.93	49.07		
1.00	94.99	10.95	61.88	38.12	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.72 1.000
0.425	131.03	15.11	76.99	23.01		
0.180	75.86	8.75	85.74	14.26		
0.075	30.16	3.48	89.22	10.78		
Fondo	93.46					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	38.0	38.5	0.00	0.0628	37.50	93.77	10.11
1	16.0	37.0	37.5	0.00	0.0448	36.50	91.27	9.84
2	16.0	33.0	33.5	0.00	0.0326	32.50	81.27	8.76
4	16.0	29.0	29.5	0.00	0.0237	28.50	71.26	7.68
8	16.0	26.0	26.5	0.00	0.0171	25.50	63.76	6.87
15	16.0	24.0	24.5	0.00	0.0126	23.50	58.76	6.33
30	16.0	22.0	22.5	0.00	0.0090	21.50	53.76	5.79
60	16.0	20.0	20.5	0.00	0.0065	19.50	48.76	5.26
120	16.0	17.0	17.5	0.00	0.0047	16.50	41.26	4.45
240	16.0	14.0	14.5	0.00	0.0033	13.50	33.76	3.64
480	18.0	12.0	12.5	0.50	0.0023	12.00	30.01	3.23
1440	16.0	10.0	10.5	0.00	0.0014	9.50	23.75	2.56

Classificazione	USCS	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			38.44	50.78	7.78	2.99



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)			
Sondaggio - Campione	S4 - CR3	Tipo provino	Ricost. D< 2 mm	
Certificato	1067 - 22/03/2024			
Peso specifico	2.72 (Stimato)	Provini sottoposti a prova immerso		
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog			

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	15.0-15.50		
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	12	11	12
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	99.7	100.8	100.6
Densità umida (kN/m³)	19.43	19.41	19.49
Densità secca (kN/m³)	17.30	17.49	17.46
Indice dei vuoti	0.542	0.526	0.528
Grado di saturazione (%)	62	57	60

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.005874	0.006008	0.006336
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	100	200	300
Tensione di taglio (kPa)	60	138	187
Spostamento orizzontale (mm)	1.76	3.41	2.76
Def. verticale (mm)	-0.058	0.187	0.011

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	16	13	12
Densità umida (kN/m³)	20.38	20.79	20.87
Densità secca (kN/m³)	17.61	18.36	18.57

Coesione (kPa)	1.4
Angolo di resistenza al taglio (°)	32.4

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	99	99	99

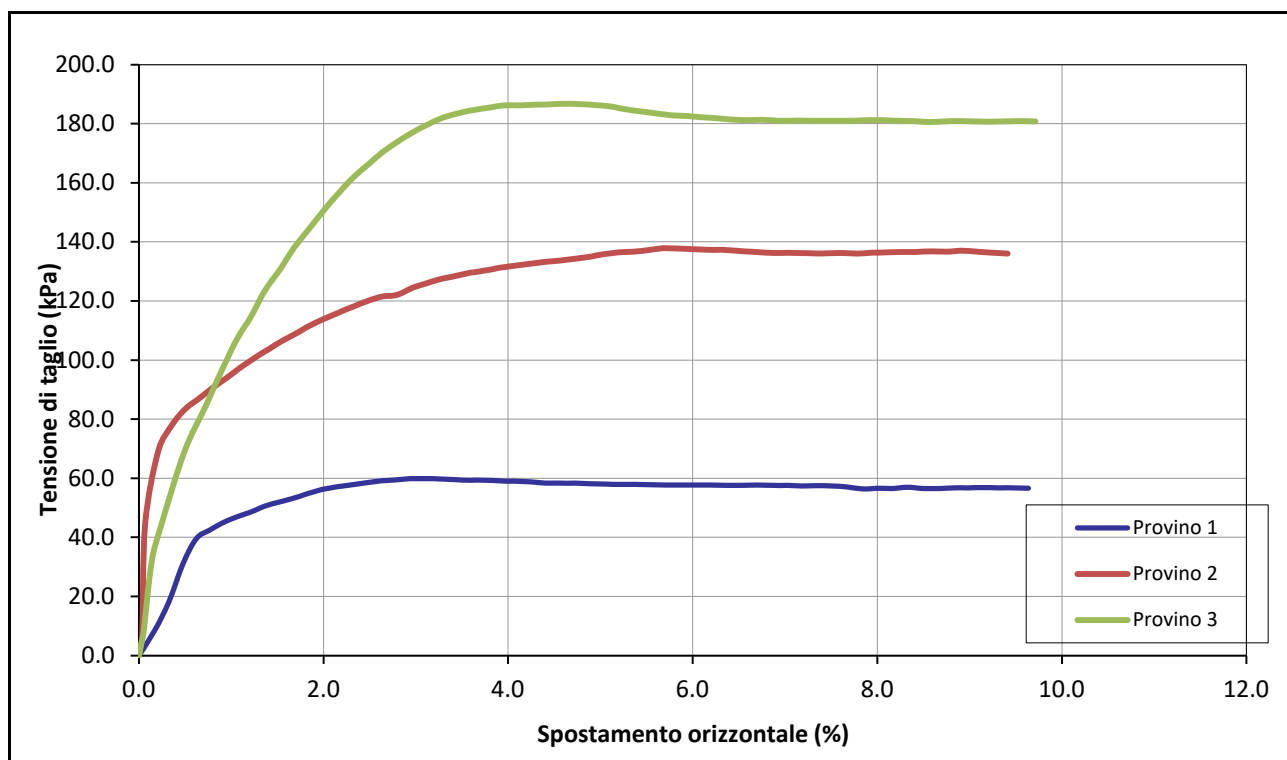
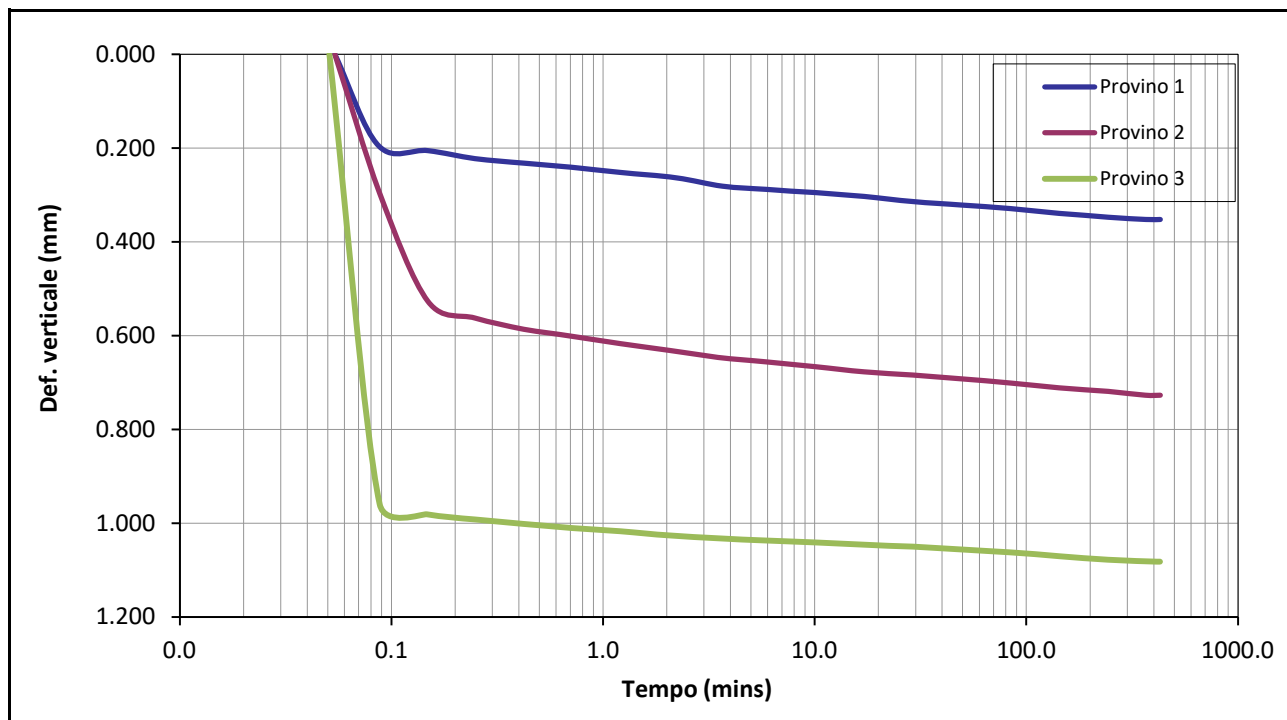
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S4 - CR3		Profondità prelievo (m)	15.0-15.50, ,



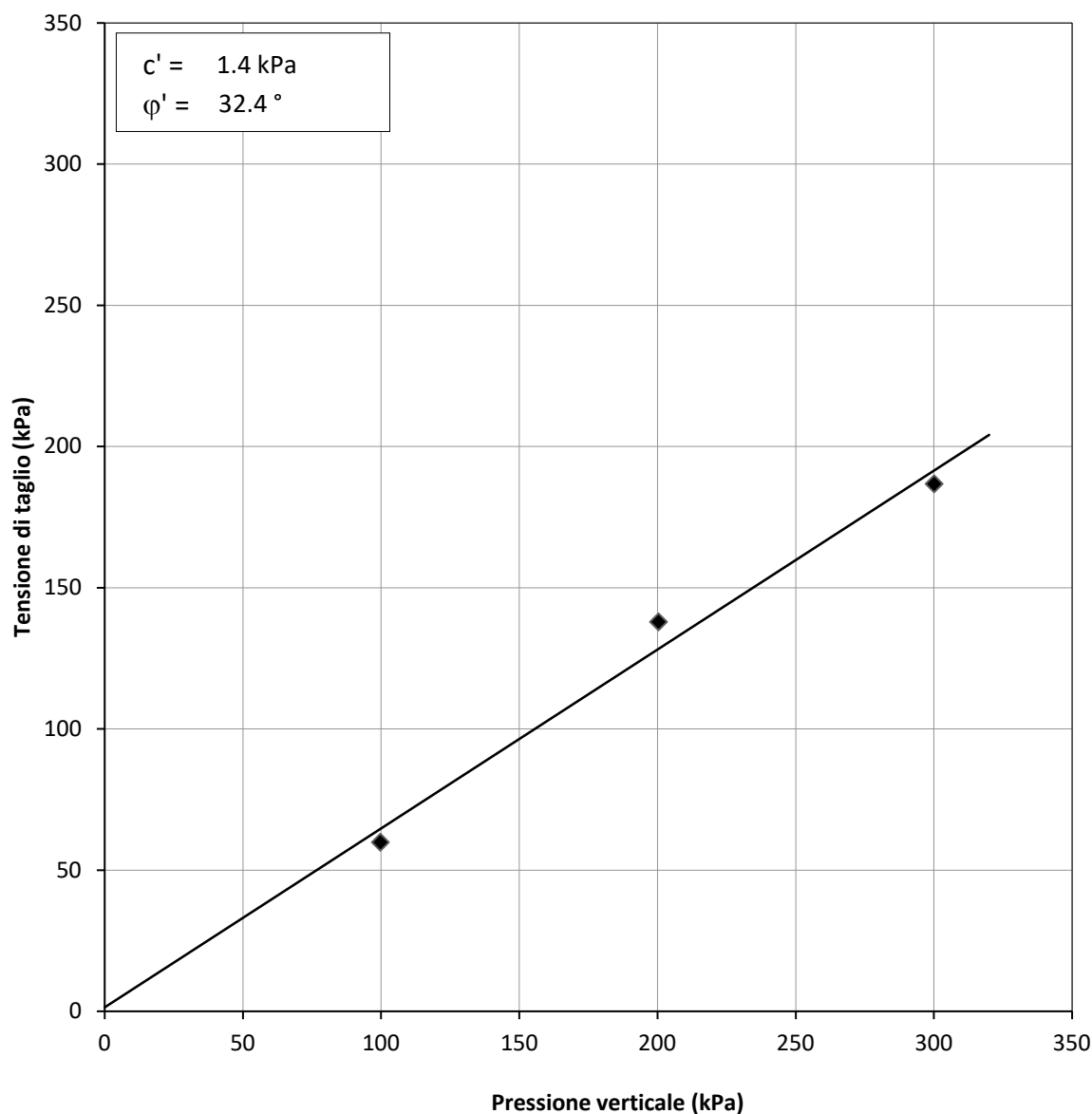
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S4 - CR3		Profondità prelievo (m)	15.0-15.50, ,



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S4 - CR3	Profondità prelievo (m)	15.0-15.50

PROVINO 1
Pressione verticale (kPa) 100

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.010	0.06	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.023	0.16	25.0	0.013	0.11	25.0	8.8
30.00	0.036	0.25	51.8	0.026	0.20	51.8	18.3
45.00	0.047	0.35	88.0	0.037	0.29	88.0	31.1
60.00	0.065	0.43	111.8	0.055	0.37	111.8	39.5
75.00	0.071	0.52	120.1	0.061	0.46	120.1	42.5
90.00	0.080	0.61	127.4	0.070	0.55	127.4	45.1
105.00	0.096	0.69	132.6	0.086	0.63	132.6	46.9
120.00	0.096	0.79	137.4	0.086	0.73	137.4	48.6
135.00	0.108	0.88	143.0	0.098	0.82	143.0	50.6
150.00	0.121	0.96	146.8	0.111	0.91	146.8	51.9
165.00	0.122	1.06	150.3	0.112	1.00	150.3	53.2
180.00	0.131	1.15	154.5	0.121	1.09	154.5	54.7
195.00	0.139	1.25	158.9	0.129	1.19	158.9	56.2
210.00	0.139	1.34	161.2	0.129	1.28	161.2	57.0
225.00	0.149	1.43	163.2	0.139	1.37	163.2	57.7
240.00	0.148	1.53	165.2	0.138	1.48	165.2	58.4
255.00	0.149	1.63	167.1	0.139	1.57	167.1	59.1
270.00	0.152	1.73	168.2	0.142	1.67	168.2	59.5
285.00	0.152	1.82	169.2	0.142	1.76	169.2	59.9
300.00	0.152	1.91	169.2	0.142	1.86	169.2	59.9
315.00	0.154	2.01	169.1	0.144	1.95	169.1	59.8
330.00	0.154	2.11	168.3	0.144	2.05	168.3	59.5
345.00	0.158	2.21	167.7	0.148	2.15	167.7	59.3
360.00	0.158	2.30	167.9	0.148	2.25	167.9	59.4
375.00	0.158	2.40	167.2	0.148	2.34	167.2	59.1
390.00	0.165	2.50	166.8	0.155	2.44	166.8	59.0
405.00	0.165	2.60	166.2	0.155	2.55	166.2	58.8
420.00	0.165	2.70	165.1	0.155	2.64	165.1	58.4
435.00	0.165	2.80	164.9	0.155	2.74	164.9	58.3
450.00	0.175	2.89	164.9	0.165	2.83	164.9	58.3
465.00	0.175	2.99	164.5	0.165	2.93	164.5	58.2
480.00	0.175	3.09	164.1	0.165	3.03	164.1	58.0
495.00	0.175	3.19	163.8	0.165	3.13	163.8	57.9
510.00	0.182	3.29	163.7	0.172	3.23	163.7	57.9

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>	
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione	<i>1</i>
Sondaggio - Campione	<i>S4 - CR3</i>	Profondità prelievo (m)	<i>15.0-15.50</i>

PROVINO 1
Pressione verticale (kPa) 100

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.182	3.38	163.5	0.172	3.33	163.5	57.8
540.00	0.182	3.48	163.3	0.172	3.42	163.3	57.8
555.00	0.182	3.58	163.3	0.172	3.52	163.3	57.8
570.00	0.186	3.68	163.1	0.176	3.62	163.1	57.7
585.00	0.186	3.78	163.3	0.176	3.72	163.3	57.8
600.00	0.186	3.87	163.0	0.176	3.82	163.0	57.6
615.00	0.186	3.98	162.9	0.176	3.92	162.9	57.6
630.00	0.186	4.07	163.1	0.176	4.02	163.1	57.7
645.00	0.190	4.17	162.8	0.180	4.12	162.8	57.6
660.00	0.190	4.27	162.9	0.180	4.21	162.9	57.6
675.00	0.190	4.37	162.2	0.180	4.31	162.2	57.4
690.00	0.190	4.46	162.5	0.180	4.41	162.5	57.5
705.00	0.190	4.56	162.4	0.180	4.50	162.4	57.4
720.00	0.190	4.66	161.2	0.180	4.60	161.2	57.0
735.00	0.190	4.76	159.5	0.180	4.70	159.5	56.4
750.00	0.190	4.86	160.1	0.180	4.80	160.1	56.6
765.00	0.197	4.96	159.9	0.187	4.90	159.9	56.6
780.00	0.196	5.05	160.9	0.186	5.00	160.9	56.9
795.00	0.196	5.16	159.9	0.186	5.10	159.9	56.6
810.00	0.196	5.26	159.8	0.186	5.20	159.8	56.5
825.00	0.196	5.35	160.5	0.186	5.29	160.5	56.8
840.00	0.196	5.45	160.6	0.186	5.39	160.6	56.8
855.00	0.204	5.55	160.8	0.194	5.49	160.8	56.9
870.00	0.204	5.65	160.6	0.194	5.59	160.6	56.8
885.00	0.204	5.74	160.6	0.194	5.69	160.6	56.8
900.00	0.204	5.84	160.2	0.194	5.78	160.2	56.6

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione 2
Sondaggio - Campione	S4 - CR3	Profondità prelievo (m)

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 200

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.009	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.009	0.02	18.0	0.000	0.02	18.0	6.4
30.00	0.009	0.04	125.0	0.000	0.04	125.0	44.2
45.00	0.022	0.13	195.5	0.013	0.13	195.5	69.1
60.00	0.043	0.21	220.5	0.034	0.21	220.5	78.0
75.00	0.064	0.30	236.2	0.055	0.30	236.2	83.6
90.00	0.094	0.39	246.3	0.085	0.39	246.3	87.1
105.00	0.114	0.48	256.5	0.105	0.48	256.5	90.7
120.00	0.137	0.57	266.2	0.128	0.57	266.2	94.1
135.00	0.152	0.66	275.5	0.143	0.66	275.5	97.4
150.00	0.167	0.75	284.5	0.158	0.75	284.5	100.6
165.00	0.180	0.84	293.1	0.171	0.84	293.1	103.7
180.00	0.192	0.93	301.1	0.183	0.93	301.1	106.5
195.00	0.204	1.02	308.2	0.195	1.02	308.2	109.0
210.00	0.210	1.11	315.9	0.201	1.11	315.9	111.7
225.00	0.219	1.20	322.1	0.210	1.20	322.1	113.9
240.00	0.224	1.30	328.3	0.215	1.30	328.3	116.1
255.00	0.232	1.40	334.1	0.223	1.40	334.1	118.2
270.00	0.243	1.49	339.6	0.234	1.49	339.6	120.1
285.00	0.250	1.58	343.5	0.241	1.58	343.5	121.5
300.00	0.261	1.68	345.1	0.252	1.68	345.1	122.0
315.00	0.295	1.77	351.5	0.286	1.77	351.5	124.3
330.00	0.301	1.87	356.3	0.292	1.87	356.3	126.0
345.00	0.319	1.96	360.1	0.310	1.96	360.1	127.4
360.00	0.319	2.06	363.2	0.310	2.06	363.2	128.4
375.00	0.323	2.15	366.2	0.314	2.15	366.2	129.5
390.00	0.334	2.25	368.4	0.325	2.25	368.4	130.3
405.00	0.337	2.35	371.1	0.328	2.35	371.1	131.2
420.00	0.350	2.44	373.1	0.341	2.44	373.1	132.0
435.00	0.350	2.54	375.0	0.341	2.54	375.0	132.6
450.00	0.354	2.64	376.6	0.345	2.64	376.6	133.2
465.00	0.359	2.73	378.0	0.350	2.73	378.0	133.7
480.00	0.367	2.84	379.7	0.358	2.84	379.7	134.3
495.00	0.373	2.93	381.7	0.364	2.93	381.7	135.0
510.00	0.385	3.02	384.1	0.376	3.02	384.1	135.9

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione 2
Sondaggio - Campione	S4 - CR3	Profondità prelievo (m)

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 200
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.387	3.12	385.8	0.378	3.12	385.8	136.5
540.00	0.389	3.21	386.6	0.380	3.21	386.6	136.7
555.00	0.391	3.31	388.1	0.382	3.31	388.1	137.3
570.00	0.396	3.41	389.7	0.387	3.41	389.7	137.8
585.00	0.398	3.50	389.5	0.389	3.50	389.5	137.8
600.00	0.399	3.60	389.1	0.390	3.60	389.1	137.6
615.00	0.401	3.69	388.3	0.392	3.69	388.3	137.3
630.00	0.403	3.79	388.3	0.394	3.79	388.3	137.3
645.00	0.403	3.89	387.4	0.394	3.89	387.4	137.0
660.00	0.405	3.98	386.4	0.396	3.98	386.4	136.7
675.00	0.405	4.07	385.6	0.396	4.07	385.6	136.4
690.00	0.405	4.18	385.3	0.396	4.18	385.3	136.3
705.00	0.408	4.27	385.4	0.399	4.27	385.4	136.3
720.00	0.410	4.38	384.9	0.401	4.38	384.9	136.1
735.00	0.412	4.47	384.9	0.403	4.47	384.9	136.1
750.00	0.415	4.57	385.3	0.406	4.57	385.3	136.3
765.00	0.418	4.67	384.8	0.409	4.67	384.8	136.1
780.00	0.419	4.77	385.5	0.410	4.77	385.5	136.3
795.00	0.419	4.86	385.8	0.410	4.86	385.8	136.5
810.00	0.423	4.95	386.2	0.414	4.95	386.2	136.6
825.00	0.426	5.05	386.3	0.417	5.05	386.3	136.6
840.00	0.428	5.15	386.9	0.419	5.15	386.9	136.8
855.00	0.430	5.25	386.6	0.421	5.25	386.6	136.7
870.00	0.432	5.35	387.4	0.423	5.35	387.4	137.0
885.00	0.434	5.45	386.5	0.425	5.45	386.5	136.7
900.00	0.434	5.54	385.6	0.425	5.54	385.6	136.4
915.00	0.435	5.65	384.8	0.426	5.65	384.8	136.1

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S4 - CR3	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 300

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.019	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.020	0.01	8.2	0.001	0.01	8.2	2.9
30.00	0.023	0.03	22.8	0.004	0.03	22.8	8.1
45.00	0.023	0.08	88.0	0.004	0.08	88.0	31.1
60.00	0.027	0.14	123.0	0.008	0.14	123.0	43.5
75.00	0.037	0.30	195.0	0.018	0.30	195.0	69.0
90.00	0.046	0.44	241.0	0.027	0.44	241.0	85.2
105.00	0.055	0.57	282.8	0.036	0.57	282.8	100.0
120.00	0.061	0.64	304.8	0.042	0.64	304.8	107.8
135.00	0.068	0.73	324.3	0.049	0.73	324.3	114.7
150.00	0.081	0.82	349.6	0.062	0.82	349.6	123.6
165.00	0.091	0.92	371.0	0.072	0.92	371.0	131.2
180.00	0.104	1.01	390.4	0.085	1.01	390.4	138.1
195.00	0.114	1.11	408.9	0.095	1.11	408.9	144.6
210.00	0.127	1.21	427.1	0.108	1.21	427.1	151.1
225.00	0.138	1.30	442.6	0.119	1.30	442.6	156.5
240.00	0.147	1.39	457.6	0.128	1.39	457.6	161.8
255.00	0.155	1.49	470.2	0.136	1.49	470.2	166.3
270.00	0.162	1.58	481.5	0.143	1.58	481.5	170.3
285.00	0.166	1.68	491.9	0.147	1.68	491.9	174.0
300.00	0.173	1.78	500.8	0.154	1.78	500.8	177.1
315.00	0.178	1.88	508.5	0.159	1.88	508.5	179.9
330.00	0.188	1.97	514.4	0.169	1.97	514.4	181.9
345.00	0.194	2.07	519.0	0.175	2.07	519.0	183.5
360.00	0.200	2.17	522.1	0.181	2.17	522.1	184.6
375.00	0.205	2.28	524.5	0.186	2.28	524.5	185.5
390.00	0.211	2.37	526.4	0.192	2.37	526.4	186.2
405.00	0.216	2.47	526.6	0.197	2.47	526.6	186.2
420.00	0.222	2.57	527.0	0.203	2.57	527.0	186.4
435.00	0.226	2.66	527.5	0.207	2.66	527.5	186.6
450.00	0.230	2.76	528.0	0.211	2.76	528.0	186.7
465.00	0.233	2.86	527.9	0.214	2.86	527.9	186.7
480.00	0.238	2.96	526.8	0.219	2.96	526.8	186.3
495.00	0.241	3.06	525.5	0.222	3.06	525.5	185.9
510.00	0.245	3.16	522.7	0.226	3.16	522.7	184.9

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S4 - CR3	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 300

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.250	3.27	520.7	0.231	3.27	520.7	184.2
540.00	0.256	3.36	518.9	0.237	3.36	518.9	183.5
555.00	0.262	3.46	517.1	0.243	3.46	517.1	182.9
570.00	0.265	3.56	516.3	0.246	3.56	516.3	182.6
585.00	0.270	3.66	515.3	0.251	3.66	515.3	182.2
600.00	0.273	3.75	514.3	0.254	3.75	514.3	181.9
615.00	0.275	3.85	513.1	0.256	3.85	513.1	181.5
630.00	0.280	3.95	512.5	0.261	3.95	512.5	181.3
645.00	0.285	4.05	512.7	0.266	4.05	512.7	181.3
660.00	0.289	4.15	511.9	0.270	4.15	511.9	181.0
675.00	0.293	4.25	511.9	0.274	4.25	511.9	181.0
690.00	0.297	4.34	512.0	0.278	4.34	512.0	181.1
705.00	0.300	4.45	511.7	0.281	4.45	511.7	181.0
720.00	0.302	4.54	511.7	0.283	4.54	511.7	181.0
735.00	0.304	4.64	512.0	0.285	4.64	512.0	181.1
750.00	0.308	4.74	512.3	0.289	4.74	512.3	181.2
765.00	0.310	4.84	512.3	0.291	4.84	512.3	181.2
780.00	0.312	4.94	511.7	0.293	4.94	511.7	181.0
795.00	0.314	5.04	511.5	0.295	5.04	511.5	180.9
810.00	0.316	5.14	510.6	0.297	5.14	510.6	180.6
825.00	0.318	5.23	511.2	0.299	5.23	511.2	180.8
840.00	0.320	5.34	511.5	0.301	5.34	511.5	180.9
855.00	0.323	5.43	511.2	0.304	5.43	511.2	180.8
870.00	0.324	5.53	510.9	0.305	5.53	510.9	180.7
885.00	0.326	5.62	511.2	0.307	5.62	511.2	180.8
900.00	0.327	5.73	511.4	0.308	5.73	511.4	180.9
915.00	0.331	5.83	511.1	0.312	5.83	511.1	180.8

ANALISI GRANULOMETRICA

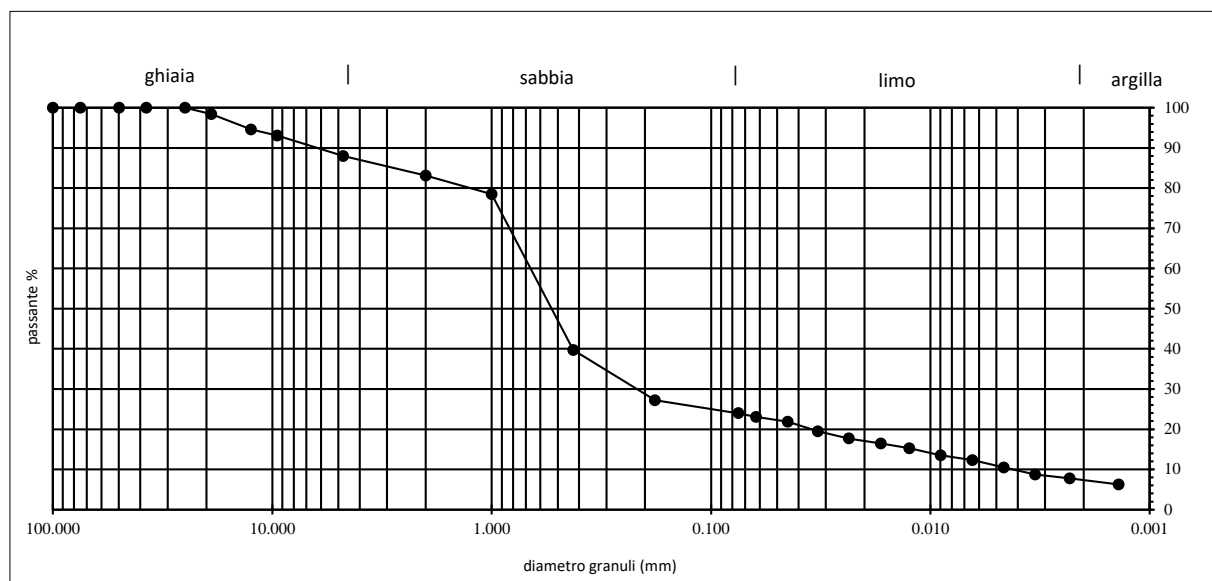
Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S4
Campione: CR4
Profondità: 27.50-28.00 m
Data esecuzione: 06-09/03/2024
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

M (gr) = 839.20					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	13.10	1.56	1.56	98.44		
12.5	32.21	3.84	5.40	94.60		
9.50	12.98	1.55	6.95	93.05		
4.75	42.56	5.07	12.02	87.98		
2.00	40.59	4.84	16.85	83.15		
1.00	39.07	4.66	21.51	78.49	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.72 1.000
0.425	325.54	38.79	60.30	39.70		
0.180	104.58	12.46	72.76	27.24		
0.075	27.30	3.25	76.02	23.98		
Fondo	201.27					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	39.0	39.5	0.00	0.0624	38.50	96.27	23.09
1	16.0	37.0	37.5	0.00	0.0448	36.50	91.27	21.89
2	16.0	33.0	33.5	0.00	0.0326	32.50	81.27	19.49
4	16.0	30.0	30.5	0.00	0.0235	29.50	73.76	17.69
8	16.0	28.0	28.5	0.00	0.0168	27.50	68.76	16.49
15	16.0	26.0	26.5	0.00	0.0125	25.50	63.76	15.29
30	16.0	23.0	23.5	0.00	0.0090	22.50	56.26	13.49
60	16.0	21.0	21.5	0.00	0.0064	20.50	51.26	12.29
120	16.0	18.0	18.5	0.00	0.0046	17.50	43.76	10.49
240	16.0	15.0	15.5	0.00	0.0033	14.50	36.26	8.70
480	18.0	13.0	13.5	0.50	0.0023	13.00	32.51	7.80
1440	16.0	11.0	11.5	0.00	0.0014	10.50	26.26	6.30

Classificazione	USCS	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			12.02	64.00	16.70	7.28



Lo Spettimatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Daniele Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

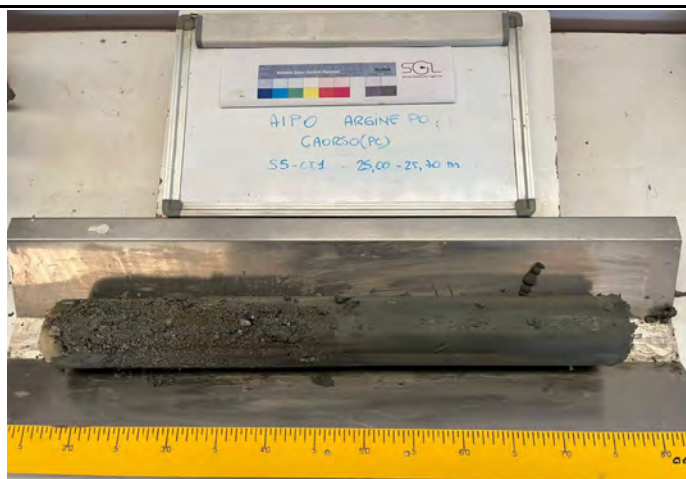
Certificato n° 994

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: AIPO	Sondaggio: S5
Cantiere: Argine Po Caorso	Campione: C11
Località: Caorso (PC)	Profondità: 25.00-25.70 m
Verbale: 18	Data esecuzione: 06/03/2024
Data verbale: 12/02/24	Specifica di prova: ASTM D2488-09a- D4648-10
Note:	Rep: 24/028

Contenitore del campione	X	Inox		PVC
		Vetro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimaneggiato

FOTO DEL CAMPIONE



Descrizione del campione	Qualità del campione: Q5
Campione di 62 cm di lunghezza.	
0-32 cm: Sabbia limosa grigia	
32-62 cm: argilla con limo rara sabbia e ghiaia; colore grigio	

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
		kPa		kPa
	0-10	5		50
	10-20	5		60
	20-30	5		60
	30-40	40	ED	200
	40-50	55	TG-TG	350
	50-60	50	TG-ELL	280
	60-70			
	70-80			
	80-90			

Lo Spedimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Servizi Geotecnici Liguri Srl

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n°1064

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24

Sondaggio: S5
Campione: CI1
Profondità: 25.00-25.70 m
Data esecuzione: 07-22/03/2024
Specificazione di prova: ASTM D2435-96
Rep: 24/028

Caratteristiche generali

Sezione provino	19.63	cm ²
Altezza iniziale provino	20.00	mm
Altezza finale provino	17.62	mm

Massa tara + provino umido iniziale	137.81	g
Massa tara	59.12	g
Massa tara + provino umido finale	136.18	g
Tara N.	A	
Massa tara finale	59.12	g
Massa tara + provino secco	125.19	g

Massa provino umido iniziale	78.69	g
Massa provino umido finale	77.06	g
Massa provino secco	66.07	g

Peso specifico	2.81	Mg/m ³
----------------	------	-------------------

Contenuto d'acqua iniziale	19.10	%
Contenuto d'acqua finale	16.63	%

Densità umida iniziale	19.66	kN/m ³
Densità umida finale	21.85	kN/m ³
Densità secca iniziale	16.50	kN/m ³
Densità secca finale	18.73	kN/m ³

Indice dei vuoti iniziale	0.670	
Indice dei vuoti finale	0.471	
Saturazione iniziale	80.14	%
Saturazione finale	99.23	%

Tabella riassuntiva

Pressione	ε	e	M	Mv	Cv	Metodo	K	Calda
kPa	%		MPa	MPa-1	cm ² /sec		m/sec	
fase di carico/scarico								
0.00	0.00	0.670						
12.5	0.21	0.666	5.95	0.168				
25	0.61	0.660	3.13	0.320				
50	1.33	0.648	3.47	0.288	0.00143	Casagrande	4.05E-10	0.00313
100	2.76	0.624	3.50	0.286	0.00137	Casagrande	3.85E-10	0.00040
200	4.88	0.588	4.72	0.212	0.00128	Casagrande	2.65E-10	0.00113
400	7.80	0.540	6.85	0.146				
800	11.41	0.479	11.08	0.090				
1600	15.24	0.415	20.89	0.048				
3200	19.14	0.350	41.03	0.024				
800	17.87	0.371						
200	15.79	0.406						
50	13.57	0.443						
12.5	11.76	0.473						

Lo Spedimentatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018

Pagina 1 di 5

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Daniele Nippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n°1064

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S5

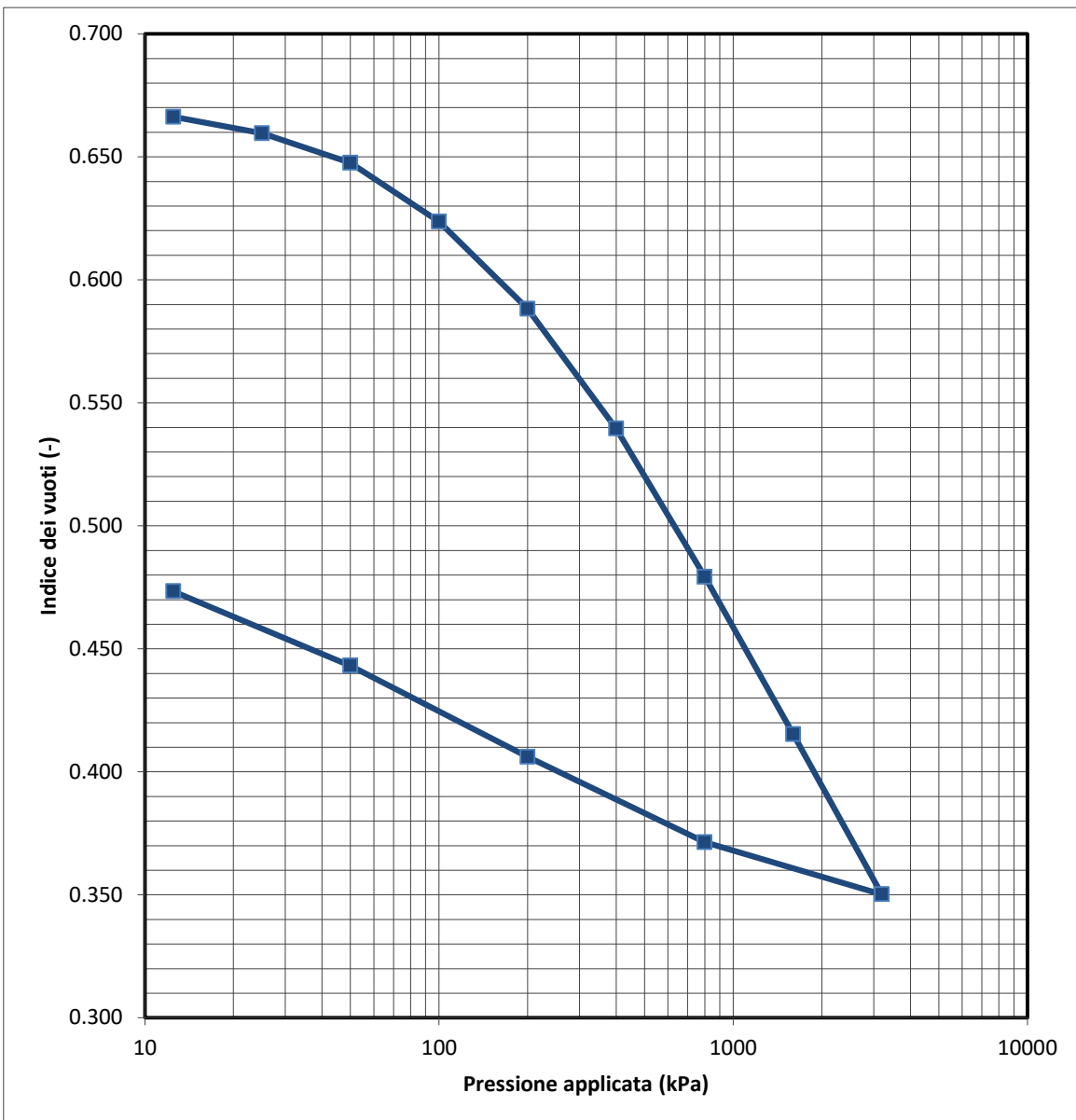
Campione: C11

Profondità: 25.00-25.70 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifica di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n°1064

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S5

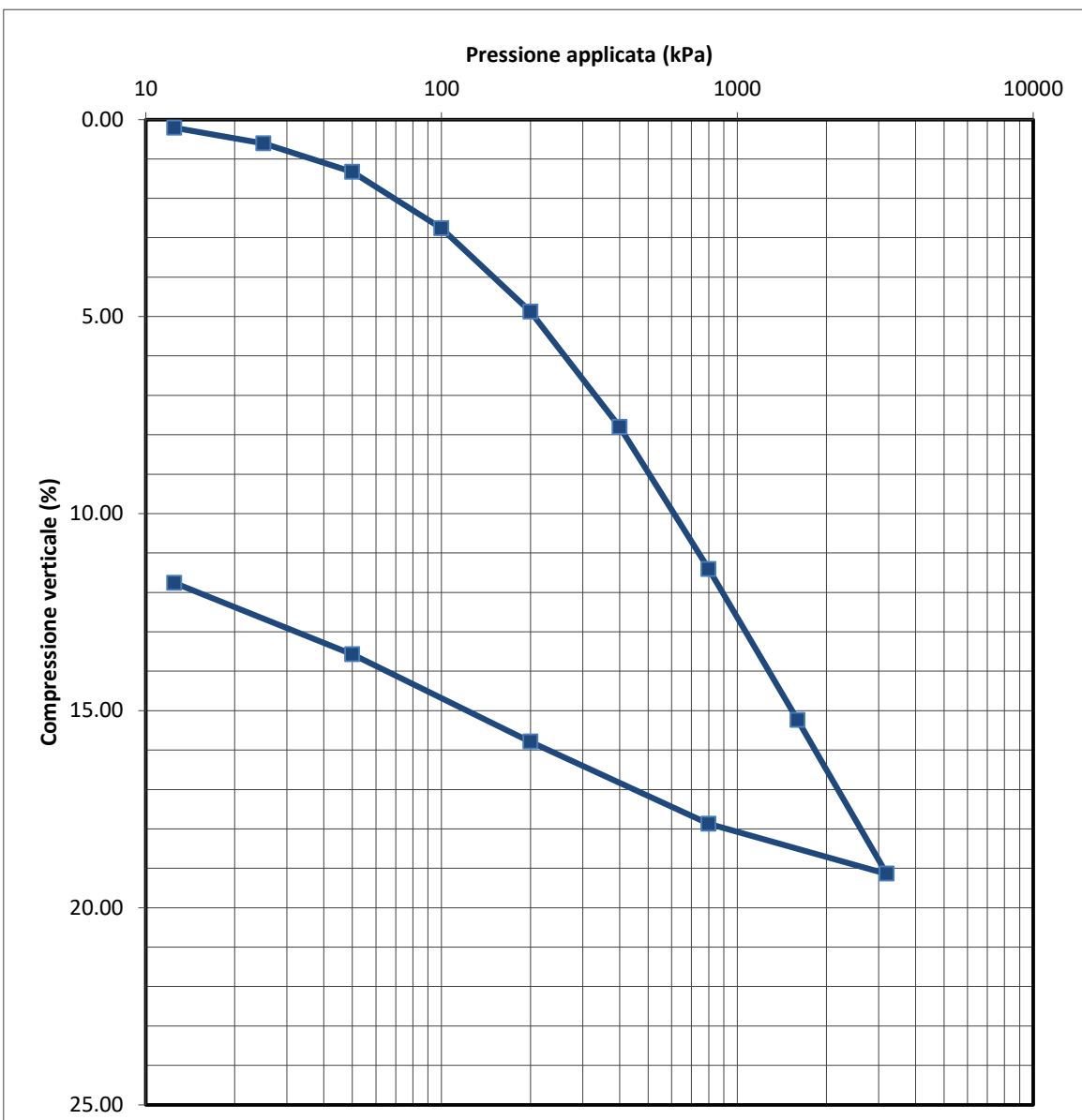
Campione: C11

Profondità: 25.00-25.70 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n°1064

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S5

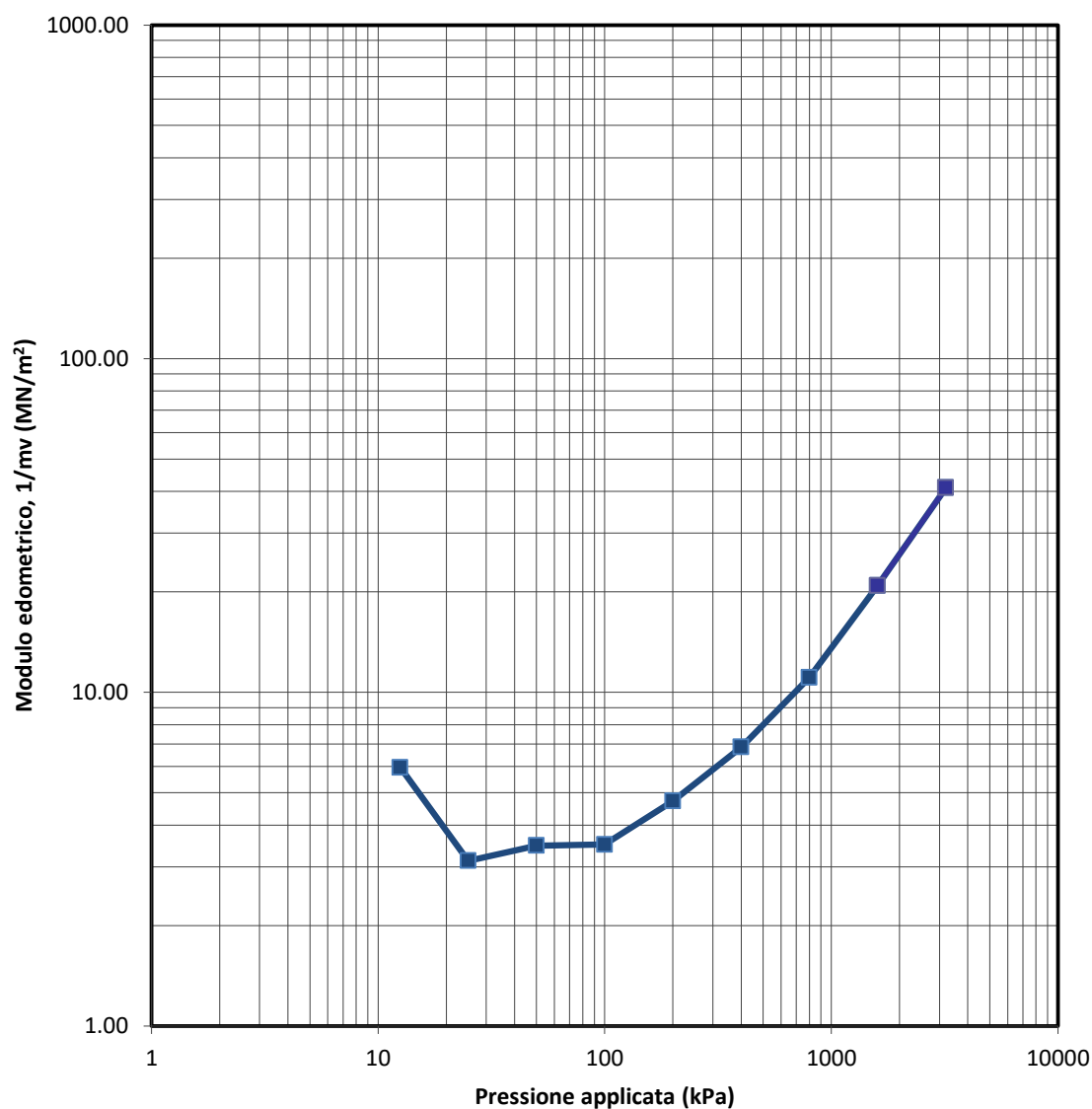
Campione: Cl1

Profondità: 25.00-25.70 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

Certificato n°1064

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S5

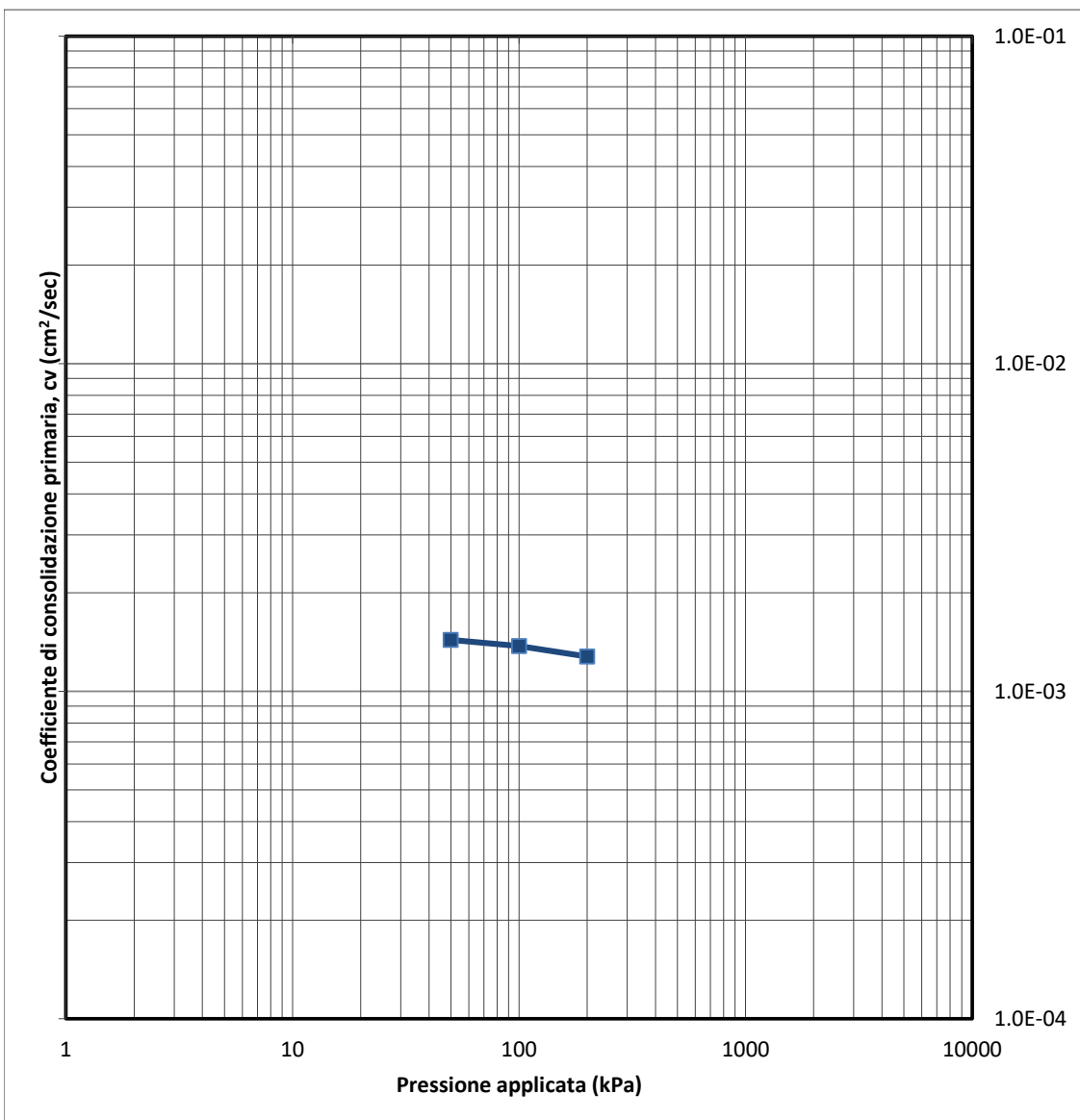
Campione: C11

Profondità: 25.00-25.70 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Lo Specimensatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018

Pagina 5 di 5

Il Direttore del laboratorio

Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n°1064

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S5

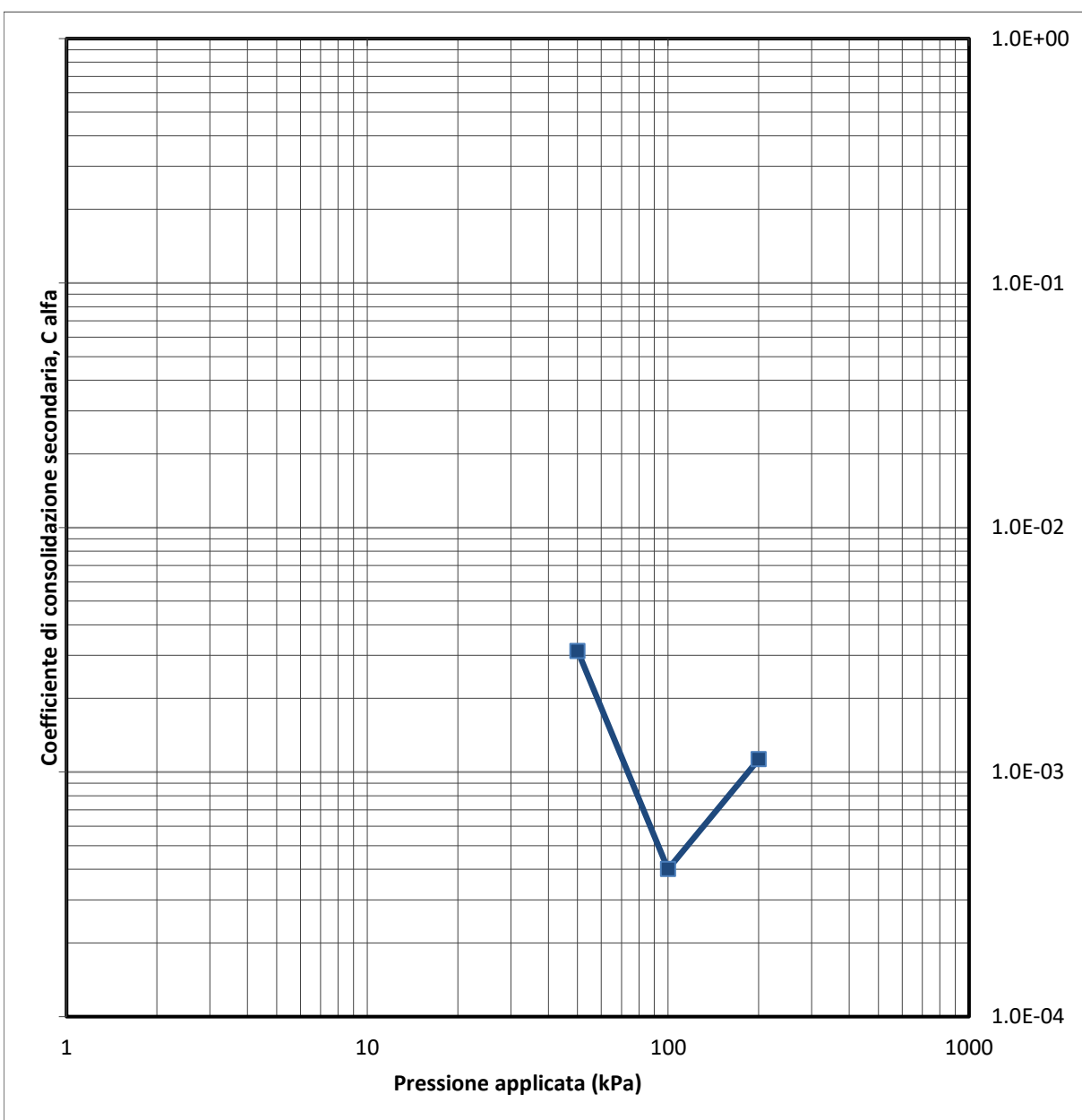
Campione: CI1

Profondità: 25.00-25.70 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Lo Spettatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018
Allegato 1

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

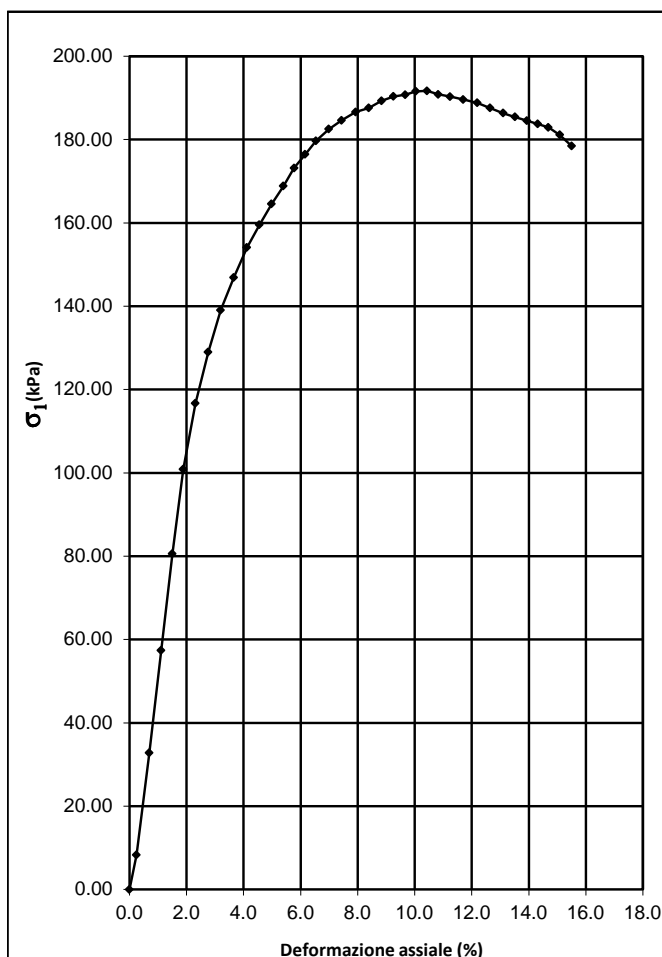
Data emissione: 20/03/2024

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE ELL

Certificato n° 999

Committente: AIPO**Cantiere: Argine Po Caorso****Località: Caorso (PC)****Verbale: 18****Data verbale: 12/02/24****Sondaggio: S5****Campione: CI1****Profondità: 25.00-25.70 m****Data esecuzione prova: 07/03/2024****Specifica di prova: ASTM D2166-06****Rep: 24/028**

Altezza iniziale provino (mm)	70	Carico massimo cella (N)	10000
Diametro iniziale provino (mm)	35	Carico di rottura F (N)	205.9
Sezione iniziale provino (cm ²)	9.62	Deformazione assiale E (%)	10.43
Deformaz. assiale a rottura (mm)	7.3	Resistenza a compressione s (kPa)	191.69



E	σ_1	E	σ_1
%	kPa	%	kPa
0.00	0.00	12.64	187.59
0.24	8.29	13.10	186.33
0.70	32.82	13.51	185.45
1.11	57.35	13.93	184.56
1.50	80.57	14.31	183.73
1.89	100.86	14.69	182.93
2.31	116.66	15.09	181.11
2.76	128.97	15.50	178.47
3.20	139.05		
3.66	146.90		
4.11	154.08		
4.56	159.52		
4.99	164.53		
5.40	168.82		
5.77	173.16		
6.16	176.45		
6.54	179.70		
6.99	182.53		
7.44	184.61		
7.93	186.61		
8.39	187.59		
8.84	189.30		
9.26	190.33		
9.67	190.78		
10.04	191.58		
10.43	191.69		
10.83	190.83		
11.24	190.32		
11.70	189.61		
12.20	188.81		

E = Deformazione assiale

 σ_1 = Sforzo assiale

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 995

ANALISI GRANULOMETRICA

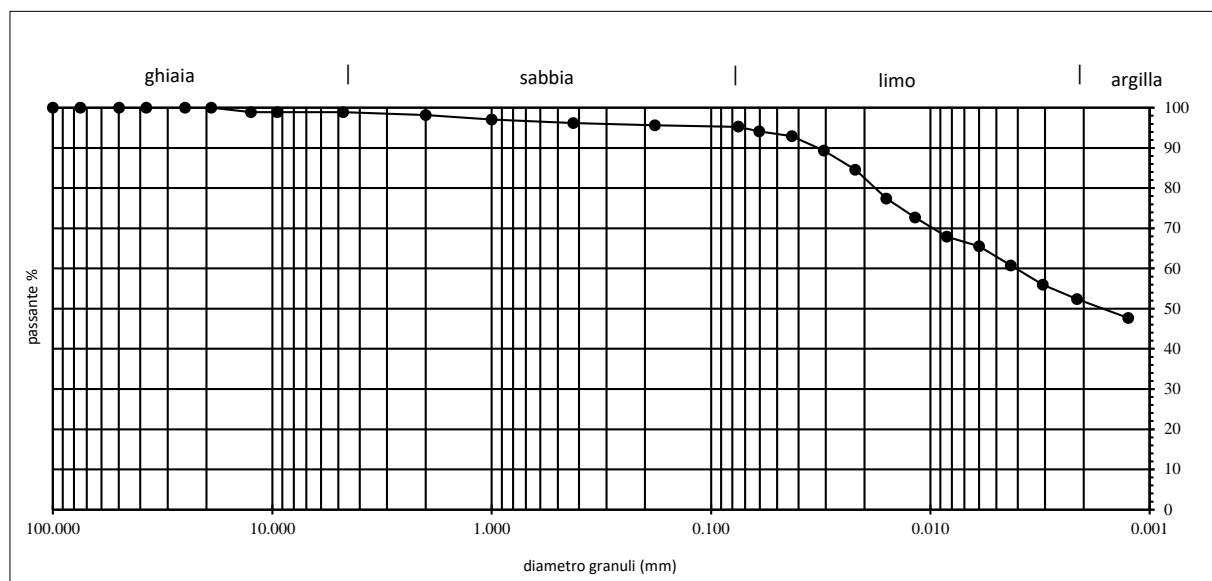
Committente: AIPO
 Cantiere: Argine Po Caorso
 Località: Caorso (PC)
 Verbale: 18
 Data verbale: 12/02/24
 Note:

Sondaggio: S5
 Campione: C11
 Profondità: 25.00-25.70 m
 Data esecuzione: 08-13/03/2024
 Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
 Rep: 24/028

M (gr) = 286.09					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0,25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	3.08	1.08	1.08	98.92		
9.50	0.00	0.00	1.08	98.92		
4.75	0.15	0.05	1.13	98.87		
2.00	1.91	0.67	1.80	98.20		
1.00	3.19	1.12	2.91	97.09		
0.425	2.59	0.91	3.82	96.18		
0.180	1.59	0.56	4.37	95.63		
0.075	1.01	0.35	4.73	95.27		
Fondo	272.57				Peso spec.f<0,074 (Gs) =	2.81
					Costante K =	1.000

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	40.0	40.5	0.00	0.0603	39.50	98.77	94.10
1	16.0	39.5	40.0	0.00	0.0428	39.00	97.52	92.91
2	16.0	38.0	38.5	0.00	0.0306	37.50	93.77	89.34
4	16.0	36.0	36.5	0.00	0.0220	35.50	88.77	84.57
8	16.0	33.0	33.5	0.00	0.0159	32.50	81.27	77.43
15	16.0	31.0	31.5	0.00	0.0118	30.50	76.27	72.66
30	16.0	29.0	29.5	0.00	0.0084	28.50	71.26	67.90
60	16.0	28.0	28.5	0.00	0.0060	27.50	68.76	65.51
120	16.0	26.0	26.5	0.00	0.0043	25.50	63.76	60.75
240	16.0	24.0	24.5	0.00	0.0031	23.50	58.76	55.98
480	18.0	22.0	22.5	0.50	0.0021	22.00	55.01	52.41
1440	18.0	20.0	20.5	0.50	0.0013	20.00	50.01	47.65

Classificazione	USCS CL	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			1.13	3.60	43.65	51.62



Lo Spedimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Daniele Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 996

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S5

Campione: C11

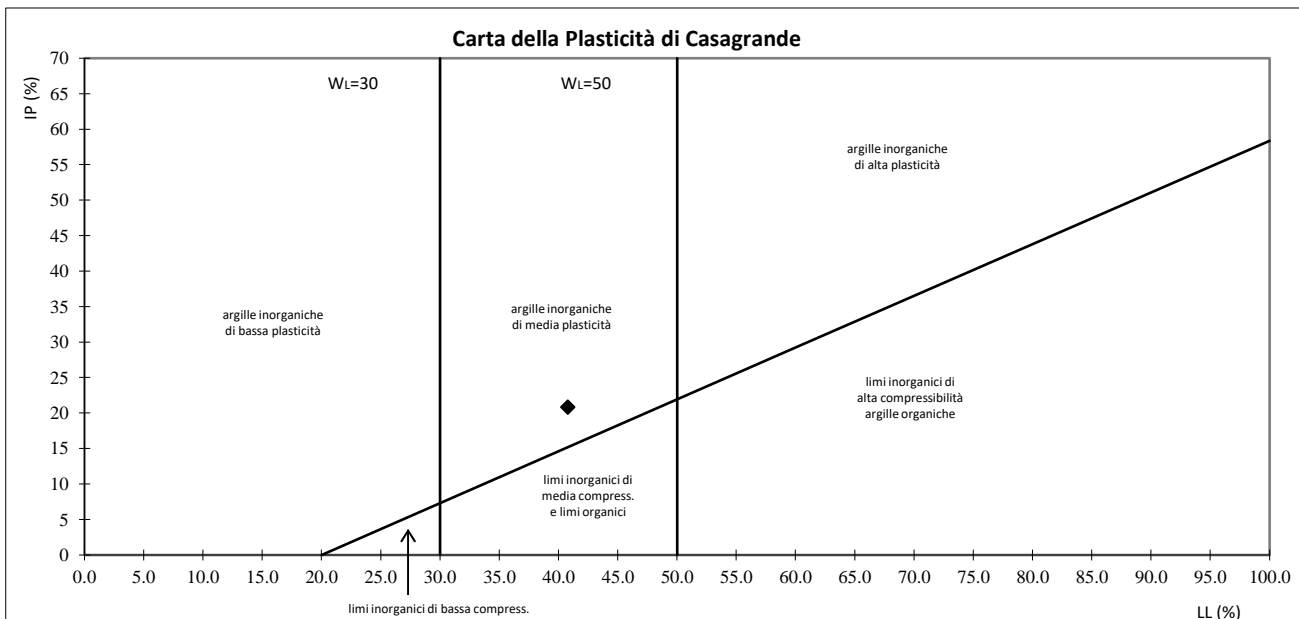
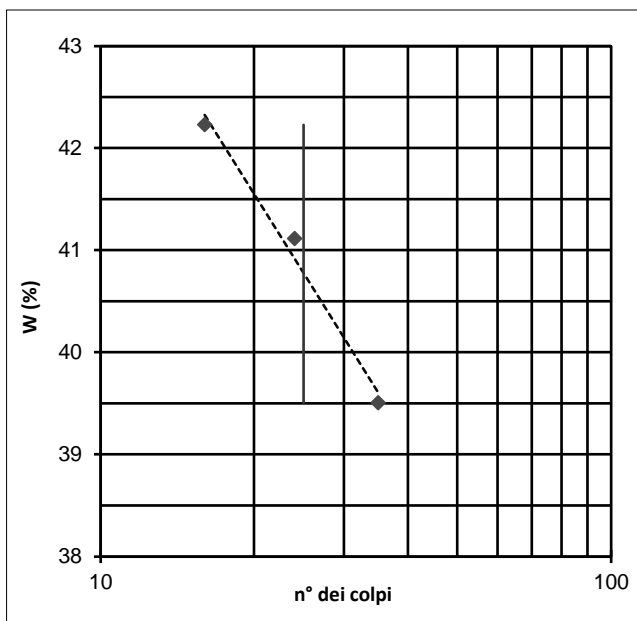
Profondità: 25.00-25.70 m

Data esecuzione: 08-11/03/2024

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 24/028

Limite liquido	LL (%) = 40.8		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	58.43	60.75	57.50
Massa secca + t (g)	54.87	56.10	53.66
Massa acqua contenuta (g)	3.56	4.65	3.84
Tara t (g)	46.44	44.79	43.94
Massa secca netta (g)	8.43	11.31	9.72
Contenuto d'acqua W (%)	42.23	41.11	39.51
Numero colpi	16	24	35
Limite plastico	LP (%) = 19.9		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	15.20	14.03	
Massa secca + t (g)	14.22	13.00	
Massa acqua contenuta (g)	0.98	1.03	
Tara t (g)	9.23	7.91	
Massa secca (g)	4.99	5.09	
Contenuto d'acqua W (%)	19.64	20.24	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 20.8		



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Danilo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	
Sondaggio - Campione	S5 - C11	Tipo provino Indisturbato
Certificato	998 - 20/03/2024	
Peso specifico	2.81 (Misurato)	Provini sottoposti a prova immerso
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog	

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	25.40	25.45	25.50
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	21	19	21
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	94.7	94.1	93.6
Densità umida (kN/m³)	19.84	19.39	19.73
Densità secca (kN/m³)	16.43	16.32	16.24
Indice dei vuoti	0.677	0.689	0.697
Grado di saturazione (%)	86	77	86

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.005874	0.006008	0.006336
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	400	500	300
Tensione di taglio (kPa)	200	238	149
Spostamento orizzontale (mm)	3.31	3.83	3.65
Def. verticale (mm)	0.296	0.456	0.029

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	22	22	21
Densità umida (kN/m³)	21.59	22.60	21.99
Densità secca (kN/m³)	17.71	18.49	18.19

Coesione (kPa)	17.0
Angolo di resistenza al taglio (°)	24.1

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	100

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr. ~~Daniela~~ Filippi

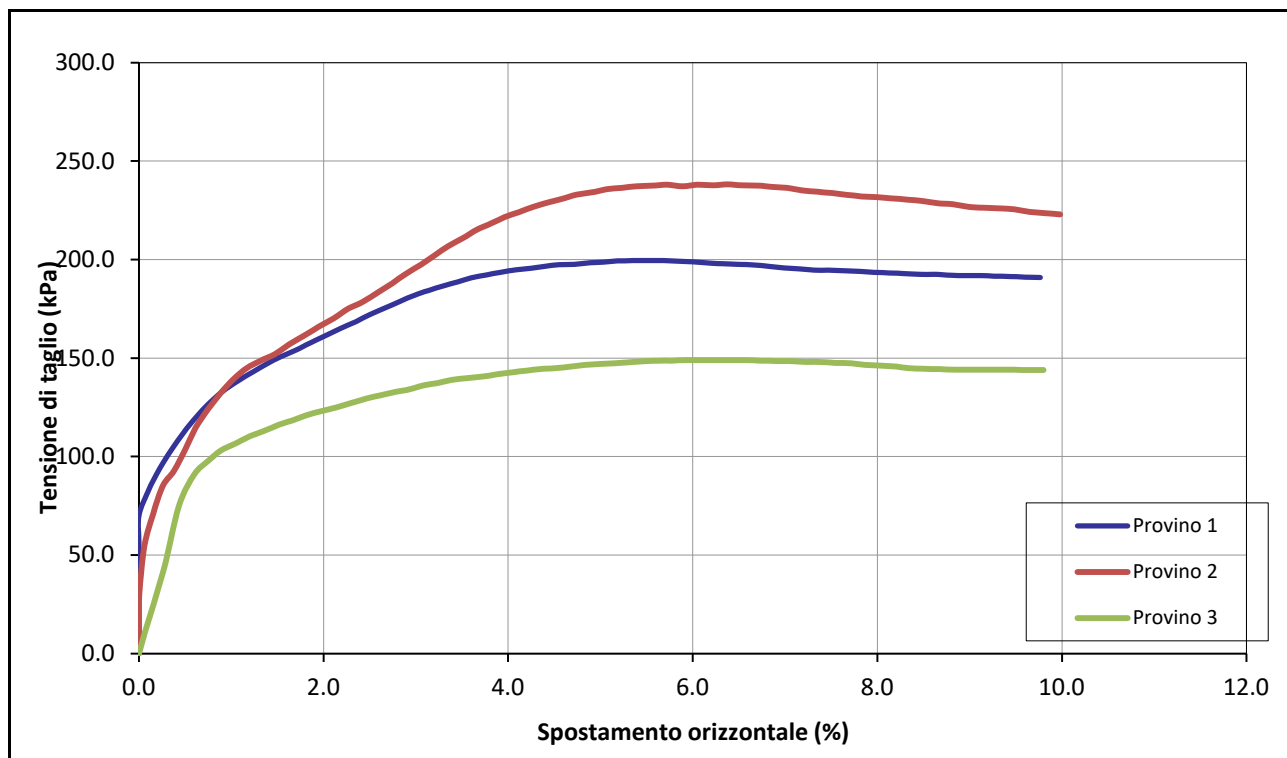
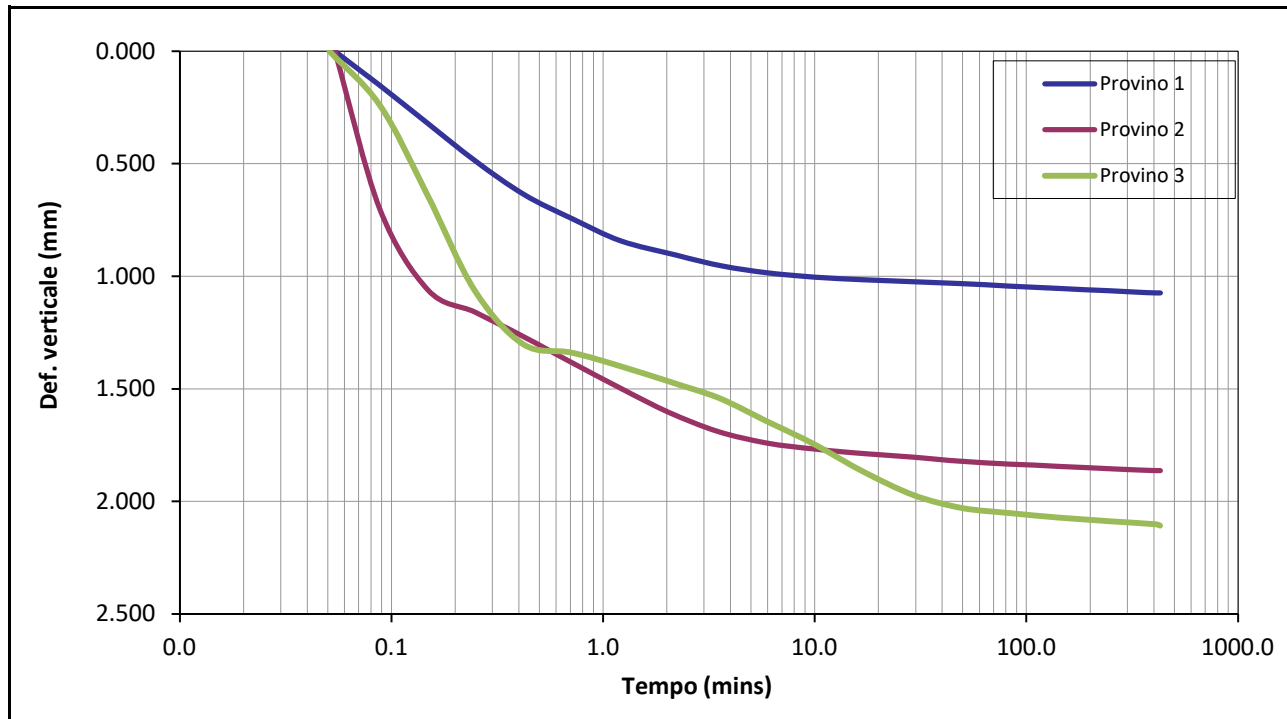
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S5 - C11		Profondità prelievo (m)	25.40, 25.45, 25.50



Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore di Laboratorio

Dr. *[Signature]* Filippi

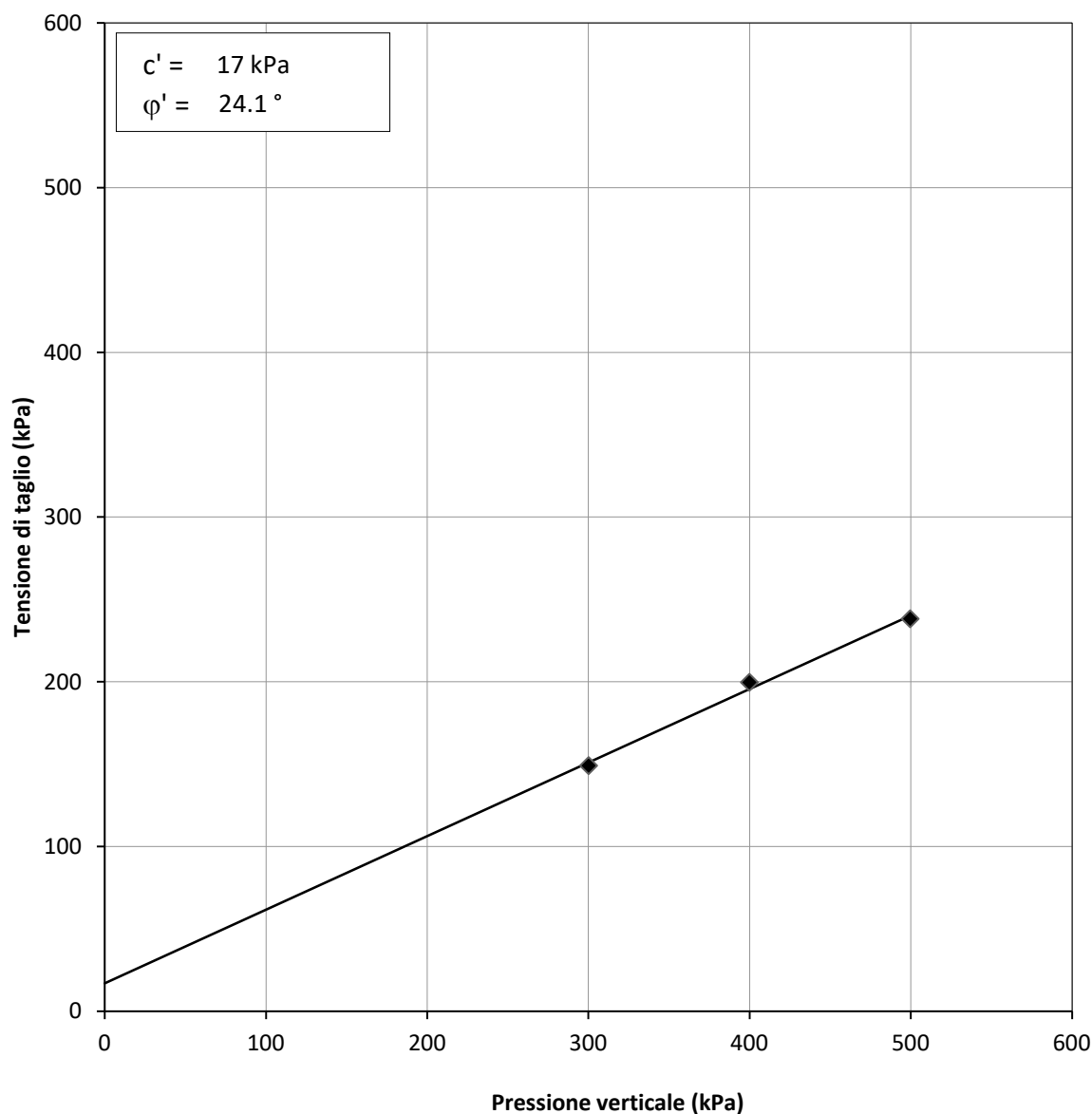
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S5 - C11		Profondità prelievo (m)	25.40, 25.45, 25.50



Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

Dr.  Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S5 - C11	Profondità prelievo (m)	25.40

PROVINO 1
Pressione verticale (kPa) 400

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	2.417	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	2.431	0.00	5.9	0.014	0.00	5.9	2.1
30.00	2.431	0.00	40.1	0.014	0.00	40.1	14.2
45.00	2.445	0.00	92.8	0.028	0.00	92.8	32.8
60.00	2.449	0.00	155.3	0.032	0.00	155.3	54.9
75.00	2.450	0.00	198.1	0.033	0.00	198.1	70.1
90.00	2.483	0.06	233.3	0.066	0.06	233.3	82.5
105.00	2.495	0.13	264.0	0.078	0.13	264.0	93.4
120.00	2.502	0.21	292.1	0.085	0.21	292.1	103.3
135.00	2.508	0.29	317.3	0.091	0.29	317.3	112.2
150.00	2.511	0.37	339.0	0.094	0.37	339.0	119.9
165.00	2.519	0.45	357.8	0.102	0.45	357.8	126.5
180.00	2.561	0.54	375.9	0.144	0.54	375.9	132.9
195.00	2.561	0.64	391.1	0.144	0.64	391.1	138.3
210.00	2.568	0.74	404.3	0.151	0.74	404.3	143.0
225.00	2.595	0.83	415.7	0.178	0.83	415.7	147.0
240.00	2.595	0.92	425.9	0.178	0.92	425.9	150.6
255.00	2.641	1.02	435.6	0.224	1.02	435.6	154.1
270.00	2.641	1.11	445.7	0.224	1.11	445.7	157.6
285.00	2.664	1.21	456.0	0.247	1.21	456.0	161.3
300.00	2.680	1.31	466.9	0.263	1.31	466.9	165.1
315.00	2.698	1.41	476.6	0.281	1.41	476.6	168.6
330.00	2.714	1.50	486.7	0.297	1.50	486.7	172.1
345.00	2.743	1.60	496.1	0.326	1.60	496.1	175.5
360.00	2.743	1.70	505.8	0.326	1.70	505.8	178.9
375.00	2.771	1.79	514.2	0.354	1.79	514.2	181.9
390.00	2.771	1.88	521.2	0.354	1.88	521.2	184.3
405.00	2.792	1.98	527.9	0.375	1.98	527.9	186.7
420.00	2.792	2.07	533.5	0.375	2.07	533.5	188.7
435.00	2.824	2.16	539.3	0.407	2.16	539.3	190.7
450.00	2.824	2.26	543.5	0.407	2.26	543.5	192.2
465.00	2.824	2.35	547.3	0.407	2.35	547.3	193.6
480.00	2.858	2.45	550.7	0.441	2.45	550.7	194.8
495.00	2.858	2.55	553.1	0.441	2.55	553.1	195.6
510.00	2.858	2.64	556.0	0.441	2.64	556.0	196.6

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>	
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione	<i>1</i>
Sondaggio - Campione	<i>S5 - C11</i>	Profondità prelievo (m)	<i>25.40</i>

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 400
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	2.890	2.73	558.2	0.473	2.73	558.2	197.4
540.00	2.890	2.83	558.7	0.473	2.83	558.7	197.6
555.00	2.890	2.93	560.9	0.473	2.93	560.9	198.4
570.00	2.913	3.02	562.0	0.496	3.02	562.0	198.8
585.00	2.913	3.11	563.6	0.496	3.11	563.6	199.3
600.00	2.913	3.21	564.0	0.496	3.21	564.0	199.5
615.00	2.913	3.31	564.3	0.496	3.31	564.3	199.6
630.00	2.913	3.41	564.0	0.496	3.41	564.0	199.5
645.00	2.941	3.50	563.3	0.524	3.50	563.3	199.2
660.00	2.942	3.60	562.2	0.525	3.60	562.2	198.8
675.00	2.942	3.71	560.3	0.525	3.71	560.3	198.2
690.00	2.942	3.80	559.5	0.525	3.80	559.5	197.9
705.00	2.942	3.90	558.8	0.525	3.90	558.8	197.6
720.00	2.942	4.00	557.9	0.525	4.00	557.9	197.3
735.00	2.942	4.09	555.9	0.525	4.09	555.9	196.6
750.00	2.942	4.19	553.7	0.525	4.19	553.7	195.8
765.00	2.976	4.29	552.2	0.559	4.29	552.2	195.3
780.00	2.976	4.39	550.4	0.559	4.39	550.4	194.7
795.00	2.976	4.48	550.3	0.559	4.48	550.3	194.6
810.00	2.976	4.59	549.4	0.559	4.59	549.4	194.3
825.00	2.976	4.69	548.5	0.559	4.69	548.5	194.0
840.00	2.977	4.78	547.3	0.560	4.78	547.3	193.6
855.00	2.977	4.88	546.4	0.560	4.88	546.4	193.2
870.00	2.977	4.98	545.5	0.560	4.98	545.5	192.9
885.00	2.977	5.07	544.2	0.560	5.07	544.2	192.5
900.00	2.985	5.17	544.4	0.568	5.17	544.4	192.5
915.00	2.985	5.28	542.9	0.568	5.28	542.9	192.0
930.00	2.988	5.37	542.6	0.571	5.37	542.6	191.9
945.00	2.988	5.47	542.6	0.571	5.47	542.6	191.9
960.00	2.988	5.56	541.8	0.571	5.56	541.8	191.6
975.00	2.988	5.66	541.4	0.571	5.66	541.4	191.5
990.00	2.988	5.76	540.5	0.571	5.76	540.5	191.2
1005.00	2.988	5.86	539.7	0.571	5.86	539.7	190.9

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S5 - C11	Profondità prelievo (m)	25.45

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 500
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	2.932	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	2.943	0.00	39.2	0.011	0.00	39.2	13.9
30.00	2.944	0.00	85.0	0.012	0.00	85.0	30.1
45.00	2.950	0.04	154.9	0.018	0.04	154.9	54.8
60.00	2.961	0.09	200.0	0.029	0.09	200.0	70.7
75.00	2.977	0.16	241.0	0.045	0.16	241.0	85.2
90.00	2.994	0.23	262.7	0.062	0.23	262.7	92.9
105.00	3.013	0.31	295.2	0.081	0.31	295.2	104.4
120.00	3.027	0.37	324.1	0.095	0.37	324.1	114.6
135.00	3.042	0.45	350.9	0.110	0.45	350.9	124.1
150.00	3.056	0.53	374.5	0.124	0.53	374.5	132.5
165.00	3.068	0.62	394.9	0.136	0.62	394.9	139.7
180.00	3.081	0.70	409.7	0.149	0.70	409.7	144.9
195.00	3.096	0.79	420.1	0.164	0.79	420.1	148.6
210.00	3.123	0.88	429.7	0.191	0.88	429.7	152.0
225.00	3.154	0.98	443.7	0.222	0.98	443.7	156.9
240.00	3.182	1.08	456.7	0.250	1.08	456.7	161.5
255.00	3.211	1.17	468.9	0.279	1.17	468.9	165.8
270.00	3.238	1.27	481.2	0.306	1.27	481.2	170.2
285.00	3.268	1.36	495.1	0.336	1.36	495.1	175.1
300.00	3.301	1.46	505.2	0.369	1.46	505.2	178.7
315.00	3.330	1.55	518.4	0.398	1.55	518.4	183.3
330.00	3.359	1.65	531.6	0.427	1.65	531.6	188.0
345.00	3.382	1.74	545.5	0.450	1.74	545.5	192.9
360.00	3.410	1.83	558.4	0.478	1.83	558.4	197.5
375.00	3.432	1.92	572.0	0.500	1.92	572.0	202.3
390.00	3.450	2.01	585.2	0.518	2.01	585.2	207.0
405.00	3.467	2.11	596.3	0.535	2.11	596.3	210.9
420.00	3.484	2.20	608.4	0.552	2.20	608.4	215.2
435.00	3.497	2.29	617.3	0.565	2.29	617.3	218.3
450.00	3.510	2.38	626.5	0.578	2.38	626.5	221.6
465.00	3.521	2.47	633.7	0.589	2.47	633.7	224.1
480.00	3.530	2.57	641.4	0.598	2.57	641.4	226.8
495.00	3.541	2.66	647.8	0.609	2.66	647.8	229.1
510.00	3.553	2.75	652.9	0.621	2.75	652.9	230.9

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>	
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	<i>S5 - C11</i>	Profondità prelievo (m)	25.45

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 500

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	3.560	2.85	658.9	0.628	2.85	658.9	233.0
540.00	3.565	2.94	661.9	0.633	2.94	661.9	234.1
555.00	3.570	3.04	666.5	0.638	3.04	666.5	235.7
570.00	3.573	3.14	668.7	0.641	3.14	668.7	236.5
585.00	3.575	3.24	670.9	0.643	3.24	670.9	237.3
600.00	3.578	3.33	671.5	0.646	3.33	671.5	237.5
615.00	3.579	3.43	672.9	0.647	3.43	672.9	238.0
630.00	3.581	3.53	670.8	0.649	3.53	670.8	237.2
645.00	3.585	3.63	672.9	0.653	3.63	672.9	238.0
660.00	3.586	3.73	672.3	0.654	3.73	672.3	237.8
675.00	3.588	3.83	673.4	0.656	3.83	673.4	238.2
690.00	3.591	3.92	672.0	0.659	3.92	672.0	237.7
705.00	3.594	4.02	671.9	0.662	4.02	671.9	237.6
720.00	3.597	4.12	669.8	0.665	4.12	669.8	236.9
735.00	3.598	4.22	668.3	0.666	4.22	668.3	236.4
750.00	3.599	4.31	664.8	0.667	4.31	664.8	235.1
765.00	3.600	4.41	662.9	0.668	4.41	662.9	234.5
780.00	3.601	4.51	661.0	0.669	4.51	661.0	233.8
795.00	3.602	4.60	658.5	0.670	4.60	658.5	232.9
810.00	3.604	4.70	656.2	0.672	4.70	656.2	232.1
825.00	3.607	4.80	655.0	0.675	4.80	655.0	231.7
840.00	3.607	4.90	653.4	0.675	4.90	653.4	231.1
855.00	3.608	5.00	651.7	0.676	5.00	651.7	230.5
870.00	3.609	5.09	649.6	0.677	5.09	649.6	229.7
885.00	3.610	5.19	646.5	0.678	5.19	646.5	228.7
900.00	3.611	5.29	644.9	0.679	5.29	644.9	228.1
915.00	3.613	5.39	641.5	0.681	5.39	641.5	226.9
930.00	3.613	5.49	639.8	0.681	5.49	639.8	226.3
945.00	3.615	5.59	639.0	0.683	5.59	639.0	226.0
960.00	3.616	5.69	637.6	0.684	5.69	637.6	225.5
975.00	3.616	5.79	634.2	0.684	5.79	634.2	224.3
990.00	3.617	5.89	632.3	0.685	5.89	632.3	223.6
1005.00	3.617	5.99	630.4	0.685	5.99	630.4	223.0

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S5 - C11	Profondità prelievo (m)	25.5

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 300

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	2.112	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	2.117	0.04	31.0	0.005	0.04	31.0	11.0
30.00	2.132	0.16	120.0	0.020	0.16	120.0	42.4
45.00	2.148	0.26	212.0	0.036	0.26	212.0	75.0
60.00	2.162	0.36	257.2	0.050	0.36	257.2	91.0
75.00	2.172	0.45	276.5	0.060	0.45	276.5	97.8
90.00	2.188	0.53	291.0	0.076	0.53	291.0	102.9
105.00	2.205	0.63	301.9	0.093	0.63	301.9	106.8
120.00	2.217	0.72	311.7	0.105	0.72	311.7	110.2
135.00	2.230	0.81	319.2	0.118	0.81	319.2	112.9
150.00	2.240	0.91	328.5	0.128	0.91	328.5	116.2
165.00	2.248	1.00	335.0	0.136	1.00	335.0	118.5
180.00	2.257	1.09	342.2	0.145	1.09	342.2	121.0
195.00	2.271	1.19	348.1	0.159	1.19	348.1	123.1
210.01	2.276	1.29	353.9	0.164	1.29	353.9	125.2
225.00	2.280	1.38	359.5	0.168	1.38	359.5	127.1
240.00	2.283	1.48	366.2	0.171	1.48	366.2	129.5
255.00	2.287	1.57	370.7	0.175	1.57	370.7	131.1
270.00	2.290	1.67	375.6	0.178	1.67	375.6	132.8
285.00	2.294	1.76	379.3	0.182	1.76	379.3	134.1
300.00	2.300	1.85	384.9	0.188	1.85	384.9	136.1
315.01	2.307	1.94	388.4	0.195	1.94	388.4	137.4
330.00	2.313	2.03	392.8	0.201	2.03	392.8	138.9
345.00	2.317	2.14	395.6	0.205	2.14	395.6	139.9
360.00	2.319	2.24	397.9	0.207	2.24	397.9	140.7
375.00	2.325	2.33	400.9	0.213	2.33	400.9	141.8
390.00	2.327	2.43	404.0	0.215	2.43	404.0	142.9
405.00	2.332	2.52	406.3	0.220	2.52	406.3	143.7
420.00	2.334	2.61	408.6	0.222	2.61	408.6	144.5
435.00	2.336	2.71	409.6	0.224	2.71	409.6	144.9
450.00	2.336	2.81	412.1	0.224	2.81	412.1	145.8
465.00	2.336	2.90	414.2	0.224	2.90	414.2	146.5
480.00	2.336	3.00	415.9	0.224	3.00	415.9	147.1
495.00	2.336	3.09	416.8	0.224	3.09	416.8	147.4
510.00	2.336	3.18	418.2	0.224	3.18	418.2	147.9

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S5 - C11	Profondità prelievo (m)	25.5

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 300

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	2.338	3.27	419.3	0.226	3.27	419.3	148.3
540.00	2.339	3.38	420.5	0.227	3.38	420.5	148.7
555.00	2.341	3.46	420.5	0.229	3.46	420.5	148.7
570.00	2.341	3.56	421.2	0.229	3.56	421.2	149.0
585.00	2.341	3.65	421.4	0.229	3.65	421.4	149.0
600.00	2.341	3.76	421.2	0.229	3.76	421.2	149.0
615.00	2.341	3.86	421.2	0.229	3.86	421.2	149.0
630.00	2.341	3.94	421.2	0.229	3.94	421.2	149.0
645.00	2.341	4.04	420.5	0.229	4.04	420.5	148.7
660.00	2.341	4.14	420.0	0.229	4.14	420.0	148.5
675.00	2.341	4.23	419.8	0.229	4.23	419.8	148.5
690.00	2.341	4.34	418.6	0.229	4.34	418.6	148.0
705.00	2.341	4.43	418.6	0.229	4.43	418.6	148.0
720.00	2.341	4.53	417.3	0.229	4.53	417.3	147.6
735.00	2.341	4.63	416.6	0.229	4.63	416.6	147.3
750.00	2.340	4.72	414.5	0.228	4.72	414.5	146.6
765.00	2.346	4.81	413.5	0.234	4.81	413.5	146.2
780.00	2.345	4.92	411.9	0.233	4.92	411.9	145.7
795.00	2.346	5.00	409.8	0.234	5.00	409.8	144.9
810.00	2.346	5.10	408.7	0.234	5.10	408.7	144.5
825.00	2.346	5.20	408.2	0.234	5.20	408.2	144.4
840.00	2.345	5.31	407.5	0.233	5.31	407.5	144.1
855.00	2.346	5.40	407.3	0.234	5.40	407.3	144.1
870.00	2.347	5.49	407.5	0.235	5.49	407.5	144.1
885.00	2.347	5.58	407.5	0.235	5.58	407.5	144.1
900.00	2.349	5.69	407.3	0.237	5.69	407.3	144.1
915.00	2.349	5.79	407.0	0.237	5.79	407.0	143.9
928.07	2.349	5.88	406.8	0.237	5.88	406.8	143.9

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 997

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S5
Campione: C11
Profondità: 25.00-25.70 m
Data esecuzione: 07-08/03/2024
Specifiche di prova: ASTM e BS
Rep: 24/028

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	19.60
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	937.09	841.01	658.89
Massa lorda secca (g)	782.67	710.02	554.01
Massa acqua contenuta (g)	154.42	130.99	104.88
Tara (g)	30.15	12.22	16.01
Massa netta secca (g)	752.52	697.80	538.00
Contenuto d'acqua W (%)	20.52	18.77	19.49

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) =	19.85
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	157.43	158.28	159.46
Massa dello stampo (g)	43.07	43.04	45.75
Massa terreno netta umida (g)	114.36	115.24	113.71
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m ³)	19.84	19.99	19.72

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) =	2.81
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm ³)	302.13	584.73	
Massa picnometro (g)	146.99	227.66	
Massa picnometro + terra (g)	171.99	277.66	
Massa terra netta (g)	25.00	50.00	
Massa picn. + terra + acqua (g)	465.21	844.58	
Massa terra + acqua (g)	318.22	616.92	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m ³)	2.806	2.807	
Temperatura (°C)	13	13	
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9994	0.9994	
Costante K	1.001202164	1.001202164	
Peso specifico T = 20°C	2.809	2.811	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE		
Contenuto d'acqua naturale	W (%)	19.60
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	19.85
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	16.60
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	20.69
Peso specifico dei grani	Gs (Mg/m ³)	2.81
Porosità	n (%)	40.94
Indice dei pori	e	0.69
Grado di saturazione	Sr (%)	79.44

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

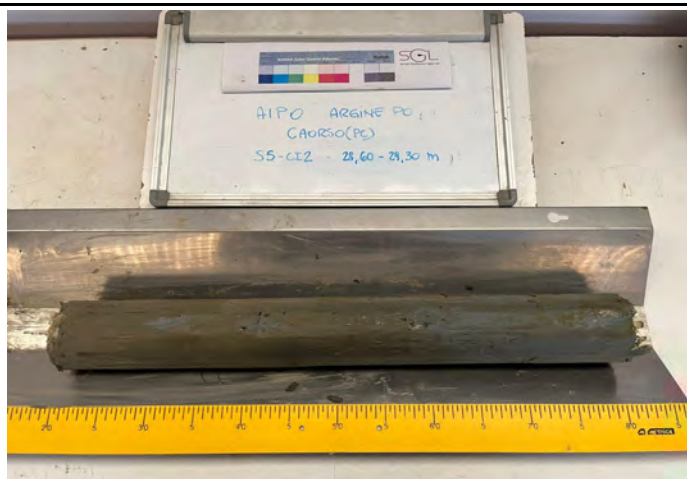
Certificato n° 1000

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: AIPO	Sondaggio: S5
Cantiere: Argine Po Caorso	Campione: CI2
Località: Caorso (PC)	Profondità: 28.60-29.30 m
Verbale: 18	Data esecuzione: 06/03/2024
Data verbale: 12/02/24	Specifica di prova: ASTM D2488-09a- D4648-10
Note:	Rep: 24/028

Contenitore del campione	X	Inox		PVC
		Vetro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimaneggiato

FOTO DEL CAMPIONE



Descrizione del campione	Qualità del campione: Q5
Campione di 63 cm di lunghezza. Argilla con limo rara sabbia e ghiaia; colore grigio.	

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
		kPa		kPa
	0-10	10	ED	110
	10-20	15	TG-TG	120
	20-30	15	TG	310
	30-40	45	CR	360
	40-50	55	ELL	350
	50-60	60		350
	60-70			
	70-80			
	80-90			

Lo Spedimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Servizi Geotecnici Liguri Srl

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n°1065

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24

Sondaggio: S5
Campione: CI2
Profondità: 28.60-29.30 m
Data esecuzione: 07-22/03/2024
Specifica di prova: ASTM D2435-96
Rep: 24/028

Caratteristiche generali

Sezione provino	19.63	cm ²
Altezza iniziale provino	20.00	mm
Altezza finale provino	18.21	mm

Massa tara + provino umido iniziale	138.42	g
Massa tara	59.16	g
Massa tara + provino umido finale	135.15	g
Tara N.	A	
Massa tara finale	59.16	g
Massa tara + provino secco	123.19	g

Massa provino umido iniziale	79.26	g
Massa provino umido finale	75.99	g
Massa provino secco	64.03	g

Peso specifico	2.70	Mg/m ³
----------------	------	-------------------

Contenuto d'acqua iniziale	23.79	%
Contenuto d'acqua finale	18.68	%

Densità umida iniziale	19.80	kN/m ³
Densità umida finale	20.85	kN/m ³
Densità secca iniziale	15.99	kN/m ³
Densità secca finale	17.57	kN/m ³

Indice dei vuoti iniziale	0.656	
Indice dei vuoti finale	0.507	
Saturazione iniziale	97.97	%
Saturazione finale	99.41	%

Tabella riassuntiva

Pressione	ε	e	M	Mv	Cv	Metodo	K	Calda
kPa	%		MPa	MPa-1	cm ² /sec		m/sec	
fase di carico/scarico								
0.00	0.00	0.656						
12.5	0.27	0.651	4.63	0.216				
25	0.72	0.644	2.78	0.360	0.00444	Casagrande	1.57E-09	0.00054
50	1.51	0.631	3.16	0.316	0.00043	Casagrande	1.34E-10	0.00080
100	2.83	0.609	3.79	0.264	0.00032	Casagrande	8.17E-11	0.00055
200	4.72	0.577	5.29	0.189				
400	7.00	0.540	8.77	0.114				
800	9.91	0.491	13.75	0.073				
1600	13.33	0.435	23.39	0.043				
3200	17.50	0.366	38.37	0.026				
800	16.03	0.390						
200	13.64	0.430						
50	11.14	0.471						
12.5	8.94	0.508						

Lo Spedimentatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018

Pagina 1 di 5

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Daniele Nippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n°1065

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S5

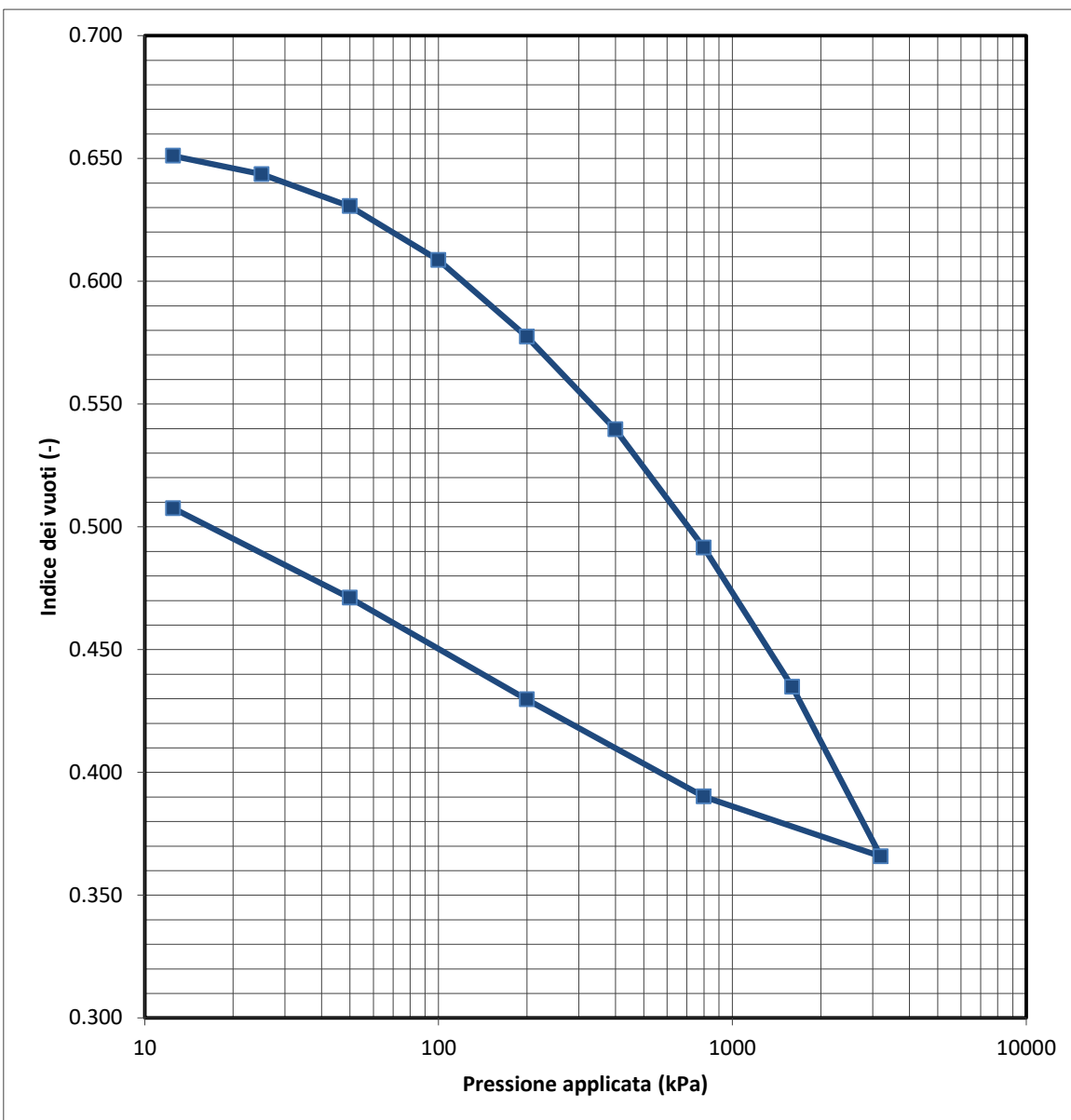
Campione: C12

Profondità: 28.60-29.30 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifica di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n°1065

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S5

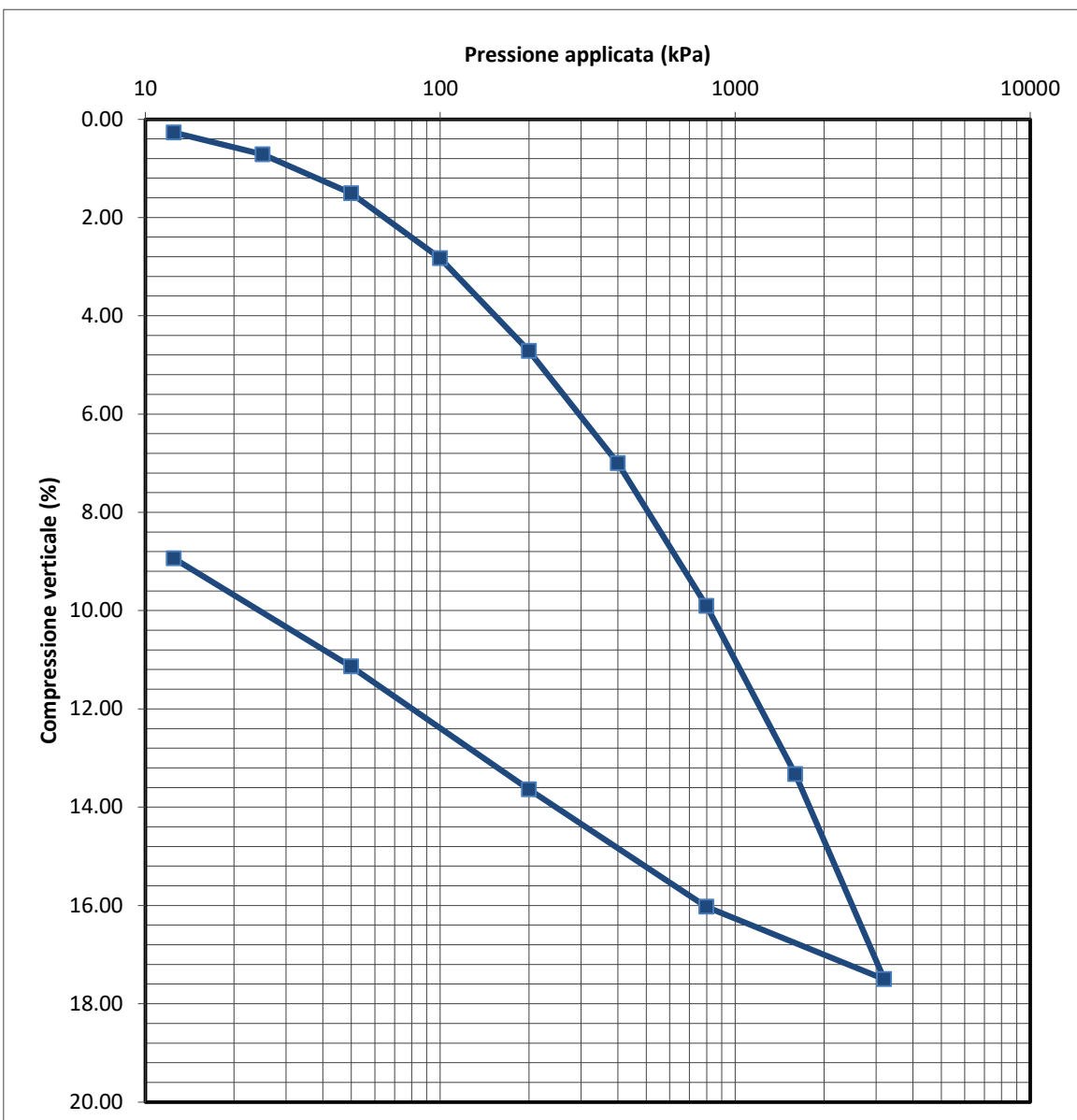
Campione: C12

Profondità: 28.60-29.30 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

Certificato n°1065

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S5

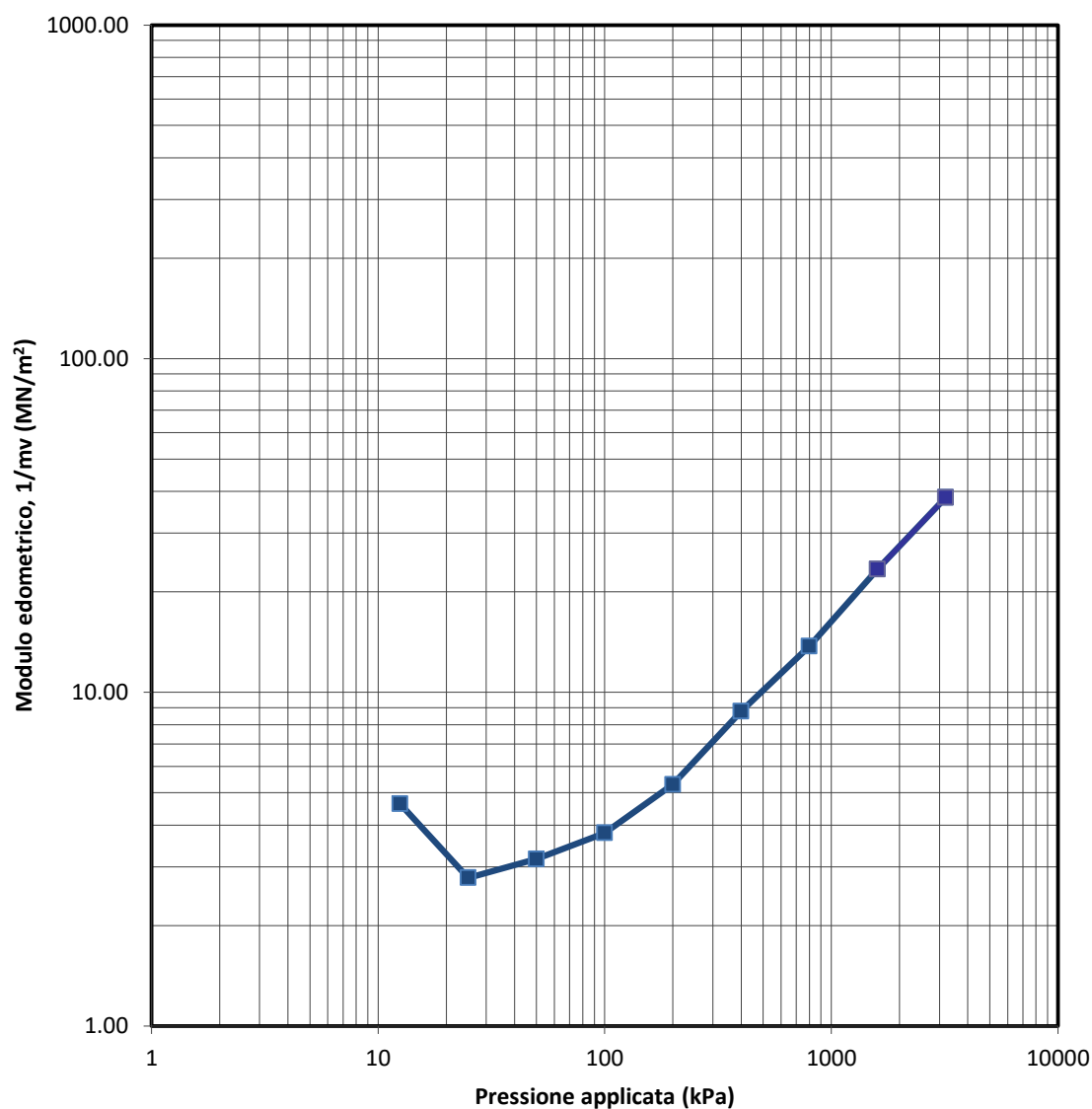
Campione: CI2

Profondità: 28.60-29.30 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

Certificato n°1065

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S5

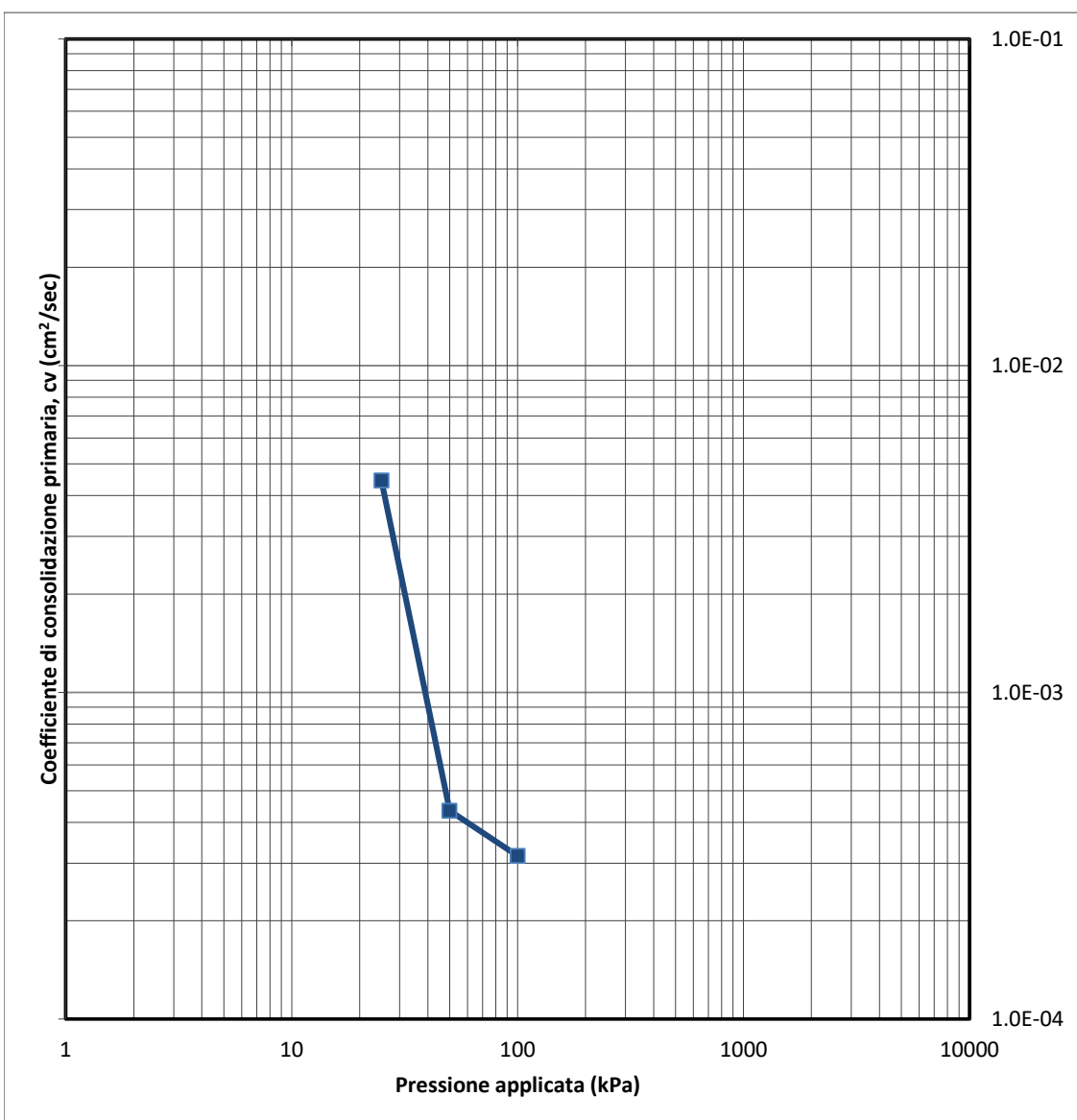
Campione: C12

Profondità: 28.60-29.30 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Lo Specimensatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018

Pagina 5 di 5

Il Direttore del laboratorio

Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/03/2024

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n°1065

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S5

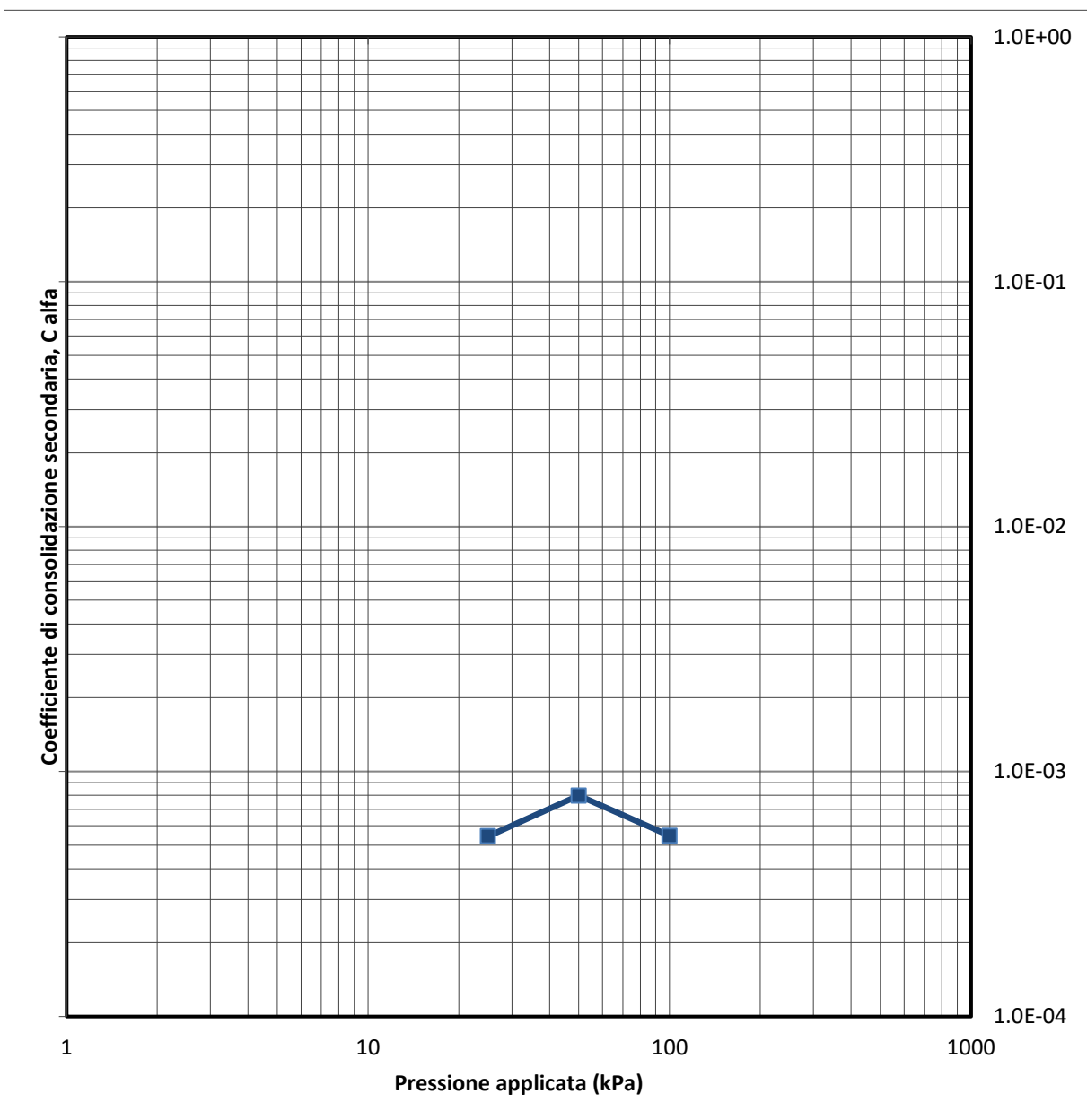
Campione: CI2

Profondità: 28.60-29.30 m

Data esecuzione: 07-22/03/2024

Specifica di prova: ASTM D2435-96

Rep: 24/028



Lo Spettatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018
Allegato 1

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

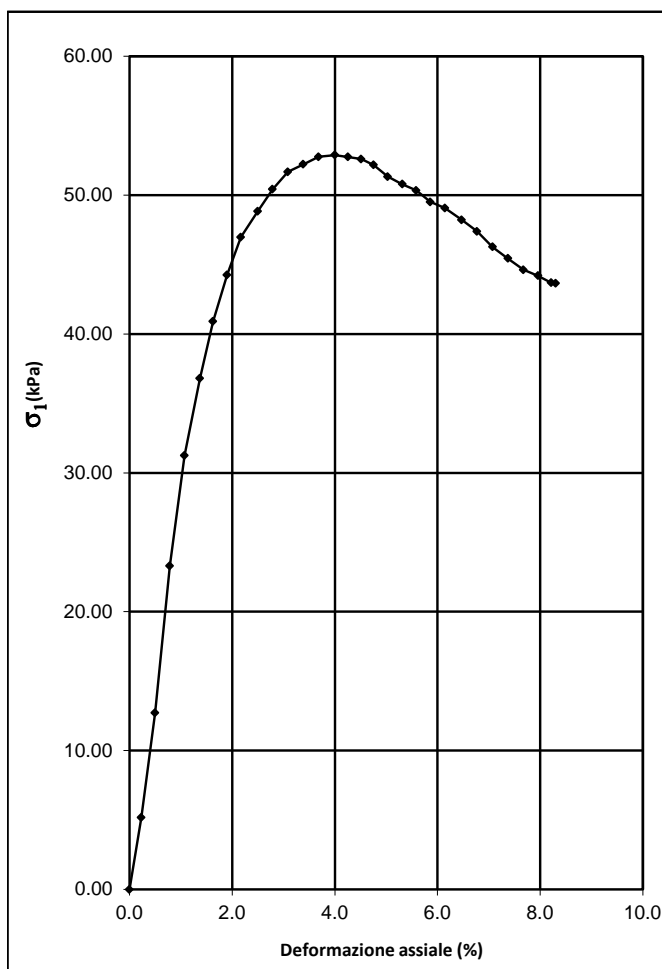
Data emissione: 20/03/2024

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE ELL

Certificato n° 1005

Committente: AIPO**Cantiere: Argine Po Caorso****Località: Caorso (PC)****Verbale: 18****Data verbale: 12/02/24****Sondaggio: S5****Campione: CI2****Profondità: 28.60-29.30 m****Data esecuzione prova: 07/03/2024****Specifica di prova: ASTM D2166-06****Rep: 24/028**

Altezza iniziale provino (mm)	70	Carico massimo cella (N)	10000
Diametro iniziale provino (mm)	35	Carico di rottura F (N)	53.0
Sezione iniziale provino (cm ²)	9.62	Deformazione assiale E (%)	4.00
Deformaz. assiale a rottura (mm)	2.8	Resistenza a compressione s (kPa)	52.88



E	σ_1	E	σ_1
%	kPa	%	kPa
0.00	0.00	8.30	43.65
0.23	5.19		
0.50	12.72		
0.79	23.31		
1.07	31.26		
1.37	36.80		
1.63	40.90		
1.90	44.25		
2.17	46.98		
2.50	48.85		
2.79	50.42		
3.09	51.67		
3.39	52.22		
3.69	52.76		
4.00	52.88		
4.26	52.74		
4.51	52.60		
4.76	52.17		
5.03	51.33		
5.31	50.78		
5.59	50.34		
5.86	49.51		
6.14	49.07		
6.47	48.22		
6.77	47.38		
7.07	46.27		
7.37	45.44		
7.67	44.62		
7.96	44.20		
8.21	43.69		

E = Deformazione assiale

 σ_1 = Sforzo assiale

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 1001

ANALISI GRANULOMETRICA

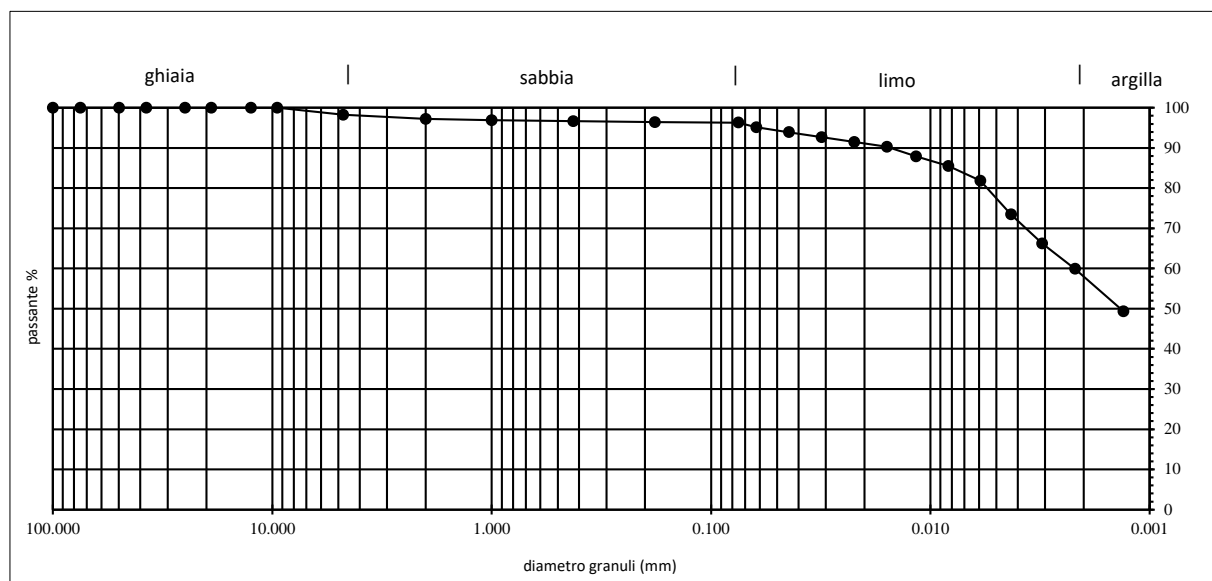
Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S5
Campione: C12
Profondità: 28.60-29.30 m
Data esecuzione: 08-13/03/2024
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

M (gr) = 288.75					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	5.07	1.76	1.76	98.24		
2.00	2.94	1.02	2.77	97.23		
1.00	0.91	0.32	3.09	96.91	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.70 1.000
0.425	0.71	0.25	3.34	96.66		
0.180	0.57	0.20	3.53	96.47		
0.075	0.44	0.15	3.68	96.32		
Fondo	278.11					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	40.0	40.5	0.00	0.0622	39.50	98.77	95.13
1	16.0	39.5	40.0	0.00	0.0442	39.00	97.52	93.93
2	16.0	39.0	39.5	0.00	0.0314	38.50	96.27	92.72
4	16.0	38.5	39.0	0.00	0.0223	38.00	95.02	91.52
8	16.0	38.0	38.5	0.00	0.0158	37.50	93.77	90.31
15	16.0	37.0	37.5	0.00	0.0116	36.50	91.27	87.91
30	16.0	36.0	36.5	0.00	0.0083	35.50	88.77	85.50
60	16.0	34.5	35.0	0.00	0.0059	34.00	85.02	81.88
120	16.0	31.0	31.5	0.00	0.0043	30.50	76.27	73.46
240	16.0	28.0	28.5	0.00	0.0031	27.50	68.76	66.23
480	17.5	25.0	25.5	0.38	0.0022	24.88	62.20	59.91
1440	16.0	21.0	21.5	0.00	0.0013	20.50	51.26	49.37

Classificazione	USCS CH	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			1.76	1.93	38.70	57.62



Lo Spedimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Daniele Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 1002

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: AIPO

Cantiere: Argine Po Caorso

Località: Caorso (PC)

Verbale: 18

Data verbale: 12/02/24

Note:

Sondaggio: S5

Campione: C12

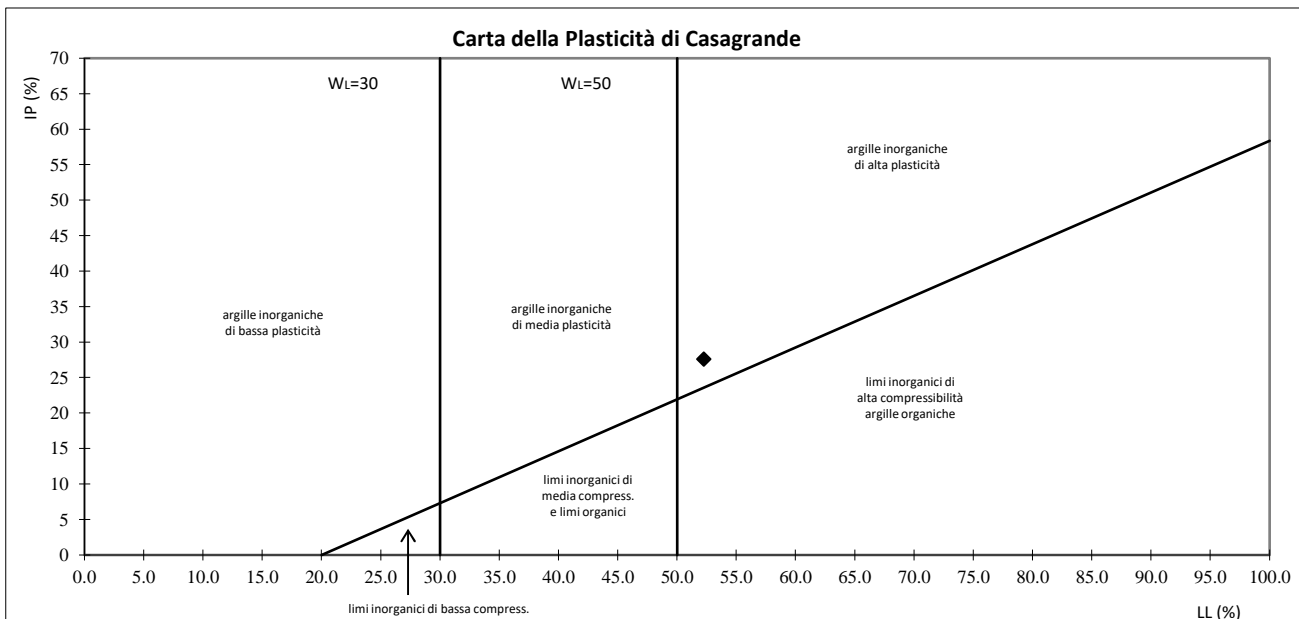
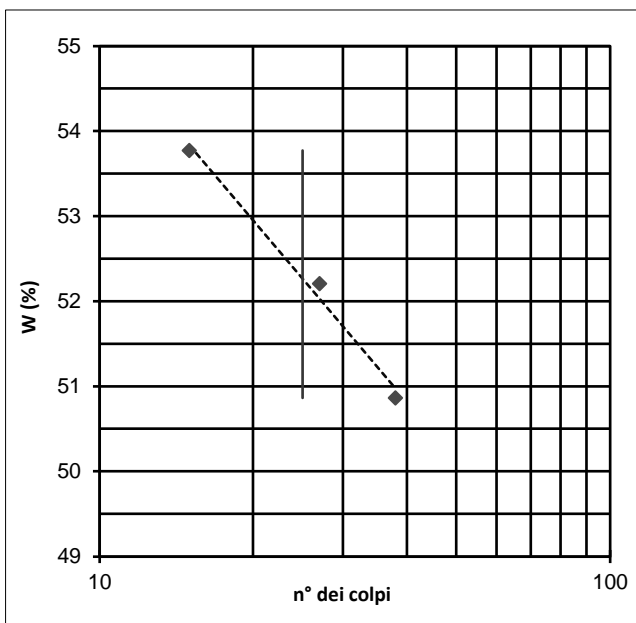
Profondità: 28.60-29.30 m

Data esecuzione: 08-11/03/2024

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 24/028

Limite liquido	LL (%) = 52.3		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	60.97	55.94	55.95
Massa secca + t (g)	55.91	51.56	51.83
Massa acqua contenuta (g)	5.06	4.38	4.12
Tara t (g)	46.50	43.17	43.73
Massa secca netta (g)	9.41	8.39	8.10
Contenuto d'acqua W (%)	53.77	52.21	50.86
Numero colpi	15	27	38
Limite plastico	LP (%) = 24.7		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	14.66	16.47	
Massa secca + t (g)	13.32	15.06	
Massa acqua contenuta (g)	1.34	1.41	
Tara t (g)	7.91	9.33	
Massa secca (g)	5.41	5.73	
Contenuto d'acqua W (%)	24.77	24.61	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 27.6		



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Danilo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	
Sondaggio - Campione	S5 - C12	Tipo provino Indisturbato
Certificato	1004 - 20/03/2024	
Peso specifico	2.70 (Misurato)	Provini sottoposti a prova immerso
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog	

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	28.70	28.75	28.80
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm ²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	20	21	22
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	91.1	90.7	91.6
Densità umida (kN/m ³)	19.03	18.96	19.36
Densità secca (kN/m ³)	15.80	15.73	15.89
Indice dei vuoti	0.677	0.684	0.667
Grado di saturazione (%)	82	81	88

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.005813	0.005940	0.006465
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	400	500	300
Tensione di taglio (kPa)	180	205	131
Spostamento orizzontale (mm)	3.02	2.55	1.81
Def. verticale (mm)	0.430	0.570	-0.027

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	20	20	22
Densità umida (kN/m ³)	21.45	22.46	21.09
Densità secca (kN/m ³)	17.83	18.79	17.24

Coesione (kPa)	22.4
Angolo di resistenza al taglio (°)	20.5

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	100

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippo

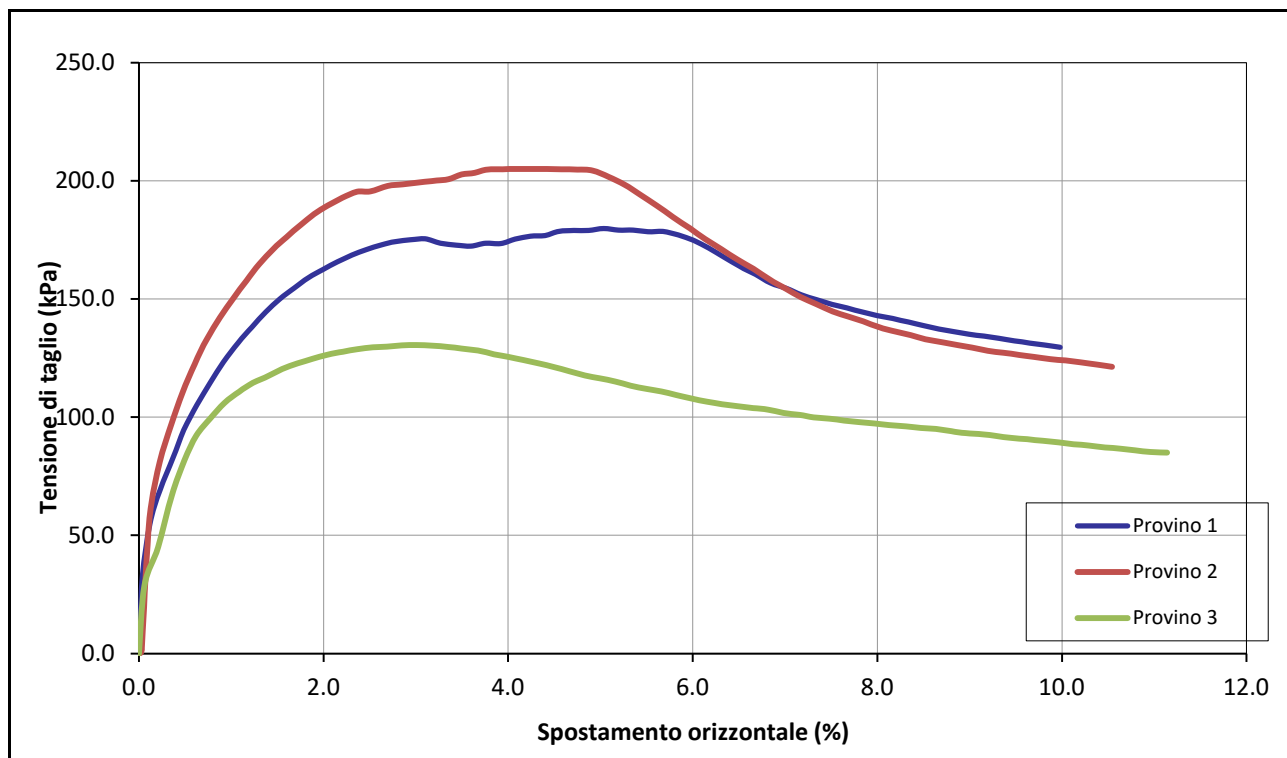
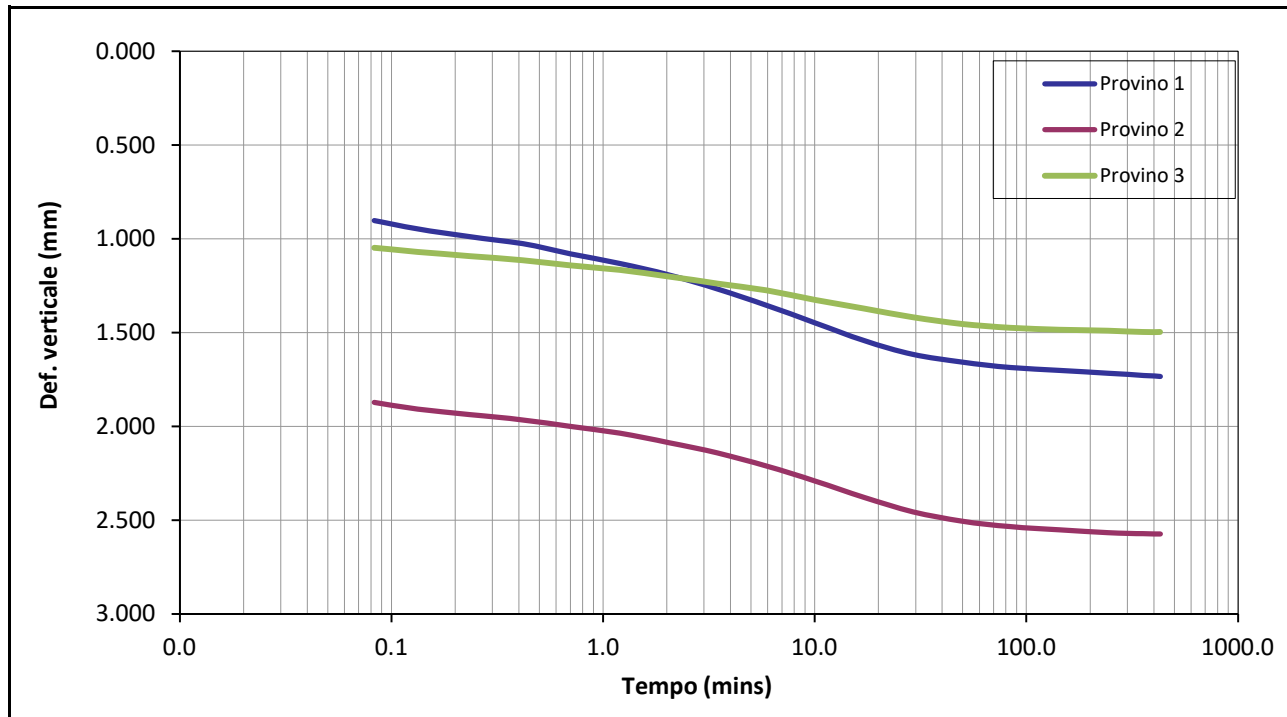
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione 1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S5 - C12	Profondità prelievo (m) 28.70, 28.75, 28.80



Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore di Laboratorio

Dr. *[Signature]* Filippi

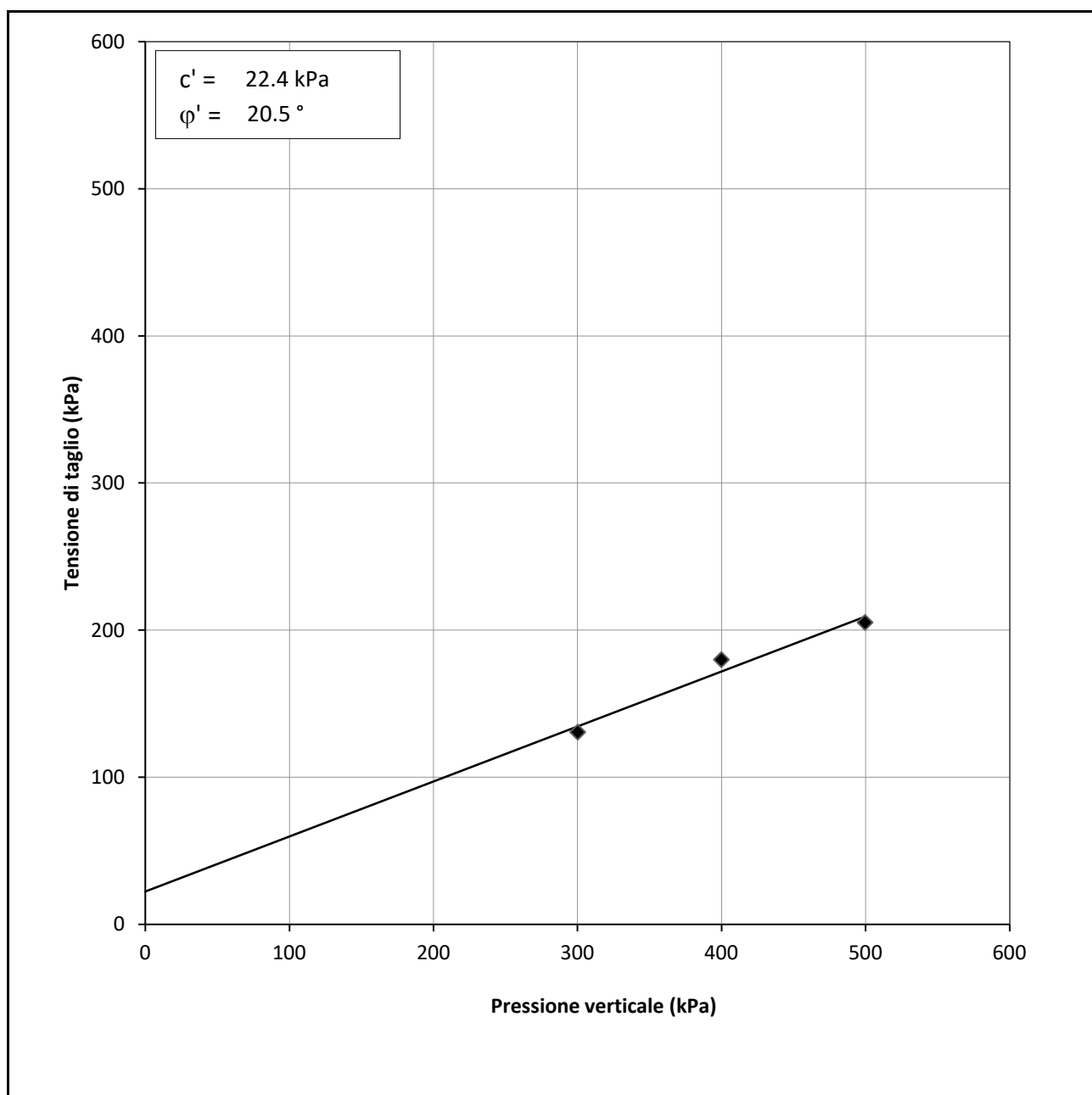
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S5 - C12		Profondità prelievo (m)	28.70, 28.75, 28.80



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

Dr. ~~Daniela~~ Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S5 - C12	Profondità prelievo (m)	28.70

PROVINO 1
Pressione verticale (kPa) 400

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.007	0.03	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.008	0.03	27.4	0.001	0.00	27.4	9.7
30.00	0.009	0.04	31.7	0.002	0.01	31.7	11.2
45.00	0.009	0.04	31.6	0.002	0.01	31.6	11.2
60.00	0.009	0.04	31.4	0.002	0.01	31.4	11.1
75.00	0.009	0.04	31.4	0.002	0.01	31.4	11.1
90.00	0.009	0.05	93.8	0.002	0.02	93.8	33.2
105.00	0.025	0.10	154.6	0.018	0.07	154.6	54.7
120.00	0.047	0.17	195.7	0.040	0.14	195.7	69.2
135.00	0.071	0.25	233.9	0.064	0.22	233.9	82.7
150.00	0.082	0.32	267.5	0.075	0.29	267.5	94.6
165.00	0.103	0.41	297.4	0.096	0.38	297.4	105.2
180.00	0.121	0.49	324.1	0.114	0.46	324.1	114.6
195.00	0.143	0.58	348.9	0.136	0.55	348.9	123.4
210.00	0.160	0.67	371.8	0.153	0.64	371.8	131.5
225.00	0.176	0.76	390.6	0.169	0.73	390.6	138.1
240.00	0.193	0.85	408.6	0.186	0.82	408.6	144.5
255.00	0.216	0.94	424.0	0.209	0.91	424.0	150.0
270.00	0.228	1.04	437.3	0.221	1.01	437.3	154.7
285.00	0.240	1.13	449.6	0.233	1.10	449.6	159.0
300.00	0.254	1.23	459.5	0.247	1.20	459.5	162.5
315.00	0.270	1.32	468.5	0.263	1.29	468.5	165.7
330.00	0.291	1.41	476.6	0.284	1.38	476.6	168.6
345.00	0.306	1.51	483.2	0.299	1.48	483.2	170.9
360.00	0.322	1.61	488.9	0.315	1.58	488.9	172.9
375.00	0.333	1.70	492.9	0.326	1.67	492.9	174.3
390.00	0.349	1.80	495.0	0.342	1.77	495.0	175.1
405.00	0.360	1.89	496.1	0.353	1.86	496.1	175.4
420.00	0.399	1.99	491.0	0.392	1.96	491.0	173.6
435.00	0.420	2.09	488.6	0.413	2.06	488.6	172.8
450.00	0.462	2.19	487.5	0.455	2.16	487.5	172.4
465.00	0.475	2.28	490.9	0.468	2.25	490.9	173.6
480.00	0.515	2.38	490.5	0.508	2.35	490.5	173.5
495.00	0.527	2.48	495.6	0.520	2.45	495.6	175.3
510.00	0.543	2.57	499.1	0.536	2.54	499.1	176.5

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S5 - C12	Profondità prelievo (m)	28.70

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 400
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.572	2.67	500.2	0.565	2.64	500.2	176.9
540.00	0.576	2.76	505.0	0.569	2.73	505.0	178.6
555.00	0.599	2.86	506.0	0.592	2.83	506.0	179.0
570.00	0.637	2.95	506.2	0.630	2.92	506.2	179.0
585.00	0.637	3.05	508.5	0.630	3.02	508.5	179.8
600.00	0.650	3.15	506.5	0.643	3.12	506.5	179.2
615.00	0.666	3.24	506.5	0.659	3.21	506.5	179.2
630.00	0.692	3.34	504.7	0.685	3.31	504.7	178.5
645.00	0.692	3.44	504.8	0.685	3.41	504.8	178.5
660.00	0.697	3.54	500.7	0.690	3.51	500.7	177.1
675.00	0.697	3.64	494.1	0.690	3.61	494.1	174.8
690.00	0.707	3.73	484.9	0.700	3.70	484.9	171.5
705.00	0.707	3.83	474.4	0.700	3.80	474.4	167.8
720.00	0.716	3.94	463.1	0.709	3.91	463.1	163.8
735.00	0.716	4.04	453.5	0.709	4.01	453.5	160.4
750.00	0.724	4.14	443.2	0.717	4.11	443.2	156.8
765.00	0.724	4.24	436.8	0.717	4.21	436.8	154.5
780.00	0.728	4.33	429.3	0.721	4.30	429.3	151.8
795.00	0.728	4.43	423.4	0.721	4.40	423.4	149.8
810.00	0.728	4.54	417.7	0.721	4.51	417.7	147.7
825.00	0.728	4.63	413.3	0.721	4.60	413.3	146.2
840.00	0.728	4.73	408.4	0.721	4.70	408.4	144.5
855.00	0.728	4.83	404.3	0.721	4.80	404.3	143.0
870.00	0.728	4.93	400.6	0.721	4.90	400.6	141.7
885.00	0.728	5.03	396.4	0.721	5.00	396.4	140.2
900.00	0.735	5.13	392.5	0.728	5.10	392.5	138.8
915.00	0.755	5.23	388.2	0.748	5.20	388.2	137.3
930.00	0.755	5.33	385.3	0.748	5.30	385.3	136.3
945.00	0.755	5.42	382.0	0.748	5.39	382.0	135.1
960.00	0.755	5.52	379.7	0.748	5.49	379.7	134.3
975.00	0.755	5.62	377.0	0.748	5.59	377.0	133.3
990.00	0.755	5.72	374.1	0.748	5.69	374.1	132.3
1005.00	0.755	5.82	371.5	0.748	5.79	371.5	131.4
1020.00	0.755	5.92	369.0	0.748	5.89	369.0	130.5
1035.00	0.755	6.02	366.5	0.748	5.99	366.5	129.6

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S5 - C12	Profondità prelievo (m)	28.75

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 500
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.014	0.01	2.2	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.015	0.02	3.4	0.001	0.01	1.2	0.4
30.00	0.017	0.02	6.8	0.003	0.02	4.7	1.6
45.00	0.021	0.03	9.1	0.007	0.02	6.9	2.5
60.00	0.022	0.04	57.7	0.008	0.03	55.5	19.6
75.00	0.022	0.06	132.2	0.008	0.06	130.1	46.0
90.00	0.022	0.09	181.6	0.008	0.08	179.4	63.5
105.00	0.040	0.14	231.5	0.026	0.14	229.3	81.1
120.00	0.061	0.22	276.3	0.047	0.21	274.1	97.0
135.00	0.067	0.29	314.3	0.053	0.28	312.1	110.4
150.00	0.067	0.37	348.2	0.053	0.36	346.1	122.4
165.00	0.076	0.45	378.2	0.062	0.44	376.0	133.0
180.00	0.089	0.53	404.1	0.075	0.53	401.9	142.2
195.00	0.108	0.62	427.2	0.094	0.61	425.0	150.3
210.00	0.121	0.70	448.3	0.107	0.70	446.1	157.8
225.00	0.140	0.79	468.1	0.126	0.78	465.9	164.8
240.00	0.154	0.88	485.9	0.140	0.87	483.7	171.1
255.00	0.166	0.97	500.4	0.152	0.96	498.3	176.2
270.00	0.181	1.06	514.6	0.167	1.05	512.5	181.3
285.00	0.193	1.14	527.7	0.179	1.14	525.5	185.9
300.00	0.205	1.23	538.1	0.191	1.23	535.9	189.5
315.00	0.220	1.33	547.2	0.206	1.32	545.0	192.8
330.00	0.233	1.42	554.5	0.219	1.42	552.3	195.3
345.00	0.251	1.51	555.0	0.237	1.50	552.8	195.5
360.00	0.292	1.62	561.5	0.278	1.62	559.3	197.8
375.00	0.600	1.72	563.4	0.586	1.71	561.2	198.5
390.00	0.658	1.86	566.4	0.644	1.86	564.2	199.5
405.00	0.691	1.94	568.0	0.677	1.94	565.8	200.1
420.00	0.714	2.02	569.6	0.700	2.01	567.4	200.7
435.00	0.730	2.10	575.3	0.716	2.10	573.1	202.7
450.00	0.744	2.19	577.3	0.730	2.18	575.1	203.4
465.00	0.754	2.27	581.3	0.740	2.26	579.1	204.8
480.00	0.759	2.37	581.6	0.745	2.36	579.4	204.9
495.00	0.766	2.46	581.9	0.752	2.45	579.7	205.0
510.00	0.784	2.56	582.0	0.770	2.55	579.8	205.1

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S5 - C12	Profondità prelievo (m)	28.75

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 500

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.791	2.66	581.9	0.777	2.65	579.7	205.0
540.00	0.798	2.75	581.5	0.784	2.75	579.3	204.9
555.00	0.803	2.86	581.2	0.789	2.85	579.0	204.8
570.00	0.809	2.96	580.0	0.795	2.95	577.8	204.4
585.00	0.815	3.06	572.3	0.801	3.05	570.1	201.6
600.00	0.823	3.16	563.0	0.809	3.16	560.8	198.4
615.00	0.823	3.27	550.9	0.809	3.26	548.7	194.1
630.00	0.831	3.37	538.3	0.817	3.37	536.1	189.6
645.00	0.830	3.48	524.4	0.816	3.47	522.2	184.7
660.00	0.839	3.59	510.8	0.825	3.58	508.7	179.9
675.00	0.839	3.69	497.8	0.825	3.68	495.7	175.3
690.00	0.850	3.79	485.7	0.836	3.79	483.5	171.0
705.00	0.850	3.90	473.4	0.836	3.89	471.3	166.7
720.00	0.850	4.00	462.4	0.836	3.99	460.2	162.8
735.00	0.855	4.10	449.6	0.841	4.10	447.4	158.2
750.00	0.859	4.21	438.7	0.845	4.21	436.5	154.4
765.00	0.859	4.31	428.8	0.845	4.30	426.7	150.9
780.00	0.862	4.41	420.3	0.848	4.40	418.1	147.9
795.00	0.868	4.51	411.5	0.854	4.51	409.3	144.8
810.00	0.868	4.62	405.2	0.854	4.61	403.0	142.5
825.00	0.868	4.72	399.5	0.854	4.71	397.4	140.5
840.00	0.872	4.82	392.5	0.858	4.81	390.3	138.0
855.00	0.874	4.92	387.4	0.860	4.92	385.2	136.2
870.00	0.874	5.02	382.9	0.860	5.02	380.8	134.7
885.00	0.879	5.12	378.3	0.865	5.11	376.1	133.0
900.00	0.878	5.22	374.8	0.864	5.22	372.6	131.8
915.00	0.883	5.33	371.3	0.869	5.32	369.2	130.6
930.00	0.883	5.42	368.1	0.869	5.42	365.9	129.4
945.00	0.885	5.53	364.4	0.871	5.52	362.2	128.1
960.00	0.885	5.62	361.9	0.871	5.62	359.7	127.2
975.00	0.893	5.73	359.5	0.879	5.72	357.3	126.4
990.00	0.893	5.82	357.1	0.879	5.82	355.0	125.5
1005.00	0.897	5.93	354.5	0.883	5.92	352.4	124.6
1020.00	0.897	6.03	352.7	0.883	6.02	350.5	124.0
1035.00	0.897	6.13	350.5	0.883	6.12	348.3	123.2

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S5 - C12	Profondità prelievo (m)	28.8

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 300

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.020	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.021	0.04	81.2	0.001	0.04	81.2	28.7
30.00	0.021	0.13	127.6	0.001	0.13	127.6	45.1
45.00	0.031	0.22	189.3	0.011	0.21	189.3	67.0
60.00	0.043	0.30	231.1	0.023	0.30	231.1	81.7
75.00	0.053	0.38	260.8	0.033	0.37	260.8	92.2
90.00	0.064	0.47	281.2	0.044	0.46	281.2	99.4
105.00	0.076	0.56	299.6	0.056	0.56	299.6	106.0
120.00	0.089	0.65	313.3	0.069	0.65	313.3	110.8
135.00	0.104	0.75	323.7	0.084	0.74	323.7	114.5
150.00	0.117	0.85	332.1	0.097	0.84	332.1	117.5
165.00	0.128	0.93	340.2	0.108	0.93	340.2	120.3
180.00	0.137	1.04	347.2	0.117	1.03	347.2	122.8
195.00	0.147	1.13	352.6	0.127	1.13	352.6	124.7
210.00	0.160	1.23	357.6	0.140	1.23	357.6	126.5
225.00	0.168	1.33	361.2	0.148	1.33	361.2	127.7
240.00	0.173	1.42	364.0	0.153	1.42	364.0	128.7
255.00	0.179	1.53	366.4	0.159	1.52	366.4	129.6
270.00	0.185	1.62	367.0	0.165	1.61	367.0	129.8
285.00	0.190	1.71	368.7	0.170	1.71	368.7	130.4
300.00	0.193	1.81	369.0	0.173	1.81	369.0	130.5
315.00	0.196	1.91	368.2	0.176	1.91	368.2	130.2
330.00	0.200	2.01	366.9	0.180	2.01	366.9	129.8
345.00	0.205	2.10	364.7	0.185	2.10	364.7	129.0
360.00	0.212	2.21	362.4	0.192	2.20	362.4	128.2
375.00	0.212	2.31	358.1	0.192	2.31	358.1	126.6
390.00	0.212	2.41	354.9	0.192	2.40	354.9	125.5
405.00	0.221	2.51	351.0	0.201	2.50	351.0	124.1
420.00	0.221	2.61	347.0	0.201	2.60	347.0	122.7
435.00	0.221	2.70	342.6	0.201	2.70	342.6	121.2
450.00	0.229	2.80	337.8	0.209	2.80	337.8	119.5
465.00	0.229	2.90	332.7	0.209	2.90	332.7	117.7
480.00	0.229	3.00	329.2	0.209	3.00	329.2	116.4
495.00	0.229	3.10	325.5	0.209	3.10	325.5	115.1
510.00	0.238	3.20	320.5	0.218	3.20	320.5	113.3

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S5 - C12	Profondità prelievo (m)	28.8


PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 300

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.238	3.30	316.5	0.218	3.30	316.5	111.9
540.00	0.238	3.40	313.4	0.218	3.40	313.4	110.8
555.00	0.238	3.50	309.5	0.218	3.49	309.5	109.5
570.00	0.238	3.60	305.0	0.218	3.59	305.0	107.9
585.00	0.238	3.70	301.4	0.218	3.69	301.4	106.6
600.00	0.251	3.80	298.3	0.231	3.79	298.3	105.5
615.00	0.251	3.90	295.9	0.231	3.89	295.9	104.7
630.00	0.251	4.00	293.8	0.231	3.99	293.8	103.9
645.00	0.251	4.09	291.8	0.231	4.09	291.8	103.2
660.00	0.251	4.19	287.9	0.231	4.19	287.9	101.8
675.00	0.251	4.30	285.6	0.231	4.29	285.6	101.0
690.00	0.252	4.39	282.7	0.232	4.39	282.7	100.0
705.00	0.253	4.49	281.1	0.233	4.49	281.1	99.4
720.00	0.253	4.59	278.8	0.233	4.58	278.8	98.6
735.00	0.256	4.69	276.8	0.236	4.69	276.8	97.9
750.00	0.256	4.79	275.3	0.236	4.78	275.3	97.4
765.00	0.257	4.88	273.2	0.237	4.88	273.2	96.6
780.00	0.258	4.99	271.8	0.238	4.99	271.8	96.1
795.00	0.259	5.09	269.9	0.239	5.08	269.9	95.4
810.00	0.260	5.19	268.6	0.240	5.18	268.6	95.0
825.00	0.261	5.28	265.9	0.241	5.28	265.9	94.0
840.00	0.266	5.38	263.6	0.246	5.37	263.6	93.2
855.00	0.267	5.49	262.2	0.247	5.49	262.2	92.7
870.00	0.267	5.58	260.2	0.247	5.57	260.2	92.0
885.00	0.270	5.68	257.9	0.250	5.67	257.9	91.2
900.00	0.273	5.78	256.3	0.253	5.77	256.3	90.6
915.00	0.275	5.88	254.5	0.255	5.88	254.5	90.0
930.00	0.277	5.98	252.6	0.257	5.98	252.6	89.4
945.00	0.279	6.08	250.5	0.259	6.08	250.5	88.6
960.00	0.280	6.18	248.8	0.260	6.18	248.8	88.0
975.00	0.283	6.28	246.6	0.263	6.28	246.6	87.2
990.00	0.285	6.39	245.0	0.265	6.38	245.0	86.6
1005.00	0.286	6.48	243.1	0.266	6.48	243.1	86.0
1020.00	0.288	6.58	241.2	0.268	6.58	241.2	85.3
1035.00	0.290	6.69	240.4	0.270	6.68	240.4	85.0

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 20/03/2024

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 1003

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S5
Campione: C12
Profondità: 28.60-29.30 m
Data esecuzione: 07-08/03/2024
Specifiche di prova: ASTM e BS
Rep: 24/028

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	24.65
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	705.63	802.03	741.55
Massa lorda secca (g)	570.65	644.03	600.93
Massa acqua contenuta (g)	134.98	158.00	140.62
Tara (g)	21.44	18.21	18.20
Massa netta secca (g)	549.21	625.82	582.73
Contenuto d'acqua W (%)	24.58	25.25	24.13

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) =	19.11
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	155.42	152.36	154.67
Massa dello stampo (g)	45.73	43.04	43.07
Massa terreno netta umida (g)	109.69	109.32	111.60
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m ³)	19.03	18.96	19.36

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) =	2.70
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm ³)	301.15	229.79	
Massa picnometro (g)	148.46	130.91	
Massa picnometro + terra (g)	173.46	155.91	
Massa terra netta (g)	25.00	25.00	
Massa picn. + terra + acqua (g)	465.42	376.53	
Massa terra + acqua (g)	316.96	245.62	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m ³)	2.720	2.726	
Temperatura (°C)	15	15	
Densità acqua (Mg/m ³)	0.991	0.991	
Costante K	0.992787017	0.992787017	
Peso specifico T = 20°C	2.701	2.707	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE		
Contenuto d'acqua naturale	W (%)	24.65
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	19.11
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	15.33
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	19.66
Peso specifico dei grani	Gs (Mg/m ³)	2.70
Porosità	n (%)	43.28
Indice dei pori	e	0.76
Grado di saturazione	Sr (%)	87.33

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

geoplanning

SERVIZI PER IL TERRITORIO

Prove Geotecniche di laboratorio

Commessa: 4300

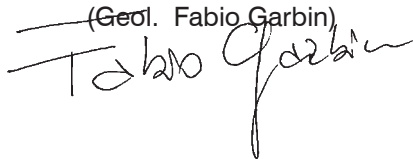
Lavoro: 053/24

Committente: AIPo

Richiedente: AIPo

Cantiere: Argine Po - Caorso (PC)

Documento approvato da:
il Direttore del Laboratorio
(Geol. Fabio Garbin)



AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'
CERTIFICATO DA DNV
ISO 9001

Laboratorio qualificato
n° 103



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

LABORATORIO AUTORIZZATO
SETTORE A

Prove su terre, di Colonna Risonante e Taglio Torsionale Ciclico,
di carico su piastra, di densità in sito
Decreto n° 553 del 25/10/19 con estensione del 27/02/23
ai sensi dell'art. 59 D.P.R. 380/2001, Circolare II.TT. 7618/2010/STC

geoplanning SERVIZI PER IL TERRITORIO Sr.l.

Via Giano della Bella, 43/45 - 00162 Roma * 06 44 69 550

www.geoplanning.it laboratorio@geoplanning.it

Mod. PD 751 A4 Rev. 02

SIMBOLOGIA

γ	=	peso di volume	(kN/m ³)	W_n	=	contenuto naturale d'acqua	(%)
γ_n	=	peso di volume naturale	(kN/m ³)	W_i	=	contenuto d'acqua iniziale	(%)
γ_{dry}	=	peso di volume secco	(kN/m ³)	W_f	=	contenuto d'acqua finale	(%)
γ_s	=	peso di volume dei grani	(kN/m ³)	W_{LL}	=	contenuto d'acqua al LL	(%)
γ_{sat}	=	peso di volume saturo	(kN/m ³)	W^*	=	contenuto d'acqua	(%)
H_0	=	altezza iniziale	(cm)	n_0	=	porosità iniziale	
H_{dry}	=	altezza del secco	(cm)	e	=	indice dei vuoti	
V_0	=	volume iniziale	(cm ³)	e_0	=	indice dei vuoti iniziale	
a	=	area	(cm ²)	S_r	=	grado di saturazione	(%)
Δh	=	cedimento	(mm)	i	=	gradiente idraulico	
d	=	deformazione	(mm)	i_0	=	gradiente idraulico iniziale	(cm)
ϕ	=	diametro	(mm)	σ_v	=	carico verticale	(kPa)
h	=	ore		σ_3	=	pressione di cella	(kPa)
n	=	porosità		σ'_{cons}	=	tens. effic. media consolidaz.	(kPa)
LL	=	limite liquido	(%)	A	=	indice di attività	
LP	=	limite plastico	(%)	IG	=	indice di gruppo	
IP	=	indice di plasticità	(%)	E'	=	modulo di compressibilità	(kPa)
LR	=	limite di ritiro	(%)	m_v	=	coefficiente di compressibilità	(kPa ⁻¹)
IC	=	indice di consistenza		c_v	=	coefficiente di consolidazione	(cm ² /sec)
IL	=	indice di liquidità		k	=	coefficiente di permeabilità	(m/sec)
I_r	=	Indice di ritiro		M_d	=	modulo di deformazione	(N/mm ²)
R_r	=	Rapporto di ritiro		$M'd$	=	mod. deform. (2° ciclo carico)	(N/mm ²)

PROVE

Lim.	=	Limiti	$TxUU^*$	=	Triassiale UU
Gran.	=	Granulometria	ELL^*	=	Espansione Laterale Libera
TD^*	=	Taglio Diretto	K	=	Permeabilità
TDR_{rev}^*	=	Taglio Diretto reverse	$Rig.$	=	Rigonfiamento
$TDLL^*$	=	Taglio Diretto al LL	CS^*	=	Compressione Semplice
ED	=	Edometrica	$Proctor$	=	Compattazione
$TxCD^*$	=	Triassiale CD	CBR	=	C.B.R.
$TxCU^*$	=	Triassiale CU	$S.Org.$	=	Sostanza Organica

N.D. = Non Determinabile
 N.E. = Non Eseguitibile

N.C. = Non Calcolabile
 M.I. ** = Misura Indicativa



Zone imbibite d'acqua (rammollimenti)



Livelli sabbiosi



Livelli limosi



Livelli argillosi

* I numeri riportati accanto alla prova indicano il relativo provino

** Misura eseguita con strumentazione non tarabile e/o non tarata



Committente: AIPo

Richiedente: AIPo

Cantiere: Argine Po - Caorso (PC)

Sondaggio n° 5

Campione n° 12

Certificato di prova: 15649/a
(foglio 1 di 2)

Verbale di Accettazione: 4300/1

Lavoro di laboratorio: 053/24

Profondità di prelievo:
da m 08.60 a m 09.30

PROVA DI COLONNA RISONANTE

(A.S.T.M. D4015)

Data di inizio prova:	11/03/24	Data di fine prova:	15/03/24
-----------------------	----------	---------------------	----------

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

Diametro	ϕ	19,564	cm	Peso di volume dei grani	γ_s	26,44	kN/m ³
Altezza iniziale	H_0	10,001	cm	Grado di saturazione	S_r	93	%
Area	a	19,564	cm ²	Peso di volume saturo	γ_{sat}	19,49	kN/m ³
Volume iniziale	V_0	195,660	cm ³	Peso di volume secco	γ_{dry}	15,38	kN/m ³
Contenuto d'acqua iniziale	W_i	24,9	%	Porosità iniziale	n_0	0,419	
Peso di volume	γ	19,21	kN/m ³	Indice dei vuoti iniziale	e_0	0,722	

FASE DI SATURAZIONE

Pressione di cella	σ_3	300	kPa	Pressione dei pori	U	280,40	kPa
Back pressure	BP	200	kPa	Coefficiente B di Skempton		0,93	

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Pressione di cella	σ_3	350	kPa	Pressione efficace	σ'	100	kPa
Back pressure	BP	250	kPa	Volume finale	V_c	195,073	cm ³

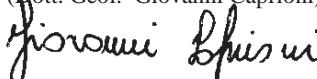
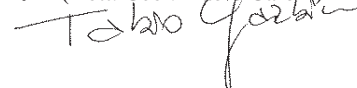
MODALITA' DI PROVA

Campo deformativo esplorato	0,00031 - 0,014895	%	Tipo di eccitazione	torsionale
Onda eccitativa	sinusoidale		Campo frequenze di eccitazione	20 - 140 Hz

DATI DI PROVA

Valori misurati				Valori misurati				Valori normalizzati		Valori normalizzati		Legenda
γ_{sa} %	G MPa	D %	U kPa	γ_{sa} %	G MPa	D %	U kPa	G/G_{max}	$\Delta U/\sigma'$	G/G_{max}	$\Delta U/\sigma'$	
3,1E-04	47,26	2,73	251,5	0,0175	42,48	3,652	252,1	1,000	0,000	0,899	0,006	γ_{sa} Deformazione di taglio in singola ampiezza
5,9E-04	47,19	2,78	251,7	0,0201	41,04	3,937	252,4	0,999	0,002	0,868	0,009	
8,6E-04	47,18	2,80	251,7	0,0242	39,17	4,293	252,9	0,998	0,002	0,829	0,014	
0,0011	47,16	2,82	251,8	0,0333	35,74	4,797	254	0,998	0,003	0,756	0,025	
0,0022	47,04	2,82	251,6	0,0398	32,84	5,366	255,3	0,995	0,001	0,695	0,038	G Modulo di taglio
0,0033	46,80	2,86	251,6	0,0459	30,69	5,676	256,7	0,990	0,001	0,649	0,052	
0,0048	46,36	2,95	251,6	0,0574	27,76	6,218	259	0,981	0,001	0,587	0,075	
0,0070	45,82	3,04	251,7	0,0717	24,75	6,682	262	0,970	0,002	0,524	0,105	D Rapporto di smorzamento di taglio
0,0097	44,89	3,12	251,7	0,0925	21,42	7,244	265,9	0,950	0,002	0,453	0,144	
0,0128	44,04	3,32	251,8	0,1490	16,42	8,045	274,7	0,932	0,003	0,347	0,232	

Roma, 19/03/24

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Fabio Garbin)




Committente: AIPo

Richiedente: AIPo

Cantiere: Argine Po - Caorso (PC)

Sondaggio n° 5

Campione n° 12

Certificato di prova:
(foglio 2 di 2)

15649/a

Verbale di Accettazione:

4300/1

Lavoro di laboratorio:

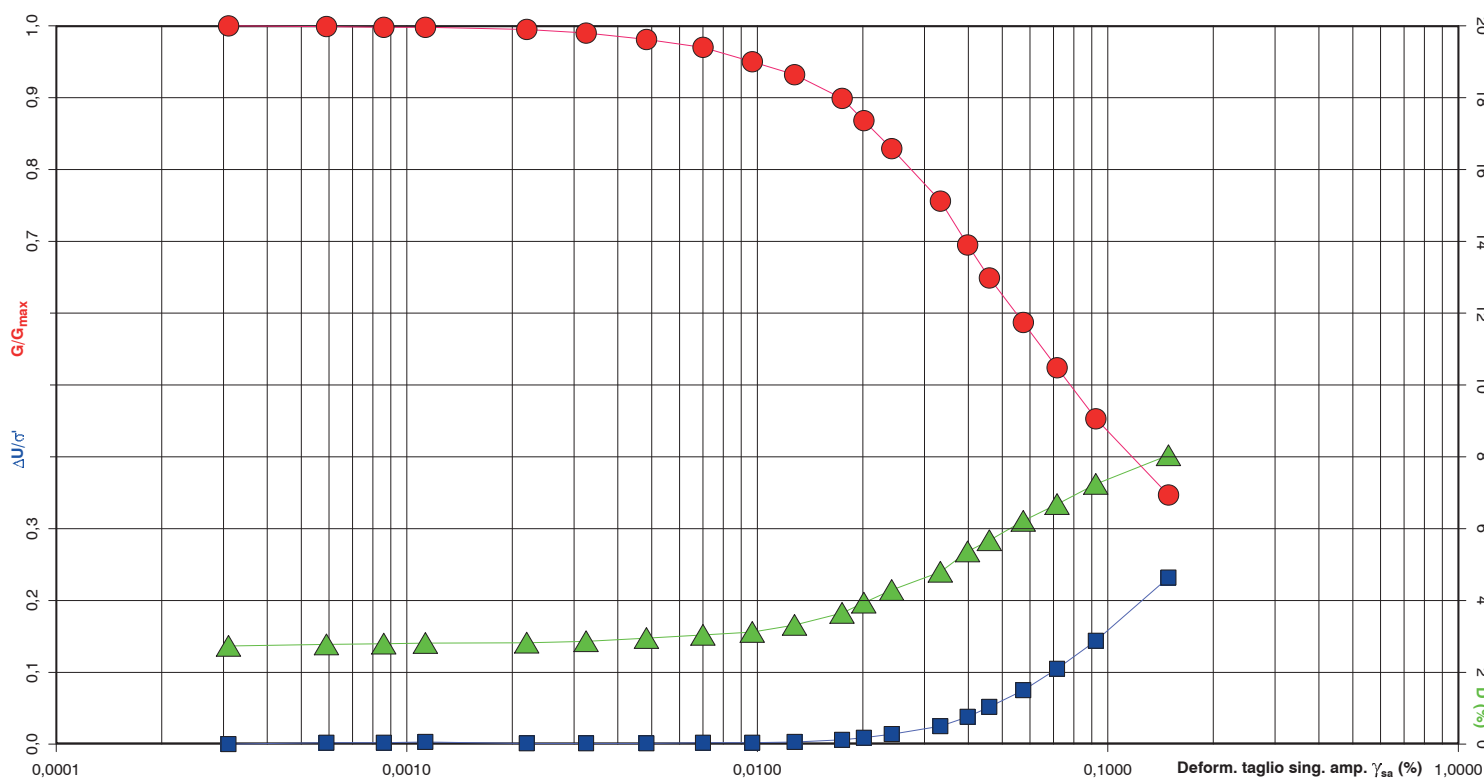
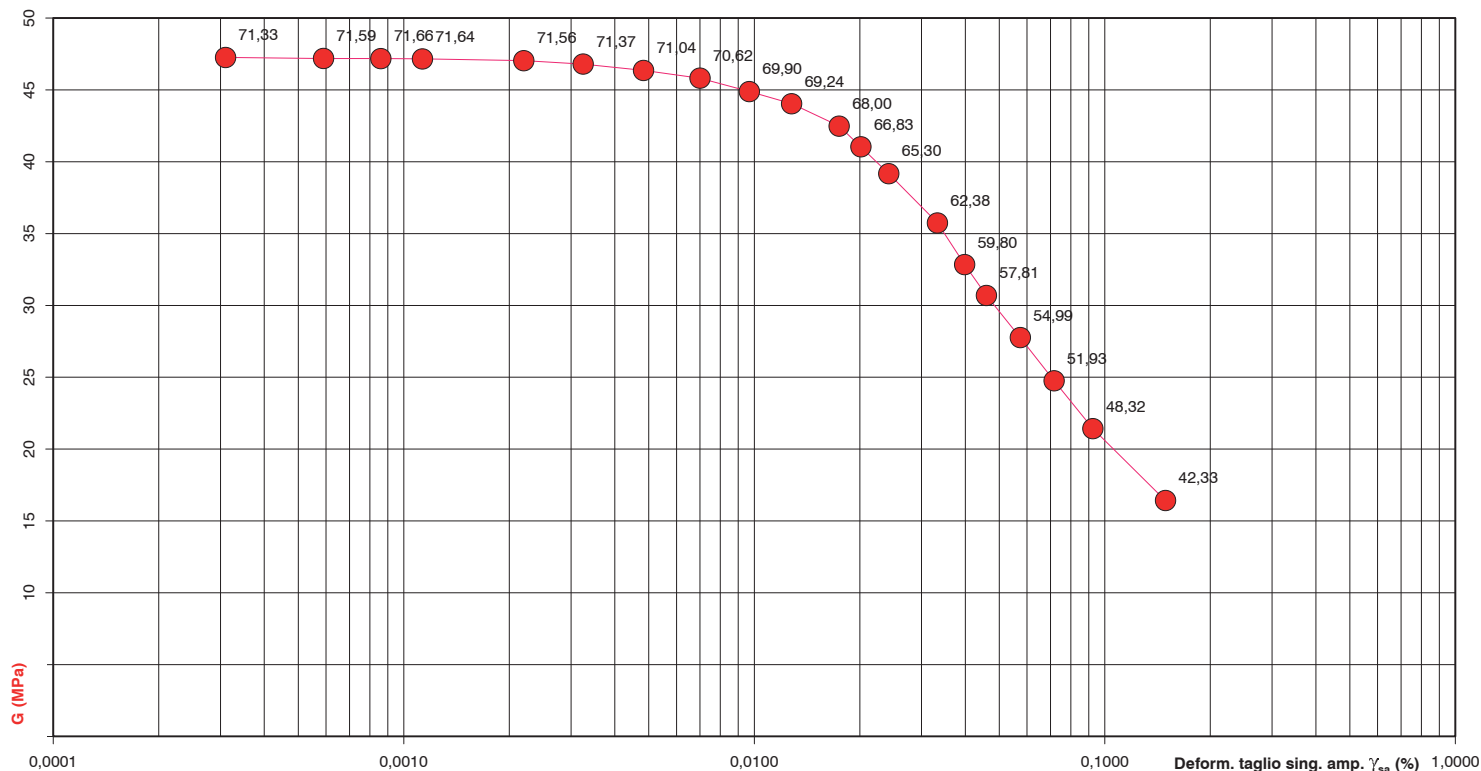
053/24

Profondità di prelievo:

da m 28.60 a m 29.30

PROVA DI COLONNA RISONANTE

(A.S.T.M. D4015)



Note: nel grafico riportante i valori del modulo G in funzione delle deformazioni, sono indicate le frequenze di risonanza (in Hz).

NORME DI RIFERIMENTO PER LE PROVE DI LABORATORIO

Descrizione e classificazione dei terreni

- Racc. A.G.I. (1963) : “Nomenclatura geotecnica e classifica delle terre”
 A.S.T.M. D 2487 : “Classification of the soil for engineering purposes”
 A.S.T.M. D 2488 : “Standard practise for description and identification of soils”

Determinazione del contenuto d'acqua allo stato naturale

- UNI EN ISO 17892-1 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 1: determinazione del contenuto in acqua”

Determinazione del peso dell'unità di volume allo stato naturale

- UNI EN ISO 17892-2 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 2: determinazione della massa volumica”

Determinazione del peso specifico assoluto dei granuli

- UNI EN ISO 17892-3 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 3: determinazione della massa volumica dei granuli solidi”

Determinazione dei Limiti di consistenza

- UNI CEN ISO 17892-12 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 12: determinazione dei limiti liquidi e plastici”

Analisi granulometrica

- UNI CEN ISO 17892-4 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 4: determinazione della distribuzione granulometrica”;

Classificazione del materiale

- UNI 11531-2 : “Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture - Criteri per l'impiego dei materiali - Parte 2: materiali granulari e miscele di aggregati legati con leganti idraulici e aerei”
 A.S.T.M. D 2487 : “Standard practice for classification of soils for engineering purposes (Unified Soil Classification System)”

Prova di consolidazione monodimensionale (edometrica)

- UNI CEN ISO 17892-5 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 5: prova edometrica ad incrementi di carico”

Prova di rigonfiamento

- UNI CEN ISO 17892-5 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 5: prova edometrica ad incrementi di carico”;
 HUDER & AMBERG (1970): “Quellung in Mergel, Opalinuston und Anhydrit

Prova di permeabilità

- UNI CEN ISO 17892-11 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 11: prove di permeabilità”

Prova di taglio con scissometro

- A.S.T.M. D 4648 : “Standard test methods for laboratory miniature Vane shear test for saturated fine-grained clayey soil”

Prova di compressione ad espansione laterale libera

- UNI CEN ISO 17892-7 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 7: prova di compressione non confinata”

Prove triassiali

- UNI CEN ISO 17892-9 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 9: prove di compressione triassiale consolidate su terreni saturi”
 UNI CEN ISO 17892-8 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 8: prova triassiale non consolidata non drenata”

Prova di taglio diretto

- UNI CEN ISO 17892-10 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 10: prove di taglio diretto”

Prova di taglio per la definizione della resistenza residua

UNI CEN ISO 17892-10 : “Indagini e prove geotecniche - prove di laboratorio sui terreni – Parte 10: prove di taglio diretto”

Prove dinamiche

A.S.T.M. D 4015 : “Standard test methods for modulus and damping of soils by fixed-base resonant column devices”
A.S.T.M. STP 13219S : “Towards standardization of torsional shear testing”

Prova Proctor

UNI EN 13286-2 : “Miscele non legate e legate con leganti idraulici – Parte 2: metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto d’acqua di riferimento di laboratorio – Costipamento Proctor”

Prova C.B.R.

UNI EN 13286-47 : “Miscele non legate e legate con leganti idraulici – Parte 47: metodo di prova per la determinazione dell’indice di portanza CBR, dell’indice di portanza immediata e del rigonfiamento”

Densità massima e minima

A.S.T.M. D 4253 : “Standard test methods for maximum index density and unit weight of soils using a vibratory table”
A.S.T.M. D 4254 : “Standard test methods for minimum index density and unit weight of soils and calculation of relative density”

Determinazione del contenuto in sostanze organiche

A.S.T.M. D 2974 : “Standard test methods for determining the water (moisture) content, ash content, and organic material of peat and other organic soils”;

Determinazione del tenore in carbonati

BS 1377-3 : “6 - Determination of carbonate content”;

Determinazione del grado di reazione (pH)

D.M. 13/09/99 : “Ministero Politiche Agricole, Cap. III”;

Determinazione del Contenuto Iniziale in Calce (CIC)

UNI CEN/TS 17693-1 : Opere di terra - Prove per la verifica del trattamento delle terre - Parte 1: misura del pH per la determinazione consumo iniziale di calce (CIC) dei terreni per la stabilizzazione
ASTM D 6276 : “Standard test method for using pH to estimate the soil-lime proportion requirement for soil stabilization”

Determinazione della densità in sito

C.N.R. B.U. n° 22
A.S.T.M. D 1556 : “Standard test method for density and unit weight of soil in place by sand-cone method”.

Prova di carico su piastra

C.N.R. B.U. n° 146
A.S.T.M. E 2835 : “Standard test method for measuring deflections using a portable impulse plate load test device”

NOTE:

QUALORA VENGA RICHIESTA L'ESECUZIONE DI UNA PROVA DI CUI NON ESISTE UNA NORMATIVA NAZIONALE OD INTERNAZIONALE, FARÀ FEDE LA PROCEDURA INTERNA DI RIFERIMENTO.

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 1006

ANALISI GRANULOMETRICA

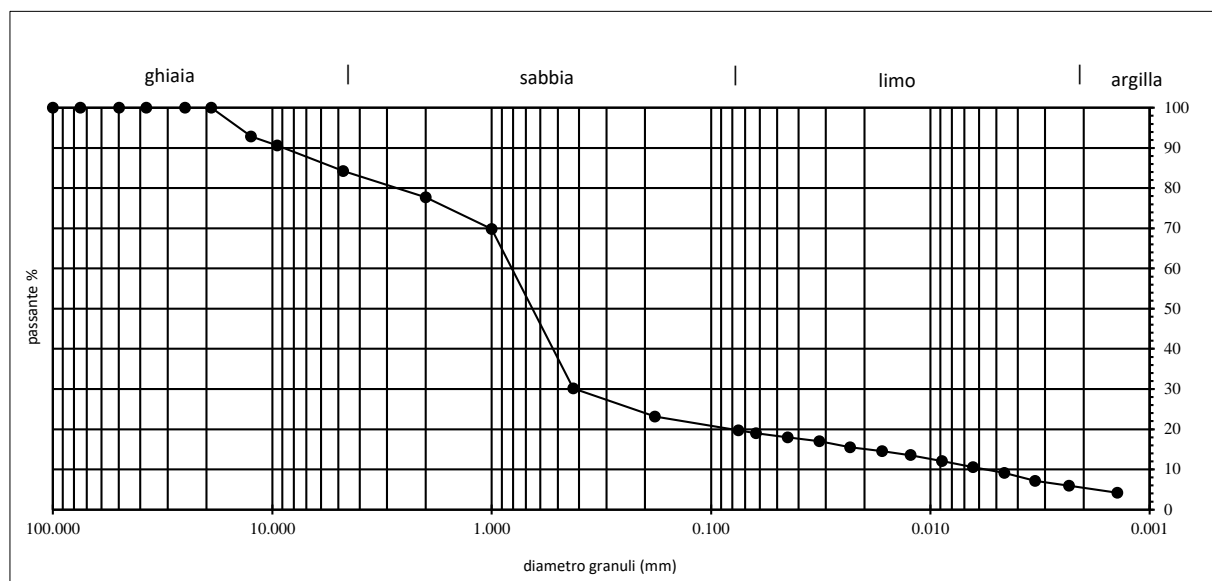
Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S5
Campione: CR1
Profondità: 7.00-7.50 m
Data esecuzione: 06-09/03/2024
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

M (gr) = 911.10					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	65.03	7.14	7.14	92.86		
9.50	20.60	2.26	9.40	90.60		
4.75	58.09	6.38	15.77	84.23		
2.00	59.03	6.48	22.25	77.75		
1.00	72.40	7.95	30.20	69.80		
0.425	360.92	39.61	69.81	30.19		
0.180	64.06	7.03	76.84	23.16		
0.075	31.42	3.45	80.29	19.71		
Fondo	179.55					
					Peso spec. f<0,074 (Gs) =	2.72
					Costante K =	1.000

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	39.0	39.5	0.00	0.0624	38.50	96.27	18.97
1	16.0	37.0	37.5	0.00	0.0448	36.50	91.27	17.99
2	16.0	35.0	35.5	0.00	0.0321	34.50	86.27	17.00
4	16.0	32.0	32.5	0.00	0.0232	31.50	78.77	15.52
8	16.0	30.0	30.5	0.00	0.0166	29.50	73.76	14.54
15	16.0	28.0	28.5	0.00	0.0123	27.50	68.76	13.55
30	16.0	25.0	25.5	0.00	0.0089	24.50	61.26	12.07
60	16.0	22.0	22.5	0.00	0.0064	21.50	53.76	10.59
120	16.0	19.0	19.5	0.00	0.0046	18.50	46.26	9.12
240	16.0	15.0	15.5	0.00	0.0033	14.50	36.26	7.15
480	18.0	12.0	12.5	0.50	0.0023	12.00	30.01	5.91
1440	16.0	9.0	9.5	0.00	0.0014	8.50	21.25	4.19

Classificazione	USCS	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			15.77	64.52	14.41	5.30



Lo Spedimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Daniele Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	
Sondaggio - Campione	S5 - CR1	Tipo provino Ricost. D< 2 mm
Certificato	1068 - 22/03/2024	
Peso specifico	2.72 (Stimato)	Provini sottoposti a prova immerso
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog	

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	7.0-7.50		
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	12	10	12
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	99.7	99.8	100.6
Densità umida (kN/m³)	19.40	19.12	19.58
Densità secca (kN/m³)	17.30	17.31	17.46
Indice dei vuoti	0.542	0.541	0.528
Grado di saturazione (%)	61	53	62

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.005874	0.006008	0.006336
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	50	100	150
Tensione di taglio (kPa)	32	78	96
Spostamento orizzontale (mm)	5.39	5.82	2.06
Def. verticale (mm)	0.002	0.043	-0.100

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	13	14	10
Densità umida (kN/m³)	19.99	20.28	19.21
Densità secca (kN/m³)	17.64	17.73	17.44

Coesione (kPa)	4.4
Angolo di resistenza al taglio (°)	32.7

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	99	99	99

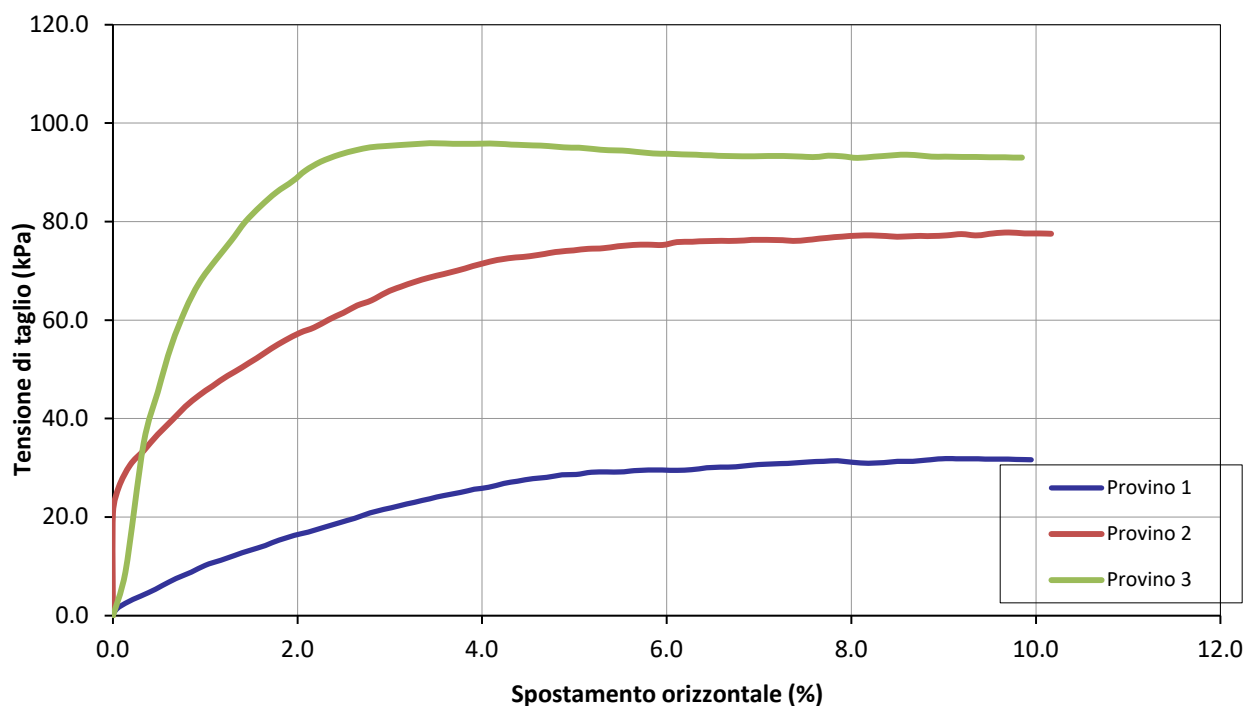
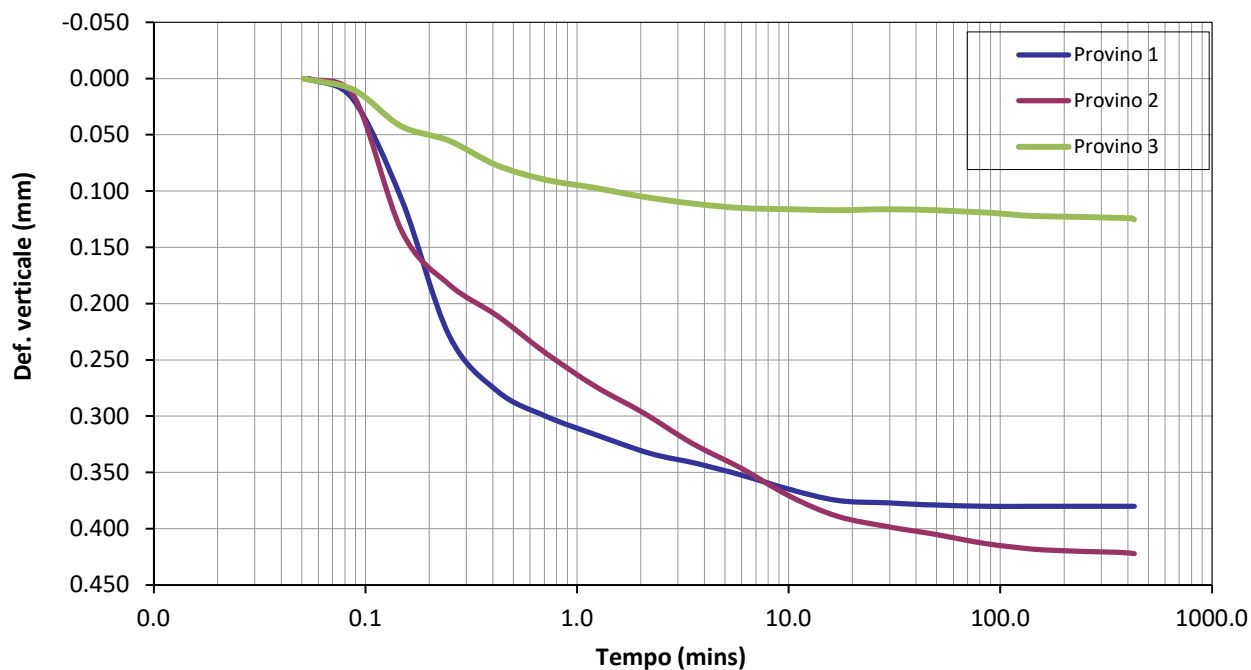
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione 1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S5 - CR1	Profondità prelievo (m) 7.0-7.50, ,



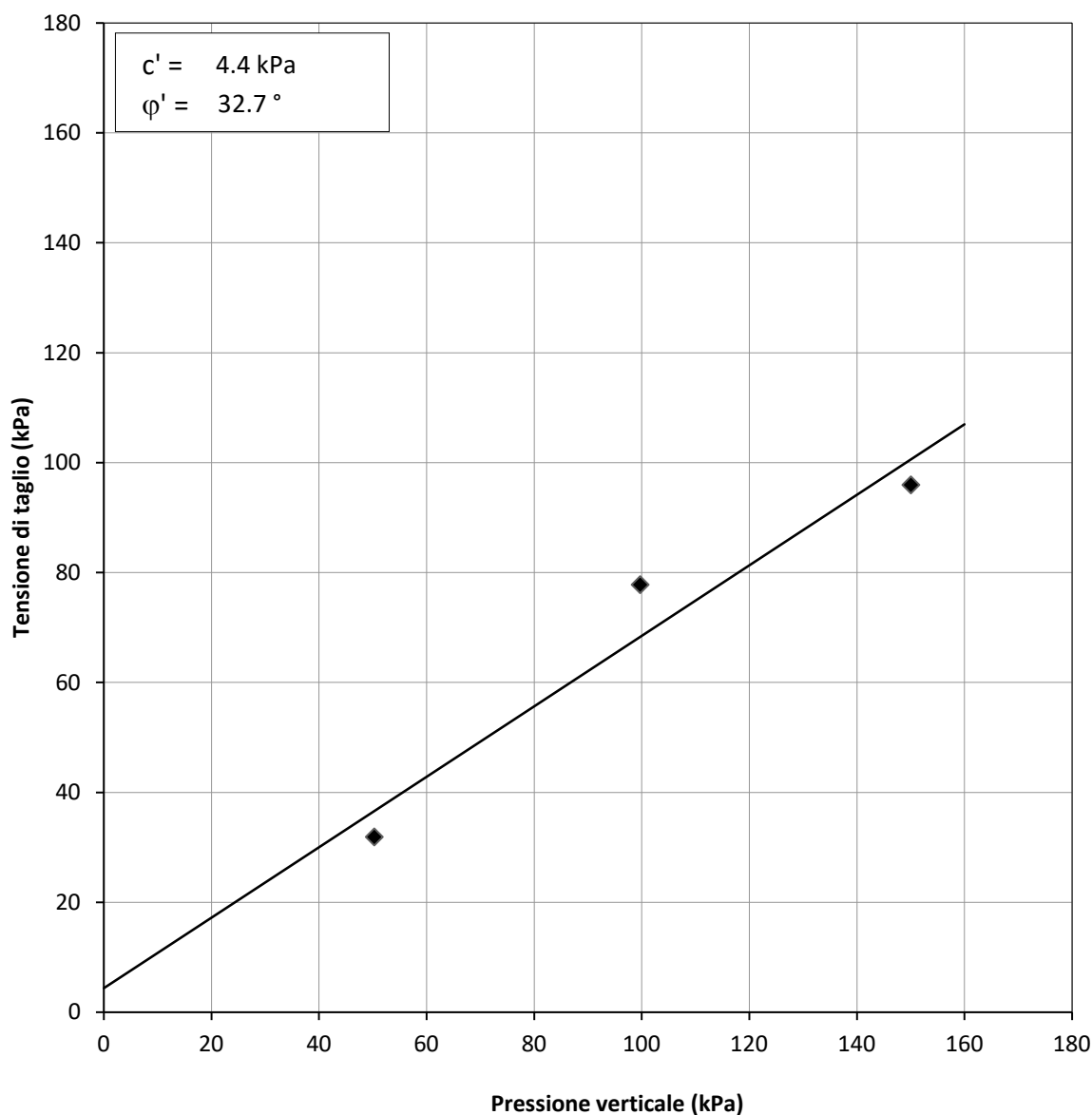
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	AIPO	Argine Po Caorso		
Cantiere	Caorso (PC)		Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S5 - CR1		Profondità prelievo (m)	7.0-7.50, ,



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>	
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione	<i>1</i>
Sondaggio - Campione	<i>S5 - CR1</i>	Profondità prelievo (m)	<i>7.0-7.50</i>

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 50
------------------	-------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.580	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.580	0.00	1.1	0.000	0.00	1.1	0.4
30.00	0.579	0.04	4.9	-0.001	0.04	4.9	1.7
45.00	0.606	0.13	9.3	0.026	0.13	9.3	3.3
60.00	0.623	0.23	13.1	0.043	0.23	13.1	4.6
75.00	0.646	0.32	17.2	0.066	0.32	17.2	6.1
90.00	0.659	0.41	21.2	0.079	0.41	21.2	7.5
105.00	0.675	0.51	24.9	0.095	0.51	24.9	8.8
120.00	0.676	0.60	28.9	0.096	0.60	28.9	10.2
135.00	0.701	0.70	31.8	0.121	0.70	31.8	11.2
150.00	0.719	0.79	34.6	0.139	0.79	34.6	12.2
165.00	0.719	0.89	37.5	0.139	0.89	37.5	13.3
180.00	0.733	0.99	40.3	0.153	0.99	40.3	14.3
195.00	0.733	1.08	43.3	0.153	1.08	43.3	15.3
210.00	0.748	1.18	46.0	0.168	1.18	46.0	16.3
225.00	0.748	1.27	48.0	0.168	1.27	48.0	17.0
240.00	0.748	1.38	50.8	0.168	1.38	50.8	18.0
255.00	0.771	1.47	53.3	0.191	1.47	53.3	18.9
270.00	0.771	1.57	55.9	0.191	1.57	55.9	19.8
285.00	0.772	1.67	58.9	0.192	1.67	58.9	20.8
300.00	0.772	1.76	60.9	0.192	1.76	60.9	21.5
315.00	0.772	1.86	63.0	0.192	1.86	63.0	22.3
330.00	0.772	1.96	65.1	0.192	1.96	65.1	23.0
345.00	0.772	2.06	67.1	0.192	2.06	67.1	23.7
360.00	0.772	2.15	68.9	0.192	2.15	68.9	24.4
375.00	0.772	2.26	70.7	0.192	2.26	70.7	25.0
390.00	0.786	2.35	72.5	0.206	2.35	72.5	25.6
405.00	0.785	2.44	73.7	0.205	2.44	73.7	26.1
420.00	0.785	2.54	75.8	0.205	2.54	75.8	26.8
435.00	0.786	2.63	77.2	0.206	2.63	77.2	27.3
450.00	0.785	2.73	78.6	0.205	2.73	78.6	27.8
465.00	0.785	2.82	79.4	0.205	2.82	79.4	28.1
480.00	0.785	2.92	80.8	0.205	2.92	80.8	28.6
495.00	0.785	3.01	81.0	0.205	3.01	81.0	28.6
510.00	0.785	3.11	82.3	0.205	3.11	82.3	29.1

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>	
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione	<i>1</i>
Sondaggio - Campione	<i>S5 - CR1</i>	Profondità prelievo (m)	<i>7.0-7.50</i>

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 50
------------------	-------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.785	3.21	82.5	0.205	3.21	82.5	29.2
540.00	0.785	3.30	82.4	0.205	3.30	82.4	29.1
555.00	0.785	3.39	83.3	0.205	3.39	83.3	29.5
570.00	0.785	3.48	83.5	0.205	3.48	83.5	29.5
585.00	0.785	3.57	83.5	0.205	3.57	83.5	29.5
600.00	0.785	3.67	83.4	0.205	3.67	83.4	29.5
615.00	0.785	3.76	83.8	0.205	3.76	83.8	29.6
630.00	0.785	3.86	84.8	0.205	3.86	84.8	30.0
645.00	0.785	3.95	85.2	0.205	3.95	85.2	30.1
660.00	0.785	4.05	85.4	0.205	4.05	85.4	30.2
675.00	0.785	4.15	86.4	0.205	4.15	86.4	30.6
690.00	0.785	4.24	86.9	0.205	4.24	86.9	30.7
705.00	0.785	4.34	87.2	0.205	4.34	87.2	30.8
720.00	0.784	4.43	87.7	0.204	4.43	87.7	31.0
735.00	0.784	4.52	88.2	0.204	4.52	88.2	31.2
750.00	0.784	4.62	88.6	0.204	4.62	88.6	31.3
765.00	0.784	4.71	88.9	0.204	4.71	88.9	31.4
780.01	0.784	4.81	88.0	0.204	4.81	88.0	31.1
795.00	0.784	4.91	87.5	0.204	4.91	87.5	30.9
810.00	0.784	5.01	87.9	0.204	5.01	87.9	31.1
825.00	0.784	5.10	88.5	0.204	5.10	88.5	31.3
840.00	0.783	5.20	88.6	0.203	5.20	88.6	31.3
855.00	0.783	5.29	89.3	0.203	5.29	89.3	31.6
870.00	0.782	5.39	90.1	0.202	5.39	90.1	31.9
885.00	0.782	5.48	90.1	0.202	5.48	90.1	31.9
900.00	0.782	5.58	90.0	0.202	5.58	90.0	31.8
915.00	0.782	5.67	89.9	0.202	5.67	89.9	31.8
930.00	0.782	5.77	89.8	0.202	5.77	89.8	31.8
945.00	0.779	5.87	89.7	0.199	5.87	89.7	31.7
960.00	0.780	5.97	89.5	0.200	5.97	89.5	31.7

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione 2
Sondaggio - Campione	S5 - CR1	Profondità prelievo (m)

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 100

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	0.908	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.913	0.00	58.8	0.005	0.00	58.8	20.8
30.00	0.914	0.04	73.7	0.006	0.04	73.7	26.1
45.00	0.917	0.11	86.5	0.009	0.11	86.5	30.6
60.00	0.928	0.20	94.5	0.020	0.20	94.5	33.4
75.00	0.945	0.29	104.0	0.037	0.29	104.0	36.8
90.00	0.970	0.39	112.4	0.062	0.39	112.4	39.8
105.00	0.978	0.47	119.9	0.070	0.47	119.9	42.4
120.00	0.986	0.56	126.5	0.078	0.56	126.5	44.7
135.00	0.996	0.65	131.7	0.088	0.65	131.7	46.6
150.00	0.998	0.75	137.7	0.090	0.75	137.7	48.7
165.00	1.009	0.84	142.5	0.101	0.84	142.5	50.4
180.00	1.017	0.93	147.8	0.109	0.93	147.8	52.3
195.00	1.042	1.03	153.2	0.134	1.03	153.2	54.2
210.00	1.075	1.12	158.0	0.167	1.12	158.0	55.9
225.00	1.076	1.22	162.4	0.168	1.22	162.4	57.4
240.00	1.076	1.31	165.4	0.168	1.31	165.4	58.5
255.00	1.076	1.40	170.0	0.168	1.40	170.0	60.1
270.00	1.105	1.50	173.9	0.197	1.50	173.9	61.5
285.00	1.106	1.59	178.0	0.198	1.59	178.0	63.0
300.00	1.106	1.68	181.0	0.198	1.68	181.0	64.0
315.00	1.107	1.78	185.5	0.199	1.78	185.5	65.6
330.00	1.122	1.87	188.8	0.214	1.87	188.8	66.8
345.00	1.123	1.96	191.7	0.215	1.96	191.7	67.8
360.00	1.123	2.06	194.1	0.215	2.06	194.1	68.6
375.00	1.123	2.15	196.1	0.215	2.15	196.1	69.4
390.00	1.123	2.24	198.1	0.215	2.24	198.1	70.1
405.00	1.124	2.34	200.6	0.216	2.34	200.6	70.9
420.00	1.150	2.43	202.7	0.242	2.43	202.7	71.7
435.00	1.151	2.52	204.6	0.243	2.52	204.6	72.4
450.00	1.151	2.62	205.6	0.243	2.62	205.6	72.7
465.00	1.152	2.71	206.4	0.244	2.71	206.4	73.0
480.00	1.152	2.81	207.7	0.244	2.81	207.7	73.5
495.00	1.152	2.90	209.0	0.244	2.90	209.0	73.9
510.00	1.153	2.99	209.7	0.245	2.99	209.7	74.2

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>AIPO</i>	<i>Argine Po Caorso</i>
Cantiere	<i>Caorso (PC)</i>	Numero Campione 2
Sondaggio - Campione	<i>S5 - CR1</i>	Profondità prelievo (m)

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 100

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	1.153	3.09	210.6	0.245	3.09	210.6	74.5
540.00	1.153	3.19	210.9	0.245	3.19	210.9	74.6
555.00	1.153	3.28	212.0	0.245	3.28	212.0	75.0
570.00	1.152	3.38	212.8	0.244	3.38	212.8	75.3
585.00	1.153	3.48	212.9	0.245	3.48	212.9	75.3
600.00	1.153	3.57	212.8	0.245	3.57	212.8	75.3
615.00	1.153	3.67	214.4	0.245	3.67	214.4	75.8
630.00	1.152	3.77	214.7	0.244	3.77	214.7	75.9
645.00	1.152	3.86	215.0	0.244	3.86	215.0	76.0
660.00	1.152	3.96	215.2	0.244	3.96	215.2	76.1
675.00	1.153	4.05	215.1	0.245	4.05	215.1	76.1
690.00	1.153	4.15	215.7	0.245	4.15	215.7	76.3
705.00	1.153	4.25	215.8	0.245	4.25	215.8	76.3
720.00	1.153	4.35	215.5	0.245	4.35	215.5	76.2
735.00	1.153	4.45	215.1	0.245	4.45	215.1	76.1
750.00	1.153	4.54	216.0	0.245	4.54	216.0	76.4
765.00	1.151	4.64	216.9	0.243	4.64	216.9	76.7
780.00	1.151	4.74	217.6	0.243	4.74	217.6	77.0
795.00	1.151	4.83	218.2	0.243	4.83	218.2	77.2
810.00	1.152	4.93	218.3	0.244	4.93	218.3	77.2
825.00	1.152	5.03	217.9	0.244	5.03	217.9	77.1
840.00	1.152	5.12	217.5	0.244	5.12	217.5	76.9
855.00	1.152	5.23	218.0	0.244	5.23	218.0	77.1
870.00	1.152	5.32	217.9	0.244	5.32	217.9	77.1
885.00	1.152	5.42	218.3	0.244	5.42	218.3	77.2
900.00	1.151	5.52	219.0	0.243	5.52	219.0	77.5
915.00	1.151	5.62	218.3	0.243	5.62	218.3	77.2
930.00	1.151	5.72	219.5	0.243	5.72	219.5	77.6
945.00	1.151	5.82	219.9	0.243	5.82	219.9	77.8
960.00	1.151	5.93	219.5	0.243	5.93	219.5	77.6
975.00	1.151	6.03	219.4	0.243	6.03	219.4	77.6
985.07	1.151	6.10	219.3	0.243	6.10	219.3	77.6

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S5 - CR1	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 150

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	0.887	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.888	0.08	25.0	0.001	0.08	25.0	8.8
30.00	0.893	0.20	99.0	0.006	0.20	99.0	35.0
45.00	0.907	0.29	128.3	0.020	0.29	128.3	45.4
60.00	0.918	0.38	155.3	0.031	0.38	155.3	54.9
75.00	0.924	0.47	175.4	0.037	0.47	175.4	62.0
90.00	0.930	0.56	191.0	0.043	0.56	191.0	67.6
105.00	0.940	0.67	204.3	0.053	0.67	204.3	72.3
120.00	0.953	0.77	215.3	0.066	0.77	215.3	76.1
135.00	0.963	0.86	226.0	0.076	0.86	226.0	79.9
150.00	0.970	0.96	235.1	0.083	0.96	235.1	83.1
165.00	0.972	1.06	243.0	0.085	1.06	243.0	85.9
180.00	0.973	1.17	249.5	0.086	1.17	249.5	88.2
195.00	0.977	1.25	255.4	0.090	1.25	255.4	90.3
210.00	0.978	1.35	260.5	0.091	1.35	260.5	92.1
225.00	0.981	1.47	264.7	0.094	1.47	264.7	93.6
240.00	0.981	1.58	267.2	0.094	1.58	267.2	94.5
255.00	0.984	1.67	268.8	0.097	1.67	268.8	95.1
270.00	0.986	1.77	269.6	0.099	1.77	269.6	95.4
285.00	0.986	1.86	270.2	0.099	1.86	270.2	95.6
300.00	0.986	1.96	270.7	0.099	1.96	270.7	95.7
315.00	0.987	2.06	271.2	0.100	2.06	271.2	95.9
330.00	0.987	2.16	271.0	0.100	2.16	271.0	95.8
345.00	0.987	2.26	270.9	0.100	2.26	270.9	95.8
360.00	0.987	2.35	270.9	0.100	2.35	270.9	95.8
375.00	0.986	2.45	271.0	0.099	2.45	271.0	95.8
390.00	0.986	2.55	270.7	0.099	2.55	270.7	95.7
405.00	0.986	2.63	270.3	0.099	2.63	270.3	95.6
420.00	0.986	2.73	270.0	0.099	2.73	270.0	95.5
435.00	0.985	2.83	269.6	0.098	2.83	269.6	95.4
450.00	0.984	2.93	268.9	0.097	2.93	268.9	95.1
465.00	0.984	3.03	268.6	0.097	3.03	268.6	95.0
480.00	0.983	3.12	267.9	0.096	3.12	267.9	94.8
495.00	0.983	3.22	267.2	0.096	3.22	267.2	94.5
510.00	0.983	3.31	267.0	0.096	3.31	267.0	94.4

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	AIPO	Argine Po Caorso	
Cantiere	Caorso (PC)	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S5 - CR1	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 150

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.982	3.40	266.3	0.095	3.40	266.3	94.2
540.00	0.981	3.51	265.4	0.094	3.51	265.4	93.9
555.00	0.980	3.61	265.1	0.093	3.61	265.1	93.8
570.01	0.979	3.70	264.9	0.092	3.70	264.9	93.7
585.00	0.978	3.79	264.6	0.091	3.79	264.6	93.6
600.00	0.978	3.89	264.2	0.091	3.89	264.2	93.4
615.00	0.976	3.98	263.9	0.089	3.98	263.9	93.3
630.00	0.975	4.09	263.7	0.088	4.09	263.7	93.3
645.00	0.973	4.17	263.7	0.086	4.17	263.7	93.3
660.00	0.972	4.26	263.9	0.085	4.26	263.9	93.3
675.00	0.971	4.36	263.9	0.084	4.36	263.9	93.3
690.00	0.970	4.48	263.5	0.083	4.48	263.5	93.2
705.01	0.971	4.57	263.3	0.084	4.57	263.3	93.1
720.00	0.969	4.65	264.0	0.082	4.65	264.0	93.4
735.00	0.969	4.74	263.7	0.082	4.74	263.7	93.3
750.00	0.969	4.84	262.8	0.082	4.84	262.8	92.9
765.00	0.968	4.95	263.5	0.081	4.95	263.5	93.2
780.00	0.967	5.04	264.0	0.080	5.04	264.0	93.4
795.00	0.966	5.12	264.6	0.079	5.12	264.6	93.6
810.00	0.963	5.21	264.5	0.076	5.21	264.5	93.5
825.00	0.959	5.32	263.6	0.072	5.32	263.6	93.2
840.00	0.955	5.41	263.5	0.068	5.41	263.5	93.2
855.00	0.952	5.52	263.4	0.065	5.52	263.4	93.2
870.00	0.949	5.61	263.3	0.062	5.61	263.3	93.1
885.00	0.946	5.70	263.2	0.059	5.70	263.2	93.1
900.00	0.943	5.80	263.1	0.056	5.80	263.1	93.1
915.00	0.940	5.89	263.0	0.053	5.89	263.0	93.0
918.54	0.939	5.91	262.9	0.052	5.91	262.9	93.0

ANALISI GRANULOMETRICA

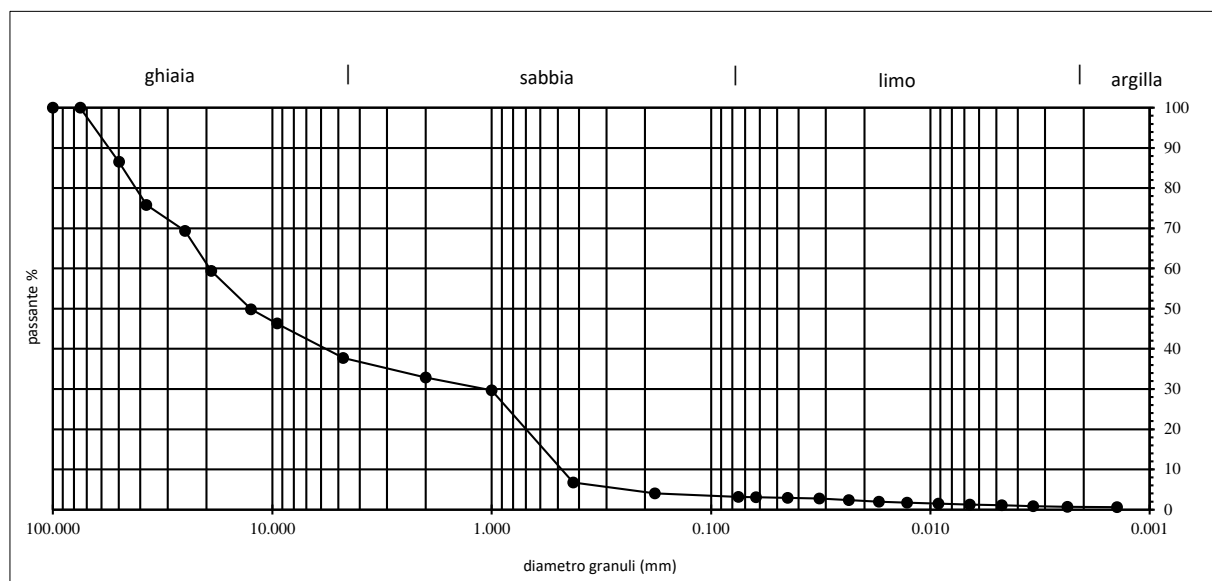
Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S5
Campione: CR2
Profondità: 15.00-15.50 m
Data esecuzione: 06-09/03/2024
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

M (gr) = 1391.90					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0,25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	186.86	13.42	13.42	86.58		
37.5	149.79	10.76	24.19	75.81		
25	89.80	6.45	30.64	69.36		
19	138.68	9.96	40.60	59.40		
12.5	133.40	9.58	50.19	49.81		
9.50	49.10	3.53	53.71	46.29		
4.75	119.15	8.56	62.27	37.73		
2.00	67.25	4.83	67.10	32.90		
1.00	44.80	3.22	70.32	29.68		
0.425	319.35	22.94	93.27	6.73		
0.180	37.31	2.68	95.95	4.05		
0.075	12.13	0.87	96.82	3.18		
Fondo	44.28					
					Peso spec.f<0,074 (Gs) =	2.72
					Costante K =	1.000

Tempo min	Temperatura °C	Letture R	Letture corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Letture ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	39.0	39.5	0.00	0.0624	38.50	96.27	3.06
1	16.0	37.0	37.5	0.00	0.0448	36.50	91.27	2.90
2	16.0	35.0	35.5	0.00	0.0321	34.50	86.27	2.74
4	16.0	30.0	30.5	0.00	0.0235	29.50	73.76	2.35
8	16.0	25.0	25.5	0.00	0.0172	24.50	61.26	1.95
15	16.0	22.0	22.5	0.00	0.0128	21.50	53.76	1.71
30	16.0	19.0	19.5	0.00	0.0092	18.50	46.26	1.47
60	16.0	16.0	16.5	0.00	0.0066	15.50	38.76	1.23
120	16.0	14.0	14.5	0.00	0.0047	13.50	33.76	1.07
240	16.0	11.0	11.5	0.00	0.0034	10.50	26.26	0.84
480	18.0	9.0	9.5	0.50	0.0024	9.00	22.50	0.72
1440	16.0	8.0	8.5	0.00	0.0014	7.50	18.75	0.60

Classificazione	USCS GW	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			62.27	34.55	2.51	0.67



Lo Spedimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Data emissione: 20/03/2024

Certificato n° 1008

ANALISI GRANULOMETRICA

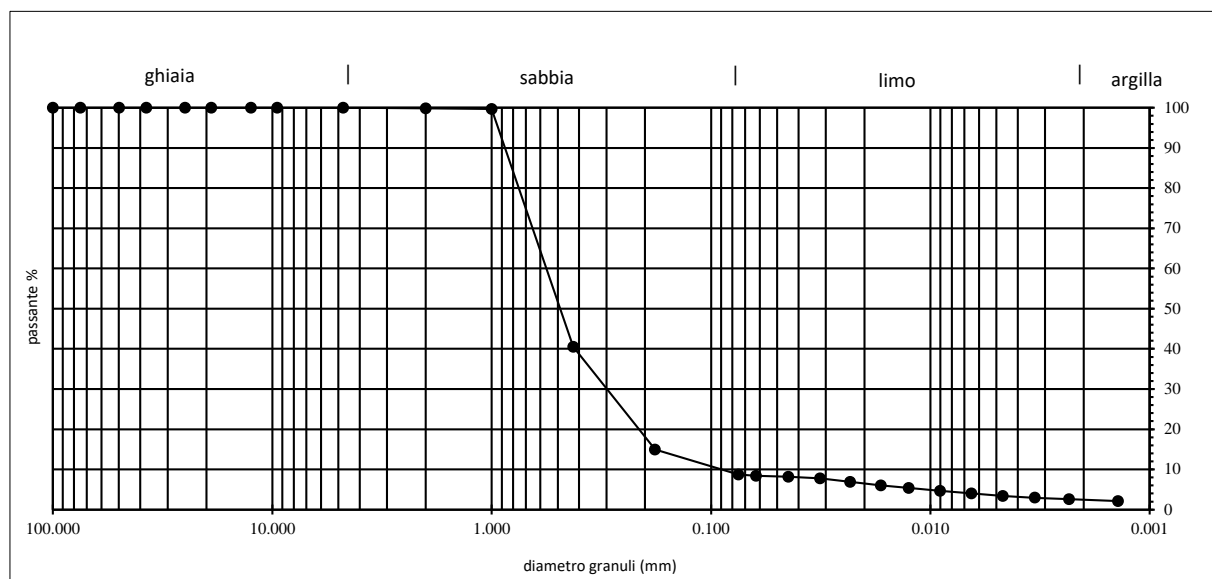
Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: S5
Campione: CR3
Profondità: 34.50-35.00 m
Data esecuzione: 06-09/03/2024
Specifiche di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

M (gr) = 508.80					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	0.00	0.00	0.00	100.00		
2.00	0.63	0.12	0.12	99.88		
1.00	0.94	0.18	0.31	99.69	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.72 1.000
0.425	301.06	59.17	59.48	40.52		
0.180	129.95	25.54	85.02	14.98		
0.075	31.69	6.23	91.25	8.75		
Fondo	44.53					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	16.0	39.0	39.5	0.00	0.0624	38.50	96.27	8.43
1	16.0	38.0	38.5	0.00	0.0444	37.50	93.77	8.21
2	16.0	36.0	36.5	0.00	0.0319	35.50	88.77	7.77
4	16.0	32.0	32.5	0.00	0.0232	31.50	78.77	6.89
8	16.0	28.0	28.5	0.00	0.0168	27.50	68.76	6.02
15	16.0	25.0	25.5	0.00	0.0125	24.50	61.26	5.36
30	16.0	22.0	22.5	0.00	0.0090	21.50	53.76	4.71
60	16.0	19.0	19.5	0.00	0.0065	18.50	46.26	4.05
120	16.0	16.0	16.5	0.00	0.0047	15.50	38.76	3.39
240	16.0	14.0	14.5	0.00	0.0033	13.50	33.76	2.95
480	18.0	12.0	12.5	0.50	0.0023	12.00	30.01	2.63
1440	16.0	10.0	10.5	0.00	0.0014	9.50	23.75	2.08

Classificazione	USCS	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			0.00	91.25	6.32	2.43



Lo Spettimatore

 Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 09/04/2024

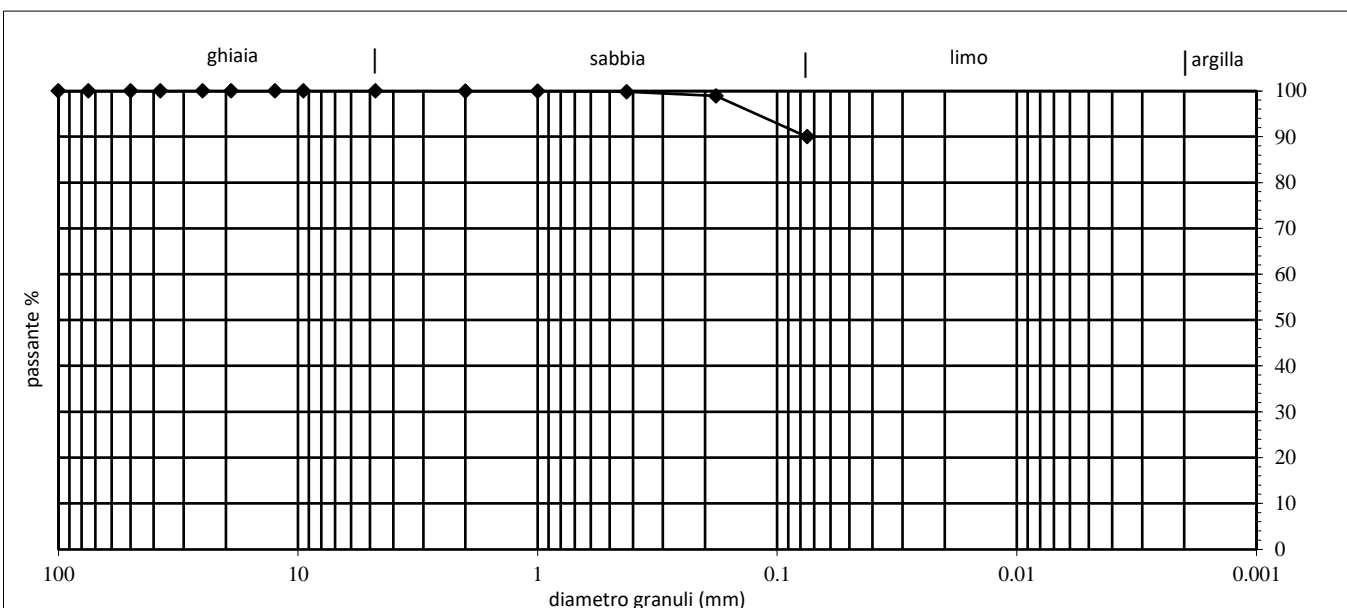
ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 1348

Committente: AIPO	Sondaggio: PZ1 Pozzo 2
Cantiere: Argine Po Caorso	Campione: CR1
Località: Caorso (PC)	Profondità: 4.00-5.00 m
Verbale: 18	Data esecuzione: 05-08/04/2024
Data verbale: 12/02/24	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 24/028

Terreno analizzato M (gr) = 421.53				
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	0.00	0.00	0.00	100.00
19	0.00	0.00	0.00	100.00
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	0.19	0.05	0.05	99.95
1.00	0.17	0.04	0.09	99.91
0.425	0.46	0.11	0.19	99.81
0.180	3.83	0.91	1.10	98.90
0.075	37.42	8.88	9.98	90.02
Fondo	379.46			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	0.00	9.98	90.02
		U =			

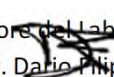


Lo Sperimentatore



Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 09/04/2024

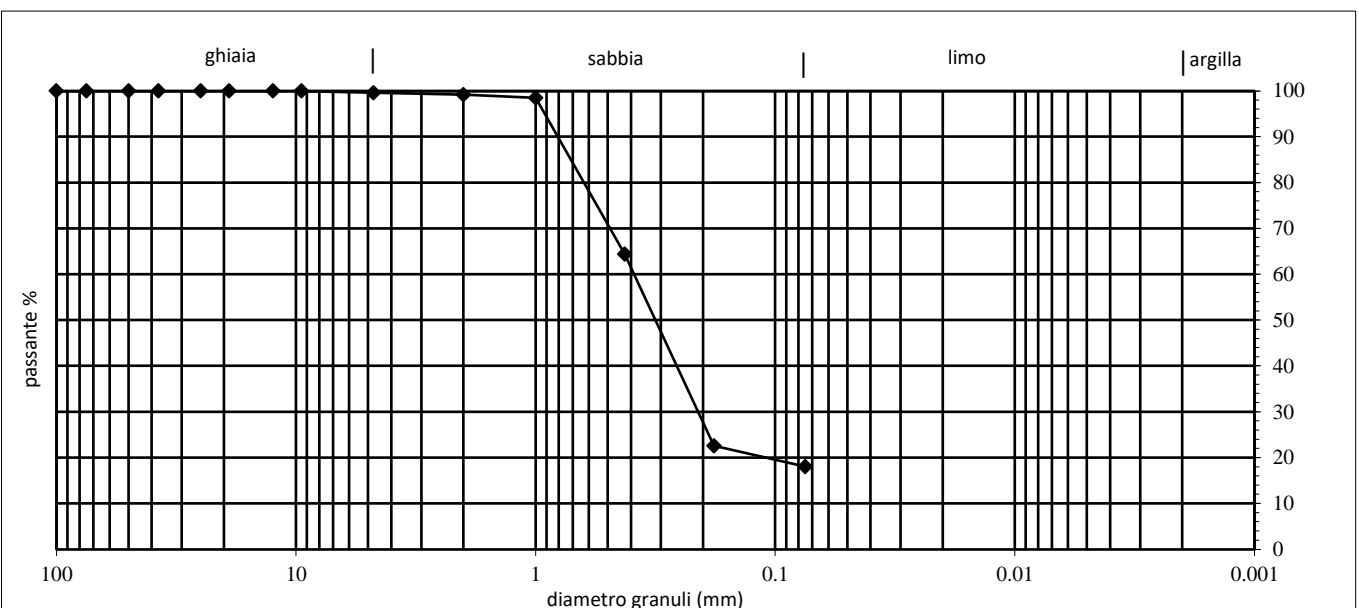
ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 1349

Committente: AIPO	Sondaggio: PZ1 Pozzo 2
Cantiere: Argine Po Caorso	Campione: CR2
Località: Caorso (PC)	Profondità: 8.00-9.00 m
Verbale: 18	Data esecuzione: 05-08/04/2024
Data verbale: 12/02/24	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 24/028

Terreno analizzato M (gr) = 452.49				
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	0.00	0.00	0.00	100.00
19	0.00	0.00	0.00	100.00
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
4.75	1.72	0.38	0.38	99.62
2.00	1.97	0.44	0.82	99.18
1.00	3.09	0.68	1.50	98.50
0.425	154.28	34.10	35.59	64.41
0.180	189.25	41.82	77.42	22.58
0.075	20.41	4.51	81.93	18.07
Fondo	81.77			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	0.38	81.55	18.07
		U =			



Lo Sperimentatore



Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 09/04/2024

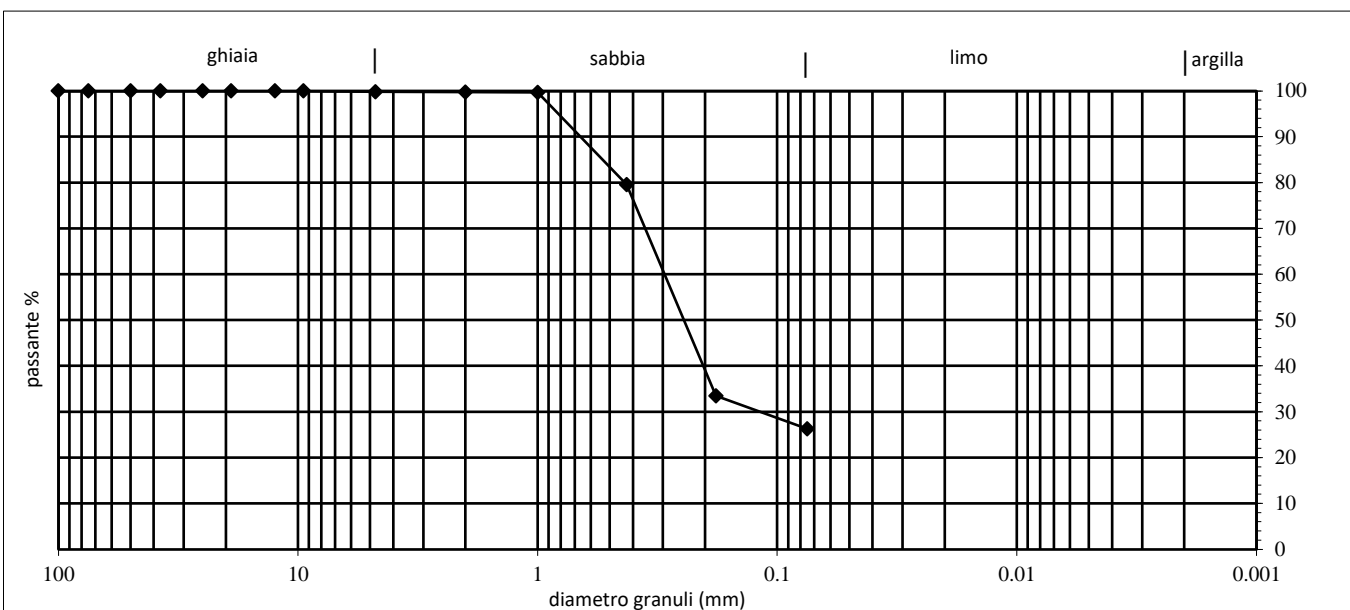
ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 1350

Committente: AIPO	Sondaggio: PZ1 Pozzo 2
Cantiere: Argine Po Caorso	Campione: CR3
Località: Caorso (PC)	Profondità: 14.00-15.00 m
Verbale: 18	Data esecuzione: 05-08/04/2024
Data verbale: 12/02/24	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 24/028

Terreno analizzato M (gr) = 519.43				
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	0.00	0.00	0.00	100.00
19	0.00	0.00	0.00	100.00
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
4.75	1.17	0.23	0.23	99.77
2.00	0.13	0.03	0.25	99.75
1.00	0.44	0.08	0.33	99.67
0.425	104.41	20.10	20.44	79.56
0.180	239.37	46.08	66.52	33.48
0.075	37.37	7.19	73.71	26.29
Fondo	136.54			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	0.23	73.49	26.29
		U =			

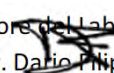


Lo Sperimentatore



Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 09/04/2024

ANALISI GRANULOMETRICA

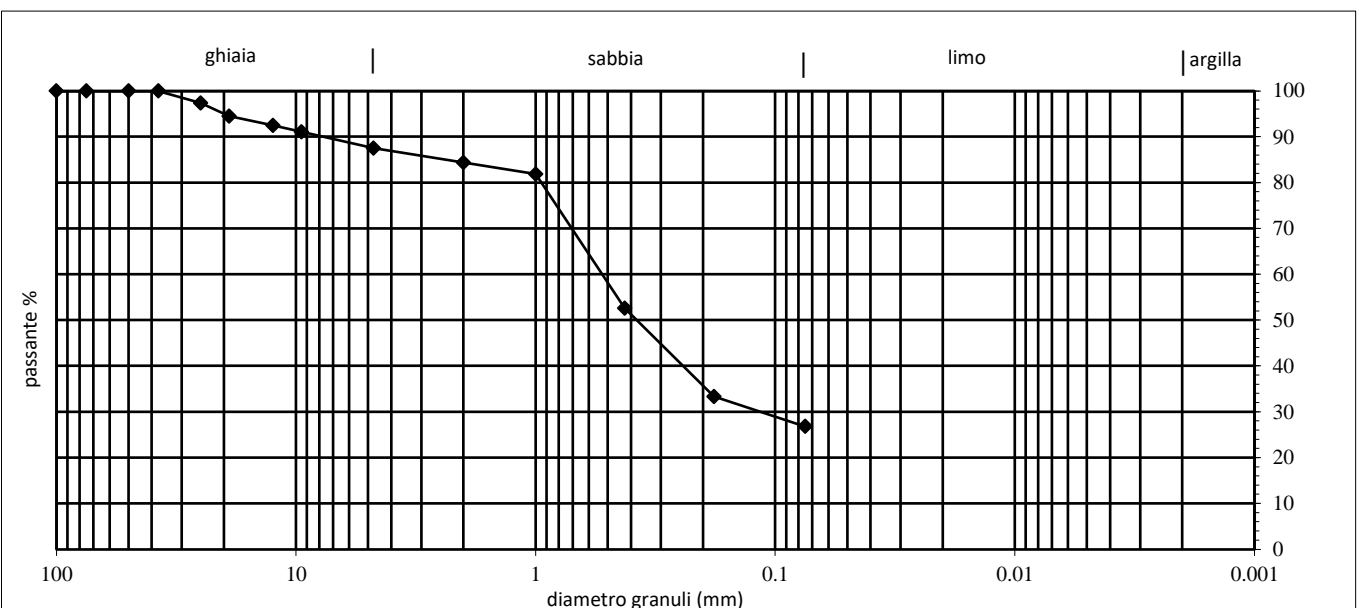
Certificato n° 1351

Committente: AIPO
Cantiere: Argine Po Caorso
Località: Caorso (PC)
Verbale: 18
Data verbale: 12/02/24
Note:

Sondaggio: PZ1 Pozzo 2
Campione: CR4
Profondità: 20.00-21.00 m
Data esecuzione: 05-08/04/2024
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 24/028

Terreno analizzato M (gr) = 1374.1				
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	35.94	2.62	2.62	97.38
19	39.67	2.89	5.50	94.50
12.5	28.21	2.05	7.56	92.44
9.50	19.16	1.39	8.95	91.05
4.75	48.38	3.52	12.47	87.53
2.00	43.07	3.13	15.61	84.39
1.00	34.88	2.54	18.14	81.86
0.425	402.47	29.29	47.43	52.57
0.180	264.00	19.21	66.65	33.35
0.075	89.76	6.53	73.18	26.82
Fondo	368.56			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	12.47	60.71	26.82
		U =			



Lo Sperimentatore



Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 09/04/2024

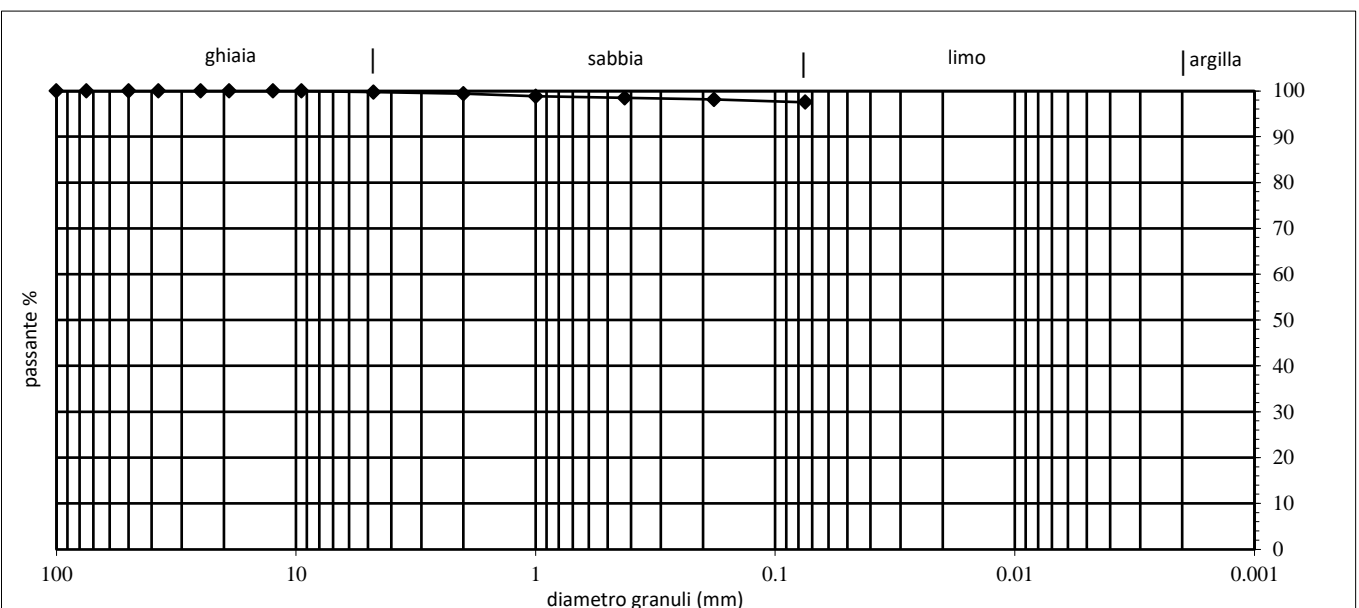
ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 1352

Committente: AIPO	Sondaggio: PZ1 Pozzo 2
Cantiere: Argine Po Caorso	Campione: CR5
Località: Caorso (PC)	Profondità: 24.00-25.00 m
Verbale: 18	Data esecuzione: 05-08/04/2024
Data verbale: 12/02/24	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 24/028

Terreno analizzato M (gr) = 387.84				
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	0.00	0.00	0.00	100.00
19	0.00	0.00	0.00	100.00
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
4.75	1.05	0.27	0.27	99.73
2.00	1.23	0.32	0.59	99.41
1.00	2.31	0.60	1.18	98.82
0.425	1.26	0.32	1.51	98.49
0.180	1.34	0.35	1.85	98.15
0.075	2.37	0.61	2.46	97.54
Fondo	378.28			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	0.27	2.19	97.54
		U =			



Lo Sperimentatore



Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi



**INJECTOSOND
ITALIA Srl**

CCIAA Genova n. 348457
CF 01366160420
PI 03530780109

m Sede legale:

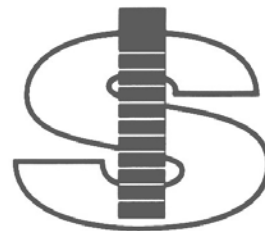
16128 Genova
Via Ilva 4/4B

m Sede amministrativa e uffici:

16011 Arenzano (GE)
Piazza C. Golgi 25/C

m Magazzino e unità produttiva:

15060 Silvano d'Orba (AL)
Via Casale Bitona 5B/5C



CERTIFICATI LABORATORIO CHIMICO



Associazione Imprese Fondazioni
Consolidamenti - Indagini nel Sottosuolo

n 0109131047 ☎ 0109110650
e info@injectosond.it e info@pec.injectosond.it
d www.injectosond.it



Rapporto di prova n°: **24LA10547 rev.00 del 23/04/2024**

Committente
INJECTOSOND ITALIA SRL
VIA ILVA, 4/4B
16011 ARENZANO GE

Dati del campione

Data Ricevimento: 11/04/2024

Matrice: terreni

(§)Descrizione Campione: PZ1 CA1 Prof. 0-1 m



Dati di campionamento

(§) Data: 22/03/2024

(§) Campionato da: cliente, Luca Belzer

(§) Presso: Roncarolo (PC)

(§) Modalità di campionamento: ---

(§) Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - tab. 1 colonna A (uso verde) e B (uso industriale)

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	98,1	±1,0		15/04/2024 15/04/2024
^A scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	g/kg	57	±3		15/04/2024 15/04/2024
^A arsenico EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	5,2	±0,9	20	16/04/2024 18/04/2024
^A cadmio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	0,26	±0,04	2	16/04/2024 18/04/2024
^A cobalto EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	13	±3	20	16/04/2024 18/04/2024
^A cromo totale EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	95	±15	150	16/04/2024 18/04/2024
^A cromo VI DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + CNR IRSIA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg s.s.	< 0,1		2	15/04/2024 16/04/2024
^A mercurio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	< 0,1		1	16/04/2024 18/04/2024
^A nichel EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	94	±18	120	16/04/2024 18/04/2024
^A piombo EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	13	±2	100	16/04/2024 18/04/2024
^A rame EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	44	±9	120	16/04/2024 18/04/2024
^A zinco EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	68	±11	150	16/04/2024 18/04/2024
Aromatici:					
^A benzene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	11/04/2024 15/04/2024
^A etilbenzene [20] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA10547 rev.00**

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A stirene [21] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A toluene [22] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A o-xilene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A m-xilene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A p-xilene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A xileni EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A sommatoria organici aromatici [da 20 a 23] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,1		1	11/04/2024 15/04/2024
Policiclici aromatici:					
^A benzo (a) antracene [25] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (a) pirene [26] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (b) fluorantene [27] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (k) fluorantene [28] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (g, h, i) perilene [29] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A crisene [30] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		5	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, e) pirene [31] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	0,011	±0,003	0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, l) pirene [32] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, i) pirene [33] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, h) pirene [34] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo(a,h)antracene EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A indeno(1,2,3-c,d)pirene EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A pirene EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		5	17/04/2024 18/04/2024
^A sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	0,011	±0,003	10	17/04/2024 18/04/2024
Idrocarburi:					
^A idrocarburi pesanti C>12 ISO 16703:2004	mg/kg s.s.	400	±140	50	16/04/2024 17/04/2024
^A amianto (SEM) DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 met. B	mg/kg s.s.	< 100		1000	23/04/2024 23/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA10547 rev.00**

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.
III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.
#: Prova eseguita da laboratorio terzo
\$: Dati forniti dal cliente
MDL : Method Detection Limit
U.M. : Unità di Misura
S.S.: Sostanza secca
<: Il risultato è da intendersi inferiore al limite di quantificazione (LOQ)

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa analitica corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

I giudizi di conformità / non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza e/o l'intervallo di confidenza della misura.

Le sommatorie di più composti, qualora presenti, sono state calcolate con il criterio lower bound; il LOQ della somma corrisponde al LOQ più elevato tra quelli determinati per le singole sostanze concorrenti alla sommatoria.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Persone che possono autorizzare i Rapporti di Prova:

Dott. Massimiliano Brignone, Direttore della Sede di Cairo Montenotte
Dott. Stefano Pinna, Direttore della Sede di Porto Torres
Dott.ssa Tiziana Giusto, Direttore Responsabile del Laboratorio Rifiuti
Dott. Glauco Barbero, Responsabile del Settore Aria, Acqua, Terre di Cairo Montenotte
Dott.ssa Barbara Bergero, Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Elena Solari, Vice Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Silvia Mirengo, Coordinatore Laboratorio Rifiuti

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Glauco Barbero
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici
della Liguria n°1204

----- **Fine rapporto di prova** -----

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Rapporto di prova n°: **24LA10548 rev.00 del 23/04/2024**

Committente

INJECTOSOND ITALIA SRL

VIA ILVA, 4/4B
16011 ARENZANO GE

Dati del campione

Data Ricevimento: 11/04/2024

Matrice: terreni

(§)Descrizione Campione: PZ1 CA2 Prof. 1-4 m



24LA10548

Dati di campionamento

(§) Data: 22/03/2024

(§) Campionato da: cliente, Luca Belzer

(§) Presso: Roncarolo (PC)

(§) Modalità di campionamento: ---

(§) Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - tab. 1 colonna A (uso verde) e B (uso industriale)

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	98,0	±1,0		15/04/2024 15/04/2024
^A scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	g/kg	69	±3		15/04/2024 15/04/2024
^A arsenico EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	4,6	±0,8	20	16/04/2024 18/04/2024
^A cadmio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	0,18	±0,03	2	16/04/2024 18/04/2024
^A cobalto EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	14	±3	20	16/04/2024 18/04/2024
^A cromo totale EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	75	±12	150	16/04/2024 18/04/2024
^A cromo VI DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + CNR IRSIA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg s.s.	< 0,1		2	15/04/2024 16/04/2024
^A mercurio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	0,21	±0,04	1	16/04/2024 18/04/2024
^A nichel EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	94	±18	120	16/04/2024 18/04/2024
^A piombo EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	10	±1	100	16/04/2024 18/04/2024
^A rame EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	29	±6	120	16/04/2024 18/04/2024
^A zinco EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	44	±7	150	16/04/2024 18/04/2024
Aromatici:					
^A benzene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	11/04/2024 15/04/2024
^A etilbenzene [20] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA10548 rev.00**

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A stirene [21] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A toluene [22] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A o-xilene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A m-xilene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A p-xilene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A xileni EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A sommatoria organici aromatici [da 20 a 23] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,1		1	11/04/2024 15/04/2024
Policiclici aromatici:					
^A benzo (a) antracene [25] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (a) pirene [26] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (b) fluorantene [27] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (k) fluorantene [28] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (g, h, i) perilene [29] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A crisene [30] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	0,011	±0,003	5	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, e) pirene [31] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	0,013	±0,003	0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, l) pirene [32] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, i) pirene [33] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, h) pirene [34] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo(a,h)antracene EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A indeno(1,2,3-c,d)pirene EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A pirene EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		5	17/04/2024 18/04/2024
^A sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	0,024	±0,006	10	17/04/2024 18/04/2024
Idrocarburi:					
^A idrocarburi pesanti C>12 ISO 16703:2004	mg/kg s.s.	130	±46	50	16/04/2024 17/04/2024
^A amianto (SEM) DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 met. B	mg/kg s.s.	< 100		1000	23/04/2024 23/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA10548 rev.00**

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.
III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.
#: Prova eseguita da laboratorio terzo
\$: Dati forniti dal cliente
MDL : Method Detection Limit
U.M. : Unità di Misura
S.S.: Sostanza secca
<: Il risultato è da intendersi inferiore al limite di quantificazione (LOQ)

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa analitica corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

I giudizi di conformità / non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza e/o l'intervallo di confidenza della misura.

Le sommatorie di più composti, qualora presenti, sono state calcolate con il criterio lower bound; il LOQ della somma corrisponde al LOQ più elevato tra quelli determinati per le singole sostanze concorrenti alla sommatoria.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Persone che possono autorizzare i Rapporti di Prova:

Dott. Massimiliano Brignone, Direttore della Sede di Cairo Montenotte
Dott. Stefano Pinna, Direttore della Sede di Porto Torres
Dott.ssa Tiziana Giusto, Direttore Responsabile del Laboratorio Rifiuti
Dott. Glauco Barbero, Responsabile del Settore Aria, Acqua, Terre di Cairo Montenotte
Dott.ssa Barbara Bergero, Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Elena Solari, Vice Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Silvia Mirengo, Coordinatore Laboratorio Rifiuti

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Glauco Barbero
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici
della Liguria n°1204

----- Fine rapporto di prova -----

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Rapporto di prova n°: **24LA10549 rev.00 del 23/04/2024**

Committente

INJECTOSOND ITALIA SRL

VIA ILVA, 4/4B
16011 ARENZANO GE

Dati del campione

Data Ricevimento: 11/04/2024

Matrice: terreni

(§)Descrizione Campione: PZ1 CA3 Prof. 5-15 m



24LA10549

Dati di campionamento

(§) Data: 22/03/2024

(§) Campionato da: cliente, Luca Belzer

(§) Presso: Roncarolo (PC)

(§) Modalità di campionamento: ---

(§) Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - tab. 1 colonna A (uso verde) e B (uso industriale)

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A residuo a 105°C <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2</i>	%	99,2	±1,0		15/04/2024 15/04/2024
^A scheletro tra 2 cm e 2 mm <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1</i>	g/kg	280	±14		15/04/2024 15/04/2024
^A arsenico <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	1,9	±0,3	20	16/04/2024 18/04/2024
^A cadmio <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		2	16/04/2024 18/04/2024
^A cobalto <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	5,7	±1,1	20	16/04/2024 18/04/2024
^A cromo totale <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	97	±15	150	16/04/2024 18/04/2024
^A cromo VI <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + CNR IRSIA 16 Q 64 Vol 3 1986</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		2	15/04/2024 16/04/2024
^A mercurio <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	0,31	±0,06	1	16/04/2024 18/04/2024
^A nichel <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	54	±11	120	16/04/2024 18/04/2024
^A piombo <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	3,5	±0,5	100	16/04/2024 18/04/2024
^A rame <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	8,6	±1,7	120	16/04/2024 18/04/2024
^A zinco <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	17	±3	150	16/04/2024 18/04/2024
Aromatici:					
^A benzene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	11/04/2024 15/04/2024
^A etilbenzene [20] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA10549 rev.00**

Prova <i>Metodo</i>	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A stirene [21] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A toluene [22] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A o-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A m-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A p-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A xileni <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A sommatoria organici aromatici [da 20 a 23] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		1	11/04/2024 15/04/2024
Policiclici aromatici:					
^A benzo (a) antracene [25] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (a) pirene [26] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (b) fluorantene [27] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (k) fluorantene [28] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (g, h, i) perilene [29] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A crisene [30] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, e) pirene [31] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, l) pirene [32] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, i) pirene [33] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, h) pirene [34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo(a,h)antracene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A indeno(1,2,3-c,d)pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	17/04/2024 18/04/2024
^A sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		10	17/04/2024 18/04/2024
Idrocarburi:					
^A idrocarburi pesanti C>12 <i>ISO 16703:2004</i>	mg/kg s.s.	190	±69	50	16/04/2024 17/04/2024
^A amianto (SEM) <i>DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 met. B</i>	mg/kg s.s.	< 100		1000	23/04/2024 23/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA10549 rev.00**

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.
III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.
#: Prova eseguita da laboratorio terzo
\$: Dati forniti dal cliente
MDL : Method Detection Limit
U.M. : Unità di Misura
S.S.: Sostanza secca
<: Il risultato è da intendersi inferiore al limite di quantificazione (LOQ)

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa analitica corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

I giudizi di conformità / non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza e/o l'intervallo di confidenza della misura.

Le sommatorie di più composti, qualora presenti, sono state calcolate con il criterio lower bound; il LOQ della somma corrisponde al LOQ più elevato tra quelli determinati per le singole sostanze concorrenti alla sommatoria.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Persone che possono autorizzare i Rapporti di Prova:

Dott. Massimiliano Brignone, Direttore della Sede di Cairo Montenotte
Dott. Stefano Pinna, Direttore della Sede di Porto Torres
Dott.ssa Tiziana Giusto, Direttore Responsabile del Laboratorio Rifiuti
Dott. Glauco Barbero, Responsabile del Settore Aria, Acqua, Terre di Cairo Montenotte
Dott.ssa Barbara Bergero, Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Elena Solari, Vice Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Silvia Mirengo, Coordinatore Laboratorio Rifiuti

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Glauco Barbero
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici
della Liguria n°1204

----- **Fine rapporto di prova** -----

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Rapporto di prova n°: **24LA10550 rev.00 del 23/04/2024**

Committente

INJECTOSOND ITALIA SRL

VIA ILVA, 4/4B
16011 ARENZANO GE

Dati del campione

Data Ricevimento: 11/04/2024

Matrice: terreni

(§)Descrizione Campione: PZ1 Pozzo 2 CA1 Prof. 0-1 m



24LA10550

Dati di campionamento

(§) Data: 22/03/2024

(§) Campionato da: cliente, Luca Belzer

(§) Presso: Roncarolo (PC)

(§) Modalità di campionamento: ---

(§) Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - tab. 1 colonna A (uso verde) e B (uso industriale)

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	97,7	±1,0		15/04/2024 15/04/2024
^A scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	g/kg	98	±5		15/04/2024 15/04/2024
^A arsenico EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	4,7	±0,8	20	16/04/2024 18/04/2024
^A cadmio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	0,20	±0,03	2	16/04/2024 18/04/2024
^A cobalto EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	13	±3	20	16/04/2024 18/04/2024
^A cromo totale EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	100	±16	150	16/04/2024 18/04/2024
^A cromo VI DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + CNR IRSa 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg s.s.	< 0,1		2	15/04/2024 16/04/2024
^A mercurio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	< 0,1		1	16/04/2024 18/04/2024
^A nichel EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	93	±18	120	16/04/2024 18/04/2024
^A piombo EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	13	±2	100	16/04/2024 18/04/2024
^A rame EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	49	±10	120	16/04/2024 18/04/2024
^A zinco EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	52	±9	150	16/04/2024 18/04/2024
Aromatici:					
^A benzene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	11/04/2024 15/04/2024
^A etilbenzene [20] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA10550 rev.00**

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A stirene [21] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A toluene [22] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A o-xilene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A m-xilene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A p-xilene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A xileni EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A sommatoria organici aromatici [da 20 a 23] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,1		1	11/04/2024 15/04/2024
Policiclici aromatici:					
^A benzo (a) antracene [25] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (a) pirene [26] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (b) fluorantene [27] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (k) fluorantene [28] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (g, h, i) perilene [29] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	0,011	±0,003	0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A crisene [30] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	0,012	±0,003	5	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, e) pirene [31] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	0,013	±0,003	0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, l) pirene [32] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, i) pirene [33] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, h) pirene [34] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo(a,h)antracene EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A indeno(1,2,3-c,d)pirene EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A pirene EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	0,012	±0,003	5	17/04/2024 18/04/2024
^A sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	0,048	±0,012	10	17/04/2024 18/04/2024
Idrocarburi:					
^A idrocarburi pesanti C>12 ISO 16703:2004	mg/kg s.s.	150	±54	50	16/04/2024 17/04/2024
^A amianto (SEM) DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 met. B	mg/kg s.s.	< 100		1000	23/04/2024 23/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA10550 rev.00**

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.
III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.
#: Prova eseguita da laboratorio terzo
\$: Dati forniti dal cliente
MDL : Method Detection Limit
U.M. : Unità di Misura
S.S.: Sostanza secca
<: Il risultato è da intendersi inferiore al limite di quantificazione (LOQ)

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa analitica corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

I giudizi di conformità / non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza e/o l'intervallo di confidenza della misura.

Le sommatorie di più composti, qualora presenti, sono state calcolate con il criterio lower bound; il LOQ della somma corrisponde al LOQ più elevato tra quelli determinati per le singole sostanze concorrenti alla sommatoria.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Persone che possono autorizzare i Rapporti di Prova:

Dott. Massimiliano Brignone, Direttore della Sede di Cairo Montenotte
Dott. Stefano Pinna, Direttore della Sede di Porto Torres
Dott.ssa Tiziana Giusto, Direttore Responsabile del Laboratorio Rifiuti
Dott. Glauco Barbero, Responsabile del Settore Aria, Acqua, Terre di Cairo Montenotte
Dott.ssa Barbara Bergero, Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Elena Solari, Vice Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Silvia Mirengo, Coordinatore Laboratorio Rifiuti

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Glauco Barbero
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici
della Liguria n°1204

----- Fine rapporto di prova -----

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Rapporto di prova n°: **24LA10551 rev.00 del 23/04/2024**

Committente
INJECTOSOND ITALIA SRL
VIA ILVA, 4/4B
16011 ARENZANO GE

Dati del campione

Data Ricevimento: 11/04/2024

Matrice: terreni

(§)Descrizione Campione: PZ1 Pozzo 2 CA2 Prof. 1-5 m



Dati di campionamento

(§) Data: 22/03/2024

(§) Campionato da: cliente, Luca Belzer

(§) Presso: Roncarolo (PC)

(§) Modalità di campionamento: ---

(§) Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - tab. 1 colonna A (uso verde) e B (uso industriale)

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	97,0	±1,0		15/04/2024 15/04/2024
^A scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	g/kg	51	±3		15/04/2024 15/04/2024
^A arsenico EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	4,6	±0,8	20	16/04/2024 18/04/2024
^A cadmio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	0,18	±0,03	2	16/04/2024 18/04/2024
^A cobalto EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	13	±3	20	16/04/2024 18/04/2024
^A cromo totale EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	72	±11	150	16/04/2024 18/04/2024
^A cromo VI DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + CNR IRSIA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg s.s.	< 0,1		2	15/04/2024 16/04/2024
^A mercurio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	0,21	±0,04	1	16/04/2024 18/04/2024
^A nichel EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	86	±17	120	16/04/2024 18/04/2024
^A piombo EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	11	±1	100	16/04/2024 18/04/2024
^A rame EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	28	±6	120	16/04/2024 18/04/2024
^A zinco EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	45	±7	150	16/04/2024 18/04/2024
Aromatici:					
^A benzene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	11/04/2024 15/04/2024
^A etilbenzene [20] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA10551 rev.00**

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A stirene [21] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A toluene [22] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A o-xilene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A m-xilene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A p-xilene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A xileni EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A sommatoria organici aromatici [da 20 a 23] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,1		1	11/04/2024 15/04/2024
Policiclici aromatici:					
^A benzo (a) antracene [25] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (a) pirene [26] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (b) fluorantene [27] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (k) fluorantene [28] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (g, h, i) perilene [29] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A crisene [30] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		5	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, e) pirene [31] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	0,013	±0,003	0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, l) pirene [32] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, i) pirene [33] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, h) pirene [34] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo(a,h)antracene EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A indeno(1,2,3-c,d)pirene EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A pirene EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		5	17/04/2024 18/04/2024
^A sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34] EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018	mg/kg s.s.	0,013	±0,003	10	17/04/2024 18/04/2024
Idrocarburi:					
^A idrocarburi pesanti C>12 ISO 16703:2004	mg/kg s.s.	160	±57	50	16/04/2024 17/04/2024
^A amianto (SEM) DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 met. B	mg/kg s.s.	< 100		1000	23/04/2024 23/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA10551 rev.00**

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.
III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.
#: Prova eseguita da laboratorio terzo
\$: Dati forniti dal cliente
MDL : Method Detection Limit
U.M. : Unità di Misura
S.S.: Sostanza secca
<: Il risultato è da intendersi inferiore al limite di quantificazione (LOQ)

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa analitica corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

I giudizi di conformità / non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza e/o l'intervallo di confidenza della misura.

Le sommatorie di più composti, qualora presenti, sono state calcolate con il criterio lower bound; il LOQ della somma corrisponde al LOQ più elevato tra quelli determinati per le singole sostanze concorrenti alla sommatoria.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Persone che possono autorizzare i Rapporti di Prova:

Dott. Massimiliano Brignone, Direttore della Sede di Cairo Montenotte
Dott. Stefano Pinna, Direttore della Sede di Porto Torres
Dott.ssa Tiziana Giusto, Direttore Responsabile del Laboratorio Rifiuti
Dott. Glauco Barbero, Responsabile del Settore Aria, Acqua, Terre di Cairo Montenotte
Dott.ssa Barbara Bergero, Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Elena Solari, Vice Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Silvia Mirengo, Coordinatore Laboratorio Rifiuti

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Glauco Barbero
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici
della Liguria n°1204

----- **Fine rapporto di prova** -----

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Rapporto di prova n°: **24LA10552 rev.00 del 23/04/2024**

Committente

INJECTOSOND ITALIA SRL

VIA ILVA, 4/4B
16011 ARENZANO GE

Dati del campione

Data Ricevimento: 11/04/2024

Matrice: terreni

(§)Descrizione Campione: PZ1 Pozzo 2 CA3 Prof. 5-15 m



24LA10552

Dati di campionamento

(§) Data: 22/03/2024

(§) Campionato da: cliente, Luca Belzer

(§) Presso: Roncarolo (PC)

(§) Modalità di campionamento: ---

(§) Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - tab. 1 colonna A (uso verde) e B (uso industriale)

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A residuo a 105°C <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2</i>	%	99,2	±1,0		15/04/2024 15/04/2024
^A scheletro tra 2 cm e 2 mm <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1</i>	g/kg	77	±4		15/04/2024 15/04/2024
^A arsenico <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	3,1	±0,5	20	16/04/2024 18/04/2024
^A cadmio <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		2	16/04/2024 18/04/2024
^A cobalto <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	8,5	±1,7	20	16/04/2024 18/04/2024
^A cromo totale <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	77	±12	150	16/04/2024 18/04/2024
^A cromo VI <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + CNR IRSIA 16 Q 64 Vol 3 1986</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		2	15/04/2024 16/04/2024
^A mercurio <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		1	16/04/2024 18/04/2024
^A nichel <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	65	±13	120	16/04/2024 18/04/2024
^A piombo <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	5,5	±0,7	100	16/04/2024 18/04/2024
^A rame <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	13	±3	120	16/04/2024 18/04/2024
^A zinco <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	29	±5	150	16/04/2024 18/04/2024
Aromatici:					
^A benzene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	11/04/2024 15/04/2024
^A etilbenzene [20] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA10552 rev.00**

Prova <i>Metodo</i>	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A stirene [21] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A toluene [22] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A o-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A m-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A p-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			11/04/2024 15/04/2024
^A xileni <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	11/04/2024 15/04/2024
^A sommatoria organici aromatici [da 20 a 23] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		1	11/04/2024 15/04/2024
Policiclici aromatici:					
^A benzo (a) antracene [25] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (a) pirene [26] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (b) fluorantene [27] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (k) fluorantene [28] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	17/04/2024 18/04/2024
^A benzo (g, h, i) perilene [29] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A crisene [30] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, e) pirene [31] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, l) pirene [32] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, i) pirene [33] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo (a, h) pirene [34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A dibenzo(a,h)antracene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A indeno(1,2,3-c,d)pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	17/04/2024 18/04/2024
^A pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	17/04/2024 18/04/2024
^A sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		10	17/04/2024 18/04/2024
Idrocarburi:					
^A idrocarburi pesanti C>12 <i>ISO 16703:2004</i>	mg/kg s.s.	130	±46	50	16/04/2024 17/04/2024
^A amianto (SEM) <i>DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 met. B</i>	mg/kg s.s.	< 100		1000	23/04/2024 23/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA10552 rev.00**

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.
III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.
#: Prova eseguita da laboratorio terzo
\$: Dati forniti dal cliente
MDL : Method Detection Limit
U.M. : Unità di Misura
S.S.: Sostanza secca
<: Il risultato è da intendersi inferiore al limite di quantificazione (LOQ)

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa analitica corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

I giudizi di conformità / non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza e/o l'intervallo di confidenza della misura.

Le sommatorie di più composti, qualora presenti, sono state calcolate con il criterio lower bound; il LOQ della somma corrisponde al LOQ più elevato tra quelli determinati per le singole sostanze concorrenti alla sommatoria.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Persone che possono autorizzare i Rapporti di Prova:

Dott. Massimiliano Brignone, Direttore della Sede di Cairo Montenotte
Dott. Stefano Pinna, Direttore della Sede di Porto Torres
Dott.ssa Tiziana Giusto, Direttore Responsabile del Laboratorio Rifiuti
Dott. Glauco Barbero, Responsabile del Settore Aria, Acqua, Terre di Cairo Montenotte
Dott.ssa Barbara Bergero, Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Elena Solari, Vice Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Silvia Mirengo, Coordinatore Laboratorio Rifiuti

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Glauco Barbero
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici
della Liguria n°1204

----- Fine rapporto di prova -----

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation

Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it

VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Rapporto di prova n°: **24LA11285 rev.00 del 30/04/2024**

Committente

INJECTOSOND ITALIA SRLVIA ILVA, 4/4B
16011 ARENZANO GE**Dati del campione****Data Ricevimento:** 19/04/2024**Matrice:** terreni**(§)Descrizione Campione:** S4 CA1 Prof. 7.00-8.00 m

24LA11285

Dati di campionamento**(§) Data:** 22/03/2024**(§) Campionato da:** cliente, Luca Belzer**(§) Presso:** Roncarolo (PC)**(§) Modalità di campionamento:** ---**(§) Valori limite riferiti a:** D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - tab. 1 colonna A (uso verde) e B (uso industriale)

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A residuo a 105°C <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2</i>	%	93,9	±0,9		22/04/2024 22/04/2024
^A scheletro tra 2 cm e 2 mm <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1</i>	g/kg	120	±6		22/04/2024 22/04/2024
^A arsenico <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	4,9	±0,8	20	24/04/2024 26/04/2024
^A cadmio <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		2	24/04/2024 26/04/2024
^A cobalto <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	14	±3	20	24/04/2024 26/04/2024
^A cromo totale <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	100	±16	150	24/04/2024 26/04/2024
^A cromo VI <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + CNR IRS 16 Q 64 Vol 3 1986</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		2	23/04/2024 24/04/2024
^A mercurio <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		1	24/04/2024 26/04/2024
^A nichel <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	96	±19	120	24/04/2024 26/04/2024
^A piombo <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	11	±2	100	24/04/2024 26/04/2024
^A rame <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	30	±6	120	24/04/2024 26/04/2024
^A zinco <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	58	±10	150	24/04/2024 26/04/2024
Aromatici:					
^A benzene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	19/04/2024 22/04/2024
^A etilbenzene [20] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA11285 rev.00**

Prova <i>Metodo</i>	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A stirene [21] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A toluene [22] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A o-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A m-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A p-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A xileni <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A sommatoria organici aromatici [da 20 a 23] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		1	19/04/2024 22/04/2024
Policiclici aromatici:					
^A benzo (a) antracene [25] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (a) pirene [26] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (b) fluorantene [27] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (k) fluorantene [28] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (g, h, i) perilene [29] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A crisene [30] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, e) pirene [31] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, l) pirene [32] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, i) pirene [33] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, h) pirene [34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo(a,h)antracene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A indeno(1,2,3-c,d)pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	24/04/2024 29/04/2024
^A sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		10	24/04/2024 29/04/2024
Idrocarburi:					
^A idrocarburi pesanti C>12 <i>ISO 16703:2004</i>	mg/kg s.s.	< 5		50	23/04/2024 24/04/2024
^A amianto (SEM) <i>DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 met. B</i>	mg/kg s.s.	< 100		1000	26/04/2024 26/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.71777 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA11285 rev.00**

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.
III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.
#: Prova eseguita da laboratorio terzo
\$: Dati forniti dal cliente
MDL : Method Detection Limit
U.M. : Unità di Misura
S.S.: Sostanza secca
<: Il risultato è da intendersi inferiore al limite di quantificazione (LOQ)

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa analitica corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

I giudizi di conformità / non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza e/o l'intervallo di confidenza della misura.

Le sommatorie di più composti, qualora presenti, sono state calcolate con il criterio lower bound; il LOQ della somma corrisponde al LOQ più elevato tra quelli determinati per le singole sostanze concorrenti alla sommatoria.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Persone che possono autorizzare i Rapporti di Prova:

Dott. Massimiliano Brignone, Direttore della Sede di Cairo Montenotte
Dott. Stefano Pinna, Direttore della Sede di Porto Torres
Dott.ssa Tiziana Giusto, Direttore Responsabile del Laboratorio Rifiuti
Dott. Glauco Barbero, Responsabile del Settore Aria, Acqua, Terre di Cairo Montenotte
Dott.ssa Barbara Bergero, Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Elena Solari, Vice Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Silvia Mirengo, Coordinatore Laboratorio Rifiuti

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Glauco Barbero
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici
della Liguria n°1204

----- **Fine rapporto di prova** -----

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Rapporto di prova n°: **24LA11286 rev.00 del 30/04/2024**

Committente

INJECTOSOND ITALIA SRL

VIA ILVA, 4/4B
16011 ARENZANO GE

Dati del campione

Data Ricevimento: 19/04/2024

Matrice: terreni

(§)Descrizione Campione: S4 CA2 Prof. 8.00-11.00 m



24LA11286

Dati di campionamento

(§) Data: 22/03/2024

(§) Campionato da: cliente, Luca Belzer

(§) Presso: Roncarolo (PC)

(§) Modalità di campionamento: ---

(§) Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - tab. 1 colonna A (uso verde) e B (uso industriale)

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	94,9	±0,9		22/04/2024 22/04/2024
^A scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	g/kg	76	±4		22/04/2024 22/04/2024
^A arsenico EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	4,5	±0,8	20	24/04/2024 26/04/2024
^A cadmio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	< 0,1		2	24/04/2024 26/04/2024
^A cobalto EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	13	±3	20	24/04/2024 26/04/2024
^A cromo totale EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	200	±31	150	24/04/2024 26/04/2024
^A cromo VI DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + CNR IRS 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg s.s.	< 0,1		2	23/04/2024 24/04/2024
^A mercurio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	< 0,1		1	24/04/2024 26/04/2024
^A nichel EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	140	±27	120	24/04/2024 26/04/2024
^A piombo EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	8,2	±1,1	100	24/04/2024 26/04/2024
^A rame EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	23	±5	120	24/04/2024 26/04/2024
^A zinco EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	46	±8	150	24/04/2024 26/04/2024
Aromatici:					
^A benzene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	19/04/2024 22/04/2024
^A etilbenzene [20] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA11286 rev.00**

Prova <i>Metodo</i>	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A stirene [21] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A toluene [22] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A o-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A m-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A p-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A xileni <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A sommatoria organici aromatici [da 20 a 23] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		1	19/04/2024 22/04/2024
Policiclici aromatici:					
^A benzo (a) antracene [25] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (a) pirene [26] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (b) fluorantene [27] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (k) fluorantene [28] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (g, h, i) perilene [29] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A crisene [30] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, e) pirene [31] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, l) pirene [32] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, i) pirene [33] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, h) pirene [34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo(a,h)antracene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A indeno(1,2,3-c,d)pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	24/04/2024 29/04/2024
^A sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		10	24/04/2024 29/04/2024
Idrocarburi:					
^A idrocarburi pesanti C>12 <i>ISO 16703:2004</i>	mg/kg s.s.	< 5		50	23/04/2024 24/04/2024
^A amianto (SEM) <i>DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 met. B</i>	mg/kg s.s.	< 100		1000	26/04/2024 26/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.71777 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA11286 rev.00**

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.
III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.
#: Prova eseguita da laboratorio terzo
\$: Dati forniti dal cliente
MDL : Method Detection Limit
U.M. : Unità di Misura
S.S.: Sostanza secca
<: Il risultato è da intendersi inferiore al limite di quantificazione (LOQ)

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa analitica corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

I giudizi di conformità / non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza e/o l'intervallo di confidenza della misura.

Le sommatorie di più composti, qualora presenti, sono state calcolate con il criterio lower bound; il LOQ della somma corrisponde al LOQ più elevato tra quelli determinati per le singole sostanze concorrenti alla sommatoria.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Persone che possono autorizzare i Rapporti di Prova:

Dott. Massimiliano Brignone, Direttore della Sede di Cairo Montenotte
Dott. Stefano Pinna, Direttore della Sede di Porto Torres
Dott.ssa Tiziana Giusto, Direttore Responsabile del Laboratorio Rifiuti
Dott. Glauco Barbero, Responsabile del Settore Aria, Acqua, Terre di Cairo Montenotte
Dott.ssa Barbara Bergero, Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Elena Solari, Vice Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Silvia Mirengo, Coordinatore Laboratorio Rifiuti

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Glauco Barbero
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici
della Liguria n°1204

----- **Fine rapporto di prova** -----

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Rapporto di prova n°: **24LA11287 rev.00 del 30/04/2024**

Committente

INJECTOSOND ITALIA SRL

VIA ILVA, 4/4B
16011 ARENZANO GE

Dati del campione

Data Ricevimento: 19/04/2024

Matrice: terreni

(§)Descrizione Campione: S4 CA3 Prof. 12.00-22.00 m



24LA11287

Dati di campionamento

(§) Data: 22/03/2024

(§) Campionato da: cliente, Luca Belzer

(§) Presso: Roncarolo (PC)

(§) Modalità di campionamento: ---

(§) Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - tab. 1 colonna A (uso verde) e B (uso industriale)

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	97,9	±1,0		22/04/2024 22/04/2024
^A scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	g/kg	140	±7		22/04/2024 22/04/2024
^A arsenico EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	1,8	±0,3	20	24/04/2024 26/04/2024
^A cadmio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	< 0,1		2	24/04/2024 26/04/2024
^A cobalto EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	4,4	±0,9	20	24/04/2024 26/04/2024
^A cromo totale EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	86	±14	150	24/04/2024 26/04/2024
^A cromo VI DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + CNR IRS 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg s.s.	< 0,1		2	23/04/2024 24/04/2024
^A mercurio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	< 0,1		1	24/04/2024 26/04/2024
^A nichel EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	43	±8	120	24/04/2024 26/04/2024
^A piombo EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	2,0	±0,3	100	24/04/2024 26/04/2024
^A rame EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	5,0	±1,0	120	24/04/2024 26/04/2024
^A zinco EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	16	±3	150	24/04/2024 26/04/2024
Aromatici:					
^A benzene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	19/04/2024 22/04/2024
^A etilbenzene [20] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA11287 rev.00**

Prova <i>Metodo</i>	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A stirene [21] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A toluene [22] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A o-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A m-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A p-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A xileni <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A sommatoria organici aromatici [da 20 a 23] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		1	19/04/2024 22/04/2024
Policiclici aromatici:					
^A benzo (a) antracene [25] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (a) pirene [26] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (b) fluorantene [27] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (k) fluorantene [28] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (g, h, i) perilene [29] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A crisene [30] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, e) pirene [31] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, l) pirene [32] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, i) pirene [33] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, h) pirene [34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo(a,h)antracene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A indeno(1,2,3-c,d)pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	24/04/2024 29/04/2024
^A sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		10	24/04/2024 29/04/2024
Idrocarburi:					
^A idrocarburi pesanti C>12 <i>ISO 16703:2004</i>	mg/kg s.s.	< 5		50	23/04/2024 24/04/2024
^A amianto (SEM) <i>DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 met. B</i>	mg/kg s.s.	< 100		1000	26/04/2024 26/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.71777 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA11287 rev.00**

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.
III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.
#: Prova eseguita da laboratorio terzo
\$: Dati forniti dal cliente
MDL : Method Detection Limit
U.M. : Unità di Misura
S.S.: Sostanza secca
<: Il risultato è da intendersi inferiore al limite di quantificazione (LOQ)

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa analitica corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

I giudizi di conformità / non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza e/o l'intervallo di confidenza della misura.

Le sommatorie di più composti, qualora presenti, sono state calcolate con il criterio lower bound; il LOQ della somma corrisponde al LOQ più elevato tra quelli determinati per le singole sostanze concorrenti alla sommatoria.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Persone che possono autorizzare i Rapporti di Prova:

Dott. Massimiliano Brignone, Direttore della Sede di Cairo Montenotte
Dott. Stefano Pinna, Direttore della Sede di Porto Torres
Dott.ssa Tiziana Giusto, Direttore Responsabile del Laboratorio Rifiuti
Dott. Glauco Barbero, Responsabile del Settore Aria, Acqua, Terre di Cairo Montenotte
Dott.ssa Barbara Bergero, Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Elena Solari, Vice Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Silvia Mirengo, Coordinatore Laboratorio Rifiuti

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Glauco Barbero
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici
della Liguria n°1204

----- **Fine rapporto di prova** -----

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Rapporto di prova n°: **24LA11288 rev.00 del 30/04/2024**

Committente

INJECTOSOND ITALIA SRLVIA ILVA, 4/4B
16011 ARENZANO GE**Dati del campione****Data Ricevimento:** 19/04/2024**Matrice:** terreni**(\$)Descrizione Campione:** S5 CA1 Prof. 0.00-1.00 m

24LA11288

Dati di campionamento**(\$) Data:** 22/03/2024**(\$) Campionato da:** cliente, Luca Belzer**(\$) Presso:** Roncarolo (PC)**(\$) Modalità di campionamento:** ---**(\$) Valori limite riferiti a:** D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - tab. 1 colonna A (uso verde) e B (uso industriale)

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	97,9	±1,0		22/04/2024 22/04/2024
^A scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	g/kg	97	±5		22/04/2024 22/04/2024
^A arsenico EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	3,8	±0,7	20	24/04/2024 26/04/2024
^A cadmio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	< 0,1		2	24/04/2024 26/04/2024
^A cobalto EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	13	±3	20	24/04/2024 26/04/2024
^A cromo totale EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	240	±37	150	24/04/2024 26/04/2024
^A cromo VI DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + CNR IRS 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg s.s.	< 0,1		2	23/04/2024 24/04/2024
^A mercurio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	< 0,1		1	24/04/2024 26/04/2024
^A nichel EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	160	±32	120	24/04/2024 26/04/2024
^A piombo EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	10	±1	100	24/04/2024 26/04/2024
^A rame EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	25	±5	120	24/04/2024 26/04/2024
^A zinco EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	51	±8	150	24/04/2024 26/04/2024
Aromatici:					
^A benzene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	19/04/2024 22/04/2024
^A etilbenzene [20] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA11288 rev.00**

Prova <i>Metodo</i>	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A stirene [21] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A toluene [22] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A o-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A m-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A p-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A xileni <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A sommatoria organici aromatici [da 20 a 23] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		1	19/04/2024 22/04/2024
Policiclici aromatici:					
^A benzo (a) antracene [25] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (a) pirene [26] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (b) fluorantene [27] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	0,014	±0,003	0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (k) fluorantene [28] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (g, h, i) perilene [29] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	0,016	±0,004	0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A crisene [30] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	0,015	±0,004	5	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, e) pirene [31] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, l) pirene [32] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	0,011	±0,003	0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, i) pirene [33] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, h) pirene [34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo(a,h)antracene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A indeno(1,2,3-c,d)pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	0,013	±0,003	0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	0,014	±0,003	5	24/04/2024 29/04/2024
^A sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	0,083	±0,020	10	24/04/2024 29/04/2024
Idrocarburi:					
^A idrocarburi pesanti C>12 <i>ISO 16703:2004</i>	mg/kg s.s.	57	±21	50	23/04/2024 24/04/2024
^A amianto (SEM) <i>DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 met. B</i>	mg/kg s.s.	< 100		1000	26/04/2024 26/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.71777 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA11288 rev.00**

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.
III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.
#: Prova eseguita da laboratorio terzo
\$: Dati forniti dal cliente
MDL : Method Detection Limit
U.M. : Unità di Misura
S.S.: Sostanza secca
<: Il risultato è da intendersi inferiore al limite di quantificazione (LOQ)

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa analitica corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

I giudizi di conformità / non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza e/o l'intervallo di confidenza della misura.

Le sommatorie di più composti, qualora presenti, sono state calcolate con il criterio lower bound; il LOQ della somma corrisponde al LOQ più elevato tra quelli determinati per le singole sostanze concorrenti alla sommatoria.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Persone che possono autorizzare i Rapporti di Prova:

Dott. Massimiliano Brignone, Direttore della Sede di Cairo Montenotte
Dott. Stefano Pinna, Direttore della Sede di Porto Torres
Dott.ssa Tiziana Giusto, Direttore Responsabile del Laboratorio Rifiuti
Dott. Glauco Barbero, Responsabile del Settore Aria, Acqua, Terre di Cairo Montenotte
Dott.ssa Barbara Bergero, Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Elena Solari, Vice Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Silvia Mirengo, Coordinatore Laboratorio Rifiuti

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Glauco Barbero
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici
della Liguria n°1204

----- Fine rapporto di prova -----

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Rapporto di prova n°: **24LA11289 rev.00 del 30/04/2024**

Committente

INJECTOSOND ITALIA SRL

VIA ILVA, 4/4B
16011 ARENZANO GE

Dati del campione

Data Ricevimento: 19/04/2024

Matrice: terreni

(§)Descrizione Campione: S5 CA2 Prof. 1.00-4.00 m



24LA11289

Dati di campionamento

(§) Data: 22/03/2024

(§) Campionato da: cliente, Luca Belzer

(§) Presso: Roncarolo (PC)

(§) Modalità di campionamento: ---

(§) Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - tab. 1 colonna A (uso verde) e B (uso industriale)

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A residuo a 105°C <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2</i>	%	97,5	±1,0		22/04/2024 22/04/2024
^A scheletro tra 2 cm e 2 mm <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1</i>	g/kg	320	±16		22/04/2024 22/04/2024
^A arsenico <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	3,6	±0,6	20	24/04/2024 26/04/2024
^A cadmio <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		2	24/04/2024 26/04/2024
^A cobalto <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	9,0	±1,8	20	24/04/2024 26/04/2024
^A cromo totale <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	89	±14	150	24/04/2024 26/04/2024
^A cromo VI <i>DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + CNR IRS 16 Q 64 Vol 3 1986</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		2	23/04/2024 24/04/2024
^A mercurio <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		1	24/04/2024 26/04/2024
^A nichel <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	75	±15	120	24/04/2024 26/04/2024
^A piombo <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	9,5	±1,3	100	24/04/2024 26/04/2024
^A rame <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	17	±3	120	24/04/2024 26/04/2024
^A zinco <i>EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014</i>	mg/kg s.s.	39	±6	150	24/04/2024 26/04/2024
Aromatici:					
^A benzene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	19/04/2024 22/04/2024
^A etilbenzene [20] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA11289 rev.00**

Prova <i>Metodo</i>	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A stirene [21] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A toluene [22] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A o-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A m-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A p-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A xileni <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A sommatoria organici aromatici [da 20 a 23] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		1	19/04/2024 22/04/2024
Policiclici aromatici:					
^A benzo (a) antracene [25] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (a) pirene [26] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (b) fluorantene [27] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (k) fluorantene [28] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (g, h, i) perilene [29] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A crisene [30] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, e) pirene [31] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, l) pirene [32] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, i) pirene [33] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, h) pirene [34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo(a,h)antracene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A indeno(1,2,3-c,d)pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	24/04/2024 29/04/2024
^A sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		10	24/04/2024 29/04/2024
Idrocarburi:					
^A idrocarburi pesanti C>12 <i>ISO 16703:2004</i>	mg/kg s.s.	< 5		50	23/04/2024 24/04/2024
^A amianto (SEM) <i>DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 met. B</i>	mg/kg s.s.	< 100		1000	26/04/2024 26/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.71777 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA11289 rev.00**

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.
III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.
#: Prova eseguita da laboratorio terzo
\$: Dati forniti dal cliente
MDL : Method Detection Limit
U.M. : Unità di Misura
S.S.: Sostanza secca
<: Il risultato è da intendersi inferiore al limite di quantificazione (LOQ)

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa analitica corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

I giudizi di conformità / non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza e/o l'intervallo di confidenza della misura.

Le sommatorie di più composti, qualora presenti, sono state calcolate con il criterio lower bound; il LOQ della somma corrisponde al LOQ più elevato tra quelli determinati per le singole sostanze concorrenti alla sommatoria.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Persone che possono autorizzare i Rapporti di Prova:

Dott. Massimiliano Brignone, Direttore della Sede di Cairo Montenotte
Dott. Stefano Pinna, Direttore della Sede di Porto Torres
Dott.ssa Tiziana Giusto, Direttore Responsabile del Laboratorio Rifiuti
Dott. Glauco Barbero, Responsabile del Settore Aria, Acqua, Terre di Cairo Montenotte
Dott.ssa Barbara Bergero, Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Elena Solari, Vice Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Silvia Mirengo, Coordinatore Laboratorio Rifiuti

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Glauco Barbero
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici
della Liguria n°1204

----- **Fine rapporto di prova** -----

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Rapporto di prova n°: **24LA11290 rev.00 del 30/04/2024**

Committente

INJECTOSOND ITALIA SRL

VIA ILVA, 4/4B
16011 ARENZANO GE

Dati del campione

Data Ricevimento: 19/04/2024

Matrice: terreni

(§)Descrizione Campione: S5 CA3 Prof. 5.00-15.00 m



24LA11290

Dati di campionamento

(§) Data: 22/03/2024

(§) Campionato da: cliente, Luca Belzer

(§) Presso: Roncarolo (PC)

(§) Modalità di campionamento: ---

(§) Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - tab. 1 colonna A (uso verde) e B (uso industriale)

Prova Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	99,9	±1,0		22/04/2024 22/04/2024
^A scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	g/kg	120	±6		22/04/2024 22/04/2024
^A arsenico EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	< 1		20	24/04/2024 26/04/2024
^A cadmio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	< 0,1		2	24/04/2024 26/04/2024
^A cobalto EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	4,9	±1,0	20	24/04/2024 26/04/2024
^A cromo totale EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	76	±12	150	24/04/2024 26/04/2024
^A cromo VI DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1 + CNR IRS 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg s.s.	< 0,1		2	23/04/2024 24/04/2024
^A mercurio EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	< 0,1		1	24/04/2024 26/04/2024
^A nichel EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	47	±9	120	24/04/2024 26/04/2024
^A piombo EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	2,3	±0,3	100	24/04/2024 26/04/2024
^A rame EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	8,6	±1,7	120	24/04/2024 26/04/2024
^A zinco EPA 3051A: 2007 + EPA6020B 2014	mg/kg s.s.	16	±3	150	24/04/2024 26/04/2024
Aromatici:					
^A benzene EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	19/04/2024 22/04/2024
^A etilbenzene [20] EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA11290 rev.00**

Prova <i>Metodo</i>	U.M.	Risultato	Incertezza / Intervallo di confidenza	Valore limite	Data Inizio Data Fine
^A stirene [21] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A toluene [22] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A o-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A m-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A p-xilene <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05			19/04/2024 22/04/2024
^A xileni <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,05		0,5	19/04/2024 22/04/2024
^A sommatoria organici aromatici [da 20 a 23] <i>EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,1		1	19/04/2024 22/04/2024
Policiclici aromatici:					
^A benzo (a) antracene [25] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (a) pirene [26] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (b) fluorantene [27] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (k) fluorantene [28] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	24/04/2024 29/04/2024
^A benzo (g, h, i) perilene [29] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A crisene [30] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, e) pirene [31] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, l) pirene [32] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, i) pirene [33] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo (a, h) pirene [34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A dibenzo(a,h)antracene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A indeno(1,2,3-c,d)pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	24/04/2024 29/04/2024
^A pirene <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		5	24/04/2024 29/04/2024
^A sommatoria policiclici aromatici [da 25 a 34] <i>EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018</i>	mg/kg s.s.	< 0,01		10	24/04/2024 29/04/2024
Idrocarburi:					
^A idrocarburi pesanti C>12 <i>ISO 16703:2004</i>	mg/kg s.s.	< 5		50	23/04/2024 24/04/2024
^A amianto (SEM) <i>DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 met. B</i>	mg/kg s.s.	< 100		1000	26/04/2024 26/04/2024

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.71777 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

Segue rapporto di prova n°: **24LA11290 rev.00**

A: Prova eseguita presso il Laboratorio di Cairo Montenotte (SV) C.so Stalingrado, 50
B: Prova eseguita presso il Laboratorio di Porto Torres (SS) Via Giovanni da Verrazzano Z.I.
III: Prova eseguita fuori sede. La sede di riferimento compare vicino ai singoli parametri da campo.
#: Prova eseguita da laboratorio terzo
\$: Dati forniti dal cliente
MDL : Method Detection Limit
U.M. : Unità di Misura
S.S.: Sostanza secca
<: Il risultato è da intendersi inferiore al limite di quantificazione (LOQ)

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa analitica corrispondente ad un fattore di copertura k approssimato a 2 che, per una distribuzione normale dei dati, corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%.

Per i parametri microbiologici, l'intervallo di confidenza è calcolato con un fattore di copertura pari a 2 e con un livello di fiducia del 95%.

I risultati riportati sul rapporto di prova non sono corretti per il fattore di recupero in quanto il medesimo rientra nei limiti di accettabilità, qualora previsti, dei singoli metodi di prova.

I giudizi di conformità / non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza e/o l'intervallo di confidenza della misura.

Le sommatorie di più composti, qualora presenti, sono state calcolate con il criterio lower bound; il LOQ della somma corrisponde al LOQ più elevato tra quelli determinati per le singole sostanze concorrenti alla sommatoria.

Il laboratorio declina ogni responsabilità in merito ai dati forniti dal cliente.

Ove i metodi lo richiedono, si garantisce il rispetto di tutte le condizioni ambientali necessarie al corretto svolgimento delle prove analitiche.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova e, se fornito dal cliente, così come ricevuto.

Nel caso in cui il campione si presenti con alterazioni tali da poter influenzare i risultati analitici, ma il cliente ne chieda comunque l'analisi, il laboratorio declina ogni responsabilità.

Persone che possono autorizzare i Rapporti di Prova:

Dott. Massimiliano Brignone, Direttore della Sede di Cairo Montenotte
Dott. Stefano Pinna, Direttore della Sede di Porto Torres
Dott.ssa Tiziana Giusto, Direttore Responsabile del Laboratorio Rifiuti
Dott. Glauco Barbero, Responsabile del Settore Aria, Acqua, Terre di Cairo Montenotte
Dott.ssa Barbara Bergero, Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Elena Solari, Vice Responsabile del Settore Microbiologia, Microscopia, Ecotossicologia
Dott.ssa Silvia Mirengo, Coordinatore Laboratorio Rifiuti

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Glauco Barbero
Ordine Interprovinciale dei Chimici e dei Fisici
della Liguria n°1204

----- **Fine rapporto di prova** -----

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs N.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

CHELAB S.r.l. - Socio Unico, Company subject to the direction and coordination of Mérieux NutriSciences Corporation
Head Office: Via Fratta 25 31023 Resana, Italy Phone +39 0423.7177 Fax +39 0423.715058 www.merieuxnutrisciences.com/it
VAT nr. IT 01500900269, R.E.A Treviso n. 156079 Fully paid up € 103.480,00.

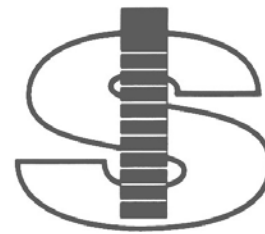
**INJECTOSOND
ITALIA Srl**

CCIAA Genova n. 348457
CF 01366160420
PI 03530780109

in **Sede legale:**
16128 Genova
Via Ilva 4/4B

in **Sede amministrativa e uffici:**
16011 Arenzano (GE)
Piazza C. Golgi 25/C

in **Magazzino e unità produttiva:**
15060 Silvano d'Orba (AL)
Via Casale Bitona 5B/5C



RIPRISTINI ZONE INTERESSATE ALL'ESECUZIONE DEI POZZI E PIEZOMETRI

- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
POZZI E PIEZOMETRI DI CONTROLLO
POZZO 1



Posizionamento impianto iniezione Pozzo 1



Ripristino Pozzo 1, Pz1 e Pz2



Troncatura POZZO 1



Ripristino POZZO 1



Troncatura PZ1 a 10m da POZZO 1



Ripristino PZ1 a 10m da POZZO 1



Troncatura PZ2 a 20m da POZZO 1



Ripristino PZ2 a 20m da POZZO 1



Troncatura PZ3 a 30m da POZZO 1



Cementazione Pozzo 2



Cementazione Pz1 a 10m da Pozzo2



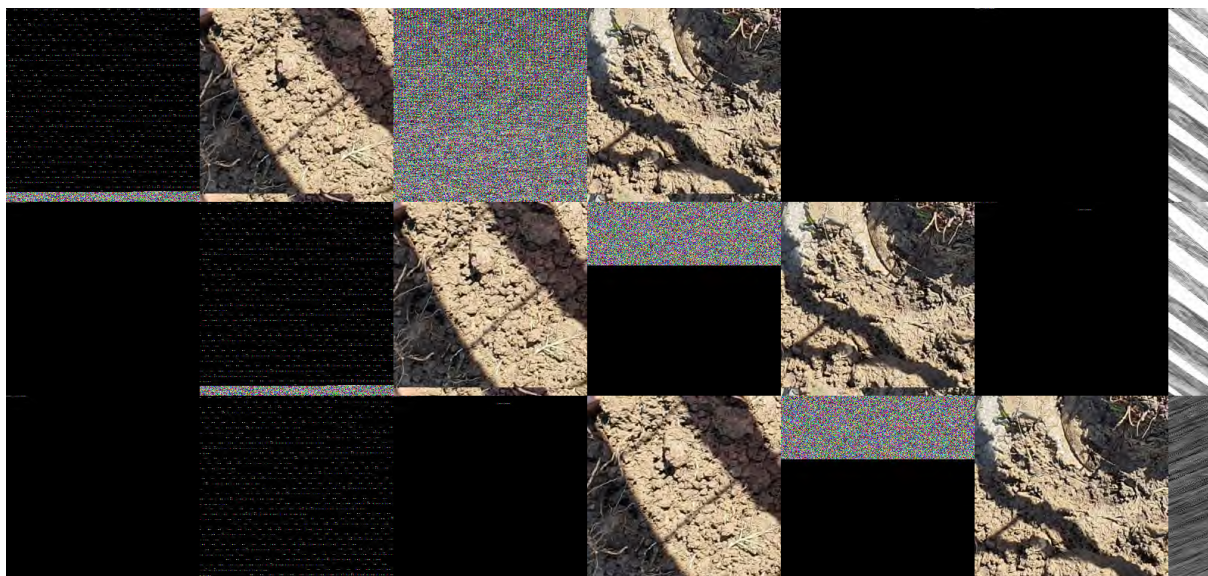
Cementazione Pz2 a 20m da Pozzo2



Cementazione Pz3 a 30m da Pozzo2



Cementazione Pz3 a 30m da Pozzo2



Ripristino POZZO 2



Ripristino PZ2 a 20m da POZZO 2

PIEZOMETRI AD INFISSIONE







2 INDAGINI GEOFISICHE

2.1 REPORT INDAGINI GEOFISICHE

2.2 ALLEGATO 01 – PROVA DOWN HOLE

2.3 ALLEGATO 02 – PROVA MAWS

2.4 TAVOLA 01 – TOMOGRAFIA ELETTRICA – MASW2D



geophysics . engineering . monitoring

RINATURAZIONE DELL'AREA DEL PO
Comune di Caorso, località Roncarolo (PC)
Indagini geofisiche



Commessa	Committente	Documento
23104	AIPO	23104_Argini Po-Caorso_indagini geofisiche_rel
Redatto da	Revisione	Allegati
Rossella Sgherza	00	Sì
Approvato da	Data	Firma
Gianluca Ascari	19/03/2024	

Questo documento è di proprietà di Akron srl e non può essere riprodotto senza specifica autorizzazione scritta di Akron srl

Akron srl
C.F./P.I./Nr. Iscrizione Reg. Impr. 03145050963
Società uni personale
capitale sociale Euro 10.000 i.v.
REA Milano soc. n. 1647540

Sede Legale e operativa
Via Di Vittorio 26 - Bovisio Masciago – MB - Italy
tel. +39 +362 55 99 02 – fax +39 +362 59 26 34
info@akronservizi.it
www.akronservizi.it

Sommario

1	Premessa	3
2	Descrizione metodologica	4
2.1	Indagini sismiche	4
2.1.1	Inversione tomografica del dato sismico	6
2.1.2	Masw 2D.....	10
2.1.3	Indagini sismiche Down-Hole	11
2.2	Tomografia elettrica	12
2.2.1	Resistività elettrica	12
2.2.2	Proprietà elettriche dei materiali.....	14
2.2.3	Tecniche tomografiche	15
3	Strumentazione utilizzata	17
3.1	Metodi sismici	17
3.1.1	Sistema di acquisizione dati.....	17
3.1.2	Sorgenti	17
3.1.3	Ricevitori.....	18
3.2	Metodo geoelettrico	19
3.3	Rilievo topografico	20
4	Descrizione del rilievo	21
4.1	Indagine Down-Hole	21
4.2	Indagine Masw.....	22
4.3	Masw 2D.....	22
4.4	Tomografia elettrica.....	24
5	Elaborazione dati	25
5.1	Prove Down-hole	25
5.2	Indagini Masw 2D.....	26
5.3	Indagini geoelettriche.....	27
6	Risultati del rilievo	29
6.1	Indagine Down-Hole	29
6.2	Indagine Masw.....	30
7	Documentazione fotografica.....	31

Allegati

Rif.	Descrizione
Allegato 01	Indagine down-hole
Allegato 02	Indagine Masw
Tavola 01	Indagine Masw2D e Tomografia elettrica

Lista di distribuzione

Riferimento	n. copie	
	cartacee	digitali
AIPO	-	1

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'attività di progettazione delle "Opere di protezione arginale per il mantenimento dell'assetto ambientale e idraulico-morfologico" previste dal programma "Rinaturazione dell'area del Po" (PNRR M2C4), è stata realizzata una campagna di indagini geofisiche di dettaglio relative alle tratte spondali sulle quali intervenire.

La presente relazione illustra le indagini geofisiche eseguite sulla sponda destra del fiume Po in località Roncarolo nel comune di Caorso (PC). Le indagini sono state eseguite dal 9 gennaio 2024 a 23 febbraio 2024 in corrispondenza di due aree indicate dal committente. La prima zona indagata è situata nell'abitato di Roncarolo, all'incrocio tra la Strada Argine Po e via don Minzoni, la seconda tratta si trova più a valle, verso nord, tra le cascine Gnerre e La Dote.

L'ubicazione e le tipologie di indagini sono state eseguite come da indicazione del committente, seguendo le linee riportate nella tavola PF.016.IND.GE.PL001.A.

La presente campagna geofisica è stata svolta con le seguenti indagini:

- **Indagine Down-hole:** determinazione delle velocità di propagazione delle onde di compressione V_p e di taglio V_s , del rapporto di Poisson (ν) e dei moduli dinamici E e G ;
- **Indagine Masw:** determinazione del profilo di velocità delle onde di taglio dei terreni, calcolo della V_s equivalente (velocità delle onde di taglio V_s nei primi 30 m di profondità);
- **Indagine Masw 2D:** modellizzazione 2D nel continuo della velocità delle onde di taglio V_s ;
- **Indagine tomografia elettrica 2D:** modellizzazione 2D nel continuo del parametro ρ resistività elettrica.

Nel presente documento sono descritte:

- metodologia d'indagine
- strumentazione impiegata
- array geofisico
- modalità di elaborazione dati
- risultati

Il risultati completi dell'indagine sono riportati negli elaborati grafici in allegato come segue:

- **Allegato 01:** Indagine down-hole
- **Allegato 02:** Indagine Masw
- **Tavola 01:** Indagine Masw2D e Tomografia elettrica

2 DESCRIZIONE METODOLOGICA

Nel presente capitolo si descrivono le metodologie di prova utilizzate.

2.1 INDAGINI SISMICHE

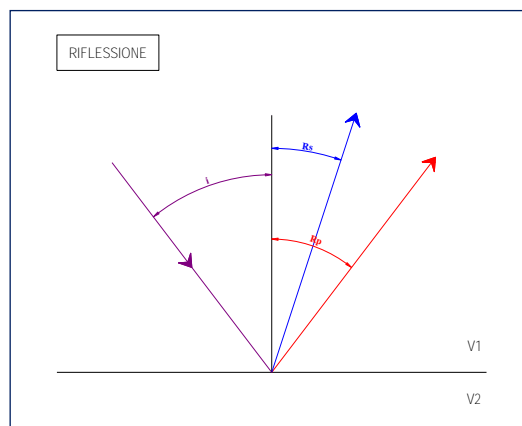
I metodi sismici sono le tecniche geofisiche più comunemente utilizzate in ambito ingegneristico. Le varie metodologie di indagine si basano sulla propagazione delle onde sismiche da una sorgente di energia artificiale a una serie di ricevitori. Il passaggio delle onde attraverso il mezzo indagato e le variazioni che esse ne subiscono permettono di ricostruire le caratteristiche meccaniche e geometriche del sottosuolo.

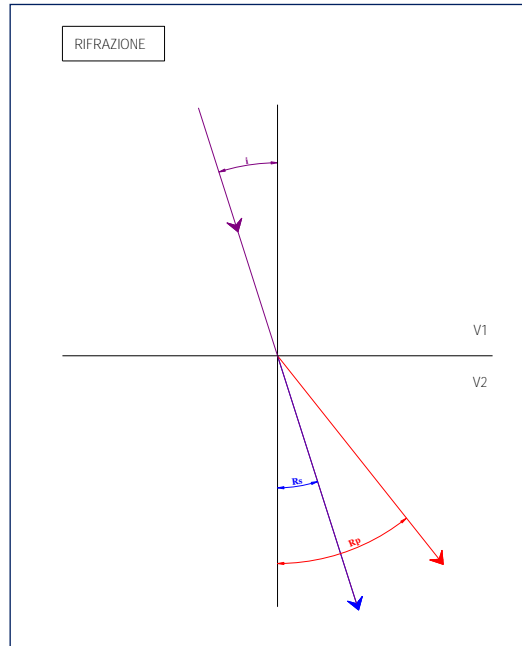
Un qualunque segnale sismico può essere descritto come la sovrapposizione di quattro differenti fasi (fase è il movimento che compie una particella nel mezzo investito dal fronte d'onda sismico):

- └ onde di volume
 - P: onde primarie o di compressione
 - S: onde secondarie o di taglio
- └ onde di superficie
 - L: onde di Love (caratterizzate da un movimento longitudinale e trasversale)
 - R: onde di Rayleigh (caratterizzate da un movimento ellittico retrogrado)

Le onde sismiche generate dalla sorgente attraversando il sottosuolo possono incontrare limiti tra materiali con differenti proprietà. Il fronte d'onda potrà essere riflesso, rifratto oppure convertito in una diversa tipologia. Le caratteristiche del mezzo e l'angolo di incidenza dei raggi sismici determineranno la traiettoria dell'onda sismica.

Quando un'onda longitudinale piana incide un'interfaccia tra due materiali con differenti proprietà elastiche, dove il mezzo a profondità maggiore ha una velocità superiore, è possibile applicare i principi dell'ottica e in particolare le leggi di Snell. Il fronte d'onda che incide obliquamente sull'interfaccia genera onde longitudinali e trasversali che si propagano in entrambi i mezzi. Le onde che si propagano nello stesso mezzo del fronte d'onda sono riflesse, mentre quelle che si propagano nel mezzo sottostante sono rifratte.





Riflessione: l'angolo di incidenza (i) è uguale all'angolo di riflessione dell'onda compressionale P (R_p), mentre l'angolo di riflessione dell'onda di taglio S (R_s) è legato all'angolo di incidenza dall'equazione:

$$\sin(R_s) = \frac{V_s}{V_p} \cdot \sin(i)$$

Rifrazione: l'angolo di riflessione dell'onda compressionale P (R_p) è legato all'angolo di incidenza dall'equazione:

$$\frac{\sin(i)}{\sin(R_p)} = \frac{V_{p1}}{V_{p2}}$$

L'angolo di riflessione dell'onda di taglio S (R_s) è legato all'angolo di incidenza dall'equazione:

$$\frac{\sin(i)}{\sin(R_s)} = \frac{V_{p1}}{V_{s2}}$$

Quando $\sin(i) = \frac{V_{p1}}{V_{p2}}$ il valore di $\sin(R_p)$ risulta pari a 1 e l'angolo pari a 90° ; pertanto le onde compressionali rifratte non attraversano il mezzo ma si propagano lungo l'interfaccia. In questo caso si parla di angolo critico e di riflessione totale.

La presenza di discontinuità o anisotropie nel mezzo modifica ampiezza e periodo delle onde sismiche. La velocità delle onde dipende dalle caratteristiche meccaniche del materiale attraversato, in particolare da: densità (γ), coefficiente di Poisson (ρ), modulo di Young (E) e modulo di taglio (G).

$$\rho = \frac{V_p^2 - 2 \cdot V_s^2}{2 \cdot (V_p^2 - V_s^2)}$$

$$E = V_p^2 \cdot \gamma \frac{(1 + \rho) \cdot (1 - 2\rho)}{1 - \rho}$$

$$G = \frac{\gamma \cdot V_s^2}{g}$$

V_p = velocità delle onde P
 V_s = velocità delle onde S
 g = accelerazione di gravità

Nella tabella di seguito vengono indicati valori di riferimento della velocità P per i vari materiali:

MATERIALE	Vp (m/s)
Granito	5.000
Calcare	1.500-4.200
Arenaria	1.400-4.000
Sabbie	1.200-1.800
Argilla	1.100-2.500

2.1.1 INVERSIONE TOMOGRAFICA DEL DATO SISMICO

La tomografia è una tecnica di ricostruzione per immagini che permette di caratterizzare un'area non accessibile per mezzo di impulsi di energia che attraversano l'area oggetto di indagine. L'esempio più efficace di tecnica tomografica è la TAC (tomografia assiale computerizzata) di largo impiego nel settore medicale.

I metodi di inversione tomografica applicati a metodologie di prospezione sismica attiva trovano numerose applicazioni per indagini di tipo geotecnico:

- ricostruzione stratigrafica;
- caratterizzazione di contrasti di impedenza;
- caratterizzazione delle zone a gradiente di velocità o attenuazione;
- individuazione di faglie e fratture;
- localizzazione di oggetti sepolti, massi erratici.

Gli obiettivi elencati possono essere raggiunti poiché la velocità sismica è un parametro che dipende dalle caratteristiche meccaniche del materiale quali: porosità, resistenza al taglio, compressibilità, quantità di fratture, saturazione e contenuto di argilla.

Misurando i tempi di arrivo o le ampiezze delle onde sismiche è possibile ottenere la distribuzione nel mezzo indagato di velocità sismica (modello di velocità) o attenuazione (modello cinematico); parametri che permettono di definire le caratteristiche meccaniche del sottosuolo.

Esistono differenti geometrie di acquisizione comunemente utilizzate per le elaborazioni tomografiche:

- sismica superficiale a riflessione o rifrazione;
- VSP (Vertical Seismic Profile);
- cross-hole;

→ sismica 3D.

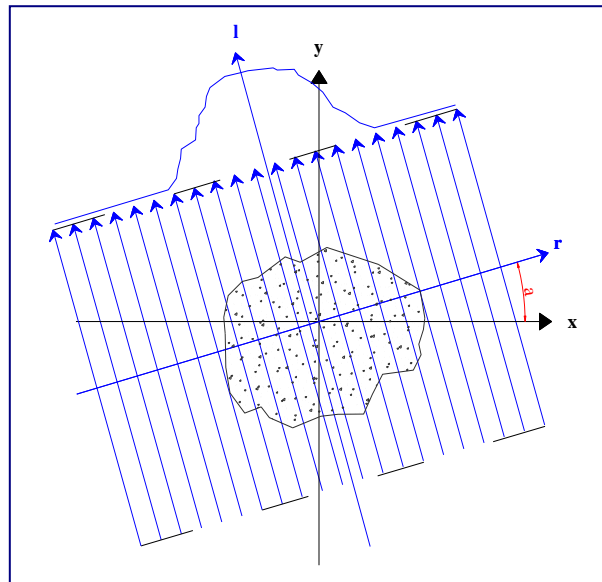
L'obiettivo della tomografia è definire le caratteristiche di un oggetto/sezione mediante la misura delle proiezioni esterne (somma di alcune proprietà interne) di queste caratteristiche.

Le serie di proiezioni utilizzate in tomografia corrispondono a integrali lineari di alcune funzioni del mezzo. Nelle indagini sismiche i parametri misurati sono il tempo di arrivo e l'ampiezza delle onde sismiche, mentre la funzione può essere lo smorzamento (reciproco della velocità) o il fattore di attenuazione. Per un'analisi bidimensionale il problema tomografico è rappresentato dalla seguente equazione:

$$p(r, \alpha) = \int f(x, y) dl$$

(una serie completa di somme di raggi ad un determinato angolo è definita proiezione o profilo)

Dove x , y , r , l e α sono rappresentati nello schema di seguito:



Dal punto di vista teorico $f(x, y)$ è una funzione 2D continua e per essere ricostruita necessita di un numero infinito di proiezioni. Per ovvi motivi di discretizzazione $f(x, y)$ è calcolata per un numero finito di punti attraverso un numero finito di proiezioni.

Il mezzo da ricostruire viene quindi discretizzato in un grid a elementi rettangolari (celle) in ciascuno dei quali il valore di smorzamento si suppone costante. Il tempo di arrivo calcolato per un raggio (impulso sismico - perturbazione ondulatoria) che attraversa le celle del grid può essere espresso dalla formula:

$$t_k^{calc} = \sum_{j=1}^N d_{kj} \cdot s_j$$

t_k^{calc} = tempo di arrivo calcolato per il raggio k esimo

d_{kj} = lunghezza del percorso del raggio k esimo nella cella j esima

s_j = smorzamento della cella j esima

N = numero di elementi del grid

I tempi di arrivo di tutti i raggi possono essere tradotti in forma matriciale:

$$T = D * S$$

T = vettore di lunghezza M (tempi di arrivo)

S = vettore di lunghezza N (celle)

D = vettore (MxN) con lunghezza dei raggi in ogni cella

Ricostruire una funzione attraverso il suo integrale comporta una soluzione non unica poiché un infinito numero di integrali possono essere misurati.

Il numero di soluzioni può essere ridotto introducendo dei vincoli nel modello quali: limiti di velocità, limiti di gradiente delle velocità (damping), conoscenza delle strutture geologiche presenti nell'area, dimensioni e tipologia di celle da utilizzare nella ricostruzione.

Esistono differenti approcci alla risoluzione del problema:

- Back Projection (BP);
- matrice di inversione;
- ricostruzione analitica;
- ricostruzioni iterative (ART, SIRT).

I processi di tipo iterativo risultano più appropriati per l'ambito geologico poiché i dati geofisici possono essere distorti dal rumore di fondo, oppure essere campionati irregolarmente e discontinuamente.

I metodi iterativi si basano sulla definizione di un modello iniziale di velocità del sottosuolo (modello a priori) costruito attribuendo un valore di velocità a tutte le celle del grid. Attraverso il modello iniziale è possibile calcolare i tempi di arrivo teorici delle onde sismiche. Successivamente è possibile calcolare i tempi residui, ossia la differenza tra tempo osservato e tempo calcolato, e pertanto definire l'approssimazione del modello teorico al modello sperimentale/reale:

$$D_i = t_{obs_i} - t_{calc_i}$$

dove $i = 1, 2 \dots N$

Lo step successivo è dato dalla costruzione di un sistema di equazioni lineari che stabilisce la relazione tra i residui e la variazione che deve essere apportata al modello iniziale di velocità per ottenere un modello quanto più possibile attendibile.

La soluzione del sistema di equazioni, che risulta sovradeterminato poiché ha un numero di equazioni superiore al numero di incognite, definisce la variazione da applicare al modello iniziale (matrice di risoluzione). L'iterazione del calcolo prosegue fino a quando la differenza tra tempi calcolati e tempi osservati risulta compresa in un range di errore accettabile.

La risoluzione delle sezioni tomografiche è proporzionale al numero e alla dimensione delle celle del grid ed è limitata dalla media della lunghezza d'onda del segnale che determina la dimensione minima della cella. Una anomalia può essere individuata solamente se l'effetto prodotto sul tempo di arrivo è maggiore della precisione della lettura del tempo di arrivo stesso.

La dimensione minima (Δl) che un'anomalia dovrebbe avere per generare una variazione misurabile nei tempi di arrivo dei raggi che vi passano attraverso può essere calcolata con la seguente equazione:

$$\Delta l = \frac{\Delta t}{\Delta v} \cdot (v_a \cdot v_m)$$

V_a = velocità dell'anomalia

V_m = velocità media nel mezzo

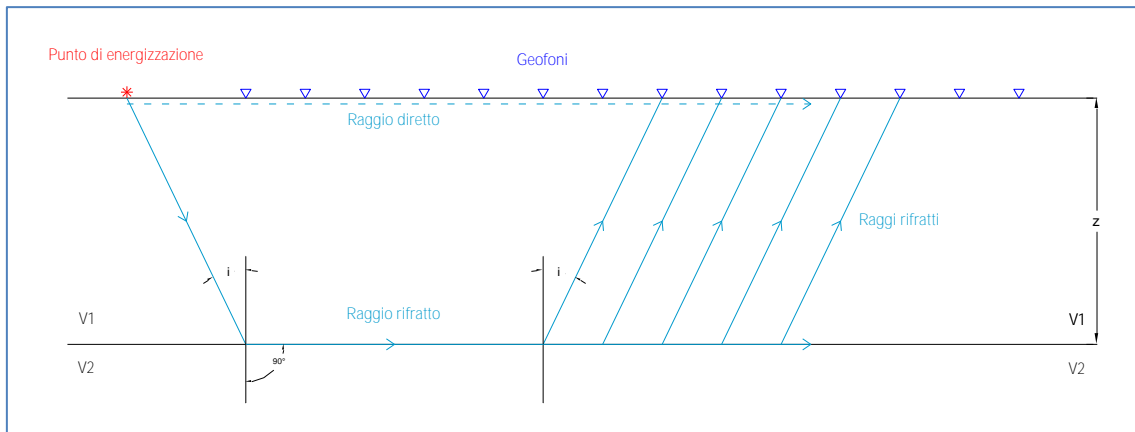
$$\Delta v = |v_a - v_m|$$

Δt = errore nella lettura dei primi arrivi

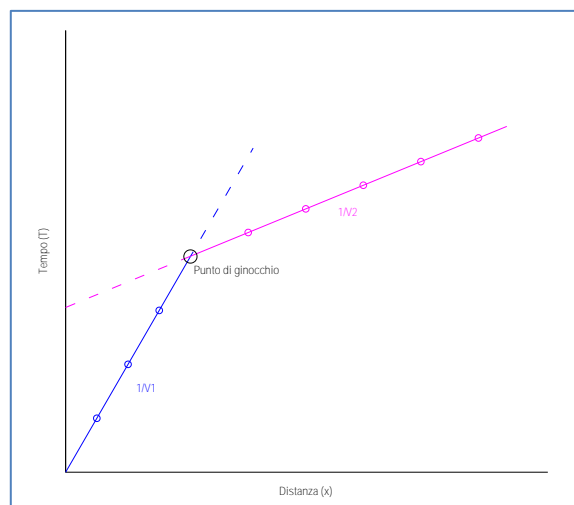
Al fine di evitare artefatti matematici senza corrispondenza fisica e geologica, le dimensioni della cella devono risultare inferiori alle dimensioni dell'anomalia, inoltre occorre tenere in considerazione il numero di raggi che attraversano le celle, i quali a loro volta dipendono dalla distanza sorgente-ricevitore, dal numero di sorgenti e ricevitori e dalla loro distribuzione.

2.1.1.1 TOMOGRAFIA SISMICA

Il metodo sismico impiegato utilizza le onde sismiche che vengono rifratte dalle discontinuità presenti nel sottosuolo ad es. l'interfaccia tra due mezzi a differente velocità (si ipotizza che la velocità aumenti con la profondità).



Misurando i tempi di primo arrivo (FBP First Break Point) degli impulsi ai geofoni e le distanze tra gli stessi viene costruito un diagramma (dromocrona) nel quale in ascisse vengono rappresentate le distanze e in ordinate i tempi.



Le onde dirette viaggiano dalla sorgente al ricevitore con velocità V_1 (nella dromocrona sono rappresentate dalla linea che dall'origine ha una pendenza pari a $1/V_1$) e raggiungono i ricevitori in un tempo:

$$t = \frac{x}{V_1}$$

Le onde rifratte viaggiano lungo l'interfaccia a una profondità z (nella dromocrona sono rappresentate dalla linea retta con pendenza $1/V_2$ che intercetta l'asse dei tempi a $x=0$) e raggiungono i ricevitori in un tempo (tempo di intercetta):

$$T_i = \frac{x}{V_2} + \frac{2z\sqrt{V_2^2 - V_1^2}}{V_2 * V_1}$$

Il punto di intersezione tra le due rette, definito come punto di ginocchio, permette di calcolare la profondità del rifrattore.

2.1.2 MASW 2D

La tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) utilizza le onde sismiche di superficie generate con sorgente meccanica (tipicamente massa battente) al fine di determinare un modello del sottosuolo della velocità delle onde di taglio (S).

Questa tipologia d'indagine analizza la dispersione delle onde di superficie e si basa sul principio che le varie componenti (frequenze) del segnale sismico che si propaga, viaggiano ad una velocità che dipende dalle caratteristiche del mezzo.

La dispersione è una deformazione di un treno d'onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza. Le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità rispetto a quelle a frequenza maggiore, per un dato modo, e presentano normalmente velocità di fase più elevate.

Tradizionalmente le MASW sono effettuate tramite analisi delle onde di Rayleigh, che vengono registrate tramite geofoni a componente verticale e utilizzando una sorgente ad impatto verticale (massa battente).

Le onde di Rayleigh costituiscono un particolare tipo di onde di superficie che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo e sono il risultato dell'interferenza tra onde di pressione (P) e di taglio verticali (S_v). In un mezzo stratificato queste onde sono di tipo guidato e dispersivo, e vengono definite pseudo-Rayleigh.

Quindi poiché la dispersione delle onde di superficie dipende dalle caratteristiche del sottosuolo e in particolare dalle sue variazioni verticali, dalla determinazione delle curve di dispersione è possibile ricavare le caratteristiche del mezzo:

- velocità delle onde di taglio
- spessore degli strati

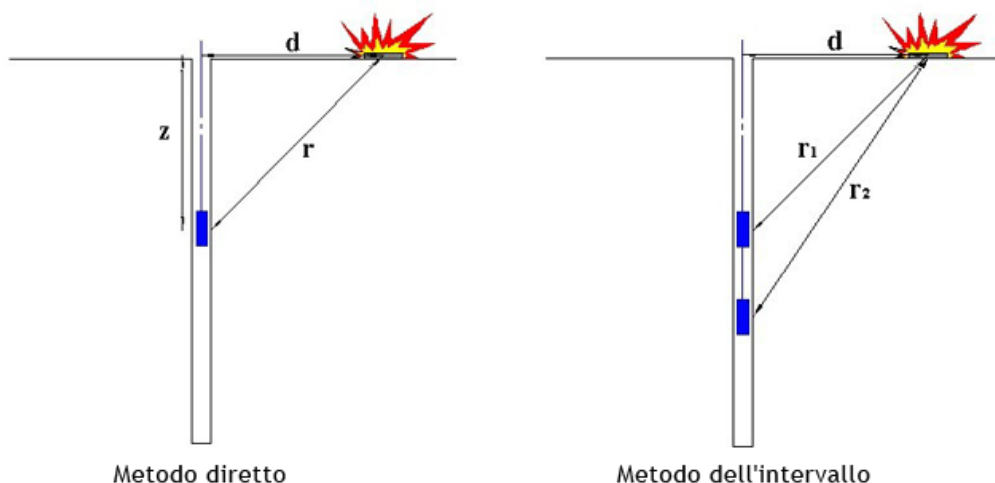
2.1.3 INDAGINI SISMICHE DOWN-HOLE

Lo scopo della prova sismica consiste nel determinare la velocità di propagazione delle onde di volume, di compressione (onde P) e di taglio (S), misurando il tempo che esse impiegano nel tragitto tra la sorgente, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di fori di sondaggio, considerando nota la distanza sorgente-ricevitori.

Le modalità di esecuzione della prova sono state le seguenti:

- posizionamento e bloccaggio del ricevitore (in foro) a fondo foro;
- generazione dell'impulso da superficie (con eventuale somma di più impulsi) su piastra di battuta e registrazione dei tempi di arrivo delle onde di compressione;
- generazione dell'impulso da superficie (con eventuale somma di più impulsi) su blocco per la generazione di impulsi di taglio e registrazione dei tempi di arrivo delle onde di taglio;
- ripetizione delle medesime operazioni con posizione del doppio geofono da foro in risalita per ogni mezzo metro di profondità

L'analisi dei dati sismici provenienti da una prova Down-Hole consiste nel diagrammare i tempi di tragitto t misurati lungo il percorso sorgente-ricevitore in funzione della profondità z . Le procedure di interpretazione della prova sismica possono essere ricondotte a due tipologie principali di metodo: metodo diretto e metodo intervallo.



Metodi di interpretazione della prova sismica Down Hole

Poiché le onde sismiche prodotte dalla sorgente, data la sua posizione, non si propagano esattamente in direzione verticale rispetto ai ricevitori è necessario correggere i tempi di arrivo stimati per tenere conto dell'inclinazione del percorso effettivo.

Indicata con z la profondità del ricevitore, con d la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore, con R la distanza superficiale tra sorgente e centro del foro e con t il tempo determinato dalle tracce di registrazione, la velocità corretta risulta:

$$V = \frac{\sqrt{z^2 + d^2}}{t}$$

Dividendo infatti la distanza (inclinata) per il tempo misurato si ricavano i valori di velocità per ciascuno dei ricevitori in corrispondenza di ciascuna delle profondità considerate (metodo diretto).

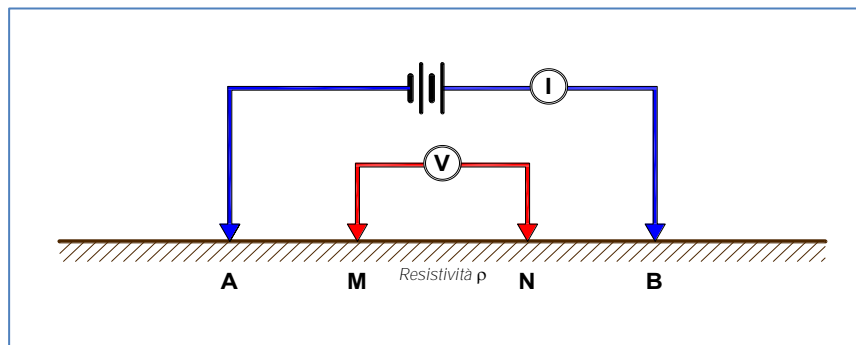
È anche possibile ricavare le velocità dividendo la differenza tra due profondità corrispondenti a due ricevitori collegati rigidamente e i tempi di arrivo rilevati per una singola battuta (metodo dell'intervallo).

2.2 TOMOGRAFIA ELETTRICA

Le indagini geoelettriche costituiscono un metodo geofisico che permette di ricostruire la distribuzione della resistività elettrica nel sottosuolo.

La grandezza che viene comunemente misurata è la resistività elettrica, ma possono essere misurati altri parametri quali il potenziale spontaneo e la polarizzazione indotta.

Il principio sul quale si basa questa metodologia è così schematizzabile: una corrente viene immessa nel mezzo attraverso una coppia di elettrodi AB (dipolo di immissione) e la differenza di potenziale risultante viene misurata attraverso un'altra coppia di elettrodi MN (dipolo di ricezione). Un voltmetro consente la misura della differenza di potenziale.



2.2.1 RESISTIVITÀ ELETTRICA

La corrente si propaga nel sottosuolo attraverso:

- conduzione elettronica: la corrente si propaga attraverso gli elettroni liberi, come nei metalli
- conduzione elettrolitica: la corrente si propaga attraverso il movimento degli ioni disciolti nell'acqua presente nel sottosuolo.

I metodi geoelettrici si basano sull'immissione di una corrente nel sottosuolo e sulla misura della differenza di potenziale prodotta per determinare la distribuzione della resistività. Queste grandezze sono legate tra loro dalla Legge di Ohm: il rapporto tra la differenza di potenziale ai capi di un conduttore e la corrente che lo attraversa è la resistenza:

$$\Delta V = RI$$

Dove :

ΔV = differenza di potenziale (volt)

I = intensità di corrente (ampere)

R = resistenza (ohm)

La resistenza dipende dalle caratteristiche fisiche e geometriche del conduttore e può essere così espressa:

$$R = \frac{\rho l}{A}$$

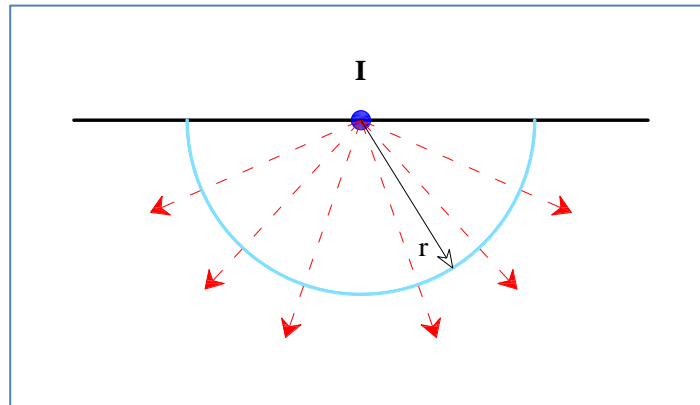
Dove :

ρ = resistività (ohm.m)

l = lunghezza del conduttore (m)

A = sezione del conduttore (m²)

Considerando un elettrodo che immette corrente in un mezzo omogeneo, in qualunque superficie semisferica, la corrente si propaga radialmente.



La densità di corrente J immessa da un elettrodo in un semispazio può essere così espressa:

$$J = \frac{I}{2\pi r^2}$$

e la differenza di potenziale:

$$V = \frac{I\rho}{2\pi r}$$

Considerando i quattro elettrodi utilizzati nelle indagini geoelettriche, è possibile esprimere la differenza di potenziale in questo modo:

$$\Delta V = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)$$

Dove :

r_1 = distanza tra M e A

r_2 = distanza tra M e B

r_3 = distanza tra N e A

r_4 = distanza tra N e B

La resistività potrà essere così espressa:

$$\rho = 2\pi \frac{\Delta V}{I} k$$

Dove

$$\frac{1}{k} = \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)$$

k è il fattore geometrico specifico per ogni configurazione elettroica.

La resistività calcolata sopra è definita per un mezzo omogeneo, ma il sottosuolo è anisotropo e disomogeneo, pertanto l'equazione definisce una **resistività apparente**, poiché varia in funzione della posizione e/o della direzione dello stendimento.

Non rappresenta né la resistività reale, né il valore medio della resistività reale, ma la resistività di un equivalente semispazio omogeneo e isotropo.

2.2.2 PROPRIETÀ ELETTRICHE DEI MATERIALI

La resistività elettrica dei terreni e delle rocce dipende da numerosi fattori quali il contenuto di fluidi e di minerali, la porosità e il grado di saturazione del mezzo.

Questa grandezza è funzione essenzialmente della conduzione elettrolitica nei fluidi presenti tra i contatti dei granuli o contenuti in pori, fratture e faglie. La conduzione elettrolitica dipende dai seguenti fattori:

1. **salinità**: sono gli ioni disciolti in acqua a condurre la corrente; ne consegue pertanto che le soluzioni caratterizzate da un elevato contenuto di sali disciolti (ioni) sono quelle maggiormente conduttive;
2. **porosità**: la resistività e la porosità delle rocce sedimentarie sono generalmente correlate attraverso la legge di Archie, che per rocce prive di argilla può essere così espressa:

$$F = \frac{\rho_r}{\rho_e} = a\phi^{-m}$$

dove:

ρ_r = resistività della roccia

ρ_e = resistività della soluzione presente nei pori della roccia

ϕ = porosità

a = coefficiente di saturazione (compreso tra 0.6 e 1.0)

m = fattore di cementazione (compreso tra 1.4 e 2.2)

3. **presenza di materiali coesivi/argillosi**: le argille hanno una conduttività normalmente elevata poiché possiedono un doppio strato di scambio cationico. Questo strato ha una notevole capacità di assorbimento dei cationi che comporta un aumento della conduttività;
4. **grado di saturazione**: è il rapporto tra il volume dell'acqua presente nei pori e il volume totale dei pori. Maggiore è il grado di saturazione, minore è la resistività dei materiali.

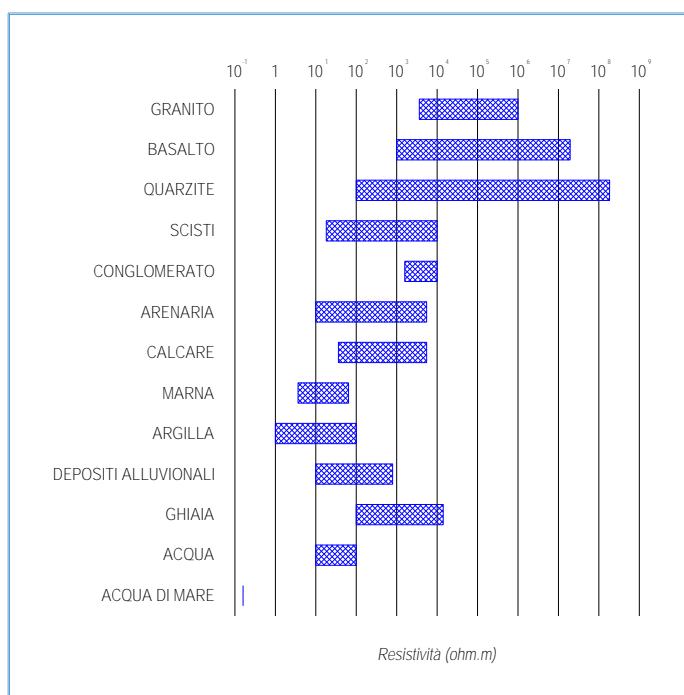
Poiché i fattori che possono influenzare la resistività sono numerosi, una stessa tipologia di materiale può essere caratterizzato da un range di resistività piuttosto ampio.

In generale è possibile affermare quanto segue:

- ✓ materiali naturali come le rocce ignee e metamorfiche sono caratterizzate da un comportamento fortemente resistivo che può raggiungere valori dell'ordine di grandezza pari a 10^7 ohm*m (in funzione della porosità e del contenuto di acqua);
- ✓ materiali naturali come le rocce sedimentarie presentano range di resistività variabili da qualche decina di ohm*m fino a 10^5 ohm*m (in funzione del grado di fratturazione);

- ✓ materiali naturali di tipo granulare (sabbie e ghiaie) sono caratterizzati da un comportamento fortemente resistivo; in funzione della granulometria dei materiali i valori di resistività variano da 100 fino a 3000-4000 ohm*m;
- ✓ materiali naturali di tipo coesivo (limi e argille) presentano valori di resistività bassi nell'ordine di qualche decina di ohm*m;
- ✓ la resistività dell'acqua nel sottosuolo presenta valori di resistività che variano da 10 a 100 ohm*m (in funzione dei sali disciolti). La presenza di acqua diminuisce i valori di resistività propri del materiale.
- ✓ la presenza di vuoti (es. scavamenti) produce valori di resistività molto elevati avendo il vuoto caratteristiche elettriche di resistività infinita;

Nella tabella di seguito si riportano dei range di resistività tipici di alcuni materiali:



2.2.3 TECNICHE TOMOGRAFICHE

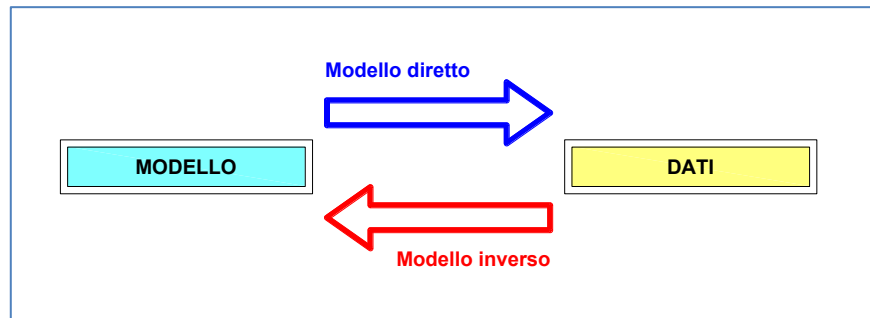
La tomografia elettrica nasce dall'unione dei tradizionali profili elettrici con i metodi di inversione tomografica. Questa metodologia permette di ricostruire attraverso immagini le variazioni di resistività elettrica del sottosuolo.

Come nei tradizionali profili elettrici la tomografia necessita di quattro elettrodi per la misura della resistività: due per l'immissione della corrente nel sottosuolo e due per la misura della differenza di potenziale.

La differenza fondamentale consiste nell'utilizzare decine di elettrodi disposti lungo un allineamento alternativamente come elettrodi di corrente e di misura. Il numero di misure che si possono ottenere è pari a $n(n-3)/2$ dove n è il numero degli elettrodi. Il maggiore vantaggio attribuibile alla tomografia elettrica rispetto alle tradizionali indagini 1D o 2D è quello di poter ricostruire non solo le variazioni verticali di resistività nello spazio, ma anche quelle orizzontali.

Obiettivo delle indagini è la ricostruzione della distribuzione nel sottosuolo della resistività. I valori di corrente, di differenza di potenziale, insieme alla disposizione degli elettrodi e al fattore geometrico

permettono di ottenere la resistività apparente del sottosuolo. Questi valori costituiscono i dati attraverso i quali è possibile ricostruire un'immagine del sottosuolo (modello 2D) mediante il processo di inversione tomografica.



La posizione degli elettrodi, la distribuzione della resistività apparente nel sottosuolo e la corrente immessa costituiscono i parametri del modello diretto attraverso i quali è possibile ricostruire un modello sintetico del potenziale elettrico.

Il modello diretto può essere ricostruito calcolando il potenziale V attraverso l'equazione:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\sigma \frac{\partial V}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\sigma \frac{\partial V}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\sigma \frac{\partial V}{\partial z} \right) = -I$$

dove:

V = potenziale elettrico (incognita)

I = corrente immessa

σ = distribuzione della conducibilità (per sezioni 2D $\sigma(x,z)$)

β = parametro che definisce le condizioni al contorno (è uguale a zero in superficie)

con le seguenti condizioni al contorno:

$$\text{in superficie } \frac{\partial V}{\partial n} = 0 \text{ e in qualunque altro punto del sottosuolo } \frac{\partial V}{\partial n} + \frac{\cos \theta}{r} V = 0$$

L'inversione ha lo scopo di definire a partire dal modello diretto ottenuto, il modello che meglio si adatta ai valori misurati, cioè minimizza le differenze tra valori calcolati e misurati. Il modello calcolato deve corrispondere ai valori misurati entro una percentuale accettabile di errore (valutato come RMS o L2 norm).

Il modello di resistività iniziale utilizzato nel processo di inversione può essere:

1. pseudosezione (rappresentazione 2D dei valori di resistività apparente misurata ottenuta mediante interpolazione geometrica dei dati)
2. valore medio della resistività apparente
3. modello a-priori definito dall'operatore

Il processo è iterativo e termina quando soddisfa i criteri stabiliti dall'operatore, che possono essere:

- il numero delle inversioni
- la percentuale di riduzione dell'errore $\left| \frac{RMS_n - RMS_{n-1}}{RMS_{n-1}} \right| * 100\%$
- il valore di RMS $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{d_i^{calc} - d_i^{meas}}{d_i^{meas}} \right)^2}{N}} * 100\%$
- il valore di L2 normalizzata $\frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{d_i^{calc} - d_i^{meas}}{3\% * d_i^{meas}} \right)^2}{N}$

Poiché la soluzione del problema non è unica è possibile limitare il numero di soluzioni introducendo dei vincoli nel modello quali: limiti di resistività, conoscenza delle strutture geologiche presenti nell'area, dimensioni e tipologia di celle da utilizzare nella ricostruzione.

3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le prove sono state effettuate con la strumentazione di seguito riportata.

3.1 METODI SISMICI

3.1.1 SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI

I dati sono stati acquisiti con sismografi GEODE della Geometrics dotati di 24 canali. I moduli Geode sono dotati di dinamica a 24 bit, possibilità di stacking, filtri analogici e digitali.

Il dato è stato registrato a finestra aperta, vale a dire senza filtri in acquisizione che potrebbero precludere l'impiego del dato stesso su tutto lo spettro di frequenze acquisibili (ciò assicura che non venga intaccata in fase di acquisizione la completezza delle informazioni rilevabili).

Nella tabella si riportano le caratteristiche tecniche del sismografo.

<i>A/D Conversion</i>	24 bit result using Crystal Semiconductor sigma-delta converters and Geometrics proprietary oversampling
<i>Dynamic Range</i>	144 dB (system), 110 dB (instantaneous, measured) at 2ms, 24dB
<i>Sample Interval</i>	0.02, 0.3125, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0 ms
<i>Record Length</i>	16,000 samples
<i>Maximum Input Signal</i>	2.8 VPP
<i>Distortion</i>	0.0005% @ 2 ms, 1.75 to 208 Hz
<i>Bandwidth</i>	1.75 Hz to 20 kHz
<i>Common Mode Rejection</i>	>-100 dB at <=100 Hz, 36 dB
<i>Crosstalk</i>	-125 dB at 23.5 Hz, 24 dB, 2 ms
<i>Noise Floor</i>	0.2uV, RFI at 2 ms, 36 dB, 1.75 to 208 Hz
<i>Stacking Trigger Accuracy</i>	1/32 of sample interval
<i>Input Impedance</i>	20 kOhm, 0.02 uf
<i>Anti-alias Filters</i>	-3 dB at 83% of Nyquist frequency, down 90 dB
<i>Delay</i>	0 to 9999 ms in 1 ms steps
<i>Acquisition and Display Filters</i>	<ul style="list-style-type: none"> └ LowCut: OUT, 10, 15, 25, 35, 50, 70, 100, 140, 200, 280, 400 Hz, 24 or 48 dB/octave, Butterworth. └ Notch: 50, 60, 150, 180 Hz and OUT, with the 50 dB rejection bandwidth 2% of center frequency. └ HighCut: OUT, 250, 500 or 1000 Hz, 24 or 48 dB/octave.
<i>Triggering</i>	Positive, negative or contact closure, software adjustable threshold
<i>Power</i>	12V external battery

3.1.2 SORGENTI

E' stata utilizzata come sorgente di energia la massa battente; essa è costituita da un martello avente massa da 10 kg utilizzato da un operatore.

L'impulso nell'indagine masw viene generato attraverso il colpo del martello su una piastra in teflon appoggiata al terreno, l'istante di trigger è fornito da un geofono posizionato in prossimità del punto di battuta.

Per l'indagine down-hole si è proceduto realizzando un'energizzazione verticale per la generazione di onde di compressione P ed un'energizzazione orizzontale per la generazione di onde di taglio S. L'impulso viene generato in superficie e l'istante di trigger è fornito da un geofono posizionato in prossimità del punto di battuta.

Al fine di ottimizzare il segnale sismico in ricezione per ogni posizione di energizzazione è stata utilizzata la funzione di stacking; sono state infatti eseguite diverse ripetizioni dell'energizzazione per ogni punto sorgente con successiva somma dei segnali acquisiti (stacking). Le tecniche di stack riducono gli effetti di rumore (segnale incoerente) aumentando (stack – somma) il segnale coerente, migliorando quindi la qualità del segnale sismico di interesse nella prospezione. Per tal ragione al fine di ottenere l'ottimizzazione del rapporto S/N (signal to noise) tutte le indagini sismiche sono state effettuate con una ripetizione delle energizzazioni, e conseguente somma del segnale in ricezione mediante stacking, compresa tra le 4 e le 6 volte.

3.1.3 RICEVITORI

Indagine masw

Per la ricezione del segnale è stata utilizzata una catena land-streamer con 24 geofoni spazati 2.0m. I geofoni ad asse verticale hanno frequenza propria pari a 4,5Hz e sono installati su piastre in teflon con sistema che garantisce orizzontalità e necessario accoppiamento al terreno. I geofoni sono sensori di tipo elettromagnetico che generano una tensione proporzionale alla velocità della perturbazione sismica.

I cavi utilizzati per l'acquisizione sono cavi con guaina in polipropilene schermati con connettori tipo militare Bendix a 36 pin.

Prova down-hole

Nel caso delle indagini down-hole per la ricezione delle onde di compressione e di taglio viene utilizzato un doppio geofono triassiale da foro.

Si tratta del modello DDS della Geotomographie con frequenza pari a 10 Hz dotato di unità di controllo e sistema di ancoraggio pneumatico alle pareti del foro. I geofoni sono sensori di tipo elettromagnetico che generano una tensione proporzionale alla velocità della perturbazione sismica.

Il sistema è costituito da 2 geofoni triassiali (assi x-y-z) con interdistanza pari a 2m.

I geofoni sono sensori di tipo elettromagnetico che generano una tensione proporzionale alla velocità della perturbazione sismica.

I cavi utilizzati per l'acquisizione sono cavi con guaina in polipropilene schermati con connettori tipo militare Bendix o Cannon a 36 pin.

3.2 METODO GEOELETRICO

Per il rilievo in esame è stato utilizzato il sistema multielettrodo ABEM Terrameter LS con elettrodi passivi. Ogni elettrodo è collegato all'unità centrale e contiene l'elettronica di comando per la gestione dell'operazione di switching.

L'unità centrale esegue in batch la sequenza di misure secondo la tecnica walk-away: definite le combinazioni di elettrodi di misura e corrente si rilevano profili di resistività con diverse spaziature elettrodiche in corrispondenza di diverse posizioni fino a coprire l'intero stendimento.

L'automazione del processo di acquisizione mediante centralina di switch intelligente velocizza le operazioni di acquisizione dati.

Nella tabella di seguito si riporta le caratteristiche tecniche del sistema impiegato:

Receiver	
No. Of Channels	4,8 or 12 input (+2 for Tx monitoring)
Isolation	All channels are galvanically separated
Input voltage Range	+/- 600 V
Input Impedance	200 MOhm
Precision	0,1 %
Accuracy	0,2 %
Resolution	Theoretical 3 nV at 1 sec integration
Linearity	0.005%
Range	+/- 2.5 V, 200 MOhm +/- 15 V, 30 MOhm +/- 600 V, 20 MOhm
Flat Frequency Response	Better than 1% up to 300 Hz
Measuring	
Resistivity	YES
SP	YES
IP	YES
Full wave form	Sample and average to requested data. Possible to activate recording to file for post analysis
Dynamic veraging	24 bit A/D conversion
Data Sampling Rate	30 kHz
Cycle time	From 0.4 sec to 28,7 sec User selectable, resistivity
Pulse time	From 0.1 sec to 8,2 sec. User selectable
IP Windows	Arbitrary windows flexibility configured to powerline frequencies
Transmitter	
Output power	250 W
Current transmission	True Current Transmitter
Output Current Accuracy	Better than 0.4 %
Maximum Output Current	2500 mA
Maximum Output Voltage	+/- 600 V 1200 V peak to peak
Instant Polarity Changer	YES
Accuracy	0.4 %
Precision	0.1 %
Self Diagnostics	Temperature, Power dissipation, Monitoring
Safety	Emergency Interrupter easily accessible
Tx Monito	
Voltage	+/- 600 V
Current	+/- 2500 mA Full waveform monitored
Current Accuracy	0.2 %
Current Precision	0,1 %

3.3 RILIEVO TOPOGRAFICO

Lungo tutte le sezioni è stato eseguito il rilievo dei punti di stazione elettrodica e sismica mediante sistema GPS previo inquadramento topografico.

È stato utilizzato il sistema GPS Stonex S8N Plus avente le seguenti caratteristiche:

➤ **Receiver**

- Channels: 120
- Satellite tracked: GPS - Simultaneous L1, L2, L2C, L5. GLONASS - Simultaneous L1, L2; GALILEO - E5a, E5b, Alt-BOC; BeiDou - B1, B2; SBAS - Simultaneous L1 C/A, L5; QZSS (Quasi - Zenith Satellite System); L-Band
- Position Rate: Up to 5Hz
- Signal Reacquisition: <1s
- RTK Signal Initialization <10s
- Hot start: <35s
- Initialization reliability >99.9%
- Internal memory: 256MB
- Micro SD Card: 4 GB Internal Memory (Over 60 days of raw static data storage with recording sample every 1s)

➤ **Positioning**

- Static
 - Horizontal: 5mm +0.5ppm RMS
 - Vertical: 10mm +0.5ppm RMS
- Static (Long time observations)
 - Horizontal: 3mm +0.1ppm RMS
 - Vertical: 3.5mm +0.4ppm RMS
- Code differential positioning
 - 3D: 0.25m RMS
 - SBAS Positioning: 0.6m 3D RMS²

➤ **Communication**

- Connectors I/O 7pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multicable with USB interface for connecting with PC
- Bluetooth Device: 2.4GHz class II - maximum range 50m
- Reference Outputs: CMR, CMR+, RTCM 2.1, 2.3, 3.0, 3.1
- Navigation Outputs Navigation output support for NMEA-0183 and detailed NovAtel ASCII and binary logs.

➤ **Integrated GNSS antenna**

- High accuracy four constellation microstrip antenna, zero-phase center, with internal multipath suppressive broad

➤ **Internal radio**

- Frequency range: 403-473MHz
- Channel Spacing: 12.5KHz / 25KHz
- Emitting Power: 0.5/1/2W
- Maximum Range: 3-4 Km (urban environment), 5-6 Km with optimal conditions
- Radio Protocol: Transparent EOT/EOC/FST, SATEL, South, Stonex Type 1, TRIMTALK II/III, trimmark 3, TRIMTALK 450S.

4 DESCRIZIONE DEL RILIEVO

La presente campagna geofisica è stata eseguita sulla sponda destra del fiume Po in località Roncarolo nel comune di Caorso (PC). Le indagini sono state eseguite dal 9 gennaio 2024 a 23 febbraio 2024 in corrispondenza di due aree indicate dal committente. La prima zona indagata è situata nell'abitato di Roncarolo, all'incrocio tra la Strada Argine Po e via don Minzoni, la seconda tratta si trova più a valle, verso nord, tra le cascine Gnerre e La Dote.

L'ubicazione e le tipologie di indagini sono state eseguite come da indicazione del committente, seguendo le linee riportate nella tavola PF.016.IND.GE.PL001.A.

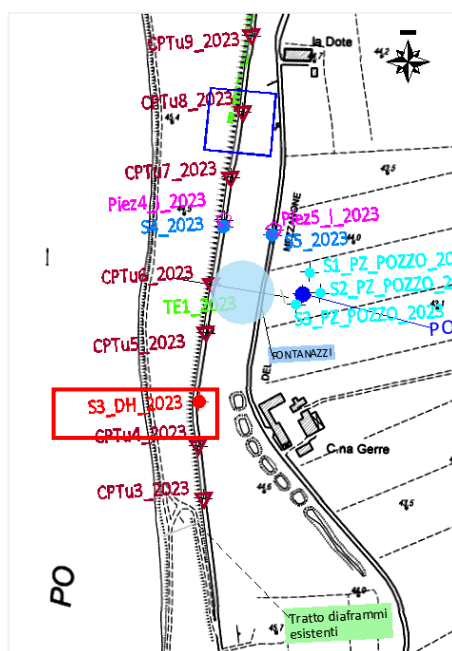
Di seguito si riporta la descrizione delle quantità di rilievo per ogni tipologia di indagine:

- *Indagine Down-hole*
- *Indagine Masw (Vs equivalente)*
- *Indagine Masw 2D*
- *Indagine tomografia elettrica 2D*

4.1 INDAGINE DOWN-HOLE

L'indagine è stata condotta nel foro di sondaggio S3_DH_2023 eseguito da altra società, ed è stata eseguita su tutta la profondità del foro pari a 45m da piano campagna. I risultati si riportano in allegato 01.

Si riporta di seguito la planimetria con l'ubicazione del foro di sondaggio utilizzato per la prova down-hole.



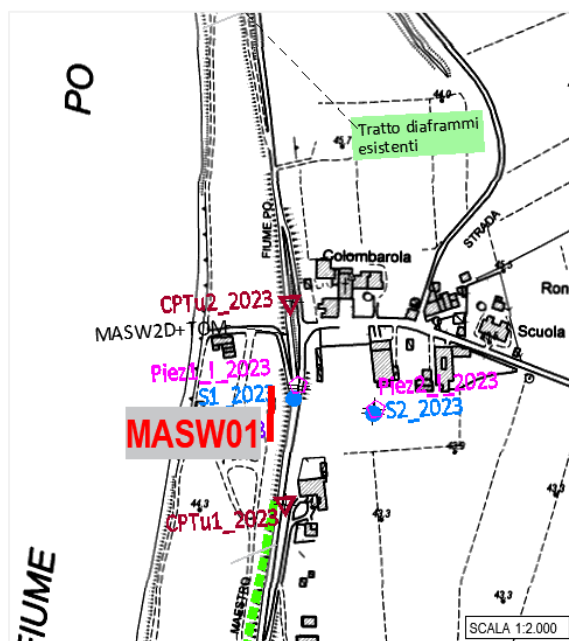
Planimetria ubicazione prova down-hole

4.2 INDAGINE MASW

L'indagine è stata condotta su ubicazione fornita dal committente (tavola PF.016.IND.GE.PL001.A.).

L'analisi spettrale delle onde di superficie è stata eseguita mediante energizzazione del terreno dalla superficie con registrazione delle onde di superficie (di tipo Rayleigh) in corrispondenza di un allineamento di n.24 geofoni equispaziati 2m. I risultati si riportano in allegato 02.

Si riporta di seguito la planimetria con l'ubicazione dell'indagine.

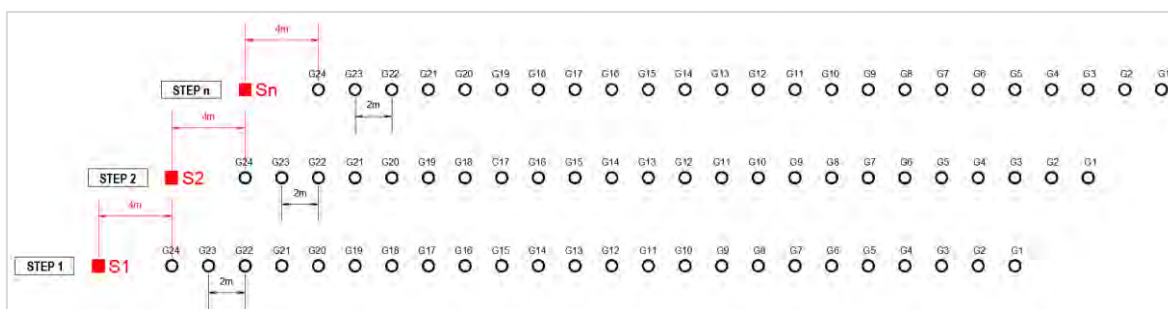


Planimetria ubicazione indagine masw

4.3 MASW 2D

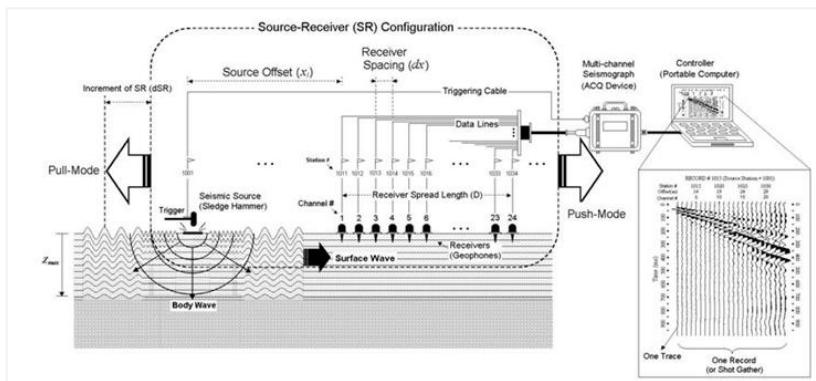
Il rilievo sismico è stato eseguito con n.24 geofoni in modalità streamer con interdistanza pari ad 2m e con le posizioni di energizzazione ad una estremità con offset pari a 4m. L'array è stato spostato di 4m lungo il profilo da acquisire con ripetizione dell'array fino a fine tratta

Di seguito si riporta lo schema di esempio della geometria di acquisizione della Masw 2D.



Geometria di acquisizione Masw 2D con l'utilizzo dello streamer a 24 canali

Nella figura seguente viene rappresentato lo schema di acquisizione del dato sismico MASW 2D.



Schema di acquisizione Masw 2D (Park Seismic LLC)

Nella tabella seguente si riportano codifiche linea e lunghezza delle sezioni di rilievo.

ID	LUNGHEZZA (m)
L1	480
L2	240
TOTALE	720

Si riporta di seguito la planimetria con l'ubicazione delle n.2 sezioni di rilievo.



Planimetria ubicazione sezioni di rilievo indagini Masw 2D (frece di colore rosso)

Le posizioni delle linee di rilievo ed i risultati ottenuti sono riportati in allegato (**Tav.01**).

4.4 TOMOGRAFIA ELETTRICA

L'indagine ha previsto l'esecuzione di n. 3 profili di rilievo eseguiti con metodologia di acquisizione in tomografia elettrica con interdistanza elettrodo di 2m.

Nella tabella si riporta codifica linea e lunghezza dello stendimento:

ID	TOMOGRAFIA ELETTRICA (m)
L1	480
L2	240
T1	160
TOTALE	880

Il profilo di rilievo T1 è rappresentato dalla sezione trasversale al profilo L1 in corrispondenza di una zona di fontanazzo (come riportato nella tavola di riferimento PF.016.IND.GE.PL001.A).

Si riporta di seguito la planimetria con l'ubicazione delle n.3 sezioni di rilievo (L1,L2,T1).



Planimetria ubicazione sezioni di rilievo indagini tomografia elettrica (freccia di colore rosso)

Le posizioni delle linee di rilievo ed i risultati ottenuti sono riportati in allegato (**Tav.01**).

5 ELABORAZIONE DATI

Si descrivono nei capitoli seguenti le modalità di elaborazione dei dati acquisiti, per ogni tipologia di indagine.

5.1 PROVE DOWN-HOLE

Le indagini down-hole vengono analizzate secondo la seguente procedura:

Definizione dei tempi di arrivo

I dati acquisiti sono convertiti da formato SEG 2 a SU (Seismic Unix) con il software SeisOpt Picker. Utilizzando lo stesso software, vengono analizzati i film sismici acquisiti e successivamente determinati per ogni traccia i tempi di primo arrivo (arrivi diretti) delle onde compressionali P e delle onde di taglio S.

Costruzione della geometria di acquisizione

Il metodo utilizzato (metodo dell'intervallo) permette di ricavare le velocità dividendo la differenza tra due profondità (corrispondenti a due ricevitori) e i tempi di arrivo rilevati per una singola battuta.

L'elaborazione dei dati e la redazione dei grafici viene effettuata con il software Microsoft Excel 2007.

Calcolo dei moduli dinamici

Si ricorda che la presenza di discontinuità o anisotropie nel mezzo modifica ampiezza e periodo delle onde sismiche. La velocità delle onde dipende dalle caratteristiche meccaniche del materiale attraversato, in particolare da: densità (γ), coefficiente di Poisson (ρ), modulo di Young (E) e modulo di taglio (G).

$$\rho = \frac{V_p^2 - 2 \cdot V_s^2}{2 \cdot (V_p^2 - V_s^2)}$$

$$E = V_p^2 \cdot \gamma \cdot \frac{(1 + \rho) \cdot (1 - 2\rho)}{1 - \rho}$$

$$G = \frac{\gamma \cdot V_s^2}{g}$$

V_p = velocità delle onde P

V_s = velocità delle onde S

g = accelerazione di gravità

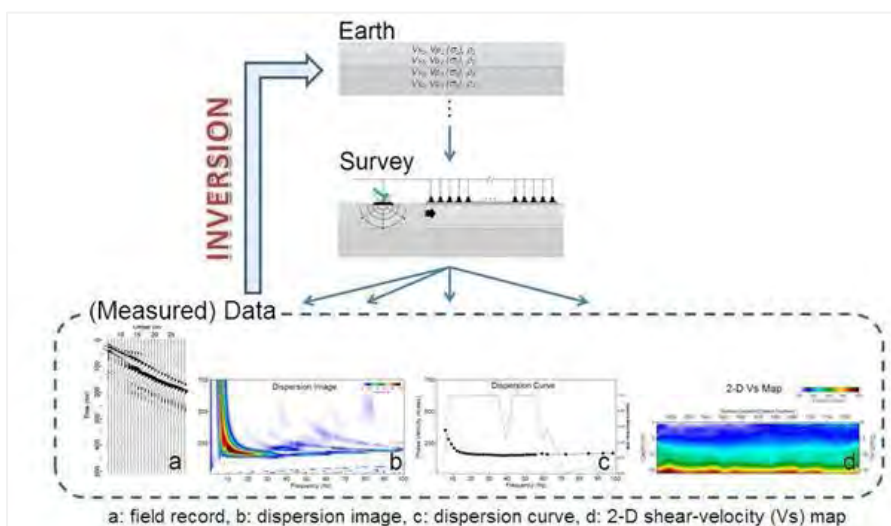
Attraverso il software Excel viene calcolato il rapporto V_p/V_s e i moduli ν , E e G . I risultati vengono rappresentati graficamente in funzione delle profondità.

Per i risultati relativi alle indagini down-hole si rimanda all'Allegato 01 annesso alla presente relazione.

5.2 INDAGINI MASW 2D

La metodologia MASW 2D ha previsto tre step di elaborazione mediante l'utilizzo del software di elaborazione ParkSEIS della Park Seismic LLC.

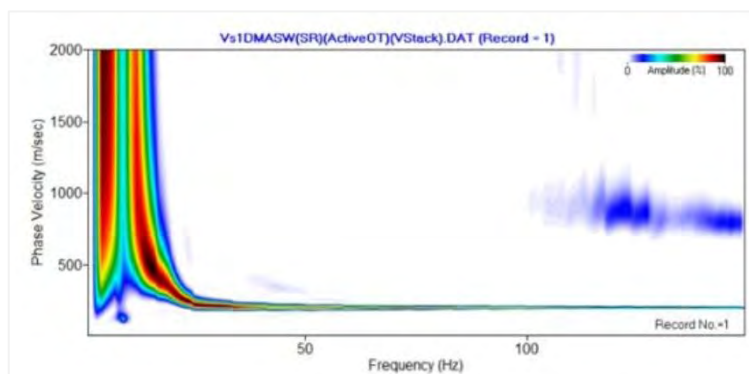
L'impiego di un modello di calcolo che utilizzi nel dominio continuo le curve di dispersione permette la costruzione di un modello 2D del valore di velocità V_s .



La restituzione dei risultati prevede la creazione di una sezione 2D in V_s su mappa continua in scala di colore.

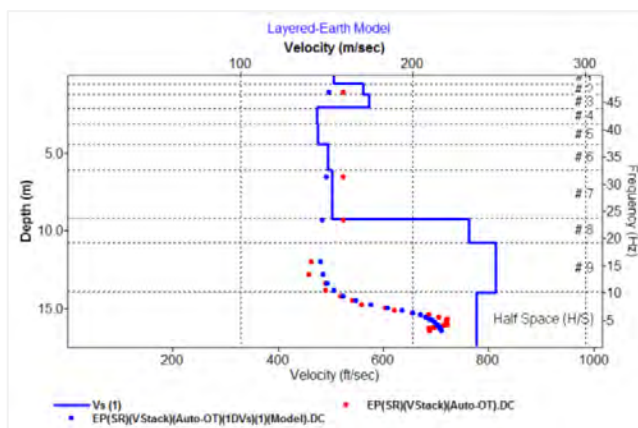
Di seguito si elencano gli step di elaborazione effettuati:

- elaborazione della curva di dispersione che rappresenta la velocità delle onde di superficie (V_s) delle diverse frequenze presenti nel record sismico acquisito (passaggio dal dominio tempo-spazio al dominio frequenza-numero d'onda).



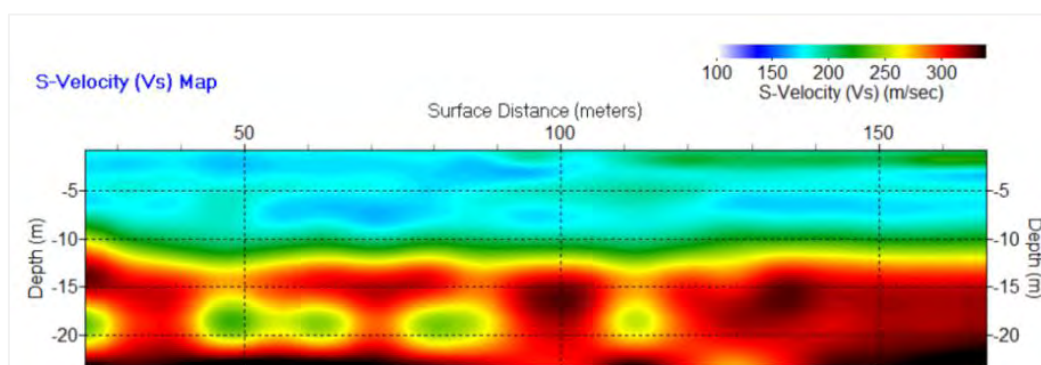
Esempio di curva di dispersione ($f-\lambda$) per singolo record sismico acquisito (Park Seismic LLC)

- per ogni record sismico acquisito si ricava tramite inversione la curva di dispersione, un profilo verticale di velocità delle onde S che fornisce informazioni sulla distribuzione in profondità delle proprietà meccaniche della zona indagata (1D).



Esempio di curva di dispersione 1D per singolo record sismico acquisito (Park Seismic LLC)

- dai modelli 1D ottenuti per tutti i record sismici, si ricava un modello 2D della distribuzione delle Vs lungo gli stendimenti. Il modello è il risultato delle informazioni (curve di dispersione e profili 1D) di tutta l'acquisizione effettuata sui singoli profili così da ottenere un modello in continuo della distribuzione delle Vs.



Esempio di MASW2D (Park Seismic LLC)

I dati delle matrici di Vs sono rappresentati in contouring 2D (con opportuna scala colore) mediante il software Surfer 13. La sezione ottenuta è stata riportata su tavola costruita con il software AutoCAD 2017 (Autodesk).

5.3 INDAGINI GEOELETTRICHE

L'elaborazione è stata effettuata con il software Earth Imager (AGI) ed ha previsto i seguenti step:

- Pseudosezione misurata:** rappresentazione 2D dei valori di resistività apparente misurata ottenuta mediante interpolazione geometrica dei dati con contouring.
- Filtraggio dati:** la rappresentazione grafica dei dati misurati come sezione 2D attraverso la pseudosezione permette di eliminare eventuali dati anomali. Singoli valori di resistività, corrispondenti dunque ad un unico punto di misura, decisamente superiori o inferiori rispetto ai materiali circostanti sono infatti certamente legati ad un disturbo di sistema e non ad una reale anomalia con corrispondenza nel sottosuolo. Affinché un'anomalia abbia una corrispondenza concreta deve infatti presentare una densità di punti di misura significativa in relazione alla densità della matrice dei dati acquisita, per tale ragione i singoli punti anomali vengono eliminati tramite l'operazione di filtraggio.

3. **Modello diretto:** il modello è stato costituito con un massimo valore di errore pari al 5%. È stato scelto come metodo di elaborazione il metodo agli elementi finiti con equazione di risoluzione Cholewsky.
4. **Modello inverso:** il metodo di inversione scelto è quello dei minimi quadrati smorzati con massimo numero di iterazioni pari a 8. Come modello iniziale dell'inversione è stata scelta la pseudosezione.

I dati delle matrici di resistività sono rappresentati in contouring 2D (con opportuna scala colore) mediante il software Surfer 13. La sezione ottenuta è stata riportata su tavola costruita con il software AutoCAD 2017 (Autodesk).

6 RISULTATI DEL RILIEVO

La presente relazione illustra i risultati delle indagini geofisiche eseguite sulla sponda destra del fiume Po in località Roncarolo nel comune di Caorso (PC). Le indagini sono state eseguite dal 9 gennaio 2024 a 23 febbraio 2024 in corrispondenza di due aree indicate dal committente. La prima zona indagata è situata nell'abitato di Roncarolo, all'incrocio tra la Strada Argine Po e via don Minzoni, la seconda tratta si trova più a valle, verso nord, tra le cascine Gnerre e La Dote.

L'ubicazione e le tipologie di indagini sono state eseguite come da indicazione del committente, seguendo le linee riportate nella tavola PF.016.IND.GE.PL001.A, nell'ambito dell'attività di progettazione delle "Opere di protezione arginale per il mantenimento dell'assetto ambientale e idraulico-morfologico".

La presente campagna geofisica è stata svolta con le seguenti indagini:

- **Indagine Down-hole:** determinazione delle velocità di propagazione delle onde di compressione V_p e di taglio V_s , del rapporto di Poisson (ν) e dei moduli dinamici E e G ;
- **Indagine Masw:** determinazione del profilo di velocità delle onde di taglio dei terreni, calcolo della V_s equivalente (velocità delle onde di taglio V_s nei primi 30 m di profondità);
- **Indagine Masw 2D:** modellizzazione 2D nel continuo della velocità delle onde di taglio V_s ;
- **Indagine tomografia elettrica 2D:** modellizzazione 2D nel continuo del parametro ρ resistività elettrica.

Il risultati completi dell'indagine sono riportati negli elaborati grafici in allegato come segue:

- **Allegato 01:** Indagine down-hole
- **Allegato 02:** Indagine Masw
- **Tavola 01:** Indagine Masw2D e Tomografia elettrica

6.1 INDAGINE DOWN-HOLE

L'indagine downhole è stata eseguita con lo scopo di caratterizzare il sottosuolo in corrispondenza dell'area definita dal committente, finalizzate alla determinazione delle velocità di propagazione delle onde di compressione V_p e di taglio V_s , del rapporto di Poisson (ν) e dei moduli dinamici E e G .

In merito all'indagine di tipo down-hole si fa presente che per il calcolo dei moduli dinamici E e G è stato utilizzato un valore medio di densità pari a 18.0 kN/m^3 .

Di seguito si riportano i valori massimi, minimi e medi relativi all'indagine down-hole effettuata, e la tabella con i sismostrati individuati e la velocità V_s equivalente calcolata secondo normativa (Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni", approvate con D.M. del 17 gennaio 2018, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n. 8 del 20/02/2018).

	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vp/Vs	ν	Edin (MPa)	Gdin (MPa)
Valore massimo	1851	1111	4,2	0,47	5126	2264
Valore minimo	514	202	1,5	0,10	211	75
Valore medio	1277	480	2,9	0,40	1313	497

SISMOSTRATI							
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ν	Edin (MPa)	Gdin (MPa)	Vs eq (m/s)	Categoria sottosuolo
0m - 5m	912	250	0,46	335	115	295	C
5m - 18m	1236	354	0,46	669	230		
18m - 30m	1338	490	0,42	1253	441		

Per i risultati completi della prova down-hole si rimanda all'allegato 01.

6.2 INDAGINE MASW

L'elaborazione dell'indagine MASW ha identificato il valore di Vs equivalente (m/s) e la categoria di sottosuolo come di seguito riportato:

ID	Vs _{eq} (m/s)	TIPOLOGIA DI TERRENO
MASW01	232	C

Si ricorda che dalla normativa (Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni", approvate con D.M. del 17 gennaio 2018, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n. 8 del 20/02/2018):

A – Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3m.

B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addentati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C – Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D – Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E – Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m

7 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Stendimento sismico Masw 2D



Acquisizione Down-hole



Stendimento tomografia elettrica

ALLEGATO 01

Indagine Down-Hole

CANTIERE	Argini del Po - Comune di Caorso (Loc. Roncarolo)	CODICE PROVA	DH_S3
COMMESSA	23104	DISTANZA	1.00 m
DATA	23/02/24		

Depth	D	TP	TS	Vp	Vs	Vp/Vs	γ	ν	Edin	Gdin
1	1.41	0.0088	0.0270	514	202	2.5	18.0	0.41	211	75
2	2.24	0.0097	0.0310	865	205	4.2	18.0	0.47	228	77
3	3.16	0.0109	0.0350	772	232	3.3	18.0	0.45	285	98
4	4.12	0.0120	0.0390	873	240	3.6	18.0	0.46	309	106
5	5.10	0.0130	0.0430	976	244	4.0	18.0	0.47	320	109
6	6.08	0.0140	0.0460	984	328	3.0	18.0	0.44	567	197
7	7.07	0.0149	0.0490	1110	329	3.4	18.0	0.45	578	199
8	8.06	0.0157	0.0521	1224	325	3.8	18.0	0.46	567	194
9	9.06	0.0165	0.0550	1241	337	3.7	18.0	0.46	607	208
10	10.05	0.0173	0.0580	1243	331	3.8	18.0	0.46	589	202
11	11.05	0.0181	0.0608	1214	356	3.4	18.0	0.45	674	232
12	12.04	0.0189	0.0634	1277	383	3.3	18.0	0.45	782	269
13	13.04	0.0197	0.0662	1246	356	3.5	18.0	0.46	677	233
14	14.04	0.0205	0.0690	1247	352	3.5	18.0	0.46	664	228
15	15.03	0.0212	0.0716	1348	388	3.5	18.0	0.45	804	276
16	16.03	0.0220	0.0740	1313	416	3.2	18.0	0.44	916	317
17	17.03	0.0227	0.0765	1426	399	3.6	18.0	0.46	853	293
18	18.03	0.0234	0.0790	1349	395	3.4	18.0	0.45	830	286
19	19.03	0.0242	0.0816	1314	389	3.4	18.0	0.45	804	277
20	20.02	0.0249	0.0840	1372	416	3.3	18.0	0.45	921	318
21	21.02	0.0256	0.0863	1486	434	3.4	18.0	0.45	1006	346
22	22.02	0.0263	0.0885	1368	454	3.0	18.0	0.44	1088	378
23	23.02	0.0271	0.0909	1332	416	3.2	18.0	0.45	919	318
24	24.02	0.0278	0.0935	1388	384	3.6	18.0	0.46	790	271
25	25.02	0.0285	0.0960	1427	400	3.6	18.0	0.46	854	293
26	26.02	0.0292	0.0984	1469	416	3.5	18.0	0.46	926	318
27	27.02	0.0299	0.1005	1470	476	3.1	18.0	0.44	1198	415
28	28.02	0.0305	0.1025	1561	500	3.1	18.0	0.44	1322	458
29	29.02	0.0311	0.1044	1666	526	3.2	18.0	0.44	1467	508
30	30.02	0.0318	0.1064	1428	500	2.9	18.0	0.43	1311	458
31	31.02	0.0325	0.1082	1448	555	2.6	18.0	0.41	1600	566
32	32.02	0.0331	0.1099	1639	588	2.8	18.0	0.43	1809	634
33	33.02	0.0340	0.1118	1136	526	2.2	18.0	0.36	1385	508
34	34.01	0.0348	0.1134	1219	613	2.0	18.0	0.33	1836	690
35	35.01	0.0356	0.1150	1249	637	2.0	18.0	0.32	1970	744
36	36.01	0.0364	0.1166	1250	625	2.0	18.0	0.33	1910	716
37	37.01	0.0375	0.1188	909	454	2.0	18.0	0.33	1010	379
38	38.01	0.0387	0.1209	862	476	1.8	18.0	0.28	1065	416
39	39.01	0.0395	0.1226	1190	588	2.0	18.0	0.34	1698	634
40	40.01	0.0402	0.1240	1428	714	2.0	18.0	0.33	2495	936
41	41.01	0.0409	0.1253	1428	769	1.9	18.0	0.30	2812	1085
42	42.01	0.0417	0.1265	1250	833	1.5	18.0	0.10	2802	1273
43	43.01	0.0424	0.1276	1428	909	1.6	18.0	0.16	3515	1516
44	44.01	0.0430	0.1285	1666	1111	1.5	18.0	0.10	4981	2264
45	45.01	0.0435	0.1295	1851	1052	1.8	18.0	0.26	5126	2032
maximum		0.044	0.129	1851	1111	4.2		0.47	5126	2264
minimum		0.009	0.027	514	202	1.5		0.10	211	75
average		0.027	0.087	1277	480	2.9		0.40	1313	497
standard deviation		0.010	0.030	257	204	0.8		0.09	1090	473

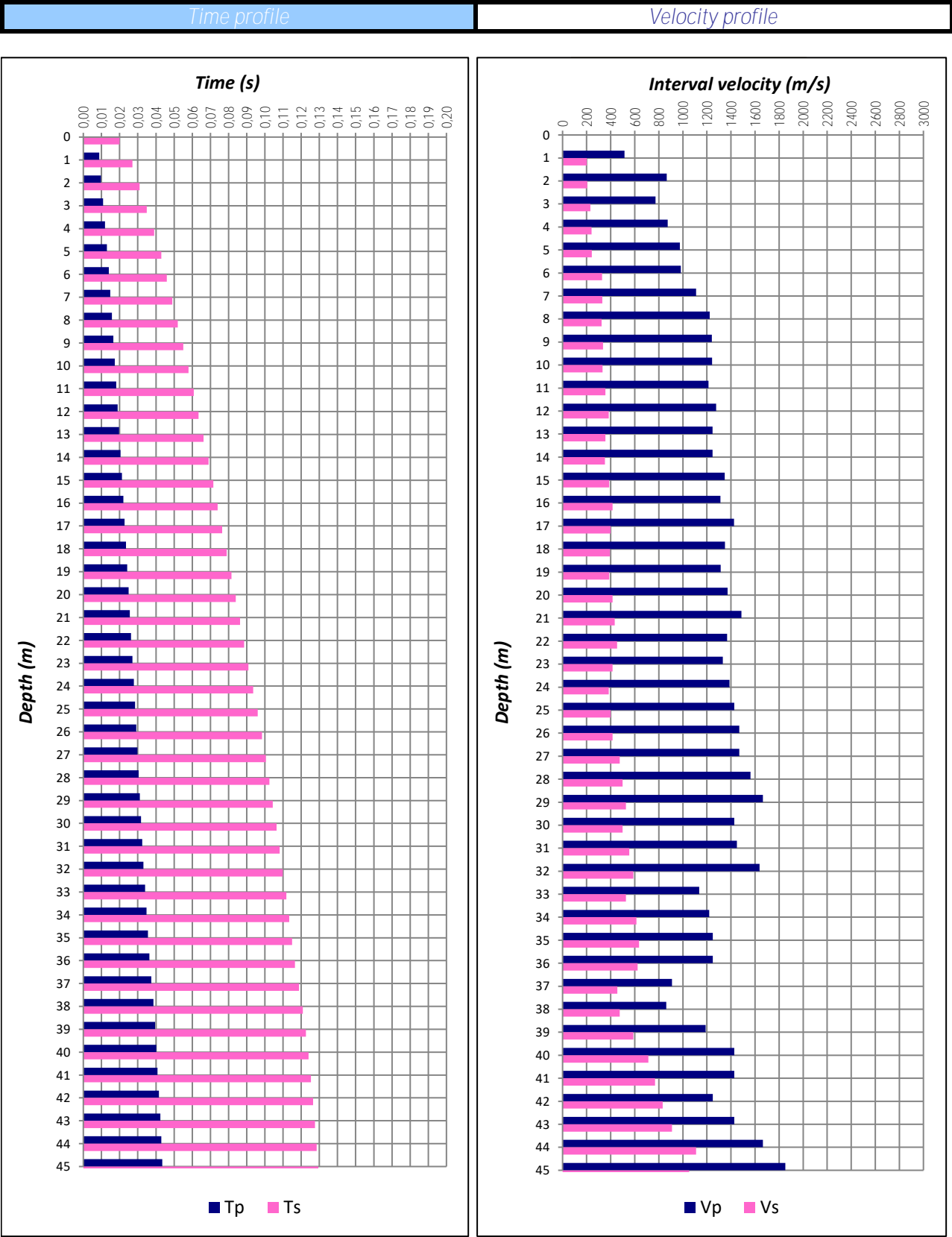
SISMOSTRATI					
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ν	Edin	Gdin
0m - 5m	912	250	0.46	335	115
5m - 18m	1236	354	0.46	669	230
18m - 30m	1338	490	0.42	1253	441

Categoria di sottosuolo*	C
*Dalla normativa (Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni", approvate con D.M. del 17 gennaio 2018, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n. 8 del 20/02/2018).	

PARAMETER	DEFINITION	UNIT OF MEASUREMENT
Depth	depth from land surface	m
D	distance between source and receiver	m
TP	P waves arrival time	s
TS	S waves arrival time	s
Vp	P waves interval velocity	m/s
Vs	S waves interval velocity	m/s
Vp/Vs	P velocity and S velocity ratio	
γ	density	kN/m ³
ν	Poisson's ratio	
Edin	Dynamic elastic modulus	MPa
Gdin	Dynamic shear modulus	MPa

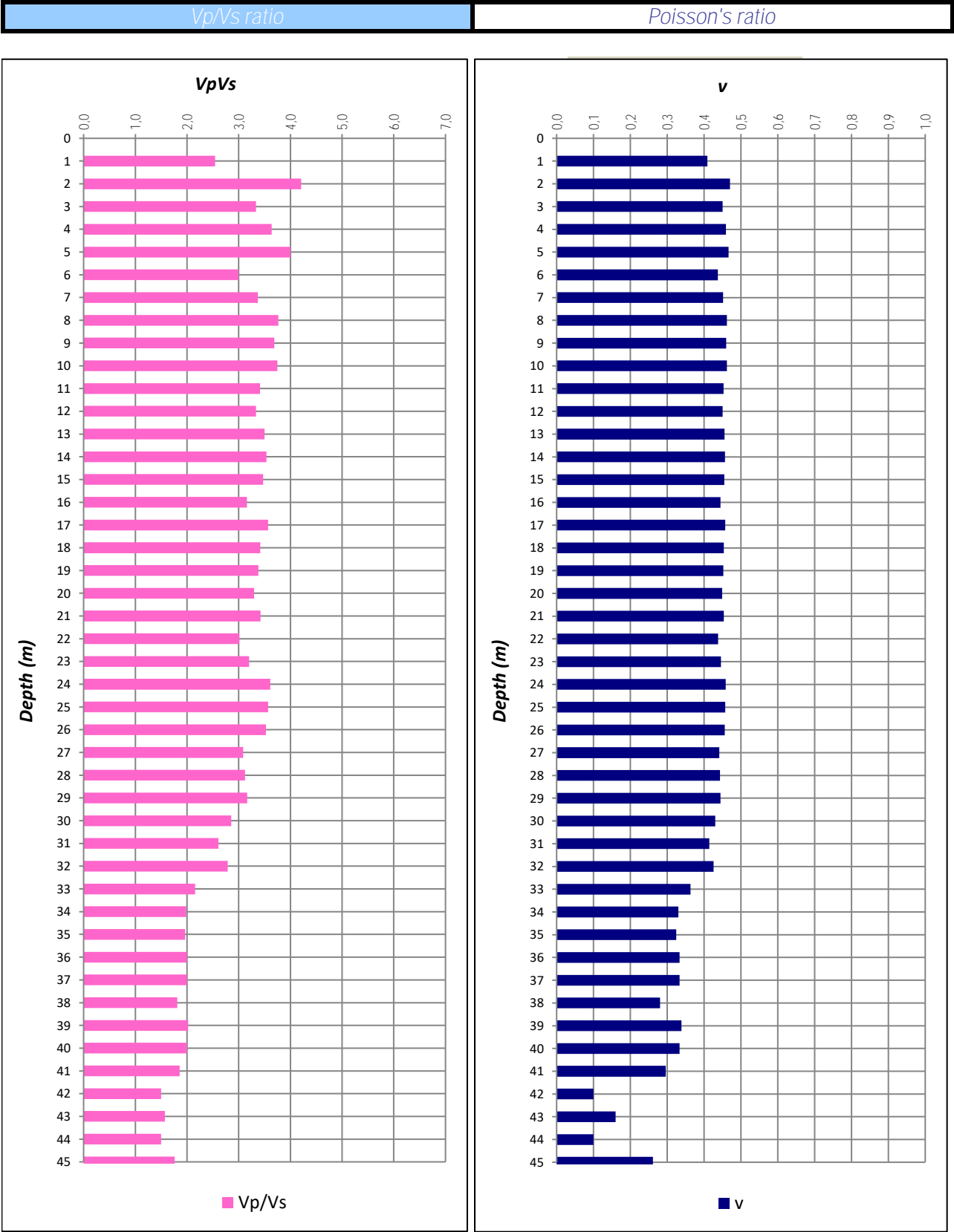
INDAGINE SISMICA DOWN-HOLE

CANTIERE	Argini del Po - Comune di Caorso (Loc. Roncarolo)	CODICE PROVA	DH_S3
COMMESSA	23104	DISTANZA	1.00 m
DATA	23/02/24		



INDAGINE SISMICA DOWN-HOLE

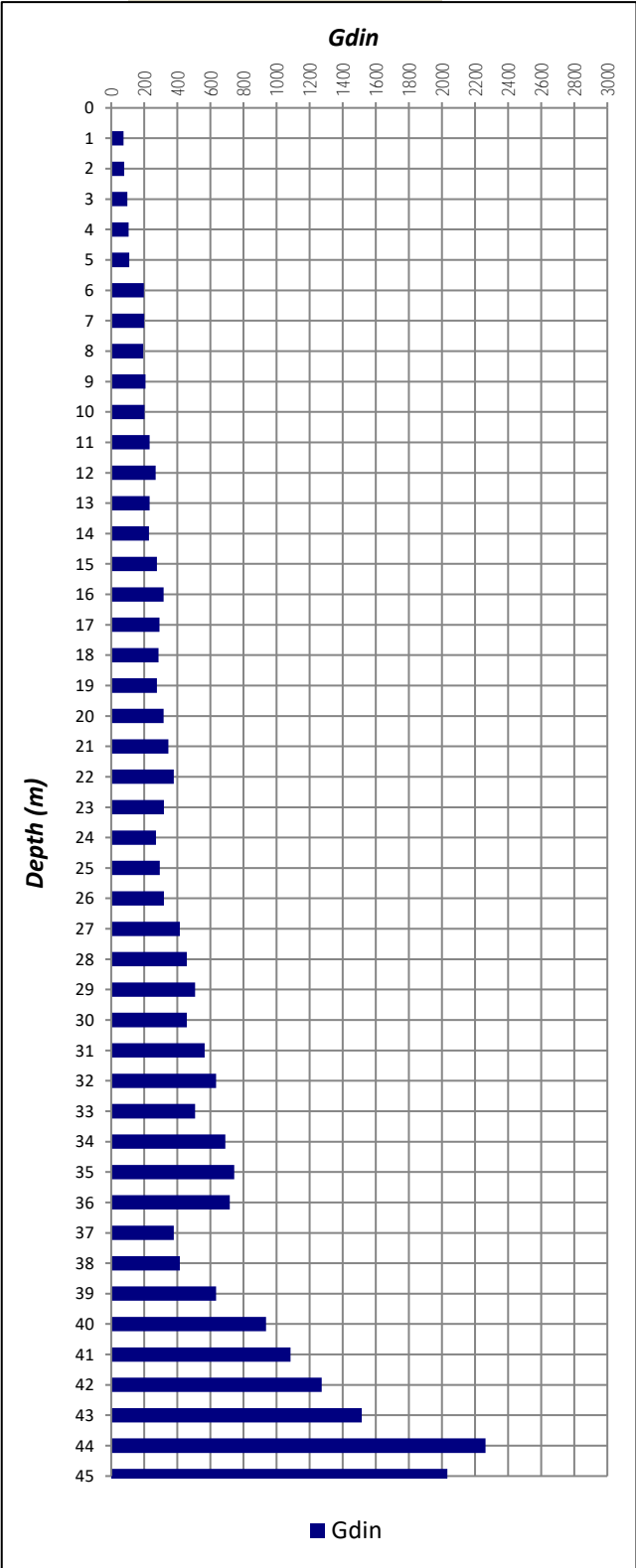
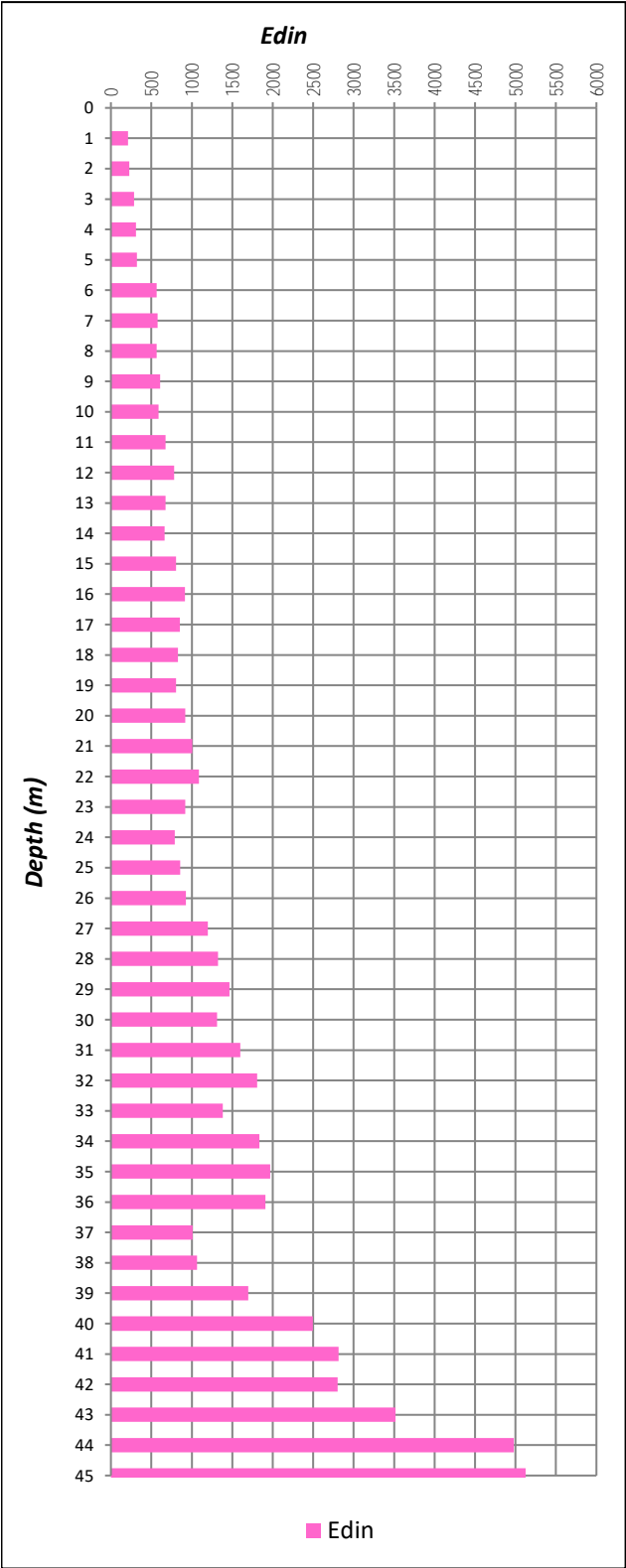
CANTIERE	Argini del Po - Comune di Caorso (Loc. Roncarolo)	CODICE PROVA	DH_S3
COMMESSA	23104	DISTANZA	1.00 m
DATA	23/02/24		



INDAGINE SISMICA DOWN-HOLE

CANTIERE	Argini del Po - Comune di Caorso (Loc. Roncarolo)	CODICE PROVA	DH_S3
COMMESSA	23104	DISTANZA	1.00 m
DATA	23/02/24		

Dynamic elastic modulus	Dynamic shear modulus
-------------------------	-----------------------



ALLEGATO 02

Indagine Masw

Codice lavoro: 23104

Codice prova: MASW01

Comune: Caorso

Località: Roncarolo

Data prova: 15/01/2024

N. geofoni: 24

Interdistanza geofonica: 2 m

Sample rate (ms): 1

Recording time (ms): 2

PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINE

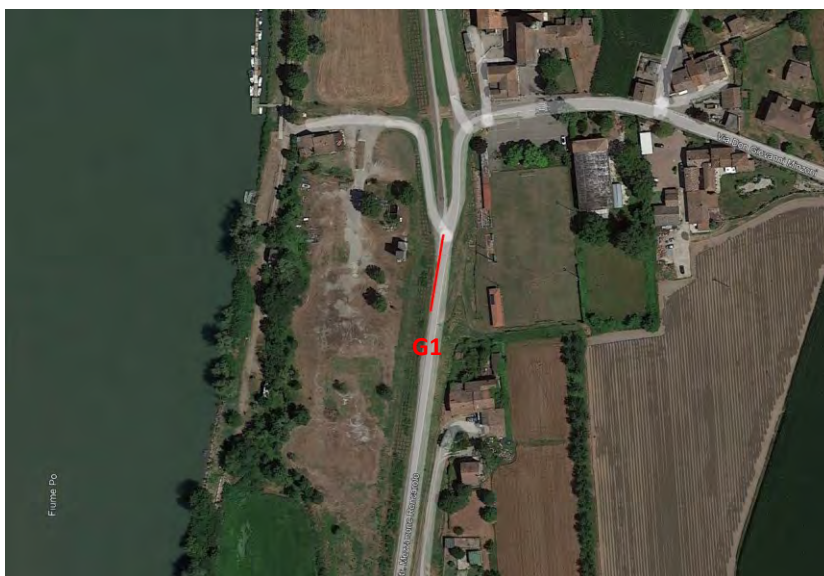
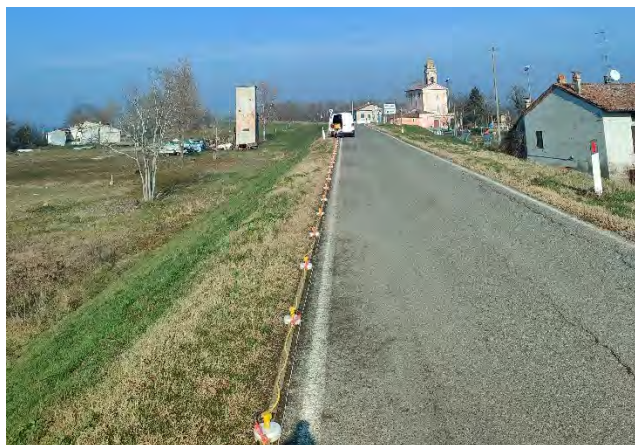


FOTO AREA DI INDAGINE

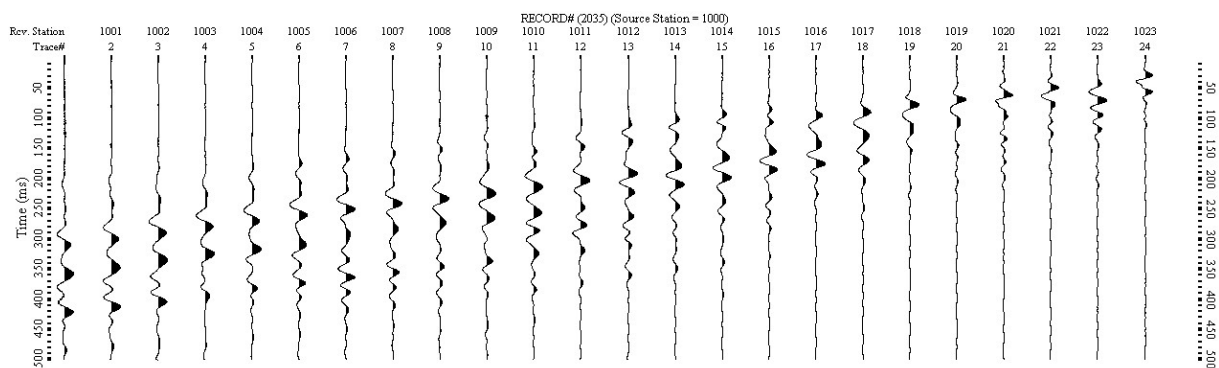


COORDINATE

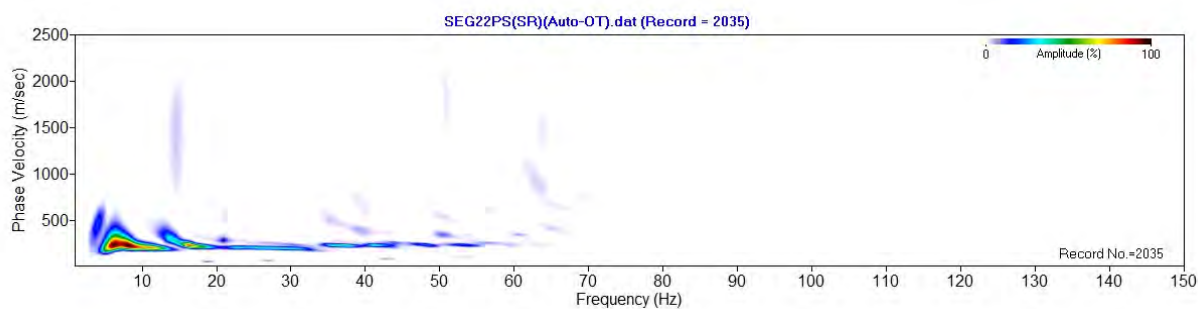
PUNTI	COORDINATE GEOGRAFICHE UTM WGS84 (EPSG 32632)
	Inizio (geofono 1)
Nord (m)	4990484.39
Est (m)	566022.39
Quota (m s.l.m)	48,0

RISULTATI INDAGINE MASW

SISMOGRAMMA:



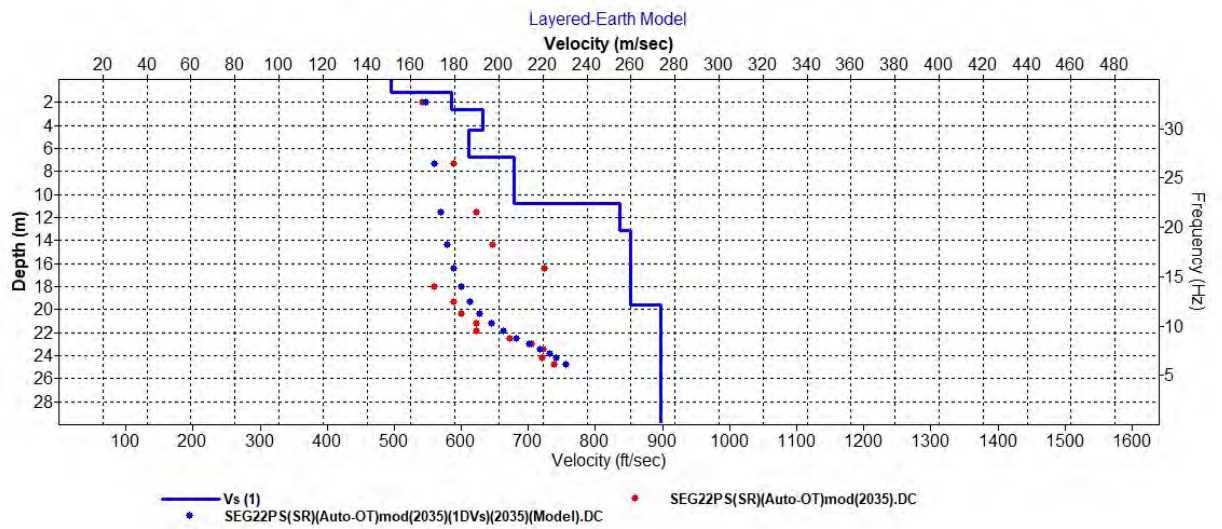
CURVA DI DISPERSIONE (F- λ) DEL RECORD SISMICO ACQUISISTO:



SISMOSTRATIGRAFIA E Vs EQUIVALENTE:

Sismostrati	Profondità(m)	Spessore(m)	Vs(m/s)	Vp(m/s)	Poisson	Density
1	1.2	1.2	151	605	0.47	1.75
2	2.6	1.5	178	715	0.47	1.75
3	4.4	1.8	193	772	0.47	1.75
4	6.7	2.3	186	747	0.47	1.75
5	10.8	4.1	207	828	0.47	1.75
6	13.1	2.3	255	763	0.44	2.00
7	19.6	6.5	260	778	0.44	2.00
8	30.0	10.4	274	819	0.44	2.00

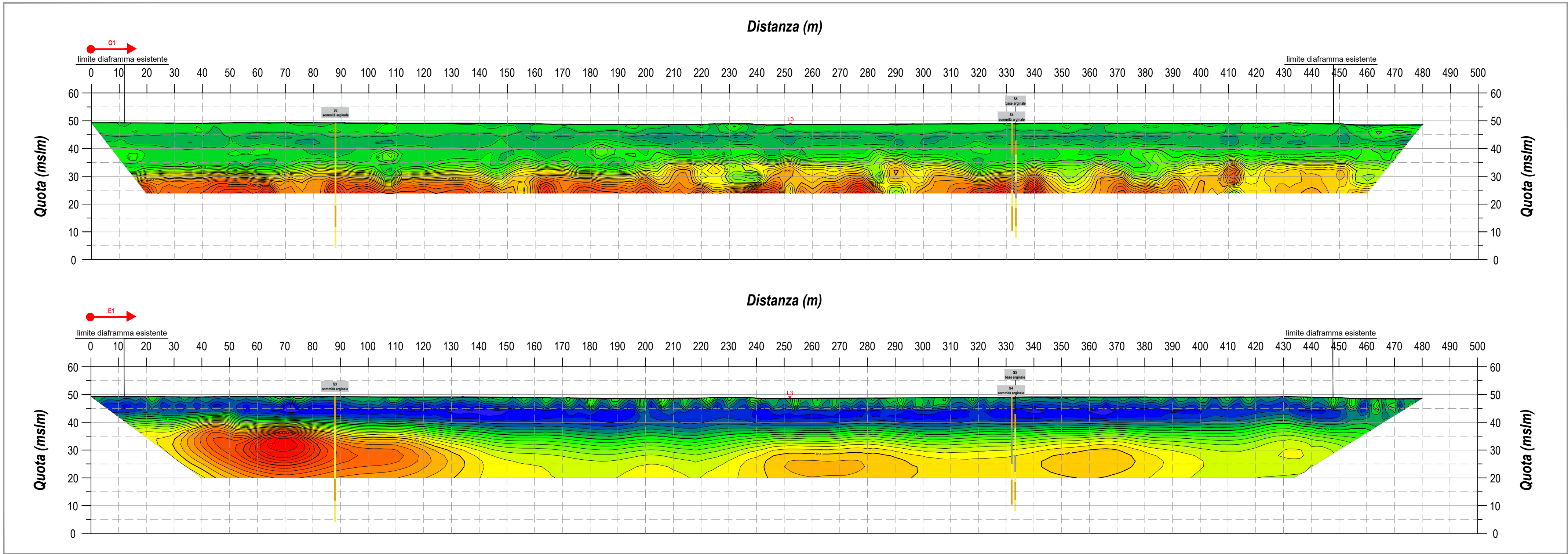
PROFILO DI VELOCITA' Vs:



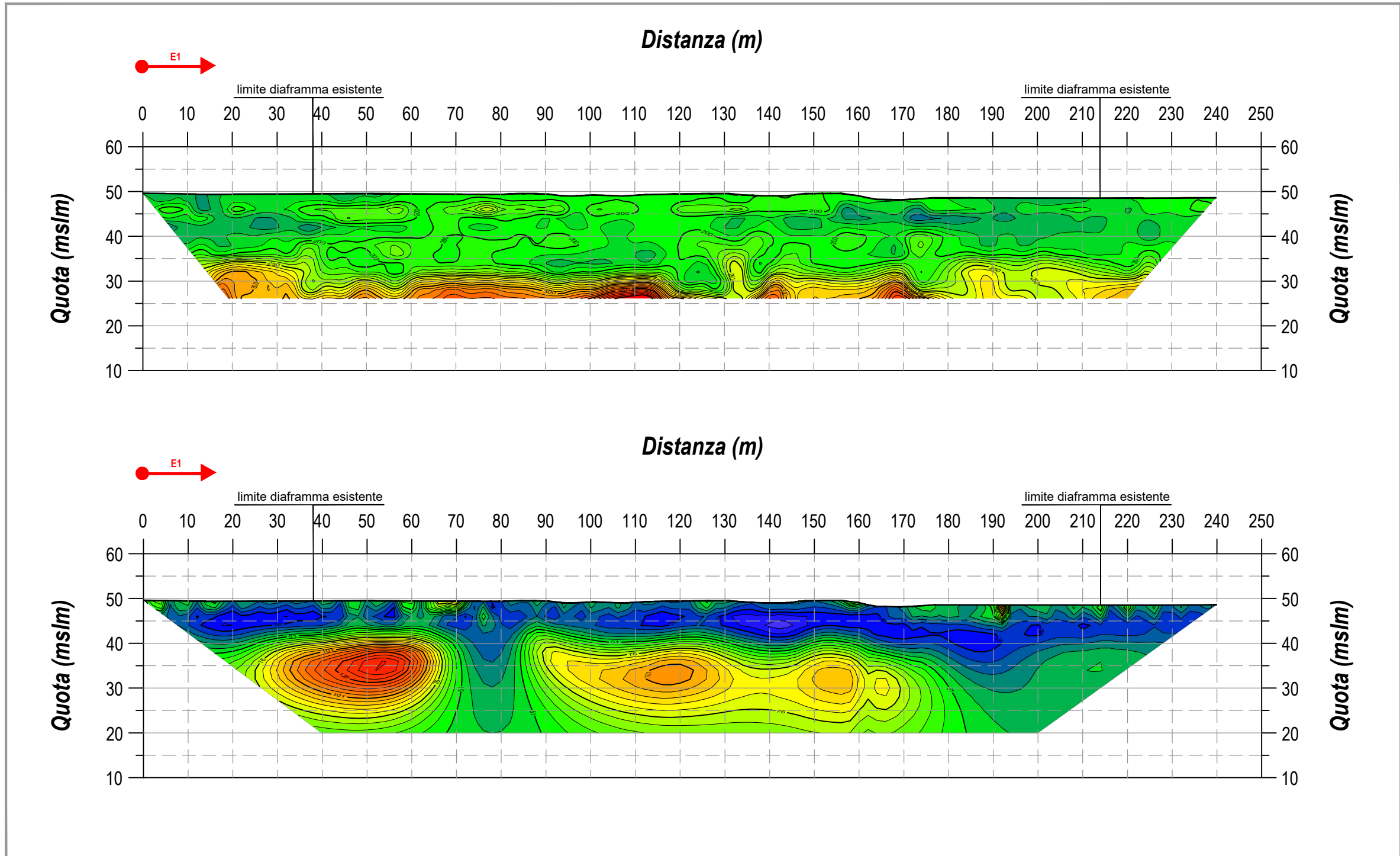
Vs EQUIVALENTE: 232m/s

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: C

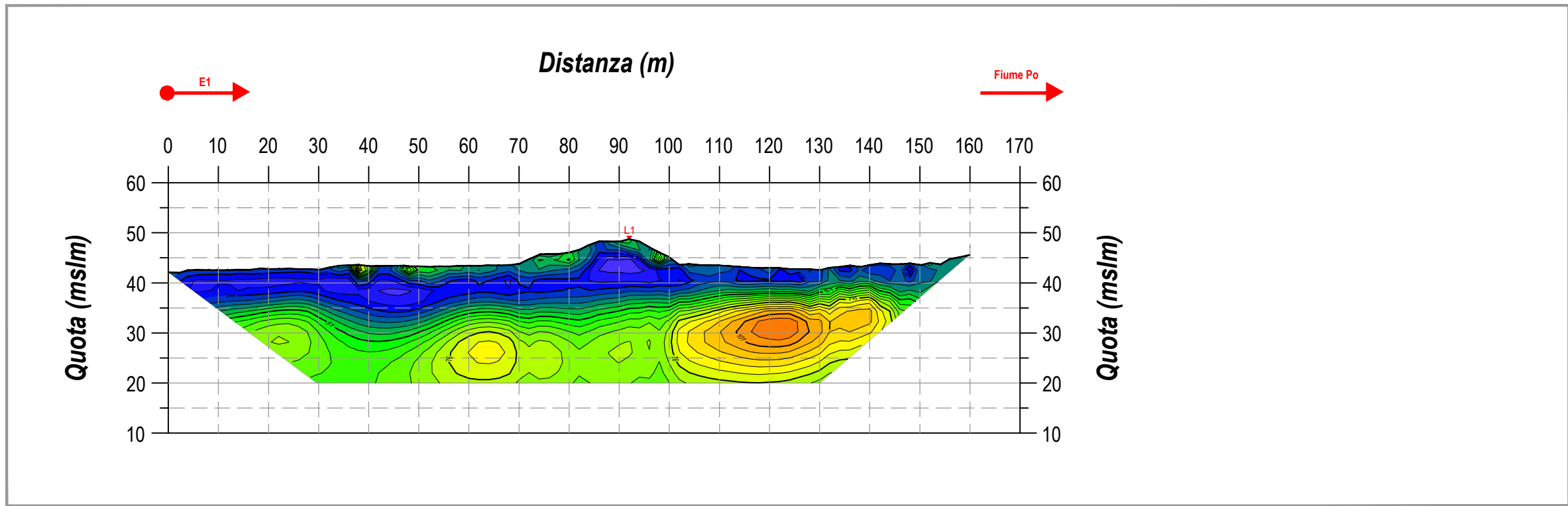
PROFILO L1



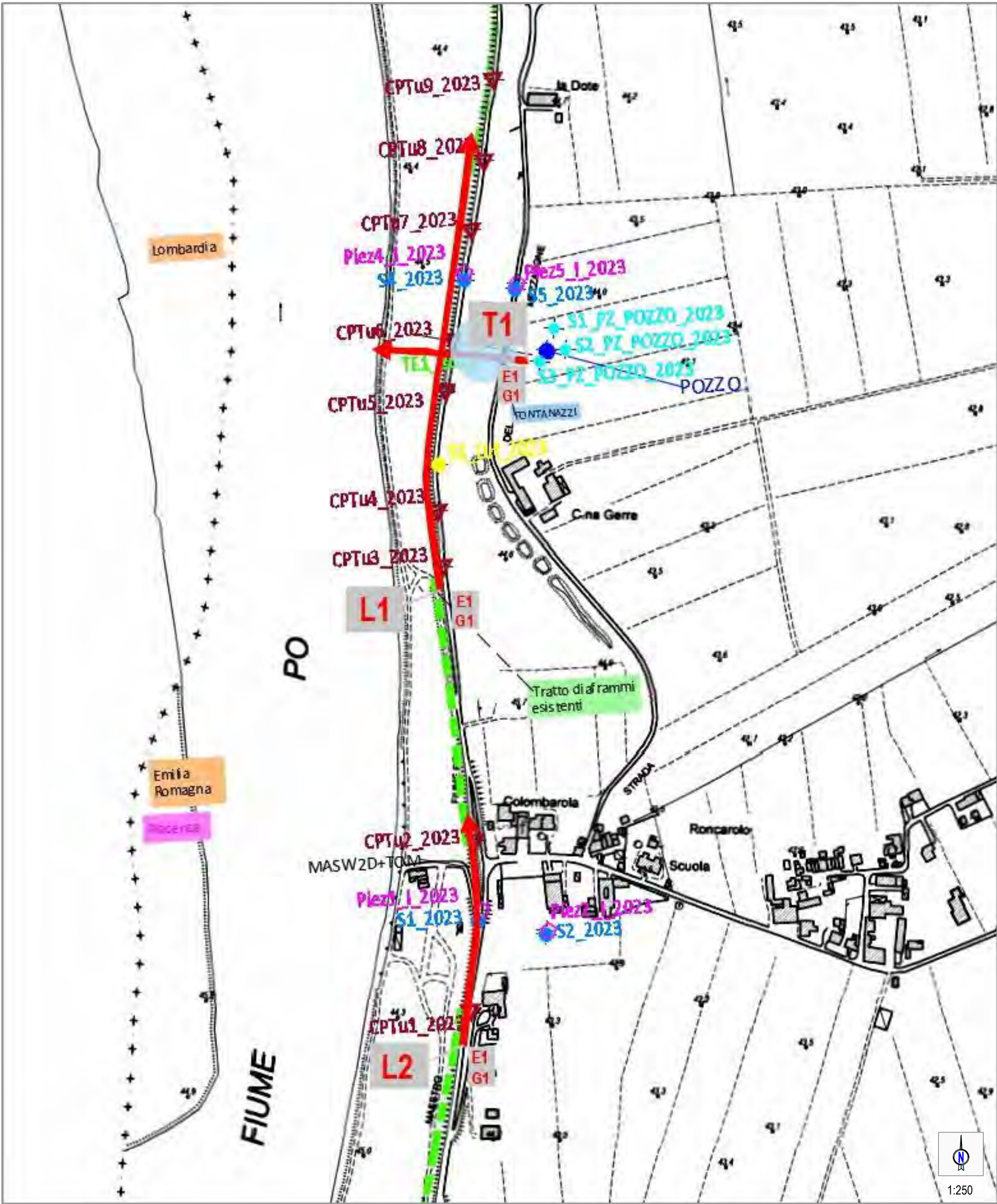
PROFILO L2



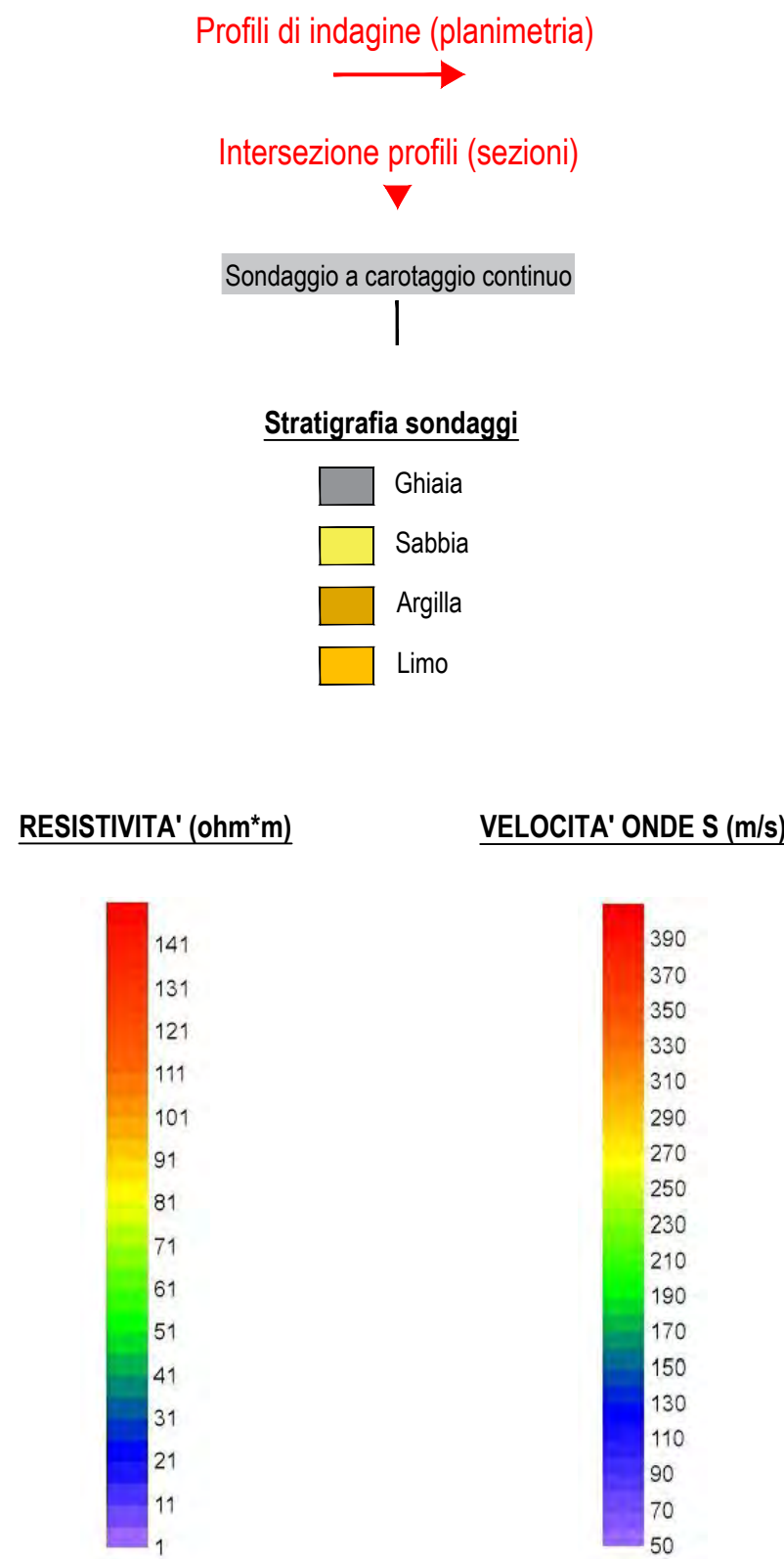
TRASVERSALE T1



PLANIMETRIA UBICAZIONE PROFILI



LEGENDA



RINATURAZIONE DELL'AREA DEL PO'

CAORSO (PC)

Indagini geofisiche



DATA	19.03.2024			
EMISSIONE / REVISIONE	00	01	02	03
REDATTO	SGHERZA			
APPROVATO	ASCARI			
Indagine MASW 2D Tomografia Elettrica				TAVOLA 01
Agencia interregionale per il Fiume Po'				SCALA 1:1000
Akron engineering - geophysics - monitoring				COMMESSA 23104