



COMUNE DI CASCINA

Provincia di Pisa



Committente:



Soc. T2D S.p.A.

via A. Canobbio, 34 – 37132 VERONA

Oggetto:

PROGETTO DI COLTIVAZIONE E DI RIPRISTINO AMBIENTALE DI UNA
CAVA DI ARGILLA POSTA IN LOCALITA' "BORGARELLO" - CASCINA (PI)

(L.R. n. 35/2015)

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA INTEGRATIVA

Settore Genio Civile Valdarno Inferiore

Data:

Ottobre 2024

IL TECNICO:

Dott. Geol. Fabrizio Alvares

Dott. Geol. Fabrizio Alvares

Via L. Muratori n.1 - 56017 San Giuliano Terme

Cell. 3356067338 - fabrizio.alvares@gmail.com

PREMESSA

La seguente relazione tecnica viene redatta a seguito della richiesta di integrazioni da parte del Settore Genio Civile Valdarno Inferiore, inerenti al progetto di una cava di argilla per laterizi denominata cava Borgarello, della società T2D, in comune di Cascina.

1. APPROFONDIMENTI INERENTI GLI ASPETTI IDROGEOLOGICI

Nel seguente paragrafo vengono approfonditi gli aspetti idrogeologici sulla base delle integrazioni richieste.

In primo luogo, riteniamo utile descrivere l'assetto idrogeologico generale rappresentativo dell'area estrattiva in oggetto.

Il contesto idrogeologico regionale in cui si inserisce l'area in esame, come illustrato nella Fig. 1 e nel profilo di Fig. 2, si caratterizza dalla presenza di depositi alluvionali di natura prevalentemente argillosa.

In particolare si distingue un livello superficiale continuo di depositi argillosi compatti di origine fluviale, caratterizzato da colore beige/marrone chiaro passante al grigio, cui seguono terreni di origine palustre costituiti da litotipi argillosi plastici di colore grigio e grigio scuro, con presenza di residui vegetali e torbe.

In essi sono contenuti subordinati e discontinui sottili orizzonti sabbioso-limosi dove può espletarsi una certa circolazione idrica.

Tali depositi alluvionali si protraggono fino alla profondità di circa 50 m dal p.c. dove è presente uno strato di ghiaie e sabbie che rappresenta il livello dei "Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina" (Segre, 1955). Si tratta di ciottoli e ghiaie fluviali il cui spessore non supera i 10 m che costituiscono il principale acquifero da cui si approvvigionano tutti i pozzi in questo ambito territoriale.

Per la caratterizzazione lito-stratigrafica ed idrogeologica dei terreni di interesse estrattivo, in prospettiva dell'apertura delle nuove cave, sull'area estrattiva fu condotta una vasta campagna di indagine, espletata attraverso l'esecuzione di prove penetrometriche CPTU e sondaggi geognostici a carotaggio continuo, alcuni dei quali allestiti con piezometro.

In particolare sono state eseguite n. 9 prove CPTU e n. 4 sondaggi, spinti fino alla profondità massima di 15 m dal p.c.

Al fine di verificare l'eventuale presenza di falda interferente con gli scavi, alcuni piezometri sono stati attestati nello strato argilloso di interesse estrattivo, per una profondità di 4,5 m.

Nell'ambito del presente progetto, sono stati inoltre realizzati ulteriori n.3 piezometri di profondità 8 m, al fine di monitorare il modesto acquifero semiartesianico di spessore circa 1 m, presente in discontinuità al di sotto dello strato argilloso oggetto di coltivazione.

In TAV. A si riporta l'ubicazione delle indagini eseguite.

In generale, la stratigrafia rilevata su tutta l'area estrattiva può essere così schematizzata:

p.c. – 5.5 m (minima): argille limose da compatte a mediamente compatte

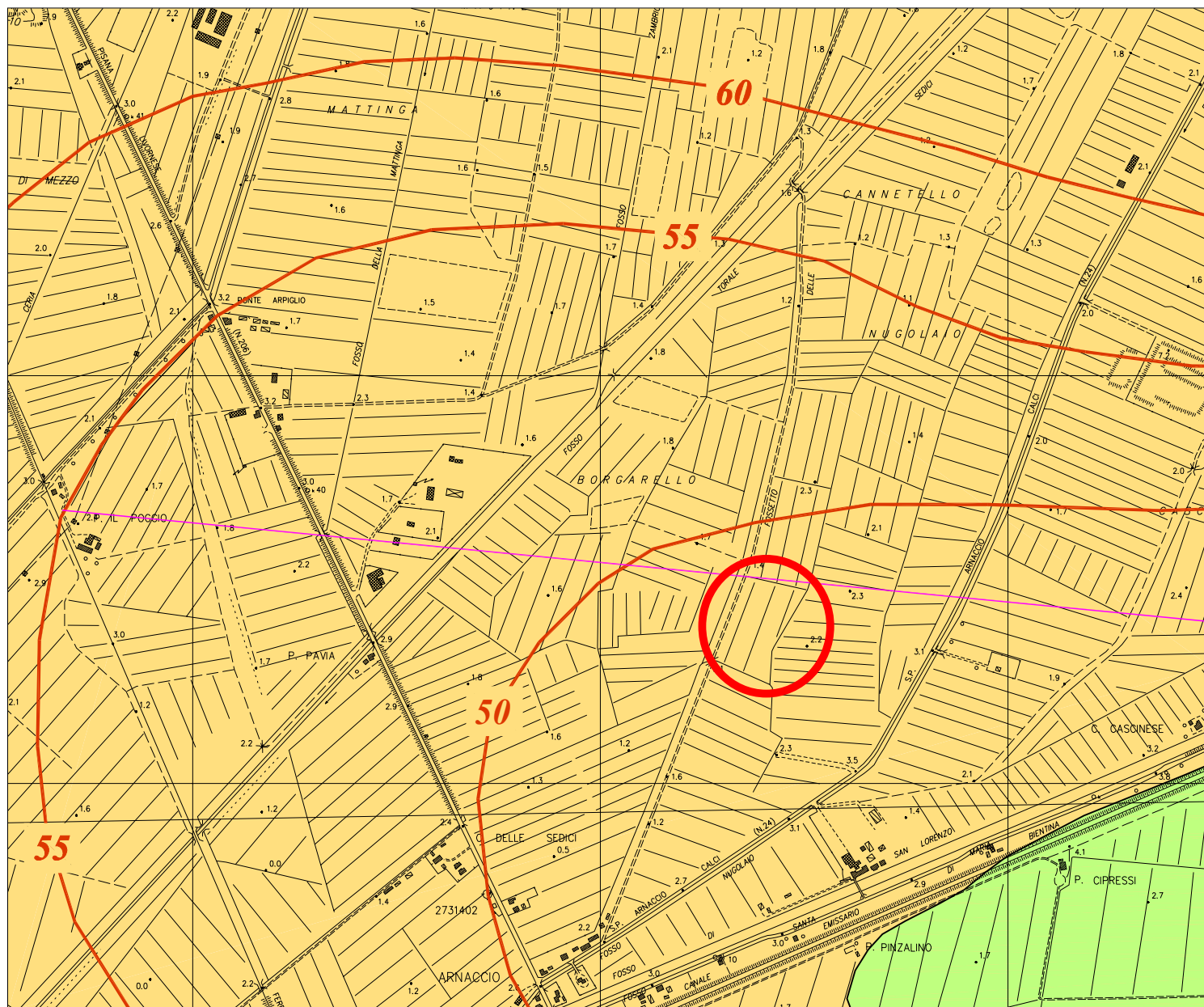
5.5 – 6.5 m: sabbie limose (con andamento lenticolare e discontinuo)

6.5 – 9.5 m: argille plastiche poco consistenti, sature, con talora inclusi residui legnosi e torbe

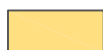
9.5 – 11.5 m: sabbie limose

CARTA IDROGEOLOGICA REGIONALE

SCALA 1:15.000



LEGENDA



Terreni a permeabilità primaria bassa



Terreni a permeabilità primaria da media a medio-bassa



Isobate del letto del conglomerato dell'Arno e del Serchio da Bientina



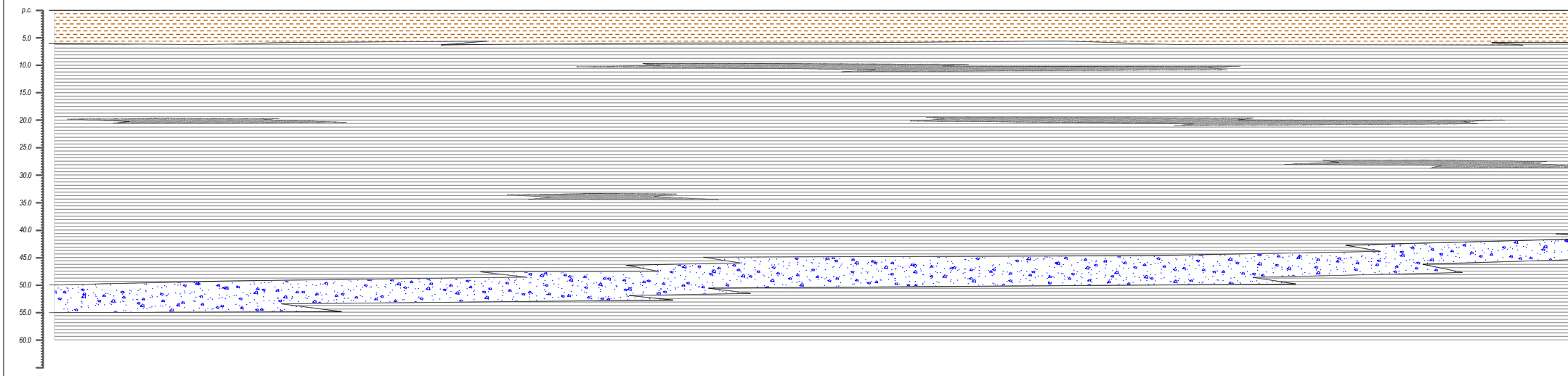
ubicazione cava

Fig. 1

PROFILO IDROGEOLOGICO REGIONALE

Scala orizzontale 1:5.000

Scala verticale 1:500



PROFILO



Litotipi argillosi (permeabilità bassa)



Litotipi argillosi organici con discontinue intercalazioni limoso-sabbiose (permeabilità medio-bassa)



Ghiaie e sabbie (permeabilità alta) - Acquifero

Nelle fasi di perforazione dei sondaggi geognostici, sono state condotte anche prove di conducibilità idraulica di tipo Lefranc in corrispondenza dei vari orizzonti litologici.

Il coefficiente di permeabilità (K) è stato definito mediante la seguente relazione:

dove:

$$k = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2} \quad (1)$$

k = coefficiente di permeabilità (m/sec)

A = area di base del foro di sondaggio (m²);

h₁ e h₂ = altezza dei livelli della falda rispetto al fondo foro negli istanti t₁ e t₂;

C = coefficiente dipendente dal diametro (D) del foro e dalla lunghezza (L) del tratto indagato che per L>>D è uguale a L.

I risultati ottenuti sono riassunti nella seguente tabella:

Litotipi	Tratto indagato (m dal p.c.)	Abbassamento Δh (cm)	Δt (s)	K (m/s)
Argille limose	3.5-4.0	1	7200	8.5 × 10 ⁻⁹
Limi sabbiosi	5.5-6.0	20	110	7.5 × 10 ⁻⁶
Argille plastiche	7.5-8.0	4	3600	3.4 × 10 ⁻⁸
Limi sabbiosi	9.5-10.0	20	135	3.6 × 10 ⁻⁶

I piezometri di profondità 4.5 m attestati nello strato argilloso di interesse estrattivo sono risultati asciutti, mentre nei piezometri di monitoraggio fenestrati in corrispondenza degli orizzonti sabbiosi sottostanti, è stato rilevato un livello piezometrico alla quota di - 1,4 m dal p.c.

Le indagini condotte hanno consentito quindi di escludere la presenza su tutta l'area estrattiva di acquiferi freatici che possano interferire con la coltivazione dello strato argilloso di interesse estrattivo, presente in continuità su tutta l'area.

Sono stati quindi ricostruiti i profili lito-stratigrafici ed idrogeologici riportati in TAV. A; per quanto riguarda l'area di progetto, i profili rappresentativi sono le sezioni A e C (la prima trasversale e la seconda longitudinale all'area di cava), sui quali è stato sovrapposto il profilo di scavo previsto dal progetto.

Si fa rilevare che in prossimità dell'area di cava in progetto, è presente un'altra cava gestita dalla stessa azienda, recentemente ultimata e ripristinata a laghetto.

Come riferito dall'azienda, per questa cava, seppur autorizzata per profondità di scavo superiori, sono stati seguiti gli stessi criteri di cautela per quanto riguarda la profondità di scavo che è stato contenuto all'interno dello strato delle argille superiori e gestito regolarmente con i mezzi d'opera tradizionali, senza mai incorrere in situazioni di criticità dal punto di vista idrogeologico.

Nel caso di profondità di scavo superiori, qualora fossero stati intercettati i seppur modesti acquiferi semiartesiani come visto caratterizzati da livelli piezometrici medi di - 1,4 m dal p.c., per la gestione dello scavo sarebbe stato inevitabile dover ricorrere all'utilizzo di impianti well-point o, quanto meno di importanti sistemi di pompaggio, con costi del tutto insostenibili e incompatibili per l'azienda, in rapporto al costo troppo elevato che avrebbe assunto la materia prima rispetto al prezzo di vendita del prodotto finito.

Per quanto riguarda lo stato di ricolmamento del lago della cava ripristinata, come si può evincere dalla documentazione fotografica di seguito allegata relativa alla cava adiacente ripristinata, confrontando lo stato di fatto di dicembre 2023 (a escavazione ultimata) con quella dello stato attuale (fotografia del 7 ottobre 2024), appare evidente come il livello del lago, con l'apporto delle acque meteoriche e di quelle di scorrimento delle scoline, stia salendo in modo graduale ed ad oggi ha quasi raggiunto la base del gradone superiore, per cui con le prossima stagione invernale sarà completamente ricolmato.

2. CHIARIMENTI IN MERITO ALLA DERIVAZIONE DI ACQUE PUBBLICHE DAL FOSSO SCOLAINO DELLE SEDICI

Per quanto concerne l'ipotesi di derivazione delle acque pubbliche dal fosso Scolaino delle Sedici ai fini del riempimento del lago, la cui fattibilità tecnica è stata documentata nella relazione idraulica a firme dell'Ing. Stefano Pagliara, in considerazione che la coltivazione della cava si svilupperà in un arco temporale di circa 11 anni, in questa fase progettuale non sussistono le condizioni per poter prevedere una richiesta di concessione all'uso di acque pubbliche, che sarà eventualmente attivata, a fine escavazione, a seguito di una specifica richiesta di utilizzo da parte di operatori agricoli della zona.

In alternativa alla derivazione dal Fosso delle Sedici, fermo restando il contributo derivante dalle acque meteoriche e di scorrimento superficiale dalle scoline, il completo riempimento del lago sarà garantito dal prelievo di acqua dallo stesso Fosso delle Sedici, da attuarsi tramite richiesta di licenza di attingimento annuale ai sensi del R.D. 11/12/1933 n. 1775, art. 56.

Per una stima quantitativa del contributo derivante dalle acque meteoriche e di scorrimento superficiale, può essere presa a riferimento la limitrofa cava ripristinata, che nell'arco di un anno risulta quasi del tutto ricolmata per un volume di circa 35.000 mc.

A fronte di una capienza complessiva del lago pari a circa 180.000 mc (considerando il livello dell'acqua al di sotto di 1 m del ciglio di sponda), per analogia con la suddetta cava ultimata si può stimare che nell'arco di due stagioni invernali, la cava in progetto possa riempirsi per circa il 40% con il solo contributo delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale.

Il restante quantitativo di acqua necessaria per ricolmare il lago, sarà garantito dall'attingimento dal Fosse delle Sedici, mediante l'uso di una motopompa di adeguata portata tipo modello Varisco, come da scheda tecnica allegata.

A titolo esemplificativo, ipotizzando l'uso di una motopompa di portata 120 mc/ora, per 8 ore al giorno, avremo circa 1000 mc giornalieri di volume d'acqua reimpressa nel lago, il che significa che in poco più di 100 giorni il lago potrà essere totalmente ricolmato.

situazione cava dicembre 2023



situazione cava al 7 ottobre 2024



JD 4-250 G10 FVM04 TRAILER - Cod. 10049793



Caratteristiche costruttive

Peso: **635 kg**

Alta resistenza alle acque torbide, fangose, sabbiose con solidi in sospensione:

- Corpo in ghisa e girante in **ghisa sferoidale**
- Tenuta meccanica in **carburo di silicio-nitrile**, lubrificata a grasso
- **Piatti di usura gommati**: uno anteriore e uno posteriore alla girante

Girante aperta a due pale con passaggio di corpi solidi fino a **50 mm**

Serbatoio da **130 litri**

Carrello con ruote gommate

Barra di sollevamento, timone snodabile, piede di appoggio ribaltabile, batteria, protezione marmitta.

Bocche **DN 100 / 4"**

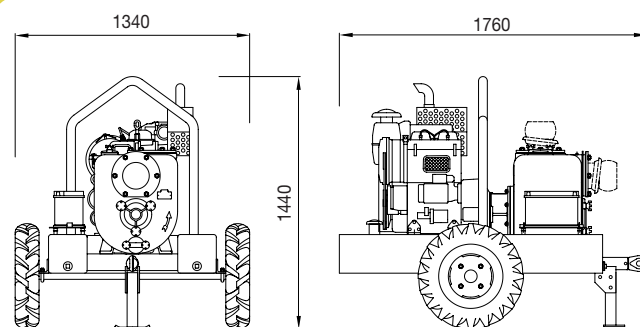
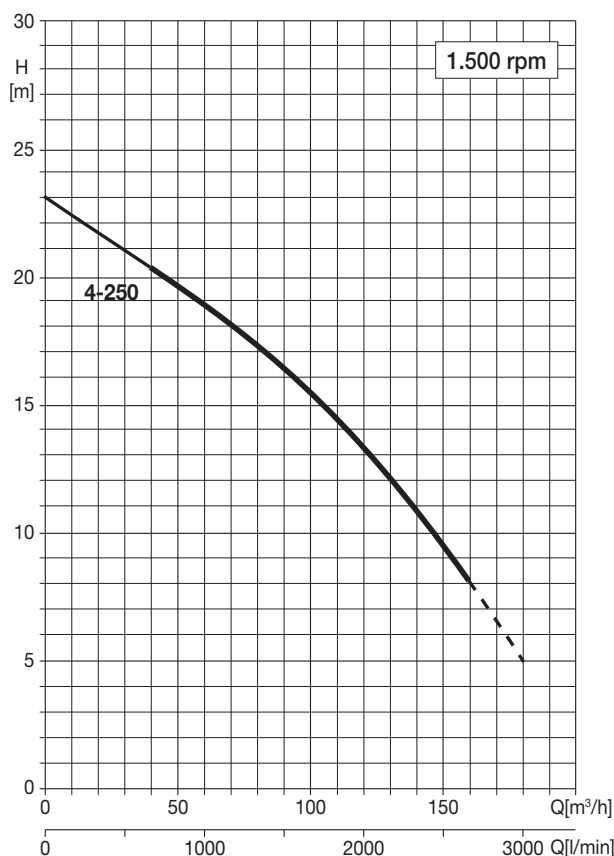
Motore VM SUN 2105E2 - Diesel

Cilindrata: 1992 cm³

Potenza: 17 kW - 23 HP (1.500 rpm - ISO 3046)

Raffreddamento: ad aria

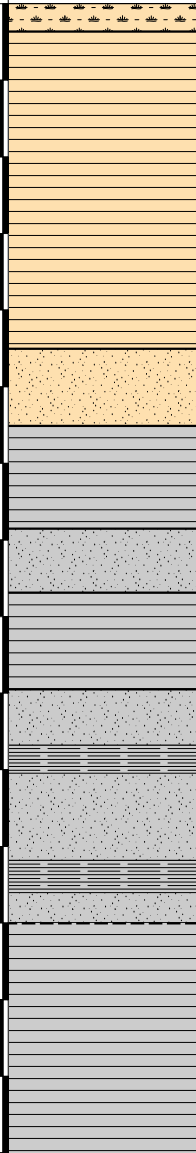
Avviamento: elettrico (batteria inclusa)



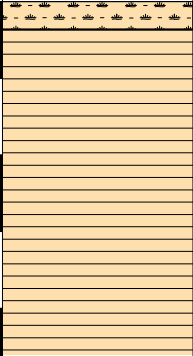
Accessori su richiesta

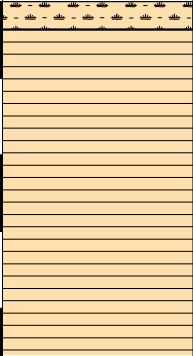
Raccordi	Raccordo maschio filettato		10013318	Raccordo M100SX4" L=150
Tubazioni di aspirazione	Tubo flessibile in PVC con spirale in acciaio, lunghezza standard 4 / 5 / 6 m		10013563	Tubo flessibile A100X4S
			10013564	Tubo flessibile A100X5S
			10013565	Tubo flessibile A100X6S
			10013520	Tubo flessibile A100X4S con filtro
			10013521	Tubo flessibile A100X5S con filtro
			10013522	Tubo flessibile A100X6S con filtro
Tubazioni di mandata	Manichetta flessibile in PVC M/F lunghezza standard 10 m		10013637	Tubo di scarico flessibile MF H100X10S 3L 8 bar
	Tubo in acciaio zincato M/F (PN10)		10013638	Tubo di scarico flessibile MF H100X10S 2L 8 bar
			10013473	Tubo di scarico 100SX4
	Tubo in PE HD con giunti sferici M/F in acciaio zincato (PN6)		10013474	Tubo di scarico 100SX5,8
			10048926	Tubo di scarico 100SX6,2
			10045075	Tubo di scarico 100SX4 PE
Curve	Curva a 90° in acciaio zincato		10045074	Tubo di scarico 100SX5,8 PE
Filtri	Filtro di fondo in acciaio zincato		10013407	Curva 90° 100S
			10013229	Filtro 100S

ESTRATTI INDAGINI GEOGNOSTICHE AREE ESTRATTIVE
LOC. BORGARELLO COMUNE DI CASCINA

COMMITTENTE:						SOND. N°		Fabrizio Alvares geologo					
DATA						CANTIERE: loc. Borgarello		S1					
I = CAMPIONE INDISTURBATO						R = CAMPIONE RIMANEGGIATO		S = CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI					
METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	PROFONDITA' DAL P.C (m).	COLONNA STRATIGRAFICA	LIVELLO FALDA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO %	Prova Lefranc	CAMPIONI			STRUMENTAZIONE INSTALLATA	
									NUMERO	TIPO	PROFONDITA'		
CAROTAGGIO CONTINUO	WIDIA	CAROTIERE SEMPLICE	0.40			Suolo vegetale argilloso-limoso							
			1										
			2					Argilla limosa giallastra mediam. consistente contenente granuli ruditici					
			3										
			4										
			4.50										
			5					Sabbia fine limosa giallastra poco addensata					
			5.50										
			6					Argilla grigia organica inconsistente e torbosa					
			6.90										
			7					Sabbia medio-fine grigia debolmente limosa, mediamente addensata					
			7.70										
			8					Argilla grigia organica inconsistente e torbosa					
			9										
			10										
			11					Sabbia limosa grigia da sciolta a poco addensata con intercalati livelli decimetrici limoso-argillosi					
			12										
			13										
			14					Argilla grigia organica inconsistente e torbosa					
			15										
16													
17													
18													
19													
20													

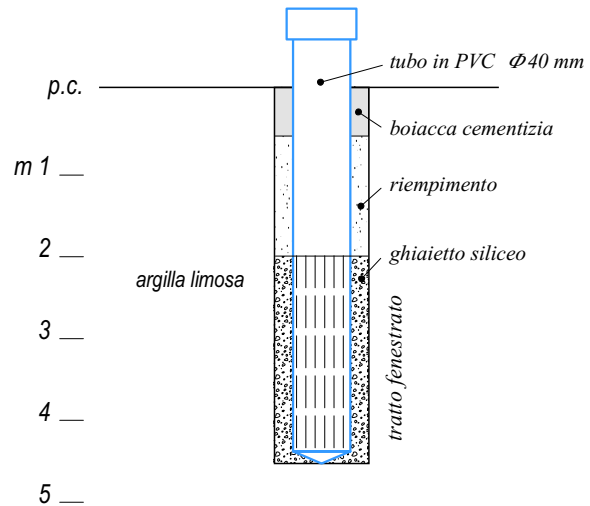
[illegible]

COMMITTENTE:						SOND. N°		Fabrizio Alvares geologo								
DATA		CANTIERE: loc. Borgarello				Pz1										
I = CAMPIONE INDISTURBATO R = CAMPIONE RIMANEGGIATO S = CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI																
METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	PROFONDITA' DAL P.C (m).	COLONNA STRATIGRAFICA	LIVELLO FALDA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO %				POKET PENETROMETER (kg/cmq)	CAMPIONI			STRUMENTAZIONE INSTALLATA	
							20	40	60	80		NUMERO	TIPO	PROFONDITA'		
CAROTAGGIO CONTINUO	WIDIA	CAROTIERE SEMPLICE	0.40		ASSENTE	<i>Suolo vegetale argilloso-limoso</i> <i>Argilla limosa giallastra mediam. consistente contenente granuli ruditici; da circa 4.60 è di colore grigio</i>										
			1													
			2													
			3													
			4													
			4.50													
			5													
			6													
			7													
			8													
			9													
			10													
			11													
			12													
			13													
			14													
			15													
			16													
			17													
			18													
			19													
20																

COMMITTENTE:						SOND. N°		Fabrizio Alvares geologo								
DATA		CANTIERE: loc. Borgarello				Pz2										
I = CAMPIONE INDISTURBATO R = CAMPIONE RIMANEGGIATO S = CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI																
METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	PROFONDITA' DAL P.C (m).	COLONNA STRATIGRAFICA	LIVELLO FALDA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO %				POKET PENETROMETER (kg/cmq)	CAMPIONI			STRUMENTAZIONE INSTALLATA	
							20	40	60	80		NUMERO	TIPO	PROFONDITA'		
CAROTAGGIO CONTINUO	WIDIA	CAROTIERE SEMPLICE	0.40		ASSENTE	<i>Suolo vegetale argilloso-limoso</i> <i>Argilla limosa giallastra mediam. consistente contenente granuli ruditici; da circa 4.60 è di colore grigio</i>										
			1													
			2													
			3													
			4													
			4.50													
			5													
			6													
			7													
			8													
			9													
			10													
			11													
			12													
			13													
			14													
			15													
			16													
			17													
			18													
			19													
20																

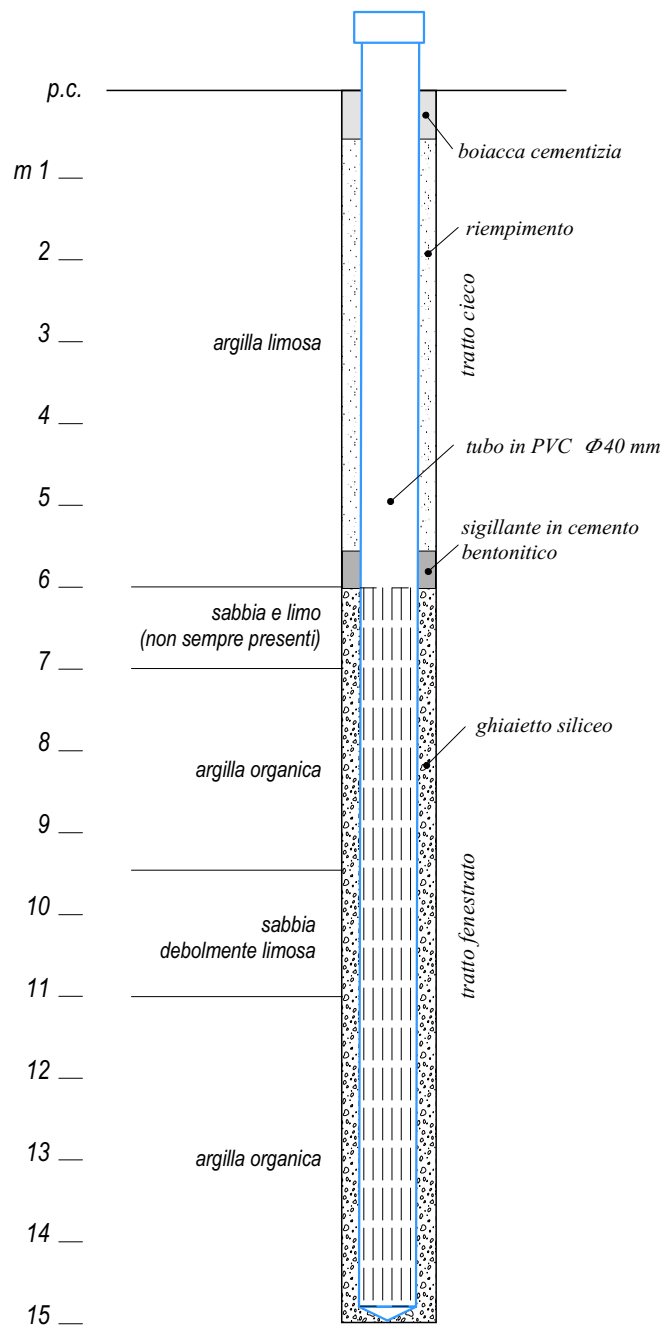
SCHEMA COSTRUTTIVO DEI PIEZOMETRI Pz1 e Pz2

)

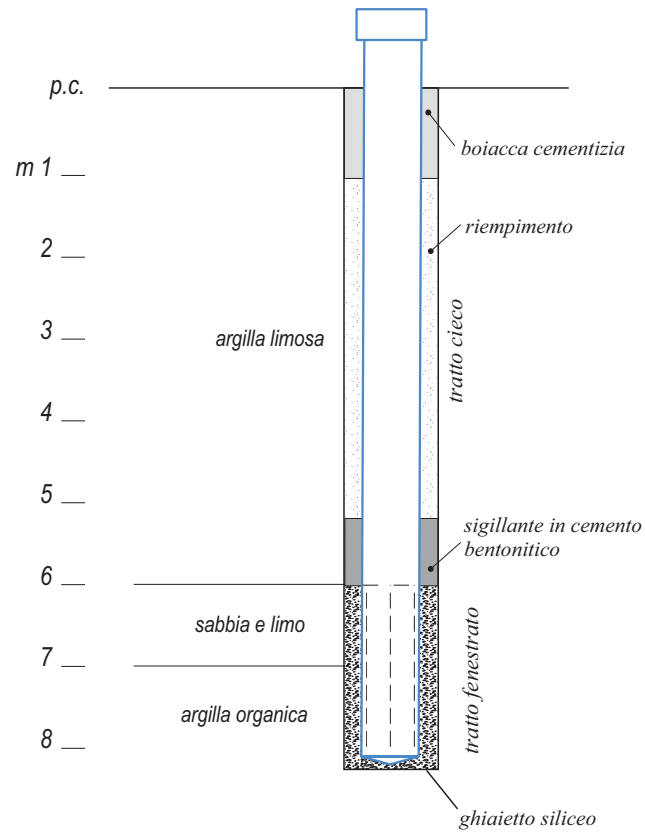


SCHEMA COSTRUTTIVO DEL PIEZOMETRO IN S2

)

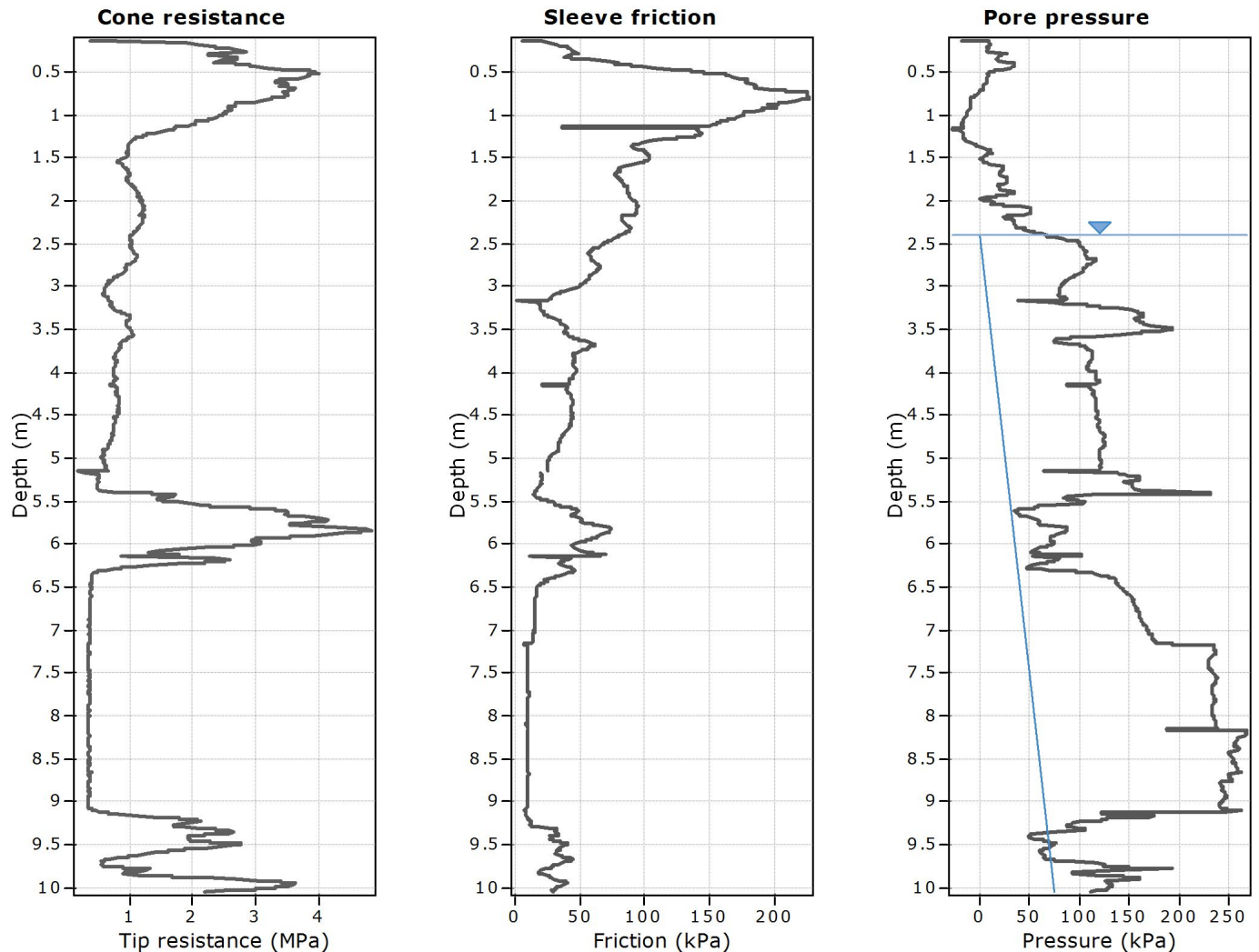


SCHEMA COSTRUTTIVO DEI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO NUOVA CAVA

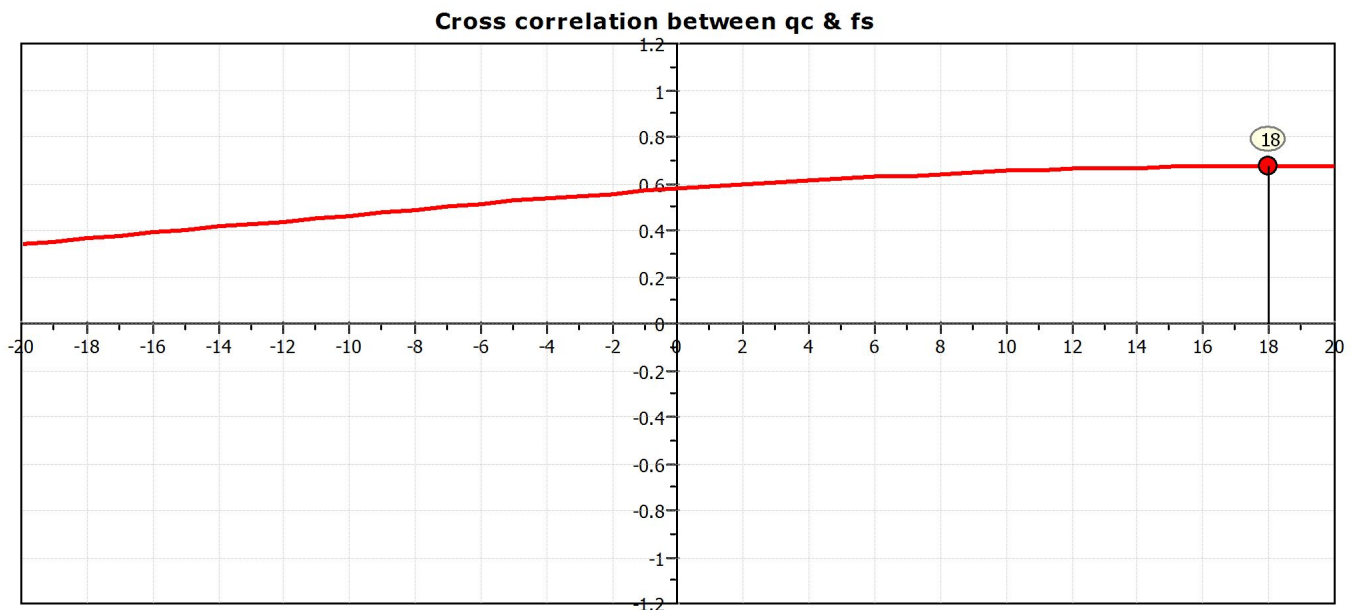


Project:

CPT: CPT-01 CASCINA - Total depth: 10.05 (m)

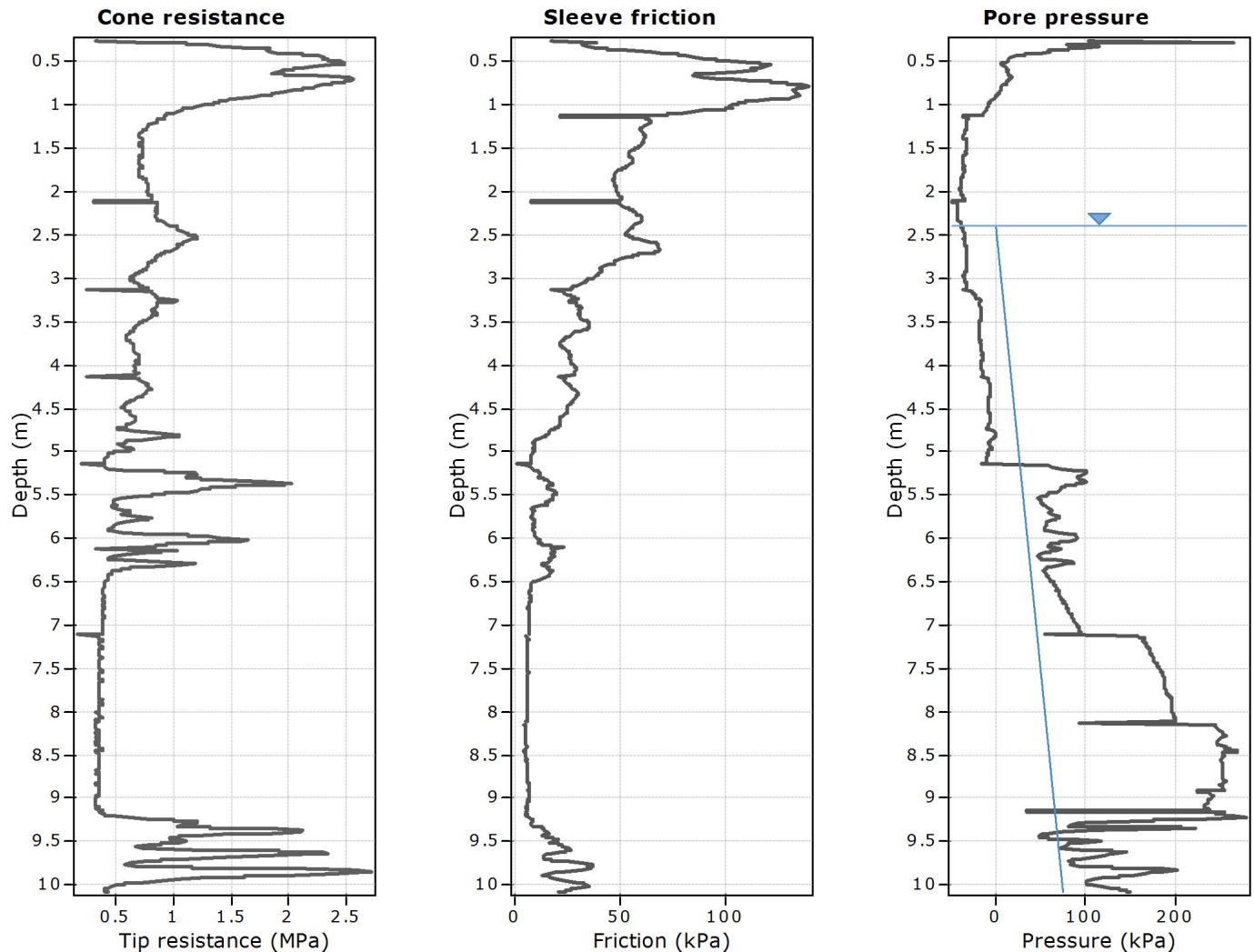


The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurments).

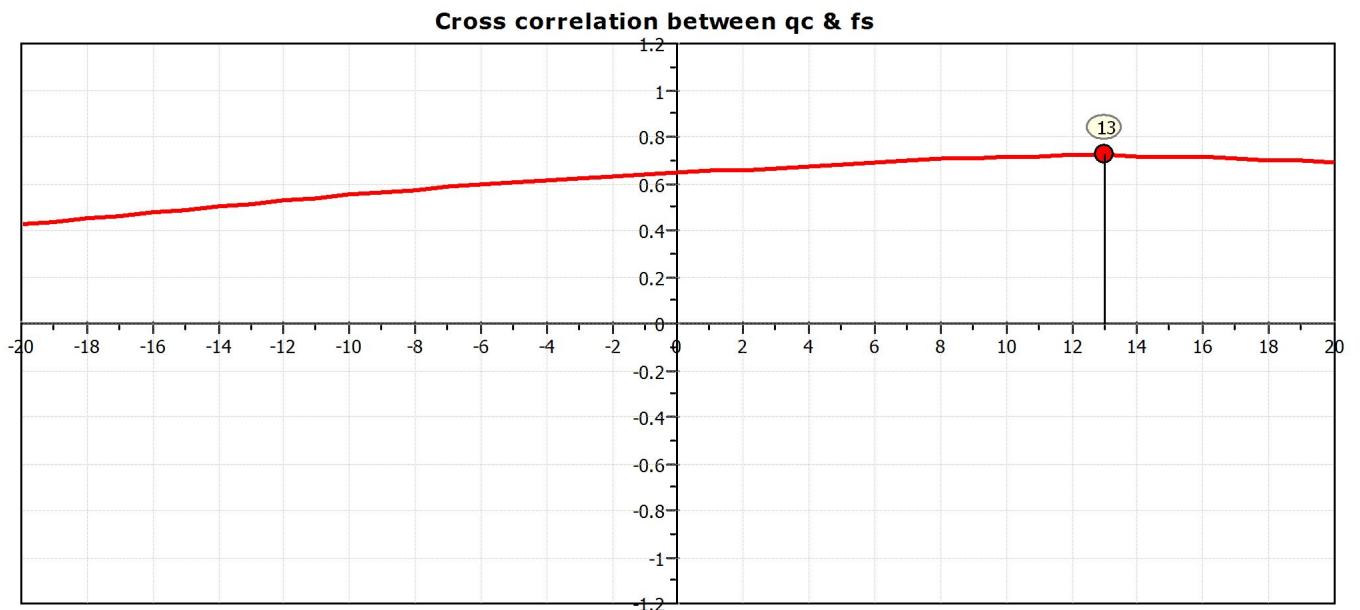


Project:

CPT: CPT-02 CASCINA - Total depth: 10.08 (m)

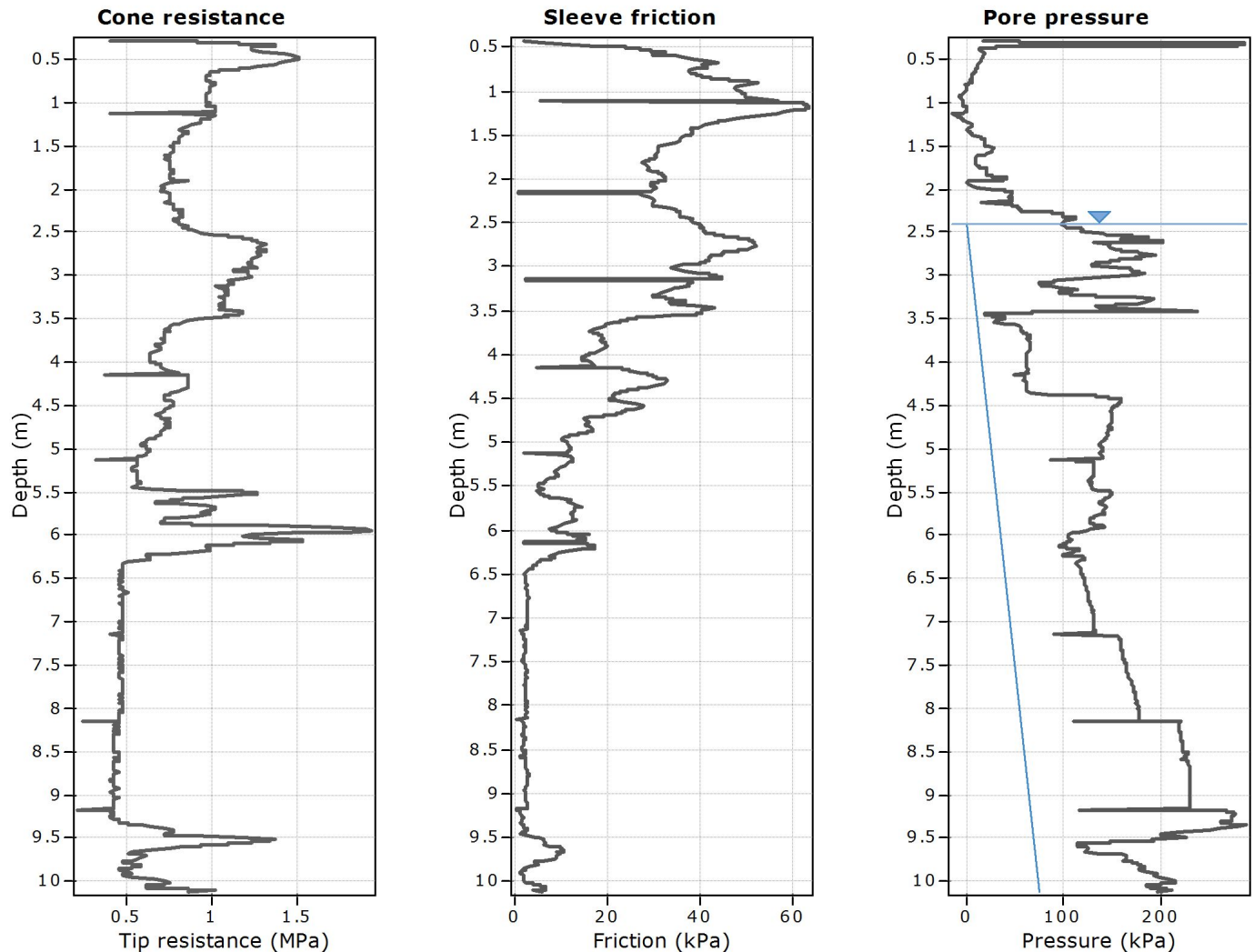


The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

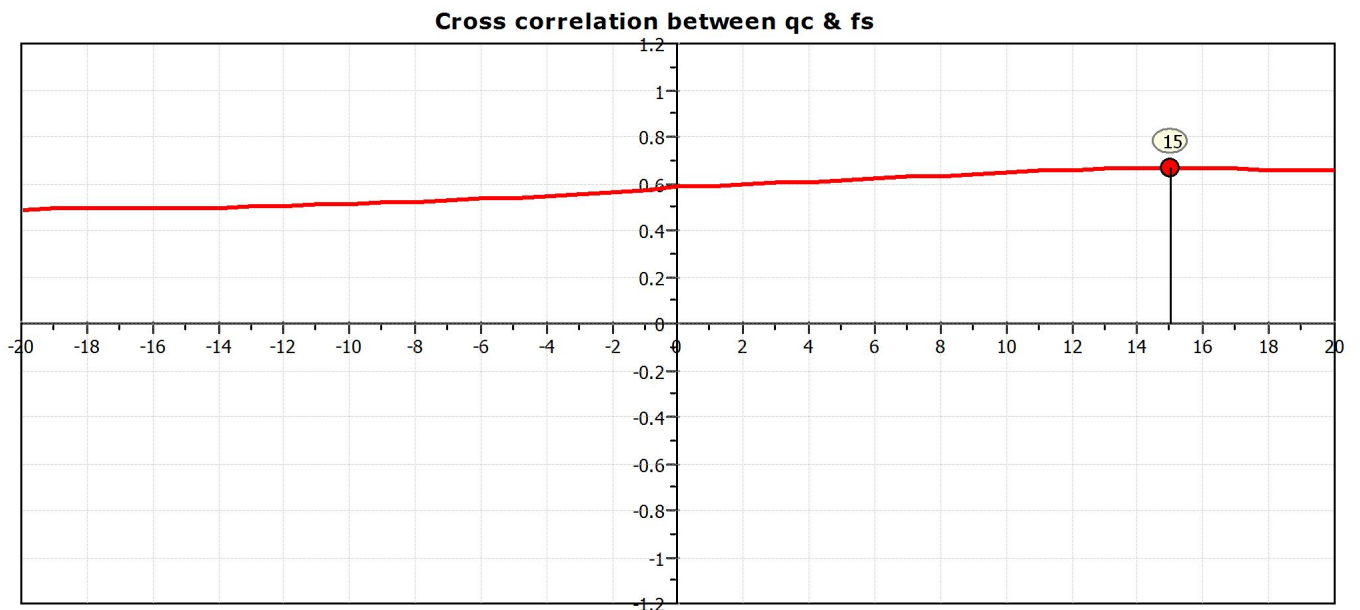


Project:

CPT: CPT-03 CASCINA - Total depth: 10.12 (m)

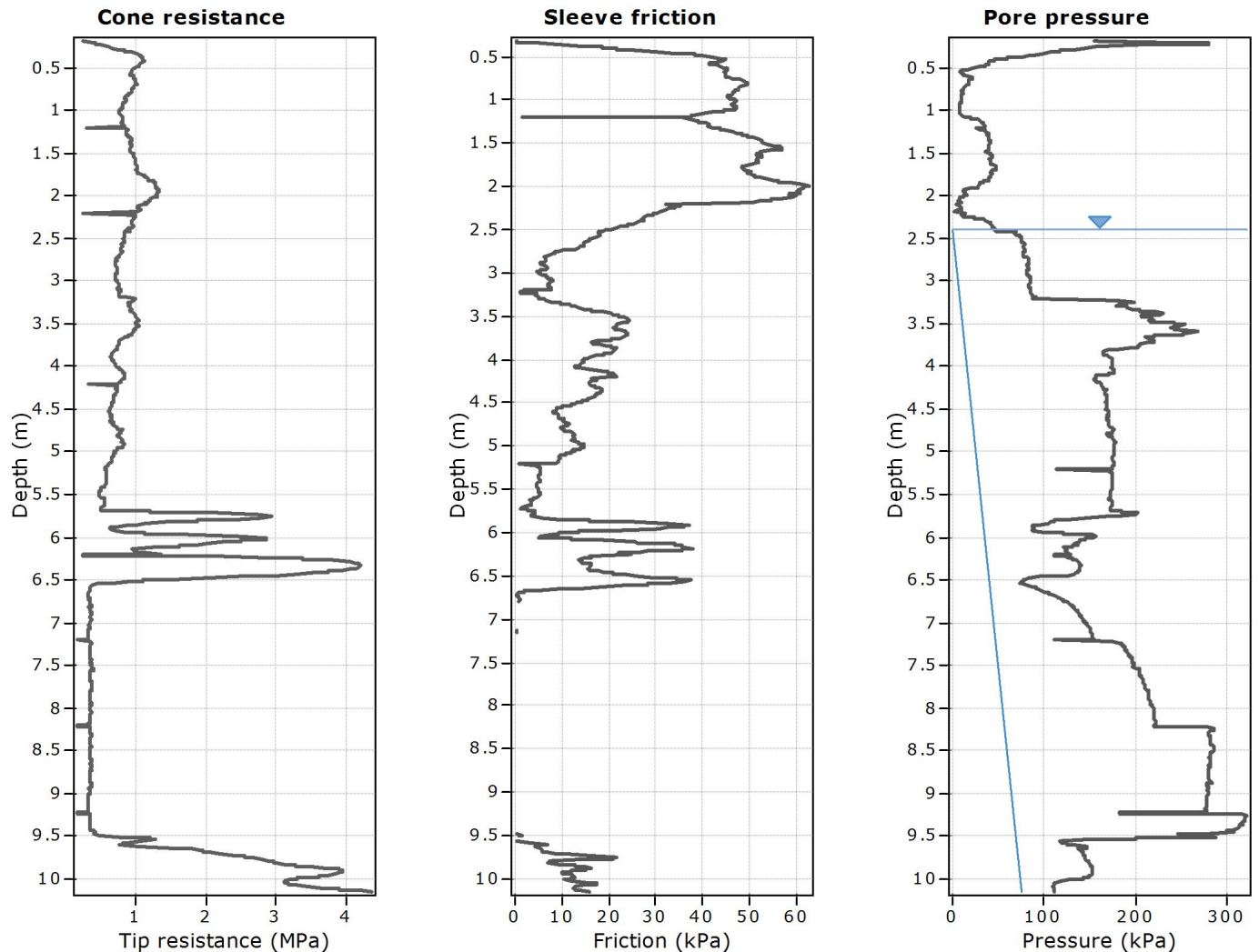


The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurments).

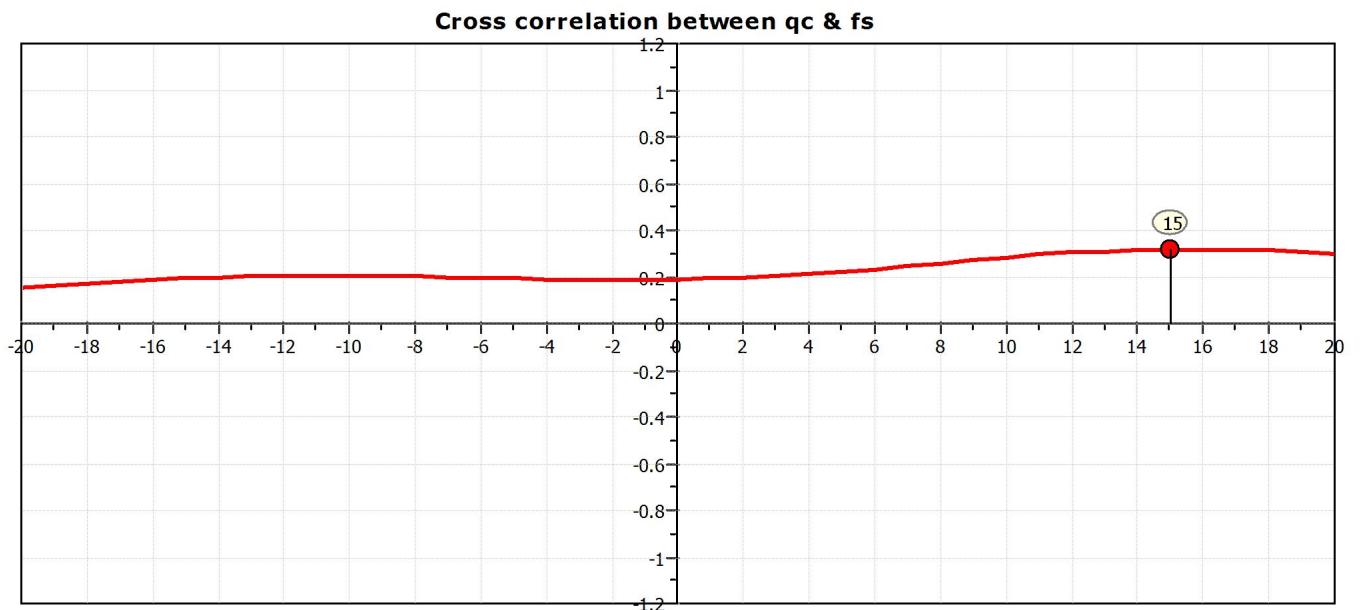


Project:

CPT: CPT-04 CASCINA - Total depth: 10.15 (m)

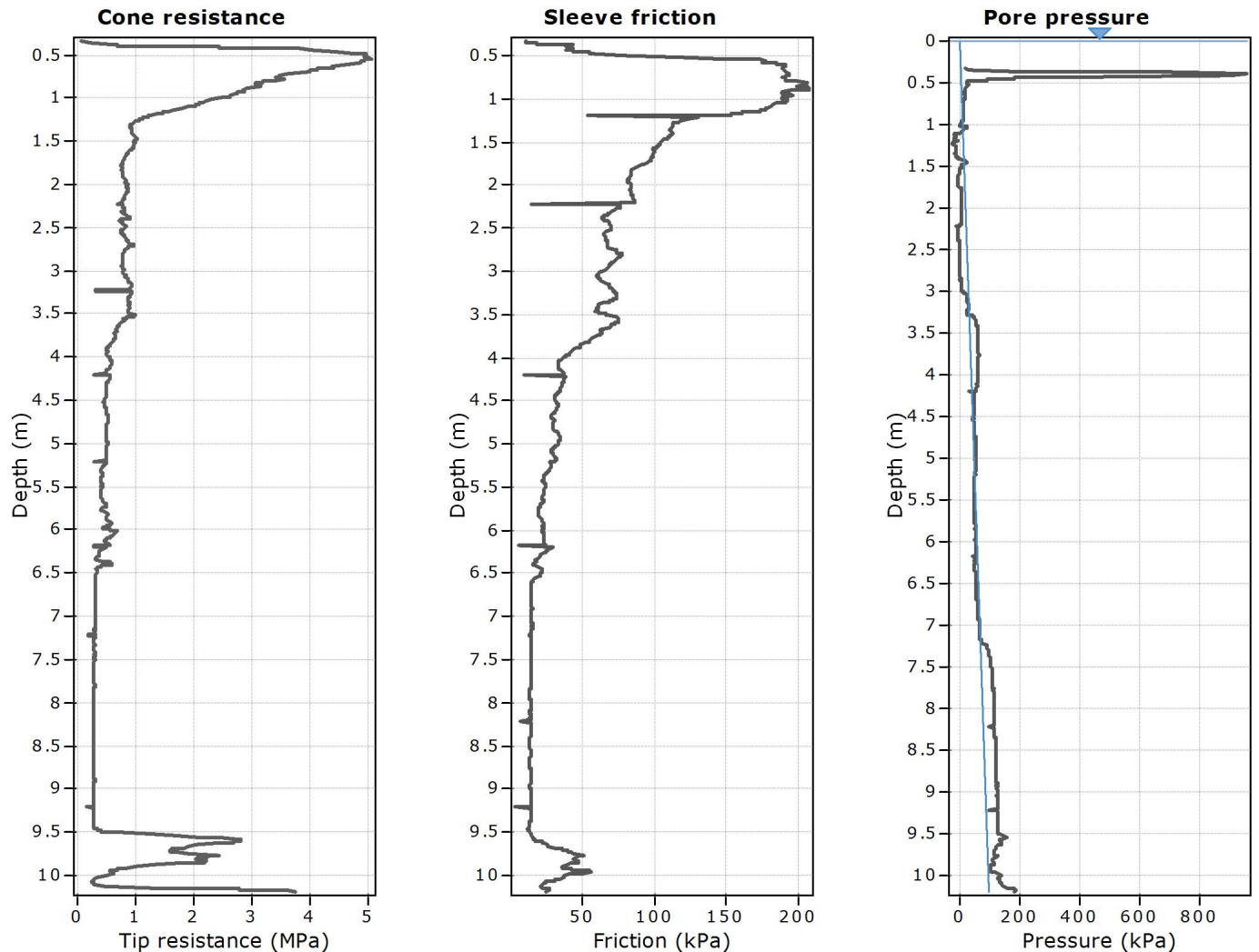


The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurments).

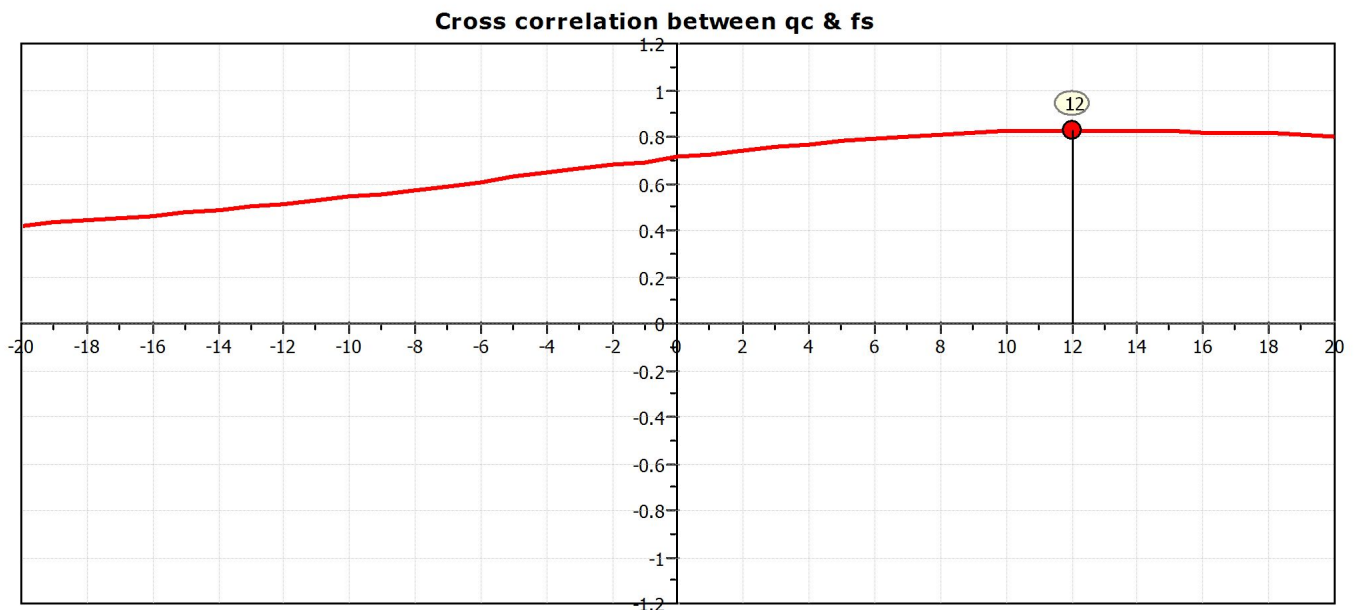


Project:

CPT: CPT-05 CASCINA - Total depth: 10.19 (m)

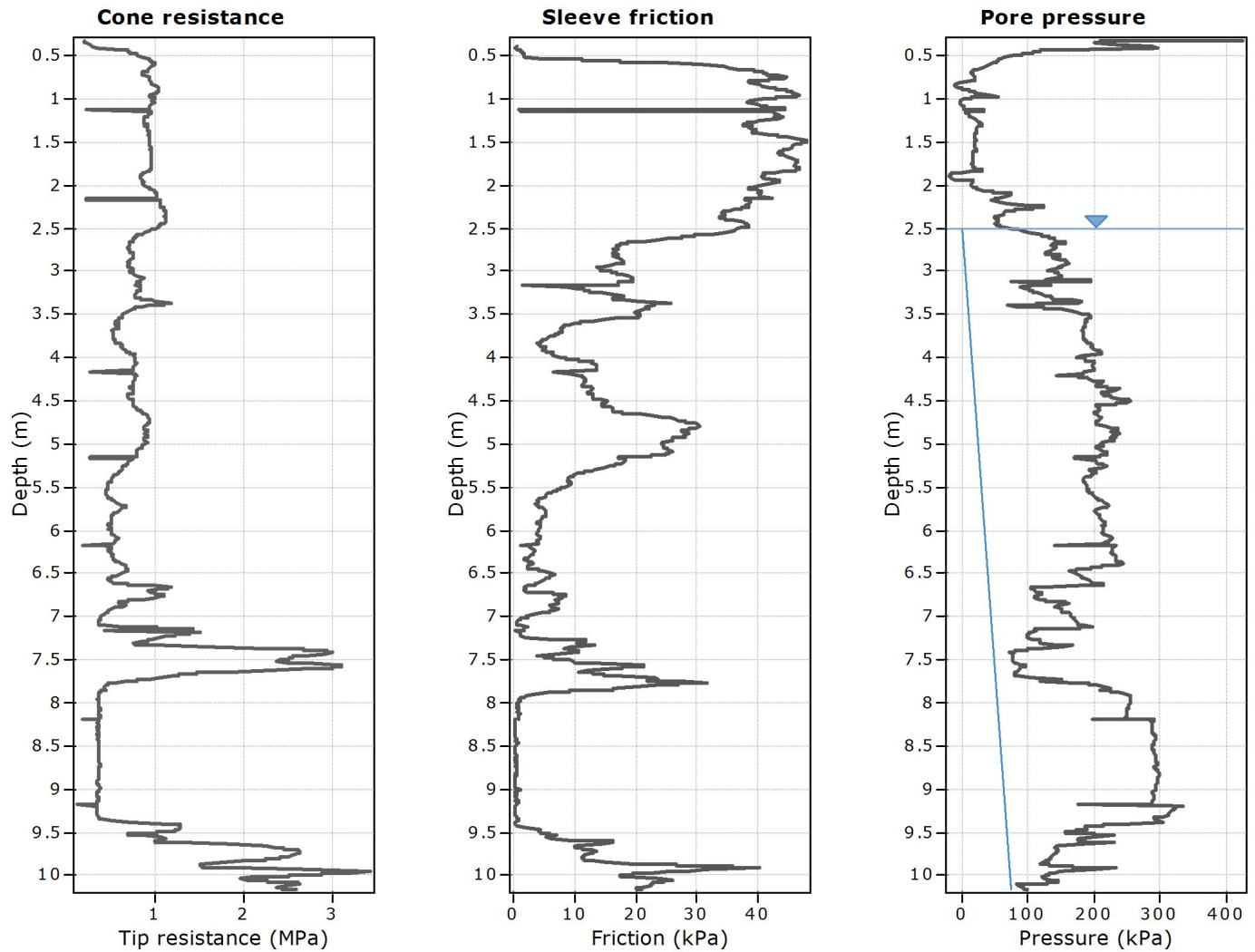


The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurments).

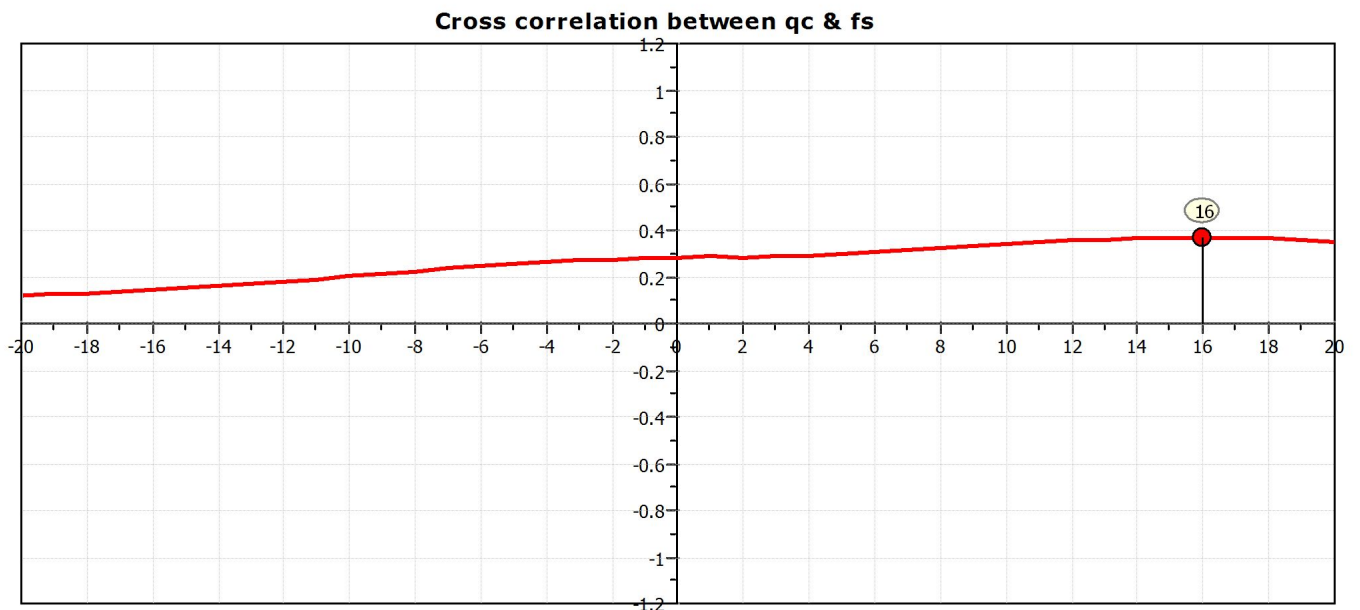


Project:

CPT: CPT-06 CASCINA - Total depth: 10.16 (m)

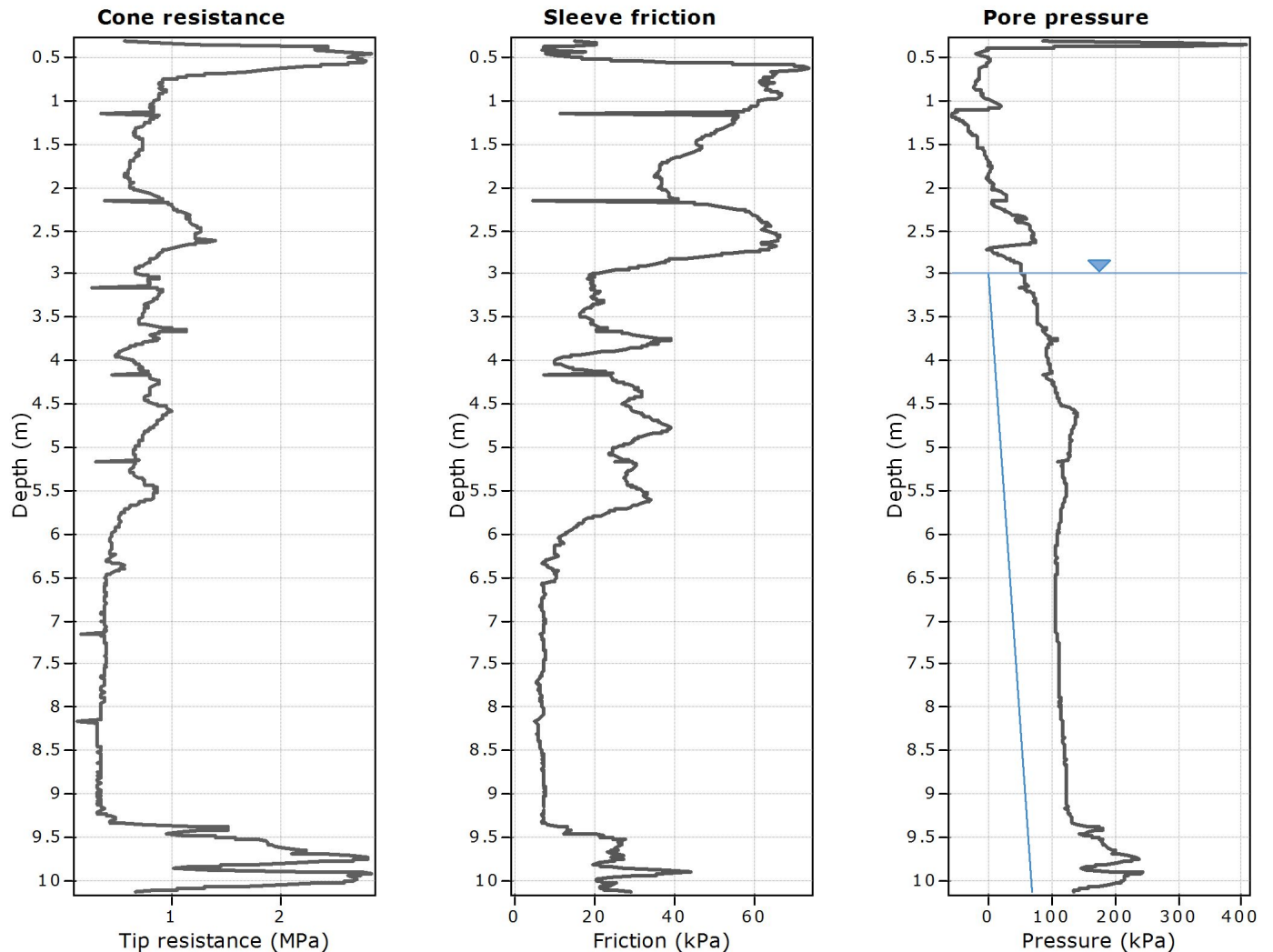


The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

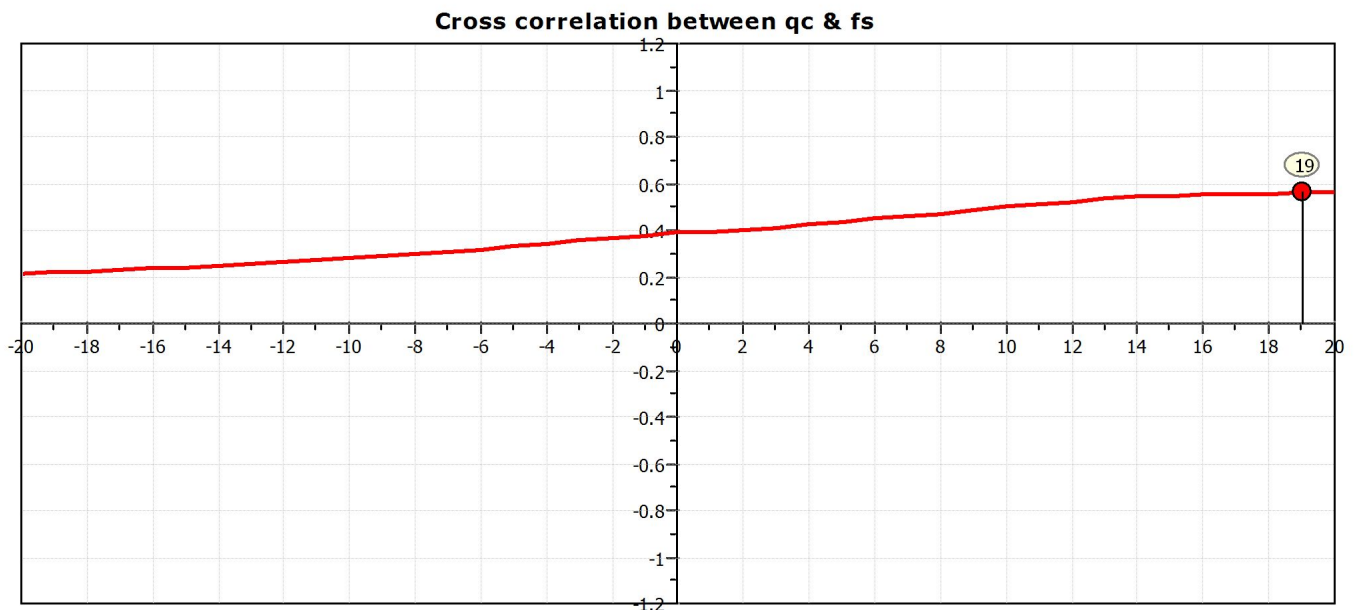


Project:

CPT: CPT-07 CASCINA - Total depth: 10.13 (m)

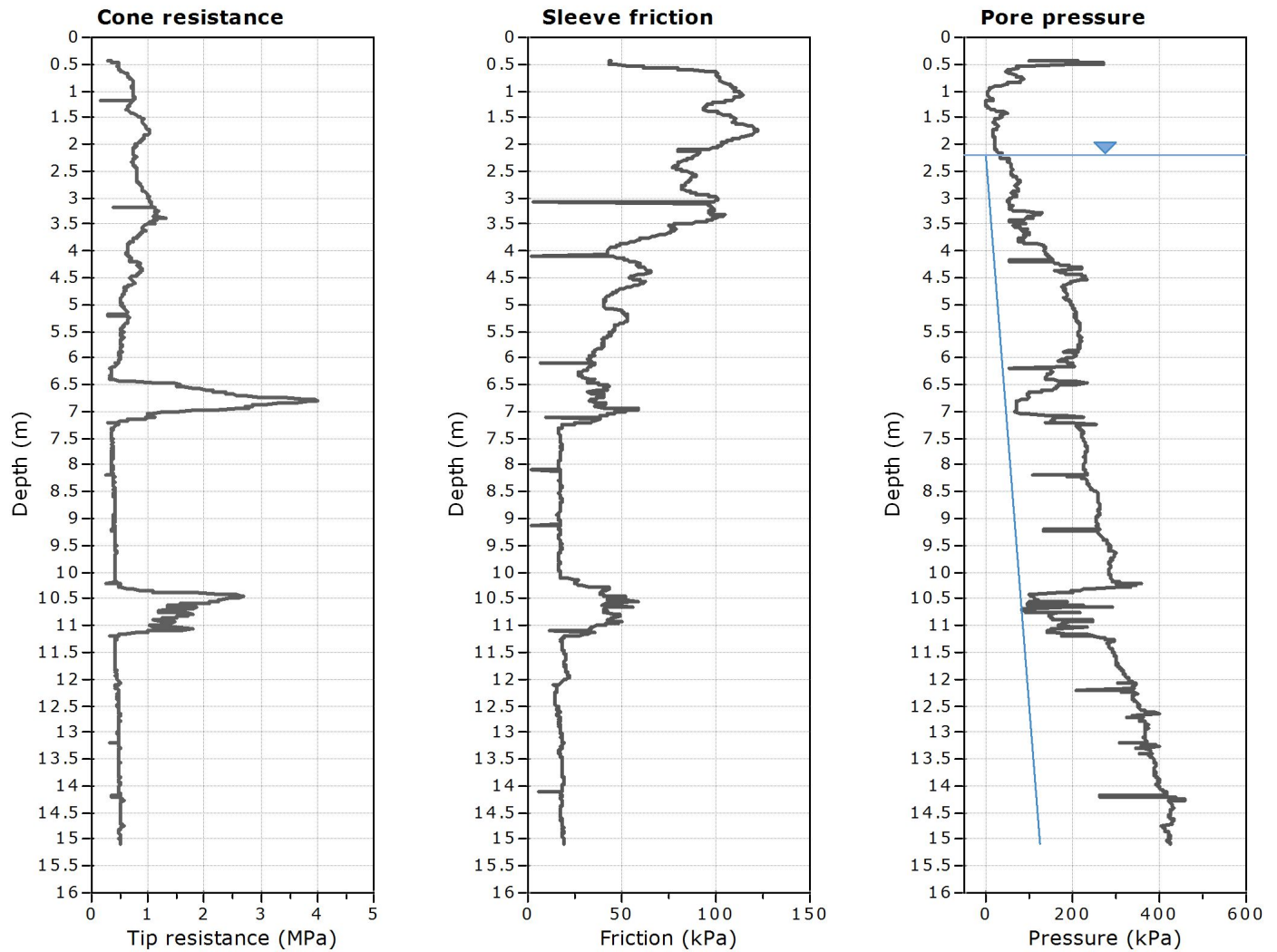


The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

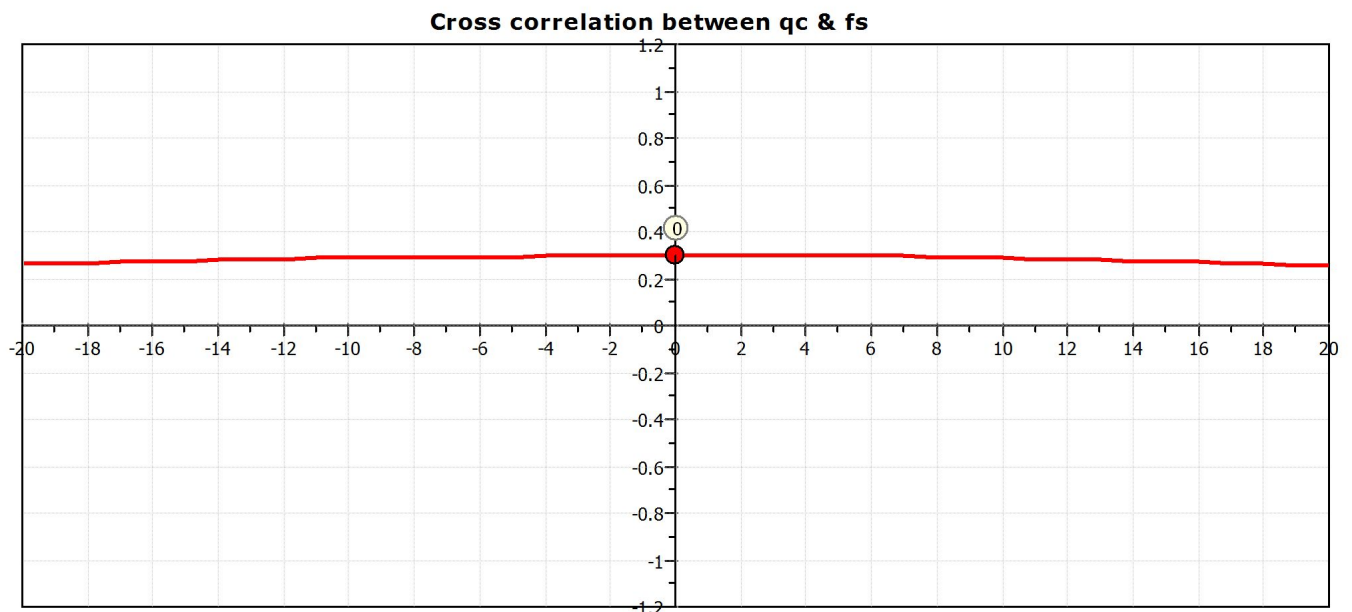


Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO

CPT: CPTU 8 - Total depth: 15.10 (m)

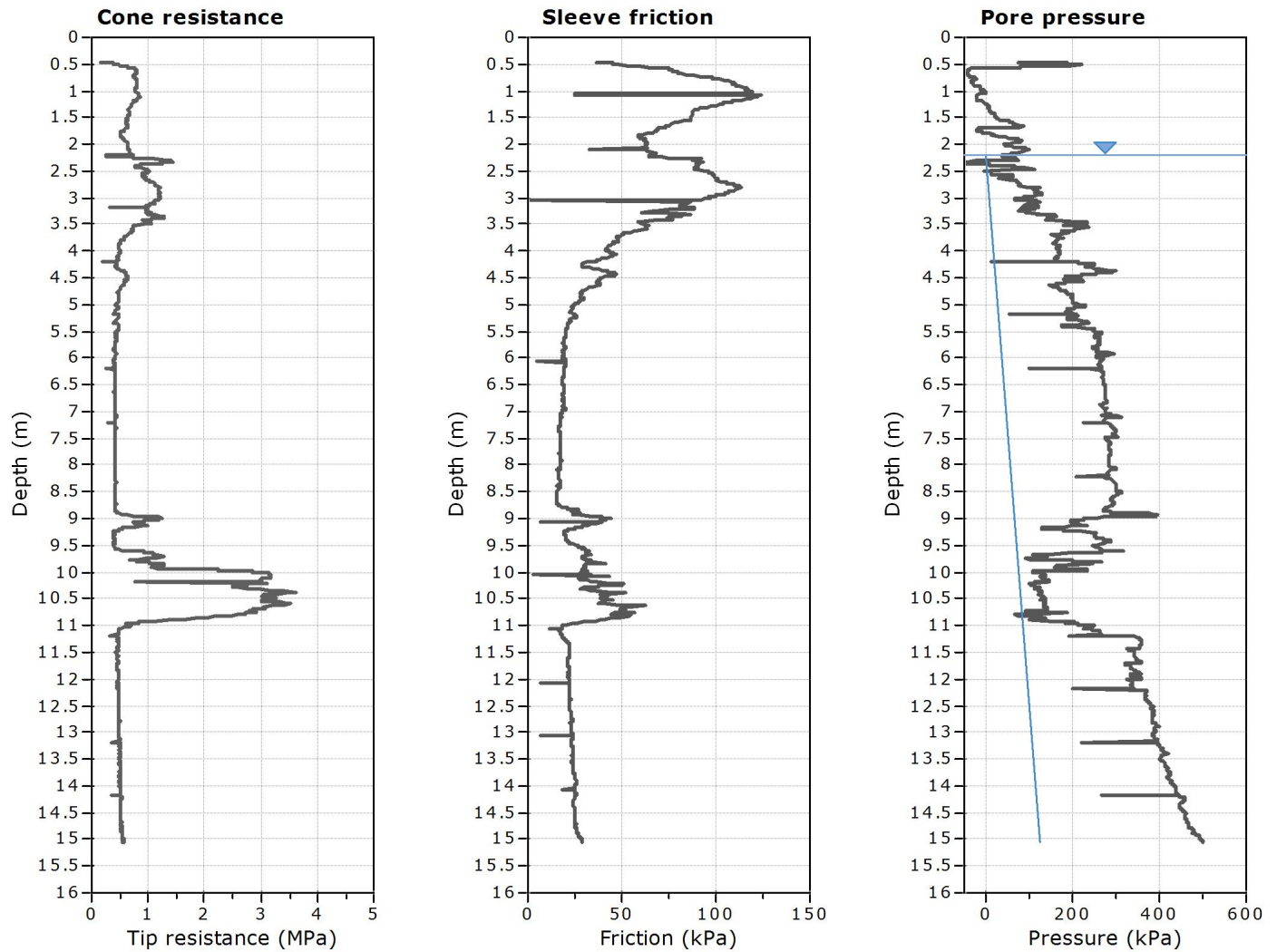


The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).



Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO

CPT: CPTU 9 - Total depth: 15.05 (m)



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

