

LOTTO FUNZIONALE PRIORITARIO –
TRATTO DA SAN ROCCO AL PORTO (LO)
A STAGNO LOMBARDO (CR) – DELLA
CICLOVIA TURISTICA NAZIONALE VENTO

VENTO[®]

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
Ponte SP196 di Maccastorna - Crotta d'Adda

COMMITTENTE:

Agenzia Interregionale per il fiume Po
Ufficio operativo di Cremona

R.U.P. : Ing. Alessio Picarelli

D.E.C. : Geom. Fernando Altobello

Coordinatore dei progetti: Dott. Christian Farioli

CUP : B17C20000070002

**RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Lino Pollastri

Progettisti:

Arch. Enrico Costa
Arch. Renato Da Re
Ing. Elena Guerzoni
Ing. Elettra Lowenthal
Arch. Gianluca Parcianello
Arch. Lio Parcianello
Ing. Mauro Perini (DT)
Ing. Alessandro Placucci
Ing. Lino Pollastri
Ing. Francesco Seneci

Progettista strutturale:

Ing. Lorena Ragnacci

Geologo:

Dott. Geol. Mirko Demozzi

OGGETTO:

DOCUMENTI GENERALI

**RELAZIONE GEOLOGICA,
GEOTECNICA E SISMICA**

AIPO20050

cod. commessa

DATA:

SCALA:

REVISIONE:

D/E 1 4.0

num. elaborato

Aprile 2022

-

0

REDATTO: MD

APPROVATO: LP

VERIFICATO: MP



MATE Soc. Coop.va
C.F./p.IVA 03419611201
pec mateng@legalmail.it
mateng@mateng.it

Via S.Felice 21
40122 Bologna (BO)
T +39 051 29 12 911



Parcianello & Partners engineering s.r.l.

C.F./p.IVA 01041760255
pec studio@pec.studioparcianello.com
studio@studioparcianello.com

Via G. Matteotti 30/d
32016 Alpage - Farra (BL)
T +39 043 74 6100



Coopprogetti Soc. Coop.
C.F./p.IVA 00424850543
pec coopprogetti@pec.it
staff@coopprogetti.it

Via della Piaggiola 152
06024 Gubbio (PG)
T +39 075 92 3011



NetMobility s.r.l.
C.F./p.IVA 03184140238
pec netmobility@pec.it
netmobility@netmobility.it

Via G. Morgagni 24
37135 Verona (VR)
T +39 045 82 50 176

GRUPPO DI LAVORO



Mate Soc. Coop.

Ing. Lino Pollastri, Ing. Elena Guerzoni, Ing. Franco Di Biase, Ing. Matteo Cella, Arch. Francesco Vazzano, Arch. Agostino Maiurano, Ing. Mauro Angione, Ing. Silvia Moretti, Ing. Marco Lupo, Arch. Arturo Augelletta, Ing. Elettra Lowenthal, Arch. Emanuela Barro, Dott. Urb. Valeria Polizzi, Dott. Urb. Lisa De Gasper, Ing. Mauro Perini (DT), Ing. Alessandro Sanna, Dott. Veronica D'Onofrio.



Cooprogetti Soc. coop.

Arch. Enrico Costa, Arch. Paolo Ghirelli, Ing. Lorena Ragnacci, Ing. Edoardo Filippetti, Ing. Moreno Panfili, Ing. Alessandro Placucci, Arch. Elisa Aurora Eleonora Crimi, Arch. Luigi Muraca, Ing. Danilo Pelle, Cons. BB. AA. AA. Eleonora Gitto, Ing. Luigino Capponi, Ing. Luigi Farina, Geol. Fausto Pelicci, Dott. Agr. Salvatore Mauro, Dott. Archeo. Mariagrazia Liseno.



Parcianello & Partners engineering s.r.l.

Arch. Lio Parcianello, Arch. Renato Da Re, Arch. Gianluca Parcianello, Arch. Giada Saviane, Geom. Enzo Parcianello, Dis. Romano Sommacal, p.e. Simona Cesa, Arch. Federico Segat, Arch. Giulia Della Giustina, Arch. Andrea Maugeri, Ing. Tiziana Cataldo.



NetMobility s.r.l.

Ing. Francesco Seneci, Geol. Mirko Demozzi, Geol. Alice Ferrari.

RELAZIONE GEOLOGICA E MODELLAZIONE SISMICA

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	4
1.1	PROGETTO.....	4
1.2	FINALITÀ DEL LAVORO	5
1.3	PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI	7
1.3.1	Normativa europea	7
1.3.2	Normativa nazionale e locali	7
2	COROGRAFIA	9
3	PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO	12
4	INDAGINI GEOGNOSTICHE	15
4.1	INDAGINI DA BIBLIOGRAFIA.....	15
4.1.1	“Banca Geologica di sottosuolo” della Regione Lombardia	15
4.1.2	Indagini pregresse	17
4.1.3	Relazione geotecnica a supporto del progetto di realizzazione del ponte Maccastorna	19
4.1.4	Sintesi dei dati da bibliografia.....	20
4.2	NUOVE INDAGINI ESEGUITE.....	20
4.2.1	Indagini dirette	21
4.2.2	Indagini indirette	23
5	MODELLO GEOLOGICO	25
5.1	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA	25
6	AZIONE SISMICA	31
6.1.1	Vita nominale, classi d’uso e periodo di riferimento	31
7	TERRE E ROCCE DA SCAVO	38
8	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO	42
9	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI.....	44

ALLEGATI:

- Tavola Geologia in formato A3
- Indagini da bibliografia
- Indagini Inverno 2021

1 INTRODUZIONE

1.1 PROGETTO

L'Agenzia Interregionale per il fiume PO ha appaltato la progettazione per la Tratta L4 e parte della Tratta L5, appartenenti alla Ciclovia VENTO, primo lotto funzionale lombardo. Il tracciato in oggetto interessa le province di Lodi (con origine nel Comune di San Rocco) e di Cremona (con conclusione nel Comune di Stagno Lombardo). Sono interessati in totale 11 Comuni, 6 nella Provincia di Lodi e 5 nella Provincia di Cremona, sulla sponda sinistra del fiume Po.

Il percorso in questione si sviluppa lungo il fiume Po, in sinistra idraulica, e garantisce, insieme ad altri tratti della Ciclovia VENTO situati nella Regione Emilia-Romagna, la continuità e fruibilità dei percorsi e rendendo funzionale “l'anello” tra Piacenza e Cremona in destra e sinistra idraulica. Il percorso segue tratti stradali (asfaltati, sterrati o in terra battuta) oggi utilizzati dalla viabilità ordinaria, da mezzi agricoli o da passaggi pedonali.

Nel dettaglio, il presente elaborato prende in considerazione la realizzazione della nuova passerella sul Fiume Adda che collega i Comuni di Maccastorna a Crotta d'Adda. La nuova opera verrà realizzata in adiacenza alla struttura del ponte esistente della SP196 denominato “Ponte Maccastorna” sul lato di valle posizionata su mensole in corrispondenza dei pulvini del ponte. L'approdo della ciclabile sulle sponde destra e sinistra del Fiume Adda sarà garantito dall'allargamento di circa 3 metri verso valle di entrambe i terrapieni esistenti su cui transita la sede stradale. Si rimanda alla documentazione progettuale per i dettagli e la completa descrizione dell'intervento.



Figura 1: Tipologia interventi previsti - tratto di ciclovia Piacenza-Cremona. Il cerchio arancione indica la posizione del ponte di Maccastorna

1.2 FINALITÀ DEL LAVORO

Il presente studio geologico prevede la ricostruzione del modello geologico del sottosuolo e della morfologia in corrispondenza del tratto di ciclovia turistica nazionale VENTO interessata dalla realizzazione della nuova passerella ancorata al ponte stradale esistente e degli approdi sulle sponde destra e sinistra del Fiume Adda.

Tale documento ha lo scopo di valutare e supportare la soluzione progettuale in relazione alle caratteristiche geologiche, sismiche e idrogeologiche dei siti in oggetto ed eventualmente prescriverne le necessarie modifiche o integrazioni così come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” oltre che in osservanza della D.G.R. Lombardia n. 2616/2011 e delle Norme Geologiche di Piano del vigente P.G.T. comunale di Crotta d'Adda (Cremona) e Maccastorna (Lodi).

Il lavoro è stato redatto nel marzo del 2022 ed espone i risultati ottenuti dai sopralluoghi/rilievi di superficie effettuati dagli scriventi e dall'elaborazione dei dati raccolti mediante l'ausilio di programmi informatici.

Per una migliore ricostruzione del modello geologico del sottosuolo è stata eseguita una campagna d'indagine geognostica condotta lungo l'intero tracciato con la realizzazione di sondaggi, prove geotecniche in sito e indagini geofisiche.

Ulteriori informazioni sono state raccolte dai database consultabili via internet nel geoportale della Regione Lombardia: [Home - Geoportale della Lombardia \(regione.lombardia.it\)](http://regione.lombardia.it).





Foto 2: sponda destra. Visuale del rilevato che sarà allargato verso la strada sterrata



Foto 3: vista del rilevato in sponda sinistra. In questo il nuovo terrapieno sarà posizionato sull'allargamento del rilevato esistente

1.3 PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

1.3.1 Normativa europea

- Eurocodice 7.1 (1997): Progettazione tecnica - Parte 1
- Eurocodice 8 (1998): Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- Eurocodice 7.2 (2002): Progettazione geotecnica – Parte 2: progettazione assistita da prove geotecniche
- Eurocodice 7.3 (2002): Progettazione geotecnica – Parte 2
- Direttiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007

1.3.2 Normativa nazionale e locali

- Circolare alle NTC2018 n. 7 21/01/2019
- Decreto 17.01.2018: Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014" n. 164;
- D.L. 9 aprile 2008 n. 81: “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, N. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.L. 3 aprile 2006 n. 152: “Norme in materia Ambientale” e successive modifiche
- D.M. 11 Marzo 1988: “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Regione Lombardia, Delibera di Giunta Regionale 30 novembre 2011 n. IX/2616: Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT
- Regione Lombardia, Delibera di Giunta Regionale 11 luglio 2014 n. X/2129: Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d) 4
- Regione Lombardia, Legge Regionale 12 ottobre 2015 n. 33: Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche; come modificata dall'art. 16 della L.R. 29 dicembre 2015 n. 42

- Regione Lombardia, Delibera di Giunta Regionale 30 marzo 2016 n. X/5001: approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l’esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (L.R. 33/2015, art. 23 comma 1 e art. 13 comma 1)

2 COROGRAFIA

Il tracciato della ciclovia si sviluppa nel territorio della Pianura Padana e lambisce il corso del Fiume Po attraversando le Amministrazioni Comunali di: San Rocco al Porto (LO); Santo Stefano Lodigiano (LO); Corno Giovine (LO); Caselle Landi (LO); Castelnuovo Bocca d'Adda (LO); Maccastorna (LO); Crotta d'Adda (CR); Spinadesco (CR); Cremona (CR); Gerre de' Caprioli (CR); Stagno Lombardo (CR).

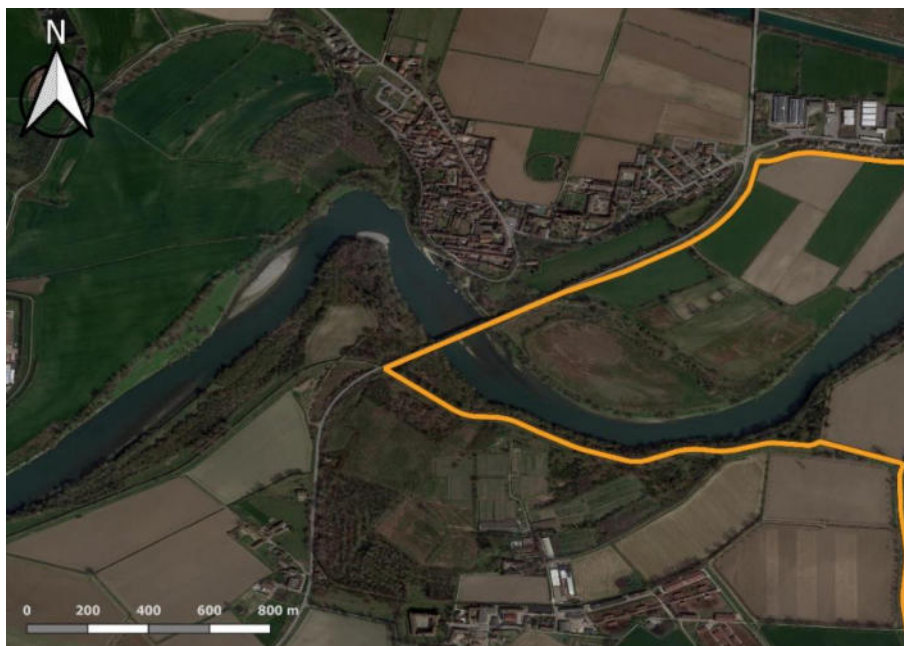


Figura 4: corografia dell'area



Foto 5: il ponte di Maccastorna (foto da Google Maps)

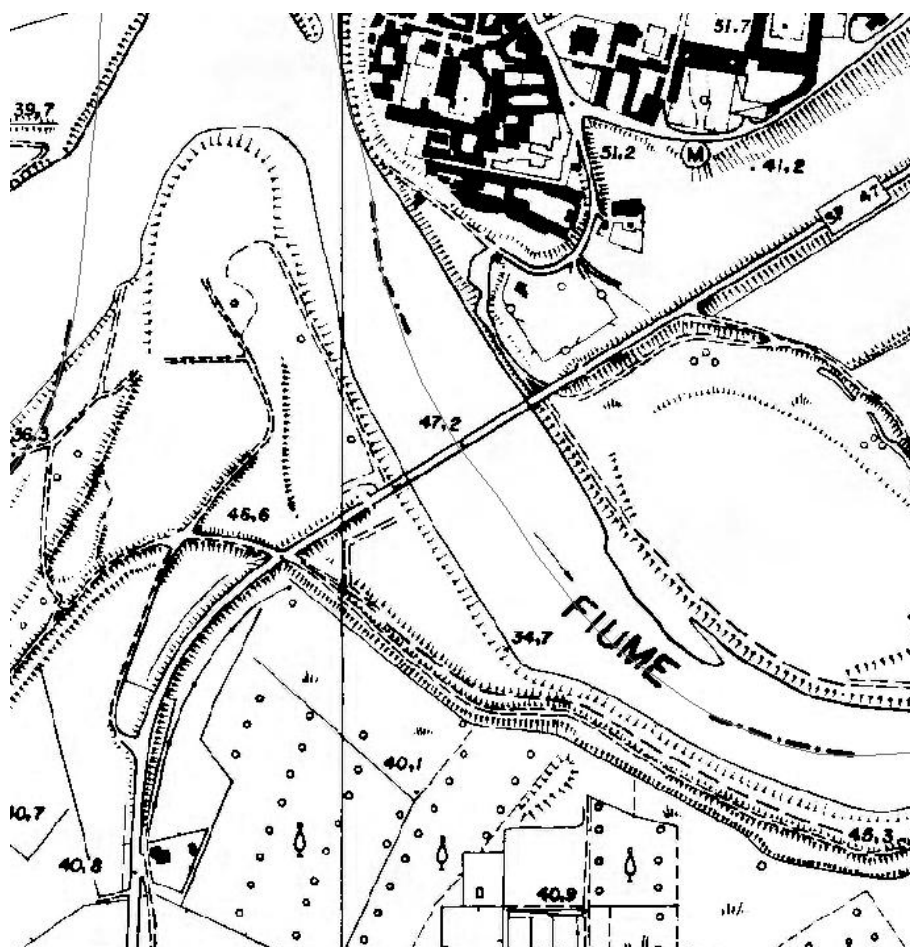


Figura 6: il ponte su Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia



Foto 7: vista del lato sud del terrapieno sul quale scorre la SP di cui è previsto l'ampliamento



Foto 8: sponda in sinistra. Il nuovo terrapieno sarà realizzato prolungando quello esistente fino alla sommità



Foto 9: vista dalla sponda sinistra del ponte sul quale sarà ancorata la ciclovia. L'approdo della struttura in destra e sinistra idrografica necessita l'ampliamento dei terrapieni stradali verso sud.

3 PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Per quanto riguarda il territorio Comunale occorre verificare la fattibilità geologica contenute nello strumento urbanistico comunale di Maccastorna e Crotta s'Adda.

La spalla destra del Ponte ricade in territorio di Maccastorna ed il PGT individua l'area in **Classe di Fattibilità 4** in area esondabile oltre che nello scenario di amplificazione sismica locale contrassegnato dalla sigla Z4a. Nel documento alla “Relazione geologica” del PGT in classe 4 (Fattibilità con gravi limitazioni) si riporta che: “...Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico”.

In base del PGT e alla posizione morfologica della spalla destra si ritiene che la classificazione in Classe di Fattibilità 4 sia in riferimento alla vulnerabilità da punto di vista idraulico intesa come **area esondabile**.

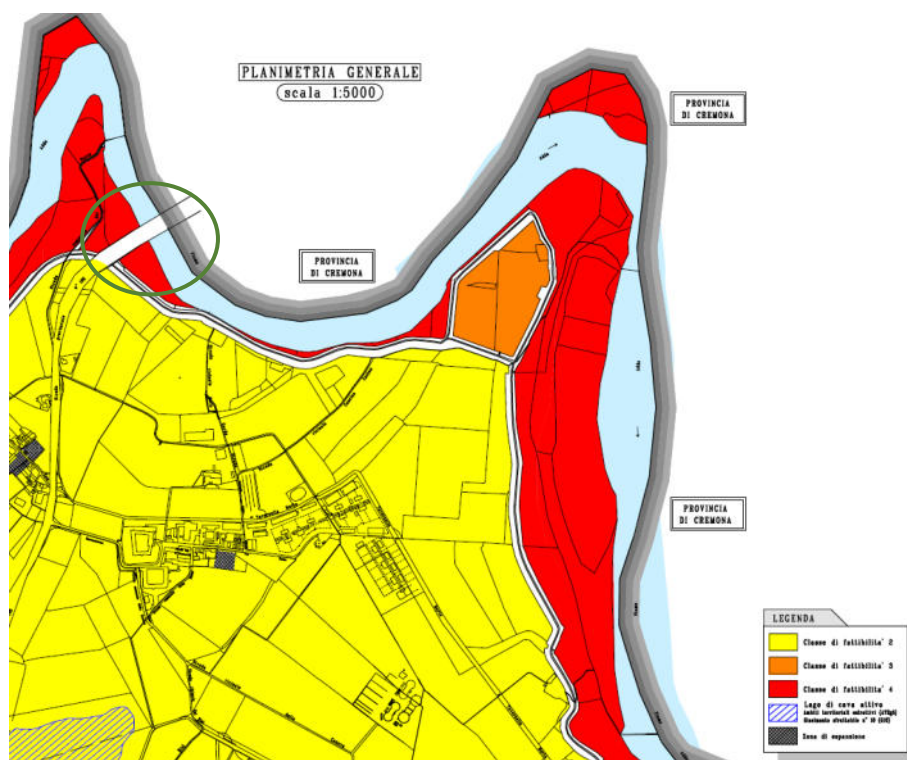


Figura 10: estratto PGT Maccastorna

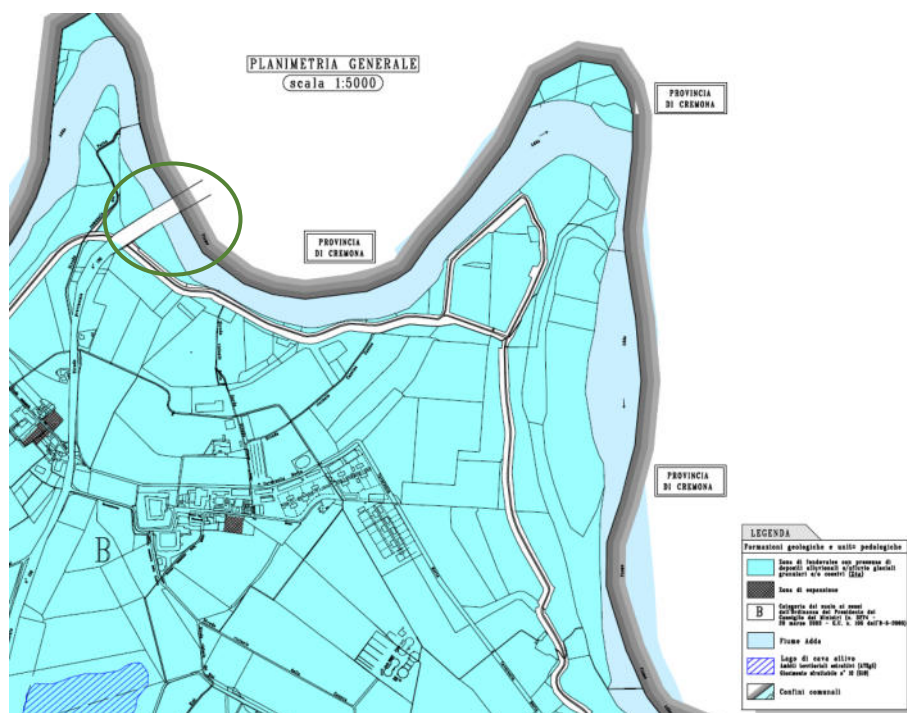


Figura 11: estratto del PGT di Maccastorna

La spalla sinistra ricade nel Comune di Crotta d'Adda ed il PGT individua l'area come “aree esondabili e fascia A/B PAI” in vulnerabilità sismica 4A.

L'art. 35.6.2 delle NTA del PTG scrive: “...Nel caso di opere pubbliche o di interesse pubblico, esse dovranno venire valutate in modo puntuale e corredate, in fase progettuale, di apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio idrogeologico”.



Figura 12: estratto carta fattibilità geologica del PGT di Crotta d'Adda

In merito alle indicazioni fornite dai 2 PGT si riportano le seguenti riflessioni:

- nel tratto in alveo del Fiume Adda la pista ciclabile sarà ancorata all'impalcato del ponte stradale esistente sul lato valle senza quindi influenzare, e a maggior ragione ridurre, la luce del ponte;
- l'innesto della ciclovia sulle spalle del ponte avverrà mantenendo la quota stradale esistente della SP e pertanto non sarà influenzata dalle esondazioni dell'Adda;
- la realizzazione del terrapieno per il sostegno della ciclovia sarà in affiancamento sul lato valle all'attuale terrapieno della strada garantendo il minor ampliamento sull'area esondabile che quindi potrà essere considerato modesto ed influente su una eventuale esondazione.

4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la ricostruzione del modello geologico lungo il tracciato proposto si è alle seguenti indagini geognostiche:

1. indagini raccolte dalla bibliografia esistente nel Database della Regione Lombardia, dai contenuti dei PGT dei Comuni di Maccastorna e Crotta d'Adda. Altresì è stato consultato il progetto e la relazione geotecnica di costruzione del ponte Maccastorna risalente al 1979 a firma del dott. Massimo Fontana;
2. indagini pregresse raccolte dalla campagna di indagini in sito eseguita in primavera 2021 in occasione dello studio del modello geologico del sottosuolo e della morfologia in corrispondenza del tratto di ciclovia turistica VENTO nel tratto da San Rocco (LO) a Stagno Lombardo (CR). Per quanto concerne il modello geotecnico, si rimanda all'indagine descritta nella relazione geotecnica;
3. campagna di indagine in sito realizzata durante l'inverno 2021 (sondaggi stratigrafici con prelievo campioni e SPT, CPTU, Masw-ReMi). Questa indagine si affianca all'indagine geotecnica descritta nella relazione di competenza a cui si rimanda per tutti gli aspetti del caso.

In estrema sintesi le indagini eseguite e i dati reperiti in letteratura hanno confermato la presenza nel sottosuolo padano di una successione di sedimenti di tipo fluviale caratterizzati da una buona continuità e omogeneità sia orizzontale sia verticale dei differenti strati, con una preponderanza di sedimenti a granulometria fine e coesiva e un'intercalazione tra sabbie, sabbie-limose e lenti di sabbie-ghiaiose o argille-torbe.

4.1 INDAGINI DA BIBLIOGRAFIA

Con la finalità di determinare un inquadramento della successione stratigrafica locale, sono state prese in considerazione diverse indagini e cartografie reperite nella documentazione ufficiale.

4.1.1 “Banca Geologica di sottosuolo” della Regione Lombardia.

Di seguito sono riportate le indagini stratigrafiche raccolte dal Database e si rimanda alle relative tavole allegate al presente documento per una visione dettagliata delle indagini pregresse, della loro corografia e della ricostruzione della sezione geologica.

Nelle vicinanze del ponte non sono presenti indagini nel database. Di seguito si riportano i dati dei sondaggi trovati nelle vicinanze del ponte che possono essere utili alla ricostruzione del modello geologico generale di questa ultima parte di pianura attraversata dal Fiume Adda

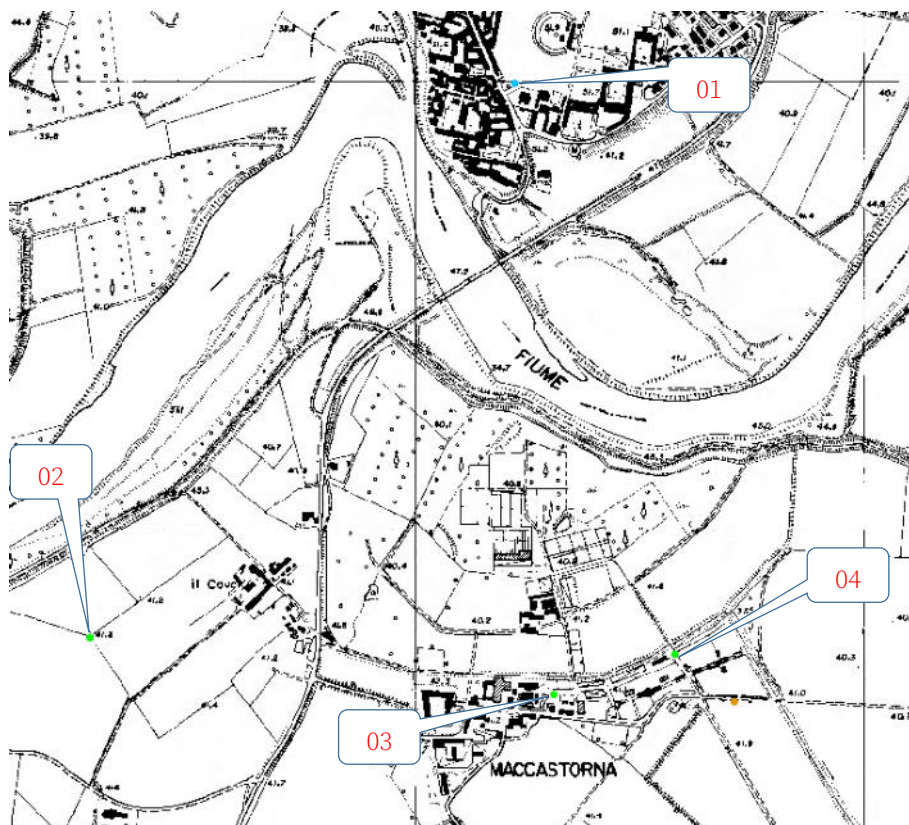


Figura 13: Indagini pregresse da dati bibliografici: Viewer Banca Geologica Regione Lombardia.

Indagine 01

Dati ricavati da realizzazione di un pozzo per acqua.

INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: CROTTA D'ADDA IDE: C7D472230996

QUOTA (m s.l.m.): 52 PROFONDITA'(m): 185 NUMERO STRATI: 25

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,5	1,5	Terreno vegetale	ZS
2	1,5	10,5	9	Sabbia fine chiara	S4
3	10,5	11,5	1	Argilla giallastra	A
4	11,5	18	6,5	Sabbia grigia fine	S4
5	18	21	3	Sabbia con lenti di argilla	S A
6	21	27	6	Sabbia granosa con tracce di ghiaietto	S1 GG
7	27	35	8	Ghiaia, ghiaietto e poca sabbia granosa	G GG S1
8	35	36	1	Argilla cenere	A
9	36	38,5	2,5	Sabbia grigia viva	S
10	38,5	55	16,5	Argilla	A
11	55	57	2	Sabbia luttosa	S L
12	57	61,5	4,5	Argilla cenere	A
13	61,5	68	6,5	Sabbia granosa, tracce di ghiaietto	S1 GG
14	68	78,5	10,5	Argilla con torba	A PT
15	78,5	87,5	9	Sabbia media fine	S3 S4
16	87,5	90	2,5	Argilla verdastra sabbiosa	A S
17	90	98	8	Sabbia media-fine grigia	S3 S4
18	98	103	5	Torba e argilla	PT A
19	103	105	2	Sabbia luttosa fine	S4 L
20	105	122	17	Sabbia media	S3
21	122	151	29	Argilla bleu con calcaree	A
22	151	162	11	Sabbia granosa con ghiaietto	S1 GG
23	162	163,5	1,5	Argilla	A
24	163,5	167	3,5	Sabbia fine	S4
25	167	185	18	Argilla compatta scura	A

Indagine 02

Dati ricavati da realizzazione di un pozzo per acqua.

INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: MACCASTORNA IDE: C7D562759760

QUOTA (m s.l.m.): 41,3 PROFONDITA'(m): 9 NUMERO STRATI: 2

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,5	1,5	Limo argilloso con sabbia	L A S
2	1,5	9	7,5	Sabbia da fine a media con ghiaia	S4 S3 G

Indagine 03

Dati ricavati da realizzazione di un pozzo per acqua.

INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: MACCASTORNA IDE: C7D573099632

QUOTA (m s.l.m.): 41 PROFONDITA'(m): 15 NUMERO STRATI: 3

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,2	1,2	Terreno vegetale limo sabbioso	ZS
2	1,2	2,8	1,6	Sabbia media e fine limosa	S3 S4 L
3	2,8	15	12,2	Sabbia media e grossa con rara ghiaia fine	S3 S2 G4

Indagine 04

Dati ricavati da realizzazione di un pozzo per acqua.

INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: MACCASTORNA IDE: C7D575819722

QUOTA (m s.l.m.): 41 PROFONDITA'(m): 15 NUMERO STRATI: 4

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,3	1,3	Limo argilloso con sabbia molto fine	L A S5
2	1,3	1,8	0,5	Limo sabbioso	L S
3	1,8	2,5	0,7	Sabbia media e fine	S3 S4
4	2,5	15	12,5	Sabbia media con rara ghiaia molto fine	S3 G5

4.1.2 Indagini pregresse

Oltre alla consultazione delle indagini bibliografiche del portale web della Regione Lombardia, sono state prese in considerazione le indagini pregresse eseguite nei mesi di marzo, aprile e maggio 2021 per il progetto del lotto funzionale prioritario – tratto da San Rocco (LO) a Stagno Lombardo (CR) della ciclovia turistica nazionale VENTO. Di seguito si riportano le stratigrafie raccolte durante la campagna d'indagine e, per un maggior dettaglio, si rimanda alla Tavola allegata, parte integrante della presente relazione contenente i dettagli delle indagini e i relativi esiti.



Figura 14: Indagini pregresse da campagna indagini primavera 2021

Indagine 09

Tipo di perforazione	Rivestimento	Spessore strato [m]	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Lunghezza manovra m	TCR [%]	SCR [%]
Carotiere semplice ø 101 mm	ø 127 mm	0.30	0.30		Terreno vegetale			
		0.40	0.70		Probabile riporto: Sabbia, ghiaiosa; nocciola.			
			1		Sabbia, debolmente limosa; nocciola, localmente addensata.	1.50	100	
			2				100	
			3			3.00		
			4				100	
		4.50	4.10	4.40	Sabbia fine, limosa; nocciola, addensata.	4.50		
5.00		0.60	5		F.F. m 5.00	5.00	100	

Indagine 10

Tipo di perforazione	Rivestimento	Spessore strato [m]	Profondità' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Lunghezza manovra m	TCR [%]
Carotiere semplice ø 101 mm ø 127 mm		0.50	0.50		Terreno vegetale		
			1		Sabbia, debolmente limosa; marrone.	1.50	100
		1.65	2.15		Sabbia fine, limosa; nocciola.		100
			3			3.00	
		1.35	3.50		Sabbia, debolmente limosa, singoli inclusi; nocciola.		100
		4.50	4			4.50	
5.00		1.50	5		F.F. m 5.00	5.00	100

4.1.3 Relazione geotecnica a supporto del progetto di realizzazione del ponte Maccastorna

La ricerca della documentazione del progetto del ponte ha permesso di prendere visione e lettura della sola Relazione geotecnica a supporto del progetto.

In quell'occasione erano stati eseguiti n. 4 sondaggi che hanno raggiunto profondità comprese tra i 31 m e 44 m di profondità. Le stratigrafie dei sondaggi hanno mostrato una discreta uniformità per quanto riguarda la natura e l'addensamento del materiale almeno a 25 m dal p.c. Si tratta per lo più di materiale sabbioso con alcuni livelli di sabbie ghiaiose. Al di sotto dei - 25 m sono stati incontrati livelli anche sabbioso-limosi assai compatti e quindi fino a fondo foro livelli prevalentemente medio-fini.

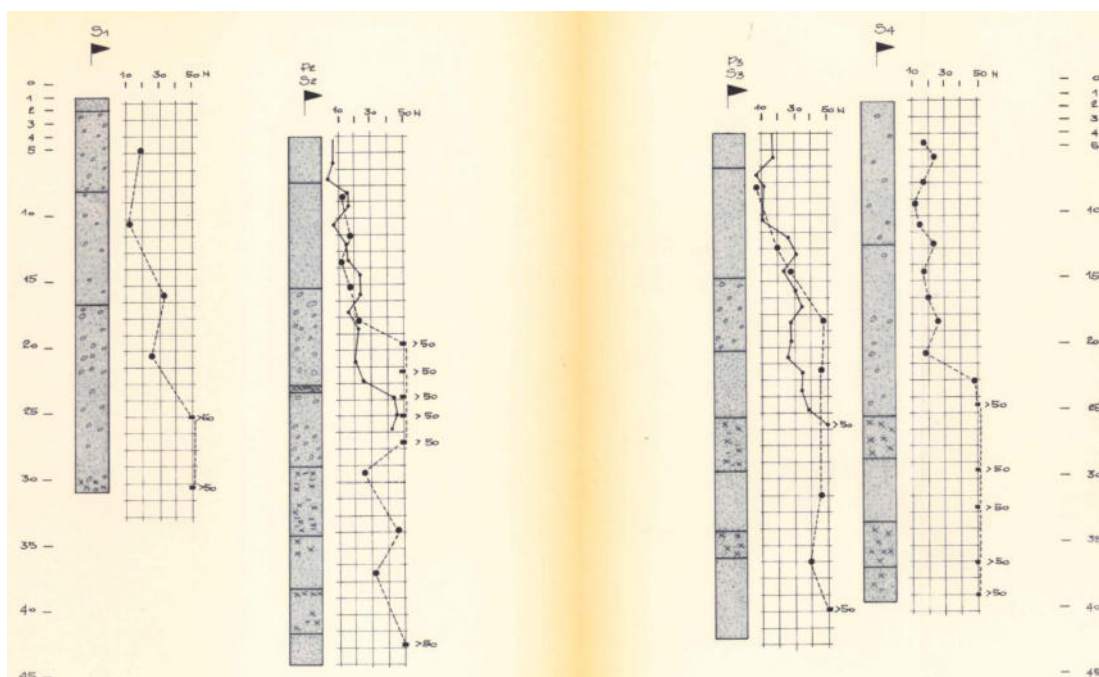


Figura 15: estratto della stratigrafia della relazione geotecnica a supporto della costruzione del ponte.

4.1.4 Sintesi dei dati da bibliografia

L'osservazione e lo studio delle indagini bibliografiche mostrano in generale un sottosuolo caratterizzato da una successione stratigrafica di materiale fluviale sedimentato dal Fiume Adda in un ambiente dinamico di tipo alluvionale con media-bassa energia.

La copertura del suolo superficiale (ove presente) è di circa 50 cm. Si tratta di suolo vegetale o agricolo ricco in sostanza organica, a cui seguono decine di metri di una successione di tipo alluvionale caratterizzata per lo più da strati sabbiosi con frequenti intercalazioni di livelli sabbioso-ghiaiosi soprattutto nella parte alta e di alcuni livelli sabbioso-limosi a partire dai 20-25 m dal. p.c.

4.2 NUOVE INDAGINI ESEGUITE

Per una migliore ricostruzione e definizione del modello geologico di riferimento locale, nei mesi di novembre 2021, è stata condotta una campagna di indagini geognostica con lo scopo di indagare il sottosuolo dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico, integrando le indagini bibliografiche e le indagini pregresse di primavera 2021 presenti nelle aree in oggetto. Di seguito si riassumono gli esiti delle indagini geologiche e sismiche, mentre per quanto riguarda la parte geotecnica si rimanda alla “Relazione Geotecnica”.

4.2.1 Indagini dirette

Nei pressi delle spalle in destra e sinistra idrografica (vedi figura seguente), sono stati effettuati dalla ditta GeoLand dei sondaggi a carotaggio continuo con recupero di carota. Le perforazioni, effettuate con sonda “Nenzi Gelma 1” con carotiere semplice a diametro 101 mm e rivestimento 127 mm, sono stati spinti alla profondità di -30 m dal p.c. permettendo in tal modo la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo.



Figura 16: Planimetria con ubicazione sondaggi

Di seguito si riassume la stratigrafia del sottosuolo sulla base dell'osservazione delle cassette contenenti le carote prelevate dai 2 sondaggi.

Si rimanda all'allegato per una visione completa della stratigrafia e delle fotografie delle carote nelle cassette catalogatrici. A diverse profondità dei 2 sondaggi (S1: -4,00 m, -7,00 m e -12,00 m dal p.c.; S2: -3,50 m, -6 m e -9 m dal p.c.) sono stati prelevati complessivamente n. 6 campioni per l'analisi di laboratorio e sono state effettuate delle Standard Penetration Test. Nel S1 le 6 SPT sono state eseguite ogni 150 cm a partire da -3,00 dal p.c., nel S2 le 5 SPT sono state eseguite ogni 150 cm a partire da -3,00 fino a -7,50 e un'ulteriore a -12,00 dal p.c.

Infine sono state eseguite 2 CPTU spinte a -15 m dal p.c. per la caratterizzazione geotecnica dei terreni.

Sondaggio S1

Profondità [m]	Stratigrafia
0,00 – 0,50	Terreno di copertura sabbio-limoso bruno nocciola con resti vegetali
0,50÷1,70	Sabbia media debolmente ghiaiosa
1,70÷21,00	Sabbia media con rari e locali inclusi ghiaiosi (diam max 1 cm)
21,00÷30,00	Sabbia media grossolana con un livello di torba a tra -28,80 e 30,00 m

Sondaggio S2

Profondità [m]	Stratigrafia
0,00 – 0,80	Terreno di copertura sabbio-limoso bruno nocciola con resti vegetali
0,80÷1,20	Sabbia media
1,20÷3,00	Sabbia fine
3,00÷18,00	Sabbia media
18,00÷28,00	Sabbia media
28,00÷30,00	Limo sabbioso

I sondaggi stratigrafici confermano ancora una volta la presenza nel sottosuolo di una tipica successione di ambiente di tipo alluvionale di pianura con medie energie della corrente. Nel suo complesso, tolti i primi decimetri di copertura (assenti nella zona di alveo del Fiume Adda), la stratigrafia si presenta piuttosto omogenea con una sequenza di livelli sabbiosi a media granulometria talvolta con una sporadica frazione ghiaiosa più o meno abbondante.

Da osservare un cambio di sedimentazione oltre i -28 m circa dove la presenza di torba e limo mostrano un ambiente alluvionale caratterizzato da basse o nulle energie della corrente. Questi livelli limoso-sabbiosi sono stati riscontrati anche nei sondaggi S2, S3 e S4 del 1979.

I valori N_{SPT} mostrano un terreno nei primi 10 m dal p.c. con un medio grado di addensamento.

Le indagini si sono completate con 2 CPTU nei pressi dei 2 sondaggi (si rimanda all'allegato delle indagini e alla relazione geotecnica per i dettagli).



Figura 17: posizione delle due CPTU

Dal punto di vista stratigrafico le CPTU hanno confermato la presenza di una successione sedimentaria di tipo prevalentemente sabbiosa come mostrano le due immagini estratte dai risultati delle prove:

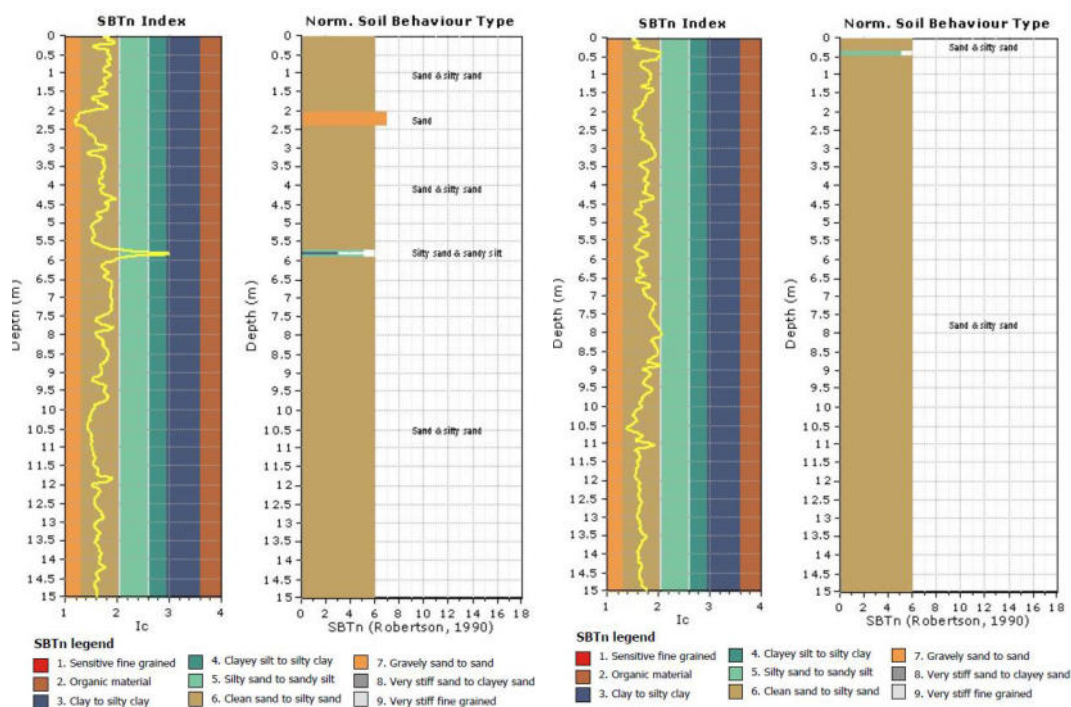


Figura 18: a sinistra la CPTU1 (in sinistra) e a destra la CPTU 2 (in destra)

4.2.2 Indagini indirette

Le indagini geologiche dirette sono state integrate con alcune indagini geofisiche condotte a cura di GG Service Sas, con lo scopo di analizzare la caratterizzazione sismica dei luoghi in oggetto.

L'indagine geofisica è stata condotta al fine di verificare la caratterizzazione sismica del sottosuolo di fondazione (f_0 e verticale V_s con stima del V_{s30}) ed anche una modellazione profonda delle principali interfacce sismiche. Per il primo caso sono state accoppiate misure HVSR a stazione singola con prove sismiche lineari ReMi/Masw (passivo/attivo), mentre per la mappatura profonda si è ricorsi ad uno studio di crosscorrelazione areale mediante array 2D.



Foto 19: prove sismiche

L'indagine ha permesso di associare al terreno una delle Categorie previste dall'approccio semplificato delle NTC18, la Categoria C in particolare, riscontrando valori di V_{s30} attorno ai 254-300 m/s considerando quote di incastro fondazionale tra i 0 e 3 m. Il bedrock sismico (ovvero la condizione in cui i sedimenti assumono caratteristiche di addensamento paragonabili a quelle di un bedrock con V_s prossima o maggiore di 800 m/s) si attesta a 110 m di profondità con velocità di poco superiori ai 700 m/s. Il substrato roccioso (bedrock geologico) si attesta invece ad una profondità di circa 200-300 m dal p.c.

I campioni raccolti nei due sondaggi sono stati quindi sottoposti a prove di laboratorio presso il Laboratorio Altair Srl.

5 MODELLO GEOLOGICO

5.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA

Sulla base delle indagini descritte nel capitolo precedente è quindi possibile ricostruire il modello geologico dell'area in esame.

L'area ricade interamente nel contesto morfologico pianeggiante che costituisce il livello della Pianura Padana, confinata nell'avanfossa tra i fronti dei rilievi alpini e appenninici posti rispettivamente nei settori nord e sud. La genesi geologica risulta strettamente connessa all'alternanza di processi di deposito ed erosione dettati dall'evoluzione del sistema idrografico collegato alle variazioni climatiche, susseguitesi dal Pleistocene a oggi. La sovrapposizione e l'alternanza di questi fenomeni di erosione, trasporto e deposizione ha permesso l'accrescimento verticale e areale dei depositi alluvionali continentali di origine fluvioglaciale e fluviale.

Il settore in esame ricade quindi in un ambiente dominato dalla morfologia fluviale a media e bassa energia, con sistemi di terrazzi alluvionali dettati del Fiume Po che, descrivendo una serie continua di meandri, percorre con direzione ovest-est la pianura. Il reticolo idrografico consente di attuare una differenziazione sedimentologica in funzione dei meccanismi di deposizione dei sedimenti, con la presenza di una granulometria superficiale prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa in prossimità degli alvei attivi o fossili e materiali più fini limosi (localmente sabbiosi e ghiaiosi) in corrispondenza delle aree alluvionali.

Il Foglio Geologico al 100.000 "*Piacenza*" classifica quest'area come depositi alluvionali Olocenici (a²) caratterizzati da depositi limosi, localmente sabbiosi e ghiaiosi recenti.

Nel dettaglio il Ponte Maccastorna sul Fiume Adda si colloca in un'area in cui l'evoluzione idraulica del Fiume Po si interseca con l'analoga evoluzione dell'Adda creando nel sottosuolo una sovrapposizione di livelli sedimentari legati a diversi ambienti dominati dai 2 fiumi. Le coperture quaternarie sovrastano il basamento plio-pleistocenico che si attesta ad una profondità di circa 200-300 metri.

Questo tipo di stratigrafia sia semplifica nella parte superficiale (olocene) quando i vari livelli sedimentari sono invece decisamente attribuibili alla dinamica fluviale dell'Adda.

La zona di studio si colloca quindi in un settore pianeggiante caratterizzato dalle morfologie create e modellate dai Fiumi Adda e Po come alvei attuali, terrazzi fluviali e paleoalvei. I primi sono depositi

alluvionali incisi dall'erosione fluviale, i secondi rappresentano antichi percorsi fluviali generalmente di forma sinuosa, oggi relitti (abbandonati).

Il ponte Maccastorna attraversa su 6 pile (4 in alveo) l'alveo attuale del fiume e l'area di pianura alluvionale caratterizzata notevole omogeneità morfologica pianeggiante e da sedimenti alluvionali attuali e recenti. Il sottosuolo influenzato dalla struttura del ponte e dalle sue spalle è quindi una successione piuttosto continua di sedimenti sabbiosi medio-grossolani alternati a livelli più fini fino a circa -25 m. Le fondamenta in alveo e alle spalle sono rappresentate da dei pali di grande diametro (1,5 m) infissi nel terreno per 21 metri e quindi completamente immersi negli strati di sabbia alluvionale.

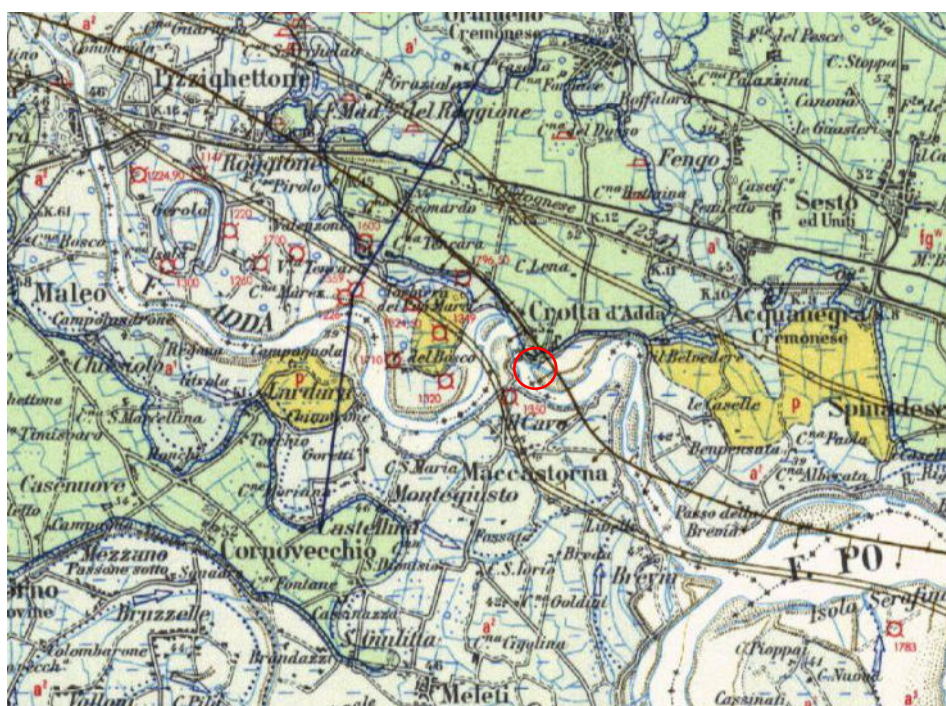


Figura 20: Dettaglio Foglio 60 – Piacenza

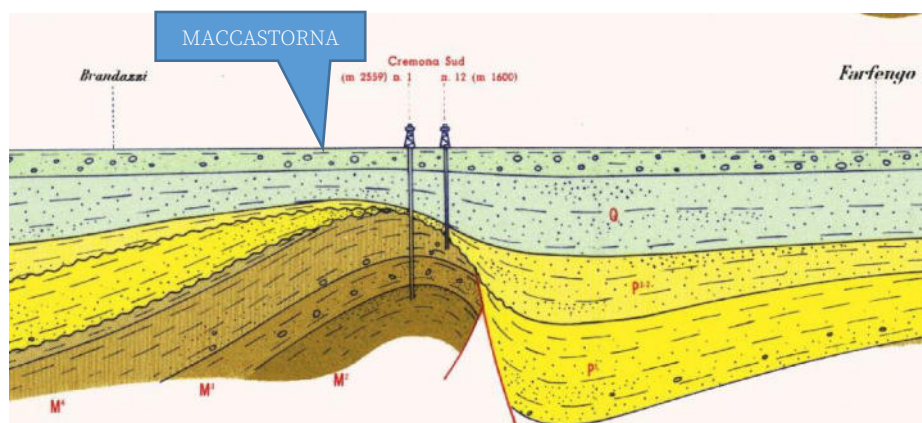


Figura 21: Sezione Foglio 60 – Piacenza

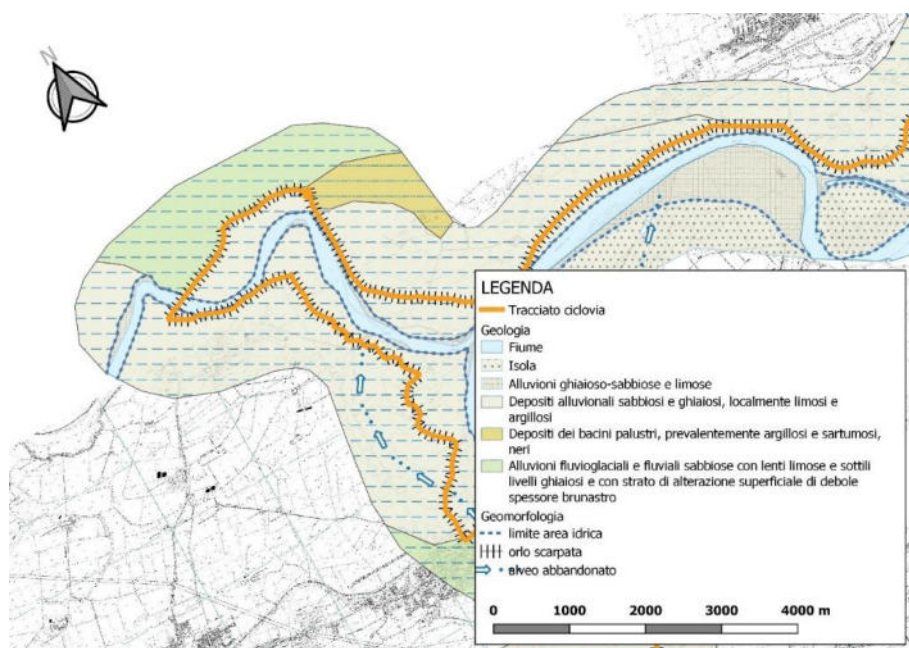


Figura 22: Caratteristiche principali geologiche e geomorfologiche

Le stesse prove di laboratorio hanno evidenziato come i vari campioni raccolti sono costituiti da più del 80% di sabbia media e fine con basse percentuali di sabbia grossa e ghiaia e assenza di materiale coesivo:

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	11,33	%
Sabbia g	(2-4,75)	7,71	%
Sabbia m	(0,425-2)	51,50	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	29,17	%
Limo+argilla	(< 0,075)	0,29	%
Limo	(0,005-0,075)		%
Argilla	(< 0,005)		%

S1 (-3,50/4,00 m da p.c.)

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	6,58	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,71	%
Sabbia m	(0,425-2)	75,65	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	16,59	%
Limo+argilla	(< 0,075)	0,47	%
Limo	(0,005-0,075)		%
Argilla	(< 0,005)		%

S1 (-6,00/6,50 da p.c.)

Ghiaia g	(19-75)	2,60	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	2,19	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,80	%
Sabbia m	(0,425-2)	57,22	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	36,49	%
Limo+argilla	(< 0,075)	0,70	%
Limo	(0,005-0,075)		%
Argilla	(< 0,005)		%

S1 (-9,00/9,30 da p.c.)

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	0,78	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,24	%
Sabbia m	(0,425-2)	42,79	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	54,66	%
Limo+argilla	(< 0,075)	1,54	%
Limo	(0,005-0,075)		%
Argilla	(< 0,005)		%

S2 (-7 m da p.c.)

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	0,00	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,25	%
Sabbia m	(0,425-2)	42,80	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	56,28	%
Limo+argilla	(< 0,075)	0,67	%
Limo	(0,005-0,075)		%
Argilla	(< 0,005)		%

S2 (-12 m da p.c.)

Dal punto di vista idrografico l'elemento fondamentale del reticolo idrografico naturale è rappresentato dal fiume Adda che scorre con un andamento meandriforme. Il regime di questo corso d'acqua è assai articolato in quanto gli apporti provengono da bacini idrografici assai complessi, in parte glaciali, nei quali sono inseriti ampie conche lacustri; inoltre il regime è parzialmente regolato all'uscita del lago di Como dalla diga di Olginate.

Il tracciato attuale è il prodotto di una continua migrazione che il corso d'acqua stesso ha subito nel passato, mediante la formazione, lo sviluppo ed il taglio di successivi meandri in concomitanza del sollevamento quaternario della fascia pedeappenninica. In particolare le tracce di paleoalvei evidenzerebbero un progressivo spostamento da Ovest verso Est.

L'opera sarà ancora al ponte esistente sul lato di valle e pertanto non entrerà in contrasto con eventuali piene dell'Adda. Anche l'approdo sulle sponde destra e sinistra avverrà mantenendo l'altezza del piano viabile della SP più alto di alcuni metri rispetto alla pianura circostante e pertanto ad una quota di sicurezza a fronte di eventuali esondazioni.



Figura 23: Reticolo idrografico – Regione Lombardia

Dal punto di vista idrogeologico occorre segnalare che i livelli sabbiosi delle alluvioni recenti segnalano una falda freatica a circa 2-3 m dal p.c., mentre nei depositi terrazzati questa si colloca a circa 10-13 m di profondità. La falda freatica in sito è in genere connessa alle precipitazioni meteoriche, all'alimentazione proveniente dalla rete irrigua e con azione di drenaggio ad opera del fiume Adda. La direzione generale di deflusso è orientata verso est (conforme al gradiente topografico) in direzione del Fiume Po, che costituisce l'asse di drenaggio principale della Pianura Padana.

Le CPTU hanno evidenziato la falda freatica a -8,60 m dal p.c. in sponda destra e a -7,50 m in sponda sinistra. La cartografia allegata al PGT di Maccastorna individua la superficie piezometria a circa 37-38 m slm.

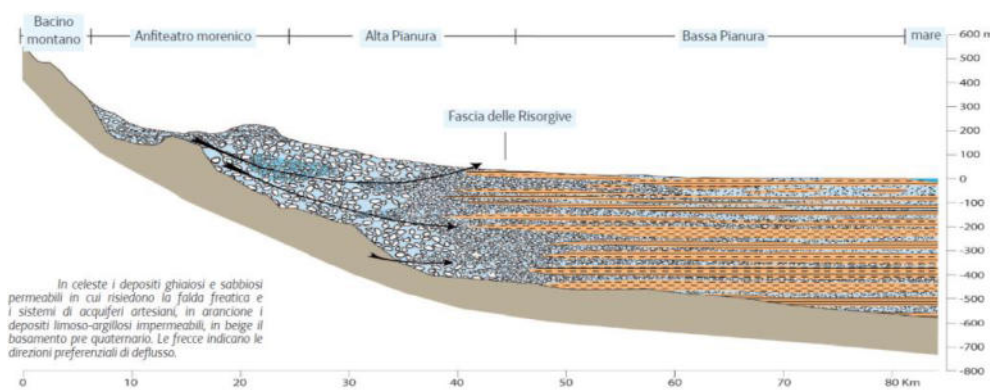


Figura 24: Schema semplificato acquiferi in pianura

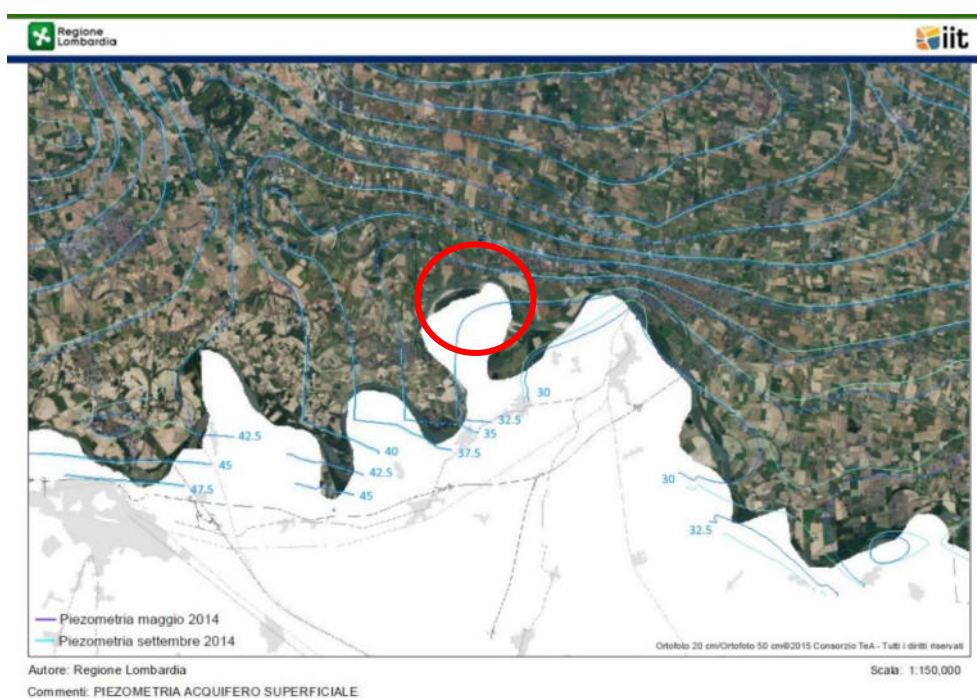


Figura 25: Piezometria acquifero superficiale – Regione Lombardia

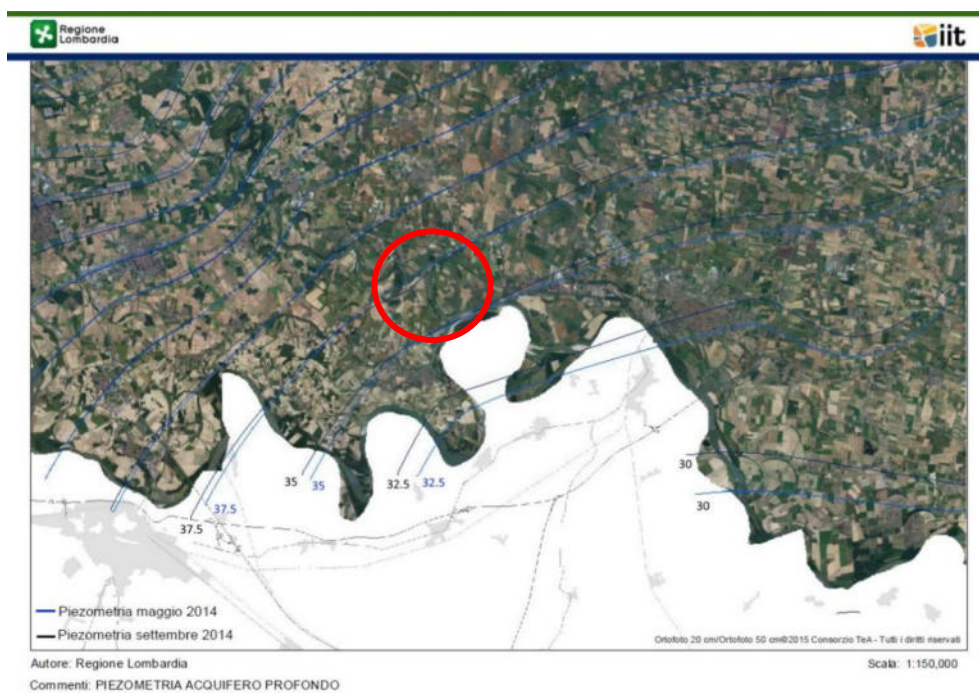


Figura 26: Piezometria acquifero profondo – Regione Lombardia

6 AZIONE SISMICA

Per valutare se un'opera strutturale è sicura, secondo le NTC 2018, bisogna far riferimento a degli *stati limite*, che possono verificarsi durante un determinato *periodo di riferimento* della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica, che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

- in primo luogo la **vita nominale dell'opera**, che congiuntamente alla classe d'uso, permette di determinare quel **periodo di riferimento**;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, determinate le relative **probabilità di superamento**, è possibile stabilire il **periodo di ritorno** associato a ciascun stato limite;
- a questo punto è possibile definire la **pericolosità sismica di base** per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

6.1.1 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

Nelle NTC18 il periodo di riferimento è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \times C_U$$

dove:

V_R = periodo di riferimento

V_N = vita nominale

C_U = coefficiente d'uso

Nel caso in esame l'intervento previsto può considerarsi un Tipo di Costruzione 2 con $V_N \geq 50$ anni (struttura pubblica) ed in Classe d'Uso IV dove C_U assume un valore di 2,0 (vedi tabelle seguenti). Per cui $V_R = 50 \times 2,0 = 100$.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Le NTC18 prendono in considerazione 4 possibili stati limite (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono stati limite di esercizio (SLE) e due sono stati limite ultimi (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite per le azioni sismiche sono d'esercizio sono:

Stato Limite di Operatività (SLO) e Stato Limite di Danno (SLD)

Gli stati limite ultimi sono:

Stati Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) e Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC).

Ad ogni stato limite è associata una probabilità di superamento P_{VR} (vedi tabella seguente), ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento V_R , si verifichi almeno un evento sismico ($n \geq 1$) di a_g prefissata (a_g = accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza $\lambda = 1/T_R$ (T_R = periodo di ritorno).

Tab. 3.2.I – Probabilità di superamento P_{V_R} in funzione dello stato limite considerato

Stati Limite	P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Il valore del Periodo di Ritorno T_R è possibile calcolarlo come descritto in tabella seguente (si ricorda che $V_R=100$).

Tabella C.3.2.I – Valori di T_R espressi in funzione di V_R

Stati Limite		Valori in anni del periodo di ritorno T_R al variare del periodo di riferimento V_R
Stati Limite di Esercizio (SLE)	SLO	$^{(1)}30 \text{ anni} \leq T_R = 0,60 \cdot V_R$
	SLD	$T_R = V_R$
Stati Limite Ultimi (SLU)	SLV	$T_R = 9,50 \cdot V_R$
	SLC	$T_R = 19,50 \cdot V_R \leq 2475 \text{ anni } ^{(1)}$

DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE.

Con DGR 2129-2014 la Regione Lombardia ha provveduto a riclassificare, dal punto di vista sismico, il territorio di propria competenza, e ha inserito **i comuni di Maccastorna e Crotta d'Adda Zona Sismica 3**, definita come un'area con accelerazione orizzontale a_g/g , con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compresa tra 0,05 e 0,15: si tratta pertanto di una classificazione maggiormente cautelativa.

Tale ri-classificazione sismica è stata confermata da Regione Lombardia con D.G.R. 30 marzo 2016 n. X/5001 "Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (L.R. 33/2015, art. 23 comma 1 e art. 13 comma 1)", entrata definitivamente in vigore il 10 aprile 2016.

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC 2018, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima (a_g) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC 2018 si rifanno a una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://essel-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica".

Secondo le NTC 2018 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno TR (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC08:

a_g = accelerazione orizzontale massima;

F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_{C^*} = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:

a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica S1

F_o e T_{C^*} i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC08 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).

I valori di questi parametri vengono forniti in tabella (Tabella 4.1), contenuta nell'Allegato B delle NTC08 (a cui le NTC 2018 fanno riferimento), per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI SUOLI DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. Sulla base dei risultati delle indagini sismiche è possibile assegnare al suolo di fondazione una **Categoria C con valori delle V_{s30} di 298 m/s in destra idrografica e 254 m/s in sinistra idrografica, considerando quote di incastro fondazionale tra 0 e 3 m di profondità, e una frequenza di risonanza f_0 del sito quantificabile in 0,7-0,8 Hz ($F=V_s/4H$).**

CATEGORIA TOPOGRAFICA

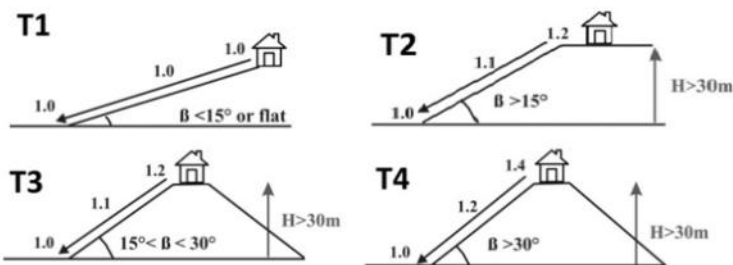
Per quanto riguarda **la categoria topografica il sito è classificabile in categoria T1** con un relativo coefficiente di amplificazione topografica, localizzato a metà del pendio, $S_T=1,0$.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina 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	Depositi 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	Depositi 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 30 m.

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$



Tab. 3.2.V – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Sulla base delle indicazioni riportate in questo capitolo, di seguito si riportata una tabella riassuntiva dei parametri di pericolosità sismica e dei coefficienti sismici necessari per definire compiutamente gli spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali (ai sensi di quanto previsto dalla NTC 2018).

ANALYSIS OF THE SEISMIC POTENTIAL IN ITALY FOR THE EVALUATION OF THE SEISMIC HAZARD

Di seguito si riporta l'inquadramento cartografico del progetto: "Analysis of the seismic potential in Italy for the evaluation of the seismic hazard" curato dal Dipartimento della Protezione Civile che recepisce i dati editati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia tramite il progetto DISS "Database of Individual Seismogenic Sources" (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>). Questo database contiene informazioni su elementi tettonici in grado di generare terremoti (faglie attive).

La zona di studio è caratterizzata dall'importante linea tettonica conosciuta come Faglia di Portalbera-Cremona che rappresenta quindi l'elemento sismogenetico a cui fare riferimento.

Secondo il database DSS, la Faglia di Portalbera-Cremona può generare terremoti con intensità di scuotimento fino alla Magnitudo 6.7 Richter.

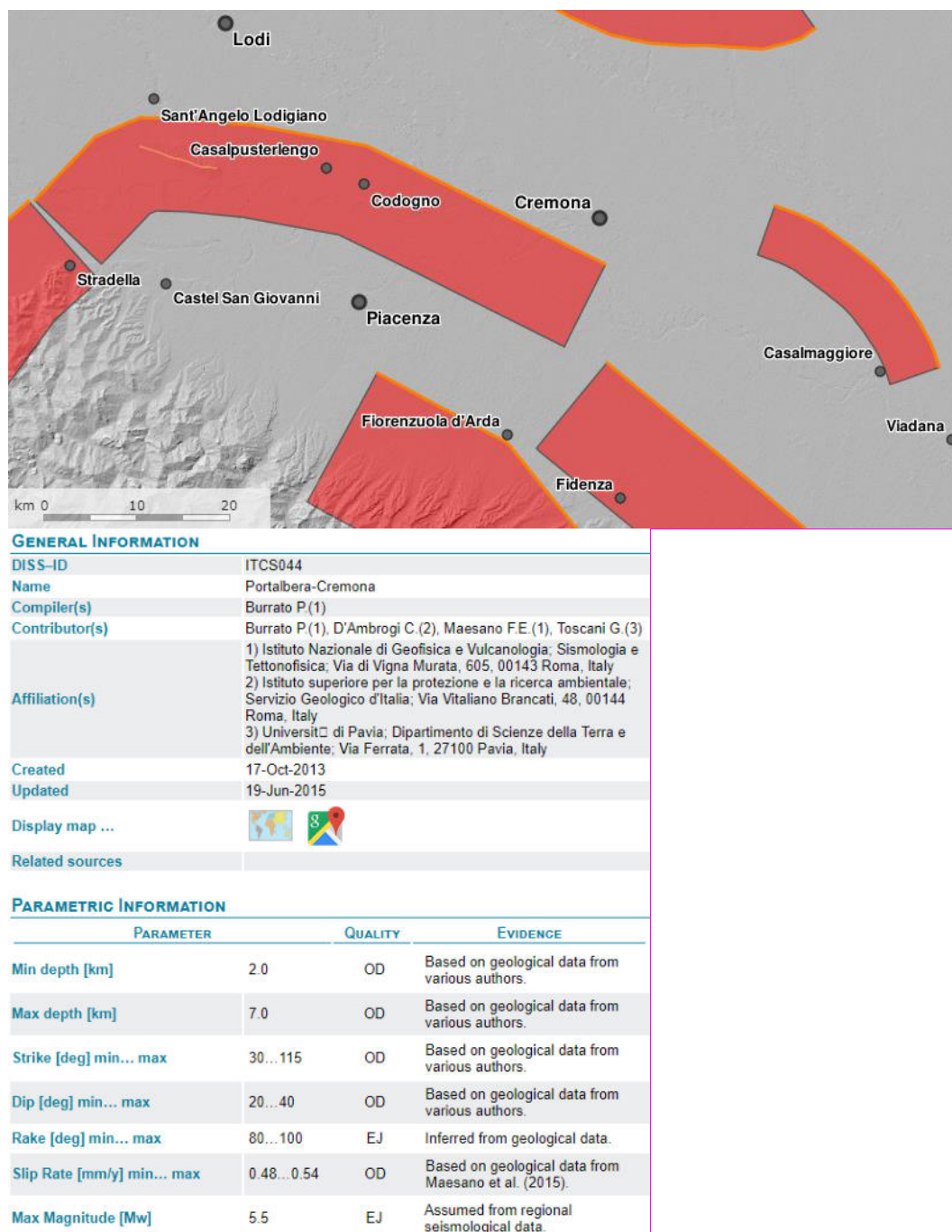


Figura 27: La Linea di Portabella-Cremona

L'area di intervento ricade all'interno di un ambito dove viene riconosciuto lo scenario di Pericolosità Sismica Locale (PSL) Z4a, dove oggi la DGR 2616/2011 prevede la realizzazione di un Secondo Livello di approfondimento per i comuni classificati in Zona Sismica 3.

Tale approfondimento consiste nella definizione del fattore di amplificazione sismica (F_a) locale del sito in esame che viene posto in relazione con il corrispondente F_a soglia comunale predefinito da Regione Lombardia per due diverse categorie (quelli con periodo di oscillazione compreso tra 0.1 e 0.5 secondi, cioè strutture bassi, regolari e rigidi, e quelli con periodo compreso tra 0.5 e 1.5 secondi, cioè strutture alte e flessibili).

Nel caso in cui l' F_a di sito risulti pari o inferiore a quello soglia comunale significa che la normativa nazionale è sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale, ovvero può essere utilizzata la categoria di suolo di fondazione determinata sperimentalmente.

Diversamente, nel caso in cui l' F_a di sito risulti superiore a quello soglia comunale significa che la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale, e pertanto o si procede con approfondimenti sismici di III° livello oppure si utilizza la categoria di sottosuolo inferiore.

Questo confronto viene fatto utilizzando il profilo delle MASW realizzate in sito e con la Scheda Litologica della Regione Lombardia, che nel nostro caso è la scheda “**Litologia Sabbiosa**” e sulla base del modello numerico dell’inversione congiunta proposto dai risultati dell’indagine sismica (si rimanda all’allegato) e del valore di frequenza di risonanza (vedi sopra), si è calcolato il periodo di sito T

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

e quindi il valore di amplificazione F_a che nel nostro caso risulta essere: $F_{a0.1-0.5} = 1,00$ e $F_{a0.5-1.5} = 1,5-1,6$ entrambe più bassi di quello soglia comunale calcolato in 1,8 per $F_{a0.1-0.5}$ e 2,4 per $F_{a0.5-1.5}$.

Si conferma quindi la categoria C del sottosuolo di fondazione come da schema NTC2018. Nei calcoli geotecnici si potrà pertanto far riferimento alla Categoria Topografica T1.

7 TERRE E ROCCE DA SCAVO

All'interno del presente paragrafo, verranno trattate le tematiche ambientali riassumendo le procedure per una corretta gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto, come regolamentato dal D.P.R. n.120 del 13 giugno 2017.

Le terre e rocce da scavo generate durante la realizzazione dell'opera e ritenute idonee dal punto di vista geotecnico da parte del tecnico che seguirà i lavori, potranno essere sottoposte al regime di sottoprodotto e riutilizzate nel sito d'intervento per operazioni di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristino e miglioramenti ambientali, per rilevati, sottofondi e, durante processi di produzione industriale, in sostituzione dei materiali di cava.

Il D.P.R. 120/2017 stabilisce i requisiti generali da soddisfare affinché le terre e rocce da scavo generate in cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o AIA, siano qualificati come sottoprodotti e non come rifiuti, nonché le disposizioni comuni a esse applicabili. Vengono delineate le procedure per garantire una gestione e un utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza recare pregiudizio all'ambiente.

A questo proposito dovranno essere effettuate, su campioni di tipo medio composito, la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto per valutare le caratteristiche di qualità ambientale e, sulle eventuali matrici contenenti materiali di riporto, il test di cessione al fine di escludere il rischio di contaminazione delle acque sotterranee.

Secondo quanto stabilito dal D.P.R. 120/2017 nell'Allegato 2, il campionamento dovrà essere effettuato basando la densità dei punti d'indagine e la loro ubicazione secondo un modello ragionato e con una profondità d'indagine in funzione alla profondità prevista dagli scavi.

L'analisi chimica di caratterizzazione dovrà rispettare quanto previsto dalla Tabella 1, Allegato V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, per l'indagine dei parametri fissati dalla Direttiva dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente. La tutela delle acque sotterranee del sito di utilizzo sarà invece garantita dall'analisi sull'eluato del materiale, ricercando i parametri indicati dall'Allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i., escludendo COD e Amianto. Pertanto i parametri minimi da ricercare

negli accertamenti analitici risultano quelli indicati nella Tabella 1 e nella Tabella 2 dell'Allegato 5, Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

Di seguito si riportano gli analitici minimi da ricercare sui campioni di terreno.

Caratterizzazione - Set analitico minimo ai sensi del D.P.R. n.120/2017			
	Metalli:		Idrocarburi:
2	Arsenico	95	Idrocarburi pesanti (C>12)
4	Cadmio		
5	Cobalto		Eventuali:
6	Cromo totale		Amianto
7	Cromo VI		BTEX
8	Mercurio		IPA
9	Nichel		
10	Piombo		
11	Rame		
16	Zinco		
La numerazione dei parametri rispetta quanto riportato nella Tabella 1, Allegato 5, Titolo V della Parte IV del D.Lgs.152/2006 e s.m.i.			

Set analitico minimo – caratterizzazione

Test di cessione - Set analitico minimo ai sensi del D.M. 05/02/1998			
	Nitrati		Nichel
	Fluoruri (F)		Vanadio
	Solfati (SO ₄)		Arsenico
	Cloruri (Cl)		Cadmio
	Cianuri totali		Cromo totale
	Bario		Piombo
	Rame		Selenio
	Zinco		Mercurio
	Berillio		pH
	Cobalto		

Set analitico minimo – test di cessione

Permane quindi la necessità, prima dell'inizio dei lavori, dell'accertamento preventivo dei requisiti di qualità ambientale delle TRS a carico del produttore o esecutore che deve attestare l'assenza del superamento delle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito.

Si rammenta che l'esclusione dalla disciplina sui rifiuti delle TRS è dettata, in via generale, dal comma 1, lettera c) dell'articolo 185 del TUA il quale stabilisce che non rientrano nel campo di applicazione della Parte IV del TUA "il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato ai fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato".

In fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori il proponente o l'esecutore dovrà quindi effettuare il campionamento dei terreni e, accertati i requisiti di qualità ambientale, redige un apposito progetto

- le volumetrie definitive di TRS
- la quantità i TRS che saranno utilizzate in sito
- la collocazione e la durata degli eventuali depositi temporanei
- la collocazione definitiva delle TRS.

I risultati delle indagini previste nel Piano preliminare di utilizzo in sito devono essere trasmessi all'autorità competente e all'ARPA prima dell'avvio dei lavori.

La tabella che segue riporta il numero minimo di campioni da analizzare, incrementabile in relazione all'eventuale presenza di elementi sito specifici quali singolarità geolitologiche o evidenze organolettiche. Nel caso di scavi lineari (per posa condotte e/o sottoservizi, realizzazione scoli irrigui o di bonifica, ecc.), dovrà essere prelevato un campione ogni 500 metri di tracciato, e in ogni caso ad ogni variazione significativa di litologia, fermo restando che deve essere comunque garantito almeno un campione ogni 3.000 mc.

Tabella 1 - Numerosità dei campioni

	AREA DI SCAVO	VOLUME DI SCAVO	NUMERO MINIMO DI CAMPIONI
a	$\leq 1000 \text{ mq}$	$\leq 3000 \text{ mc}$	1
b	$\leq 1000 \text{ mq}$	$3000 \text{ mc} \div 6000 \text{ mc}$	2
c	$1000 \text{ mq} \div 2500 \text{ mq}$	$\leq 3000 \text{ mc}$	2
d	$1000 \text{ mq} \div 2500 \text{ mq}$	$3000 \text{ mc} \div 6000 \text{ mc}$	4
e	$> 2500 \text{ mq}$	$< 6000 \text{ mc}$	DPR 120/17 (All.2 tab. 2.1)

In fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori pertanto il proponente o l'esecutore dovrà quindi effettuare il campionamento dei terreni (**linee guida di ISPRA -Delibera 54/2019-**) e, accertati i requisiti di qualità ambientale, compilare la modulistica prevista dal DPR:

- Dichiarazione di Utilizzo (da consegnare all'autorità competente 15 gg prima dell'inizio dei lavori)
- Documento di trasporto
- Dichiarazione di avvenuto utilizzo
- Analisi di compatibilità ambientale

Dal 22 agosto 2017 il “produttore” deve attestare la sussistenza dei requisiti per la gestione come sottoprodotti dei materiali scavati mediante la presentazione del modulo riportato nell’Allegato 6 al DPR stesso, al comune del luogo di produzione e all’Agenzia di protezione ambientale competente per territorio, almeno 15 giorni prima dell’inizio dei lavori di scavo (art. 21). Lo stesso termine deve essere rispettato nel caso di modifiche sostanziali indicate all'art. 15, comma 2.

Qualora il materiale di scavo sia considerato rifiuto (art. 183 del TUA), esso dovrà sarà destinato a discarica previa identificazione con idoneo/idonei codici CER (ad esempio terre e rocce da scavo: codice CER 17.05.04 in assenza di sostanze pericolose) nel rispetto del TUA (Decreto Legislativo del 3 aprile 2006 n. 152).

8 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Sulla base di tutto quanto esposto nei capitoli precedenti, dei dati raccolti con le indagini dirette (sondaggi, SPT e CPTU), le indagini geofisiche e le prove di laboratorio (si veda allegato) di seguito viene descritto il modello geologico da adottare per la caratterizzazione geotecnica dei terreni e per la progettazione dell'opera.

MODELLO GEOLOGICO GENERALE

Il sito di intervento è localizzato in alveo e sulle sponde destra e sinistra del Fiume Adda nei pressi del ponte Maccastorna (lato di valle) della Strada Provinciale tra i paesi di Crotta d'Adda e Maccastorna.

Il sito risulta privo di evidenze di dinamica geomorfologica attiva o quiescente che possano porsi in contrasto o anche solo costituire alcuna significativa limitazione alla realizzazione degli interventi in progetto.

Nel suo complesso l'area è caratterizzata da una successione sedimentaria di tipo alluvionale formatasi in un ambiente fluviale con energie medio basse di trasporto. L'assetto stratigrafico appare omogeneo e di relativamente semplice correlazione tra le prove eseguite in destra e sinistra dell'Adda. Fino a circa -28,00 m dal p.c. i carotaggi hanno confermato una sequenza piuttosto omogenea di sabbie medie e fini, a cui segue un livello torboso tra i -28,80 e 30,00 in destra idrografica e del limo sabbioso sempre tra i -28 e 30 m dal p.c. in sinistra. In superficie è presente un suolo di pochi decimetri di spessore di terreno agricolo ricco in sostanza organica e resti vegetali. Livello per altro assente in alveo in cui inizia direttamente la sequenza alluvionale con sabbie.

Dal punto di vista idrogeologico, il sottosuolo dell'area in esame è caratterizzato dalla presenza di un acquifero freatico con valori di soggiacenza medi pari a 7-8 m dal p.c. e con possibili oscillazioni metriche.

Dal punto di vista dell'idrografia di superficie, la consultazione della nuova cartografia allegata al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, evidenzia come entrambe le sponde possano essere interessate da fenomeni esondativi del Fiume Adda. Se l'attraversamento del corso d'acqua avverrà ancorando la ciclabile direttamente all'impalcato del ponte, quindi senza alterare la luce della struttura, la realizzazione dei terrapieni sulle due sponde dovranno garantire una occupazione dell'area allagabile modesta e la meno ampia possibile. Al termine dei lavori la ciclovia si troverà all'altezza della sede stradale e pertanto meno soggetta anche a fenomeni di esondazioni rilevanti.

Dal punto di vista dell'azione sismica il sottosuolo è classificabile come terreno di categoria C con amplificazione topografia T1 e vita nominale 100 anni. Dalle prove CPTU i livelli del sottosuolo non appaiono liquefacibili.

UNITA' GEOLOGICHE

Il sottosuolo può essere quindi descritto con le seguenti unità geologiche:

UNITA' GEOLOGICA 1: suolo superficiale. Spessore variabile di alcune decine di centimetri (0,5 m). Terreno di copertura sabbioso-limoso con resti vegetali, assente in alveo.

UNITA' GEOLOGICA 2. Spessore variabile di circa 25-28 metri. Deposito alluvionale di media energia caratterizzato da alternanza di sabbie medie e sabbie fini. Successione piuttosto omogenea. Localmente si può osservare la presenza di ghiaia. Permeabilità bassa. La falda si attese in questa unità.

UNITA' GEOLOGICA 3. Spessore variabile compresa tra i 25-28 m ed i 30 m (fondo foro del sondaggio). Deposito alluvionale di bassa energia caratterizzato da limi sabbiosi o da un livello di torba in destra idrografica. Permeabilità bassa.

9 CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

Sulla base di quanto esposto il modello geologico appare compatibile con le opere previste dal progetto, nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- il progetto strutturale-esecutivo dovrà tener conto del Modello Geologico e quindi delle Unità Geologiche proposte nella presente relazione;
- il progetto strutturale-esecutivo dovrà tener conto della Normativa sull'Azione Sismica come indicato nella presente relazione;
- il progetto strutturale-esecutivo dovrà tener conto delle indicazioni fornite dalle indagini dirette ed indirette e geofisiche allegate alla presente e riassunte nel presente documento;
- il rispetto della Normativa sui Rifiuti o sulle TRS. Nel caso di TRS permane la necessità, prima dell'inizio dei lavori di scavo, dell'accertamento preventivo dei requisiti di qualità ambientale delle TRS a carico del produttore o esecutore e deve attestare l'assenza del superamento delle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito. Qualora il materiale di risulta degli scavi/scarifiche fosse considerato Rifiuto sarà necessaria la preventiva identificazione con idoneo/idonei codici CER (ad esempio terre e rocce da scavo: codice CER 17.05.04 in assenza di sostanze pericolose) nel rispetto del TUA (Decreto Legislativo del 3 aprile 2006 n. 152);
- il progetto non prevede scavi rilevanti o significativi, fatta eccezione per la scarifica superficiale necessaria alla realizzazione delle fondamenta per i terrapieni sulle spalle del ponte. Nel caso si rendessero necessari scavi significativi (> 2 m) si raccomanda la verifica dei fronti di scavo e l'eventuale utilizzo di sistemi di sostegno;
- la livelletta finale della nuova ciclovia dovrà consentire il drenaggio dell'acqua sul lato sud della pavimentazione impermeabile garantendo il deflusso dell'acqua identica e la percolazione verso il sottosuolo (importante quindi non impermeabilizzare le fasce laterali alla ciclabile);
- l'inclinazione del fianco del rilevato, che formerà la nuova superficie dell'argine, non dovrà essere superiore ai 33° (pendenza 2/3) e comunque mai maggiore della pendenza del fianco attuale;

- il rilevato dovrà essere posizionato a strati (max 30-35 cm ciascuno) e quindi opportunamente compattati con rulli gommati o similari (non vibranti);
- prima della posa del rilevato in appoggio al fianco arginale sarà necessario la completa rimozione del livello superficiale (suolo) che dovrà essere momentaneamente stoccato in cantiere e reimpiegato come copertura dell'arginatura a sagoma completata;
- la nuova superficie di appoggio così formata dovrà essere irregolare, anche con gradonature in contropendenza, per evitare la formazione di superfici di scivolamento preferenziali e contestualmente il miglioramento dell'immorsamento dei materiali che verranno riportati;
- Il materiale per formare l'allargamento del rilevato dovrà essere sottoposto ai test di compattazione al fine di determinarne l'idoneità all'impiego sul rilevato (prove proctor), ricordando che (CNR-UNI 10006) i materiali utilizzabili per i rilevati stradali sono i terreni tipo A1, A3, A2-5 e A4 solo con indice di gruppo 0 (si prevedano sul nuovo rilevato le prove di carico e prove di densità sul nuovo rilevato);
- al termine dei lavori il nuovo rilevato, e tutti gli scavi aperti, dovranno essere riparati dall'erosione con la posa di bioreti o geostuoie a cui può seguire la piantumazione di specie arbustive idonee per le arginature;
- rispetto della Normativa e delle linee guida ed indicazioni sulla riduzione del rischio incidente a persone o cose nelle attività edili e di scavo;

In corso d'opera, con la nomina del Direttore Operativo Geologo a supporto della DL, si dovrà controllare la rispondenza tra il Modello Geologico di riferimento assunto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il Modello ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

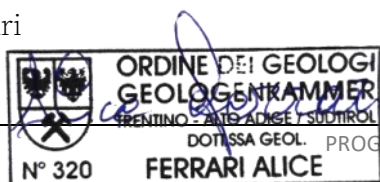
Il Geologo

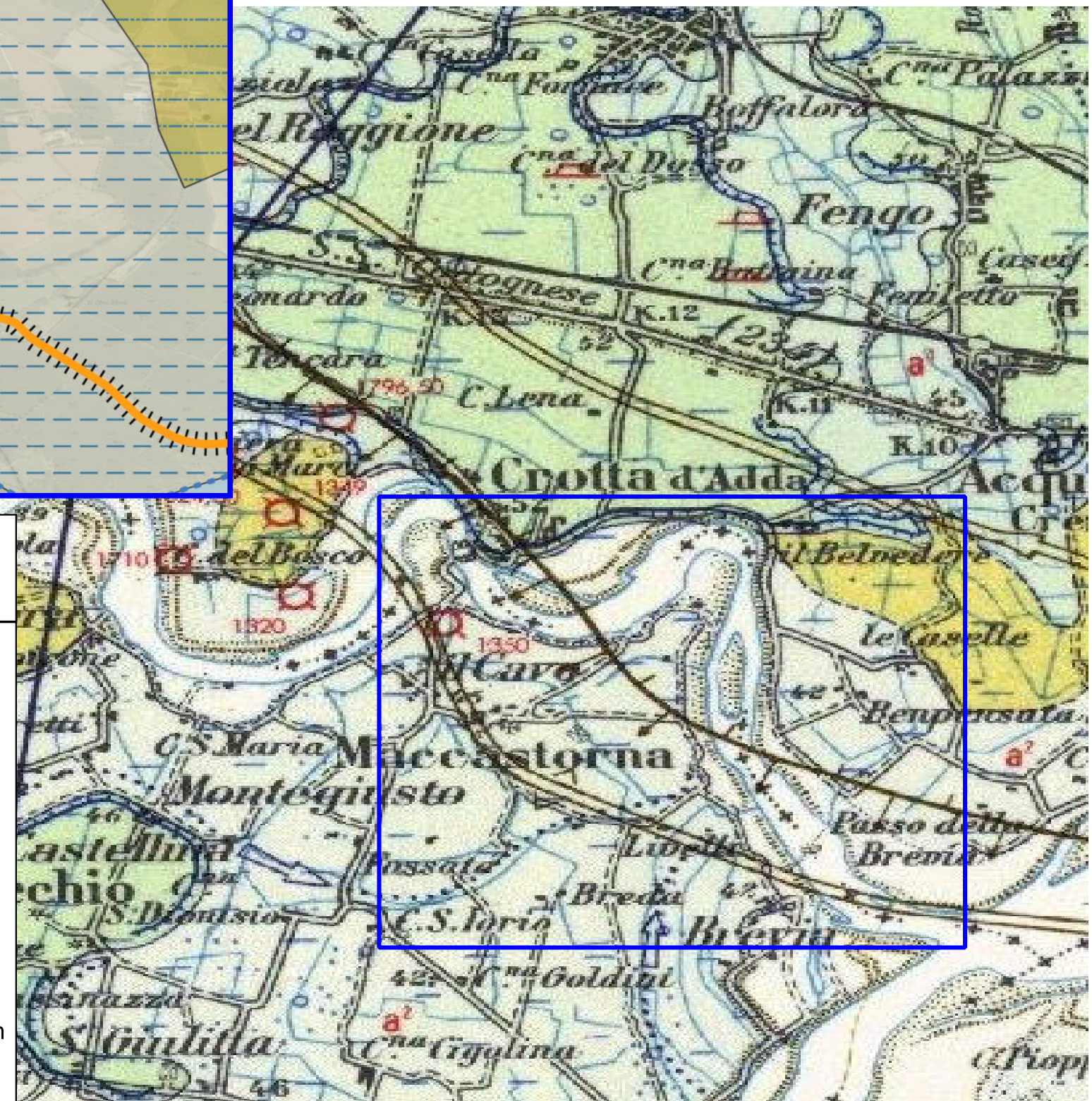
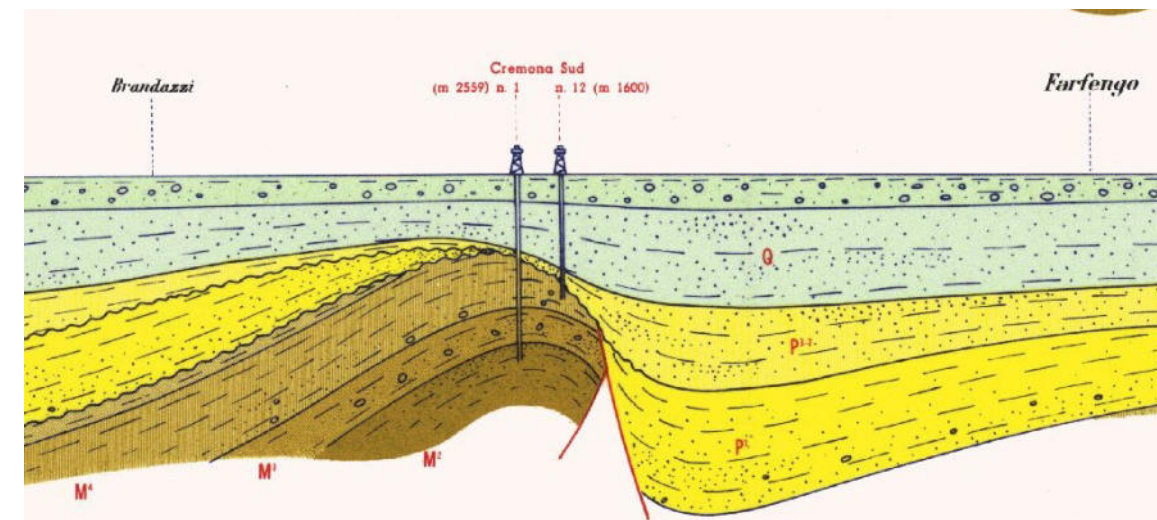
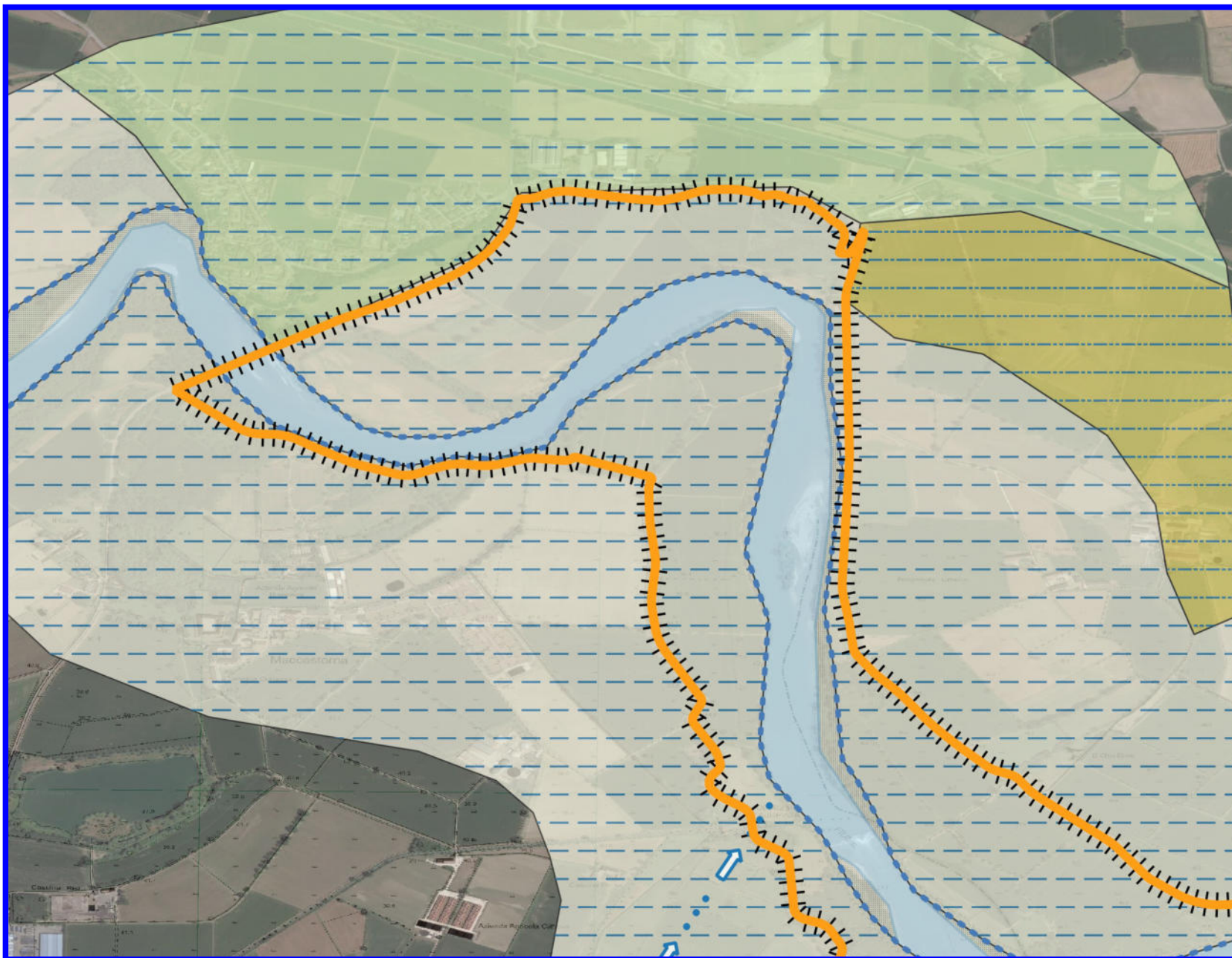
Dott. Mirko Demozzi



Con la collaborazione di

Geol. Alice Ferrari





CICLOVIA VENTO TRATTO PIACENZA - CREMONA

LEGENDA

Tracciato ciclovia

Geologia

Fiume

Isola

Alluvioni ghiaioso-sabbiose e limose

Depositi alluvionali sabbiosi e ghiaiosi, localmente limosi e argillosi

Depositi dei bacini palustri, prevalentemente argillosi e siltuosi, neri

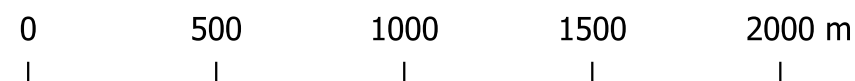
Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali sabbiose con lenti limose e sottili livelli ghiaiosi e con strato di alterazione superficiale di debole spessore bruno-astro

Geomorfologia

limite area idrica

orlo scarpata

alveo abbandonato



RELAZIONE GEOTECNICA – CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	4
1.1	PROGETTO	4
1.1.1	Finalità del lavoro	5
1.2	PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI	7
1.2.1	Normativa europea	7
1.2.2	Normativa nazionale e locali	7
2	COROGRAFIA.....	9
3	PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO	12
4	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	12
4.1	INDAGINI DA BIBLIOGRAFIA	12
4.1.1	“Banca Geologica di sottosuolo” della Regione Lombardia	13
4.1.2	Indagini pregresse	15
5	MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	17
5.1	DEFINIZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO	17
5.1.1	Relazione geotecnica a supporto del progetto di realizzazione del ponte Maccastorna	17
5.1.2	Sintesi dei dati da bibliografia	18
5.2	NUOVE INDAGINI ESEGUITE	18
5.2.1	Indagini dirette	18
5.3	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE	21
5.4	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE	25
5.5	ANALISI DI LABORATORIO	26
5.6	PARAMETRI CARATTERISTICI DEL TERRENO E PARAMETRI DI PROGETTO	27
5.7	VERIFICHE PRELIMINARI DI ORDINE GEOTECNICO IN BASE ALLE NTC 2018	29
5.7.1	Verifica stabilità del rilevato sulle sponde	30
5.7.2	Analisi della suscettibilità alla liquefazione del terreno	40
6	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI	43

1 INTRODUZIONE

1.1 PROGETTO

L'Agenzia Interregionale per il fiume Po ha appaltato la progettazione per la Tratta L4 e parte della Tratta L5, appartenenti alla Ciclovia VENTO, primo lotto funzionale lombardo. Il tracciato in oggetto interessa le province di Lodi (con origine nel Comune di San Rocco) e di Cremona (con conclusione nel Comune di Stagno Lombardo). Sono interessati in totale 11 Comuni, 6 nella Provincia di Lodi e 5 nella Provincia di Cremona, sulla sponda sinistra del fiume Po.

Il percorso in questione si sviluppa lungo il fiume Po, in sinistra idraulica, e garantisce, insieme ad altri tratti della Ciclovia VENTO situati nella Regione Emilia-Romagna, la continuità e fruibilità dei percorsi e rendendo funzionale “l'anello” tra Piacenza e Cremona in destra e sinistra idraulica. Il percorso segue tratti stradali (asfaltati, sterrati o in terra battuta) oggi utilizzati dalla viabilità ordinaria, da mezzi agricoli o da passaggi pedonali.

Nel dettaglio, il presente elaborato prende in considerazione la realizzazione della nuova passerella sul Fiume Adda che collega i Comuni di Maccastorna a Crotta d'Adda. La nuova opera verrà realizzata in adiacenza alla struttura del ponte esistente della SP196 denominato “Ponte Maccastorna” sul lato di valle posizionata su mensole in corrispondenza dei pulvini del ponte. L'approdo della ciclabile sulle sponde destra e sinistra del Fiume Adda sarà garantito dall'allargamento di circa 3 metri verso valle di entrambe i terrapieni esistenti su cui transita la sede stradale. Si rimanda alla documentazione progettuale per i dettagli e la completa descrizione dell'intervento.

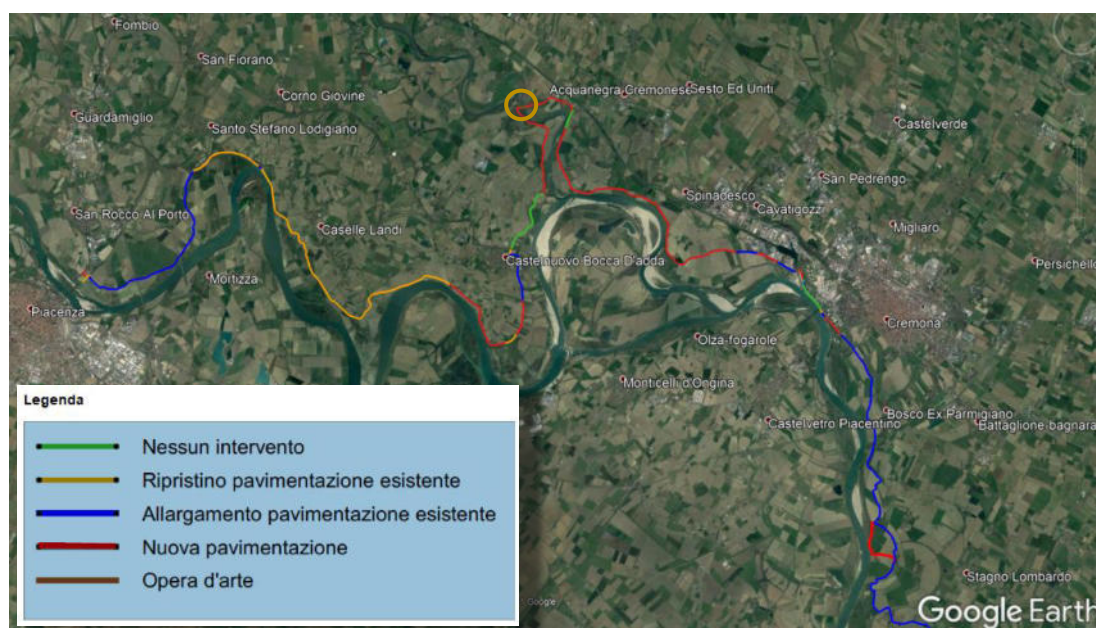


Figura 1: Tipologia interventi previsti - tratto di ciclovia Piacenza-Cremona. Il cerchio arancione indica la posizione del ponte di Maccastorna

1.1.1 Finalità del lavoro

Il presente studio geologico prevede la ricostruzione del modello geotecnico del sottosuolo in corrispondenza del tratto di ciclovia turistica nazionale VENTO interessata dalla realizzazione della nuova passerella ancorata al ponte stradale esistente e degli approdi sulle sponde destra e sinistra del Fiume Adda.

Tale documento ha lo scopo di valutare e supportare la soluzione progettuale in relazione alle caratteristiche geotecniche dei siti in oggetto ed eventualmente prescriverne le necessarie modifiche o integrazioni così come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” oltre che in osservanza della D.G.R. Lombardia n. 2616/2011 e delle Norme Geologiche di Piano del vigente P.G.T. comunale di Crotta d'Adda (Cremona) e Maccastorna (Lodi).

Il lavoro è stato redatto nel mese di aprile del 2022 ed espone i risultati ottenuti dalle indagini e prove di laboratorio e dall'elaborazione dei dati raccolti mediante l'ausilio di programmi informatici.

Per una migliore ricostruzione del modello geologico e geotecnico del sottosuolo è stata eseguita una campagna d'indagine geognostica condotta lungo l'intero tracciato con la realizzazione di sondaggi, prove geotecniche in sito e indagini geofisiche.

Ulteriori informazioni sono state raccolte dai database consultabili via internet nel geoportale della Regione Lombardia:

[Home - Geoportale della Lombardia \(regione.lombardia.it\)](http://regione.lombardia.it)





Foto 2: sponda destra. Visuale del rilevato che sarà allargato verso la strada sterrata



Foto 3: vista del rilevato in sponda sinistra. In questo il nuovo terrapieno sarà posizionato sull'allargamento del rilevato esistente

1.2 PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

1.2.1 Normativa europea

- Eurocodice 7.1 (1997): Progettazione tecnica - Parte 1
- Eurocodice 8 (1998): Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- Eurocodice 7.2 (2002): Progettazione geotecnica – Parte 2: progettazione assistita da prove geotecniche
- Eurocodice 7.3 (2002): Progettazione geotecnica – Parte 2
- Direttiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007

1.2.2 Normativa nazionale e locali

- Circolare alle NTC2018 n. 7 21/01/2019
- Decreto 17.01.2018: Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014" n. 164;
- D.L. 9 aprile 2008 n. 81: “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, N. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.L. 3 aprile 2006 n. 152: “Norme in materia Ambientale” e successive modifiche
- D.M. 11 Marzo 1988: “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Regione Lombardia, Delibera di Giunta Regionale 30 novembre 2011 n. IX/2616: Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT
- Regione Lombardia, Delibera di Giunta Regionale 11 luglio 2014 n. X/2129: Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d) 4
- Regione Lombardia, Legge Regionale 12 ottobre 2015 n. 33: Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche; come modificata dall'art. 16 della L.R. 29 dicembre 2015 n. 42

- Regione Lombardia, Delibera di Giunta Regionale 30 marzo 2016 n. X/5001: approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l’esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (L.R. 33/2015, art. 23 comma 1 e art. 13 comma 1)

2 COROGRAFIA

Il tracciato della ciclovia si sviluppa nel territorio della Pianura Padana e lambisce il corso del Fiume Po attraversando le Amministrazioni Comunali di: San Rocco al Porto (LO); Santo Stefano Lodigiano (LO); Corno Giovine (LO); Caselle Landi (LO); Castelnuovo Bocca d’Adda (LO); Maccastorna (LO); Crotta d’Adda (CR); Spinadesco (CR); Cremona (CR); Gerre de’ Caprioli (CR); Stagno Lombardo (CR).



Figura 4: corografia dell’area



Foto 5: il ponte di Maccastorna (foto da Google Maps)

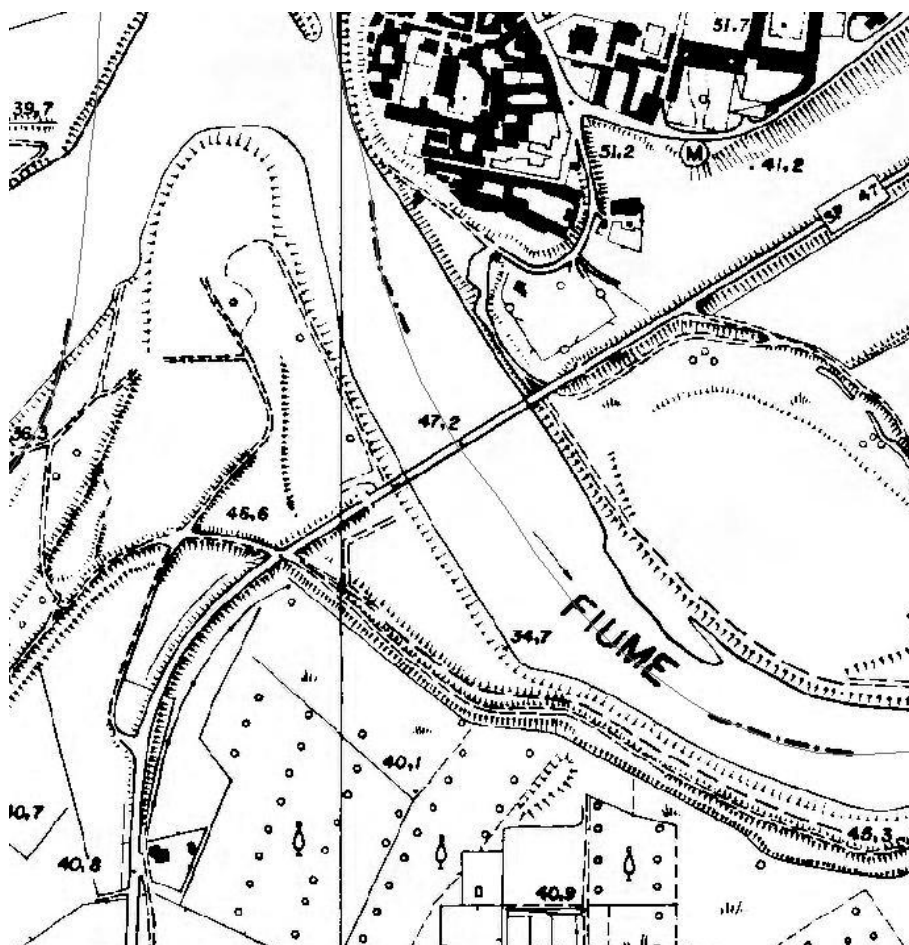


Figura 6: il ponte su Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia



Foto 7: vista del lato sud del terrapieno sul quale scorre la SP di cui è previsto l'ampliamento



Foto 8: sponda in sinistra. Il nuovo terrapieno sarà realizzato prolungando quello esistente fino alla sommità



Foto 9: vista dalla sponda sinistra del ponte sul quale sarà ancorata la ciclovia. L'approdo della struttura in destra e sinistra idrografica necessita l'ampliamento dei terrapieni stradali verso sud.

3 PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Per quanto riguarda il territorio Comunale occorre verificare la fattibilità geologica contenute nello strumento urbanistico comunale di Maccastorna e Crotta d'Adda.

Si rimanda alla Relazione Geologica i dettagli di questo Capitolo.

4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la ricostruzione del modello geologico lungo il tracciato proposto si è alle seguenti indagini geognostiche:

1. indagini raccolte dalla bibliografia esistente nel Database della Regione Lombardia, dai contenuti dei PGT dei Comuni di Maccastorna e Crotta d'Adda. Altresì è stato consultato il progetto e la relazione geotecnica di costruzione del ponte Maccastorna risalente al 1979 a firma del dott. Massimo Fontana;
2. indagini pregresse raccolte dalla campagna di indagini in sito eseguita in primavera 2021 in occasione dello studio del modello geologico del sottosuolo e della morfologia in corrispondenza del tratto di ciclovia turistica VENTO nel tratto da San Rocco (LO) a Stagno Lombardo (CR). Per quanto concerne il modello geotecnico, si rimanda all'indagine descritta nella relazione geotecnica;
3. campagna di indagine in sito realizzata durante l'inverno 2021 (sondaggi stratigrafici con prelievo campioni per analisi di laboratorio e SPT, CPTU, Masw-ReMi).

In estrema sintesi le indagini eseguite e i dati reperiti in letteratura hanno confermato la presenza nel sottosuolo padano di una successione di sedimenti di tipo fluviale caratterizzati da una buona continuità e omogeneità sia orizzontale sia verticale dei differenti strati, con una preponderanza di sedimenti a granulometria fine e coesiva e un'intercalazione tra sabbie, sabbie-limose e lenti di sabbie-ghiaiose o argille-torbe.

4.1 INDAGINI DA BIBLIOGRAFIA

Con la finalità di determinare un inquadramento della successione stratigrafica locale, sono state prese in considerazione diverse indagini e cartografie reperite nella documentazione ufficiale.

4.1.1 “Banca Geologica di sottosuolo” della Regione Lombardia.

Di seguito sono riportate le indagini stratigrafiche raccolte dal Database e si rimanda alle relative tavole allegate al presente documento per una visione dettagliata delle indagini pregresse, della loro corografia e della ricostruzione della sezione geologica.

Nelle vicinanze del ponte non sono presenti indagini nel database. Di seguito si riportano i dati dei sondaggi trovati nelle vicinanze del ponte che possono essere utili alla ricostruzione del modello geologico generale di questa ultima parte di pianura attraversata dal Fiume Adda

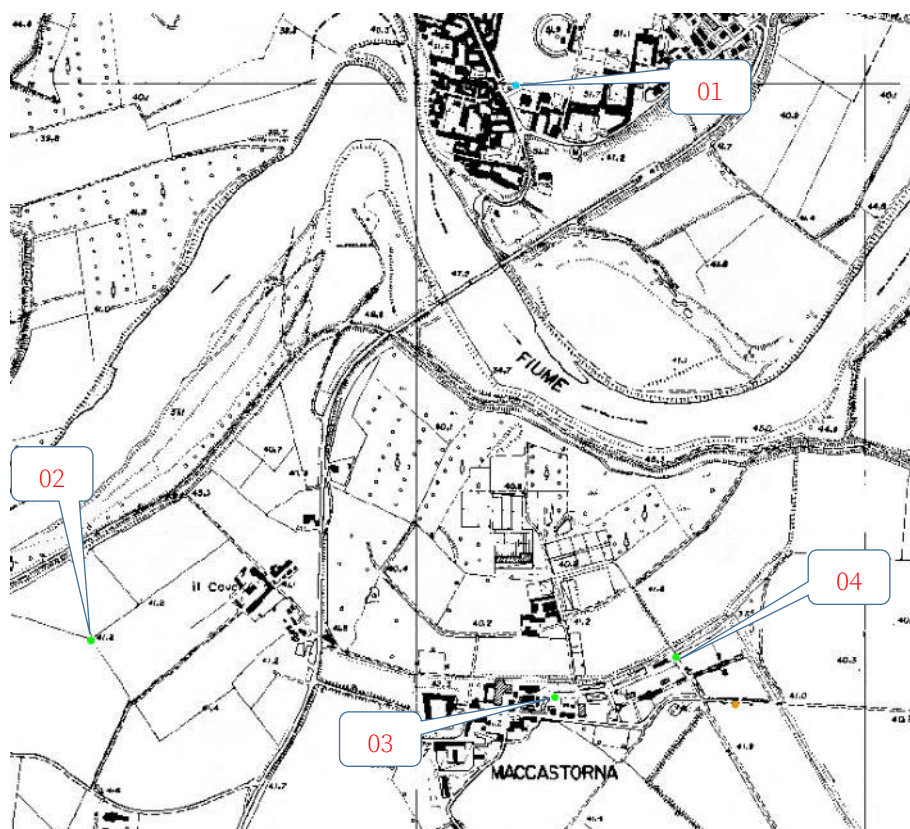


Figura 10: Indagini pregresse da dati bibliografici: Viewer Banca Geologica Regione Lombardia.

Indagine 01

Dati ricavati da realizzazione di un pozzo per acqua.

INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: CROTTA D'ADDA IDE: C7D472230996

QUOTA (m s.l.m.): 52 PROFONDITA'(m): 185 NUMERO STRATI: 25

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,5	1,5	Terreno vegetale	ZS
2	1,5	10,5	9	Sabbia fine chiara	S4
3	10,5	11,5	1	Argilla giallastra	A
4	11,5	18	6,5	Sabbia grigia fine	S4
5	18	21	3	Sabbia con lenti di argilla	S A
6	21	27	6	Sabbia granosa con tracce di ghiaietto	S1 GG
7	27	35	8	Ghiaia, ghiaietto e poca sabbia granosa	G GG S1
8	35	36	1	Argilla cenere	A
9	36	38,5	2,5	Sabbia grigia viva	S
10	38,5	55	16,5	Argilla	A
11	55	57	2	Sabbia luttosa	S L
12	57	61,5	4,5	Argilla cenere	A
13	61,5	68	6,5	Sabbia granosa, tracce di ghiaietto	S1 GG
14	68	78,5	10,5	Argilla con torba	A PT
15	78,5	87,5	9	Sabbia media fine	S3 S4
16	87,5	90	2,5	Argilla verdastra sabbiosa	A S
17	90	98	8	Sabbia media-fine grigia	S3 S4
18	98	103	5	Torba e argilla	PT A
19	103	105	2	Sabbia luttosa fine	S4 L
20	105	122	17	Sabbia media	S3
21	122	151	29	Argilla bleu con calcaree	A
22	151	162	11	Sabbia granosa con ghiaietto	S1 GG
23	162	163,5	1,5	Argilla	A
24	163,5	167	3,5	Sabbia fine	S4
25	167	185	18	Argilla compatta scura	A

Indagine 02

Dati ricavati da realizzazione di un pozzo per acqua.

INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: MACCASTORNA IDE: C7D562759760

QUOTA (m s.l.m.): 41,3 PROFONDITA'(m): 9 NUMERO STRATI: 2

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,5	1,5	Limo argilloso con sabbia	L A S
2	1,5	9	7,5	Sabbia da fine a media con ghiaia	S4 S3 G

Indagine 03

Dati ricavati da realizzazione di un pozzo per acqua.

INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: MACCASTORNA IDE: C7D573099632

QUOTA (m s.l.m.): 41 PROFONDITA'(m): 15 NUMERO STRATI: 3

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,2	1,2	Terreno vegetale limo sabbioso	ZS
2	1,2	2,8	1,6	Sabbia media e fine limosa	S3 S4 L
3	2,8	15	12,2	Sabbia media e grossa con rara ghiaia fine	S3 S2 G4

Indagine 04

Dati ricavati da realizzazione di un pozzo per acqua.

INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: MACCASTORNA IDE: C7D575819722

QUOTA (m s.l.m.): 41 PROFONDITA'(m): 15 NUMERO STRATI: 4

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,3	1,3	Limo argilloso con sabbia molto fine	L A S5
2	1,3	1,8	0,5	Limo sabbioso	L S
3	1,8	2,5	0,7	Sabbia media e fine	S3 S4
4	2,5	15	12,5	Sabbia media con rara ghiaia molto fine	S3 G5

4.1.2 Indagini pregresse

Oltre alla consultazione delle indagini bibliografiche del portale web della Regione Lombardia, sono state prese in considerazione le indagini pregresse eseguite nei mesi di marzo, aprile e maggio 2021 per il progetto del lotto funzionale prioritario – tratto da San Rocco (LO) a Stagno Lombardo (CR) della ciclovia turistica nazionale VENTO. Di seguito si riportano le stratigrafie raccolte durante la campagna d'indagine e, per un maggior dettaglio, si rimanda alla Tavola allegata, parte integrante della presente relazione contenente i dettagli delle indagini e i relativi esiti.



Figura 11: Indagini pregresse da campagna indagini primavera 2021

Indagine 09

Tipo di perforazione	Rivestimento	Spessore strato [m]	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Lunghezza manovra m	TCR [%]	SCR [%]
						0	100	100
Carotiere semplice ø 101 mm	ø 127 mm	0.30	0.30		Terreno vegetale			
		0.40	0.70		Probabile riporto: Sabbia, ghiaiosa; nocciola.			
			1		Sabbia, debolmente limosa; nocciola, localmente addensata.	1.50	100	
			2				100	
			3			3.00		
			4				100	
		4.50	4.10	4.40	Sabbia fine, limosa; nocciola, addensata.	4.50		
							100	
		5.00	0.60	5	F.F. m 5.00	5.00		

Indagine 10

Tipo di perforazione	Rivestimento	Spessore strato [m]	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Lunghezza manovra m	TCR [%]
						0	100
Carotiere semplice ø 101 mm	ø 127 mm	0.50	0.50		Terreno vegetale		
			1		Sabbia, debolmente limosa; marrone.	1.50	100
			2				
		1.65	2.15		Sabbia fine, limosa; nocciola.	3.00	100
			3				
		1.35	3.50		Sabbia, debolmente limosa, singoli inclusi; nocciola.	4.50	100
			4				
		4.50				4.50	
							100
		5.00	1.50	5	F.F. m 5.00	5.00	

5 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

5.1 DEFINIZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Con riferimento alle “*Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche*” (AGI, 1977) riguardo all’ampiezza della campagna geognostica e alla definizione del volume significativo dei terreni di fondazione che si ritengono ragionevolmente influenzabili dall’opera in oggetto, si riscontra nel progetto la presenza di uno schema assimilabile figura 19 ed in particolare alla figura “Palificate” (fondazioni del ponte) e “Rilevati” per la realizzazione dei terrapieni in sponda destra e sinistra dell’Adda.

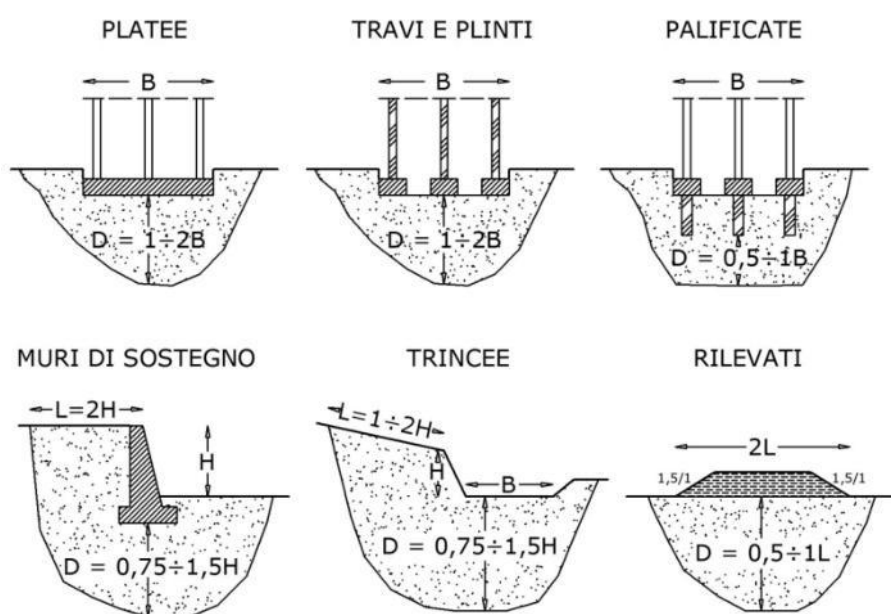


Figura 12: stima delle dimensioni del volume significativo di terreno influenzato dalle opere in progetto (AGI 1977)

I lavori previsti dal progetto andranno ad interessare le Unità Geologiche 1, 2 ovvero il suolo di copertura (che sarà rimosso per l’allargamento del rilevato) ed i livelli sabbiosi persistenti finì a circa 25-28 m di origine fluviale. Terreni assolutamente compatibili con l’opera in progetto

5.1.1 Relazione geotecnica a supporto del progetto di realizzazione del ponte Maccastorna

La ricerca della documentazione del progetto del ponte ha permesso di prendere visione e lettura della sola Relazione geotecnica a supporto del progetto.

In quell’occasione erano stati eseguiti n. 4 sondaggi che hanno raggiunto profondità comprese tra i 31 m e 44 m di profondità. Le stratigrafie dei sondaggi hanno mostrato una discreta uniformità per quanto riguarda la natura e l’addensamento del materiale almeno a 25 m dal p.c. Si tratta per lo più di materiale sabbioso con alcuni livelli di sabbie ghiaiose. Al di sotto dei - 25 m sono stati incontrati livelli anche sabbioso-limosi assai compatti e quindi fino a fondo foro livelli prevalentemente medio-fini.

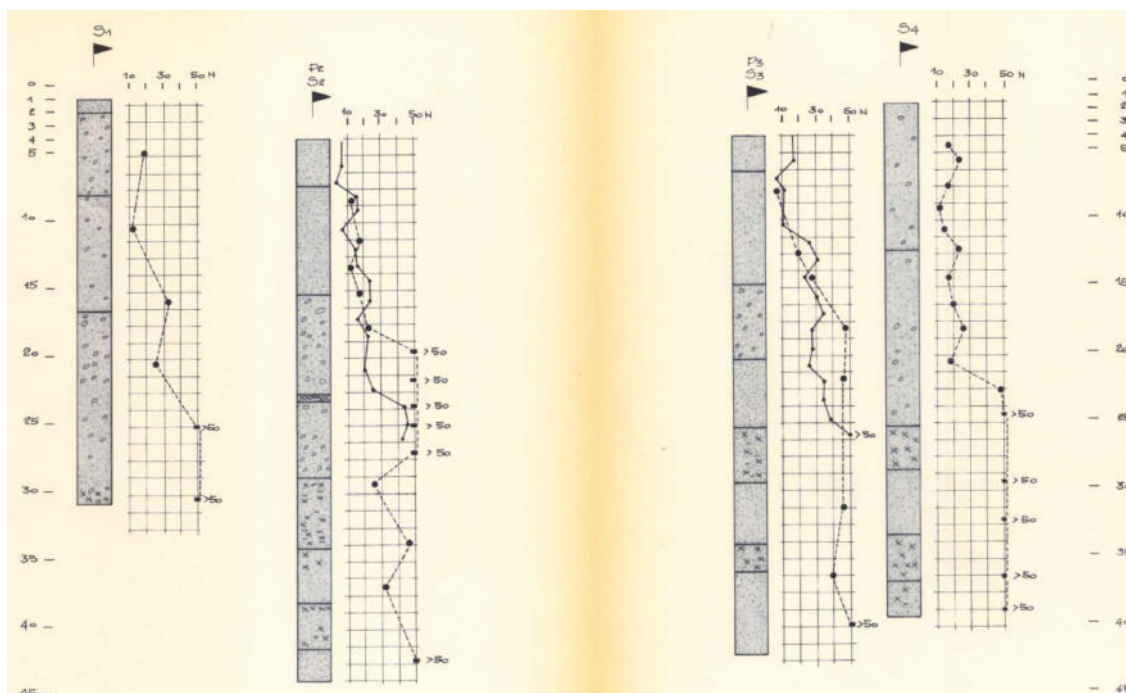


Figura 13: estratto della stratigrafia della relazione geotecnica a supporto della costruzione del ponte.

5.1.2 Sintesi dei dati da bibliografia

L'osservazione e lo studio delle indagini bibliografiche mostrano in generale un sottosuolo caratterizzato da una successione stratigrafica di materiale fluviale sedimentato dal Fiume Adda in un ambiente dinamico di tipo alluvionale con media-bassa energia.

La copertura del suolo superficiale (ove presente) è di circa 50 cm. Si tratta di suolo vegetale o agricolo ricco in sostanza organica, a cui seguono decine di metri di una successione di tipo alluvionale caratterizzata per lo più da strati sabbiosi con frequenti intercalazioni di livelli sabbioso-ghiaiosi soprattutto nella parte alta e di alcuni livelli sabbioso-limosi a partire dai 20-25 m dal. p.c.

5.2 NUOVE INDAGINI ESEGUITE

Per una migliore ricostruzione e definizione del modello geotecnico di riferimento locale, nei mesi di novembre 2021, è stata condotta una campagna di indagini geognostica con lo scopo di indagare il sottosuolo dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico, integrando le indagini bibliografiche e le indagini pregresse di primavera 2021 presenti nelle aree in oggetto.

5.2.1 Indagini dirette

Nei pressi delle spalle in destra e sinistra idrografica (vedi figura seguente), sono stati effettuati dalla ditta GeoLand dei sondaggi a carotaggio continuo con recupero di carota. Le perforazioni, effettuate con sonda "Nenzi Gelma 1" con carotiere semplice a diametro 101 mm e rivestimento 127

mm, sono stati spinti alla profondità di -30 m dal p.c. permettendo in tal modo la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo.



Crotta d'Adda (CR)

0 50 100 150 200 m

Figura 14: Planimetria con ubicazione sondaggi

Di seguito si riassume la stratigrafia del sottosuolo sulla base dell'osservazione delle cassette contenenti le carote prelevate dai 2 sondaggi.

Si rimanda all'allegato per una visione completa della stratigrafia e delle fotografie delle carote nelle cassette catalogatrici. A diverse profondità dei 2 sondaggi (S1: -4,00 m, -7,00 m e -12,00 m dal p.c.; S2: -3,50 m, -6 m e -9 m dal p.c.) sono stati prelevati complessivamente n. 6 campioni per l'analisi di laboratorio e sono state effettuate delle Standard Penetration Test. Nel S1 le 6 SPT sono state eseguite ogni 150 cm a partire da -3,00 dal p.c., nel S2 le 5 SPT sono state eseguite ogni 150 cm a partire da -3,00 fino a -7,50 e un ulteriore a -12,00 dal p.c.

I campioni raccolti nei due sondaggi sono stati quindi sottoposti a prove di laboratorio presso il Laboratorio Altair Srl.

Infine sono state eseguite 2 CPTU spinte a -15 m dal p.c. per la caratterizzazione geotecnica dei terreni.

Sondaggio S1

Profondità [m]	Stratigrafia
0,00 – 0,50	Terreno di copertura sabbio-limoso bruno nocciola con resti vegetali
0,50÷1,70	Sabbia media debolmente ghiaiosa
1,70÷21,00	Sabbia media con rari e locali inclusi ghiaiosi (diam max 1 cm)
21,00÷30,00	Sabbia media grossolana con un livello di torba a tra -28,80 e 30,00 m

Sondaggio S2

Profondità [m]	Stratigrafia
0,00 – 0,80	Terreno di copertura sabbio-limoso bruno nocciola con resti vegetali
0,80÷1,20	Sabbia media
1,20÷3,00	Sabbia fine
3,00÷18,00	Sabbia media
18,00÷28,00	Sabbia media
28,00÷30,00	Limo sabbioso

I sondaggi stratigrafici confermano ancora una volta la presenza nel sottosuolo di una tipica successione di ambiente di tipo alluvionale di pianura con medie energie della corrente. Nel suo complesso, tolti i primi decimetri di copertura (assenti nella zona di alveo del Fiume Adda), la stratigrafia si presenta piuttosto omogenea con una sequenza di livelli sabbiosi a media granulometria talvolta con una sporadica frazione ghiaiosa più o meno abbondante.

Da osservare un cambio di sedimentazione oltre i -28 m circa dove la presenza di torba e limo mostrano un ambiente alluvionale caratterizzato da basse o nulle energie della corrente. Questi livelli limoso-sabbiosi sono stati riscontrati anche nei sondaggi S2, S3 e S4 del 1979.

I valori N_{SPT} mostrano un terreno nei primi 10 m dal p.c. con un medio grado di addensamento. Le indagini si sono completate con 2 CPTU nei pressi dei 2 sondaggi (si rimanda all'allegato delle indagini e alla relazione geotecnica per i dettagli).



Figura 15: posizione delle due CPTU

Dal punto di vista stratigrafico le CPTU hanno confermato la presenza di una successione sedimentaria di tipo prevalentemente sabbiosa come mostrano le due immagini estratte dai risultati delle prove:

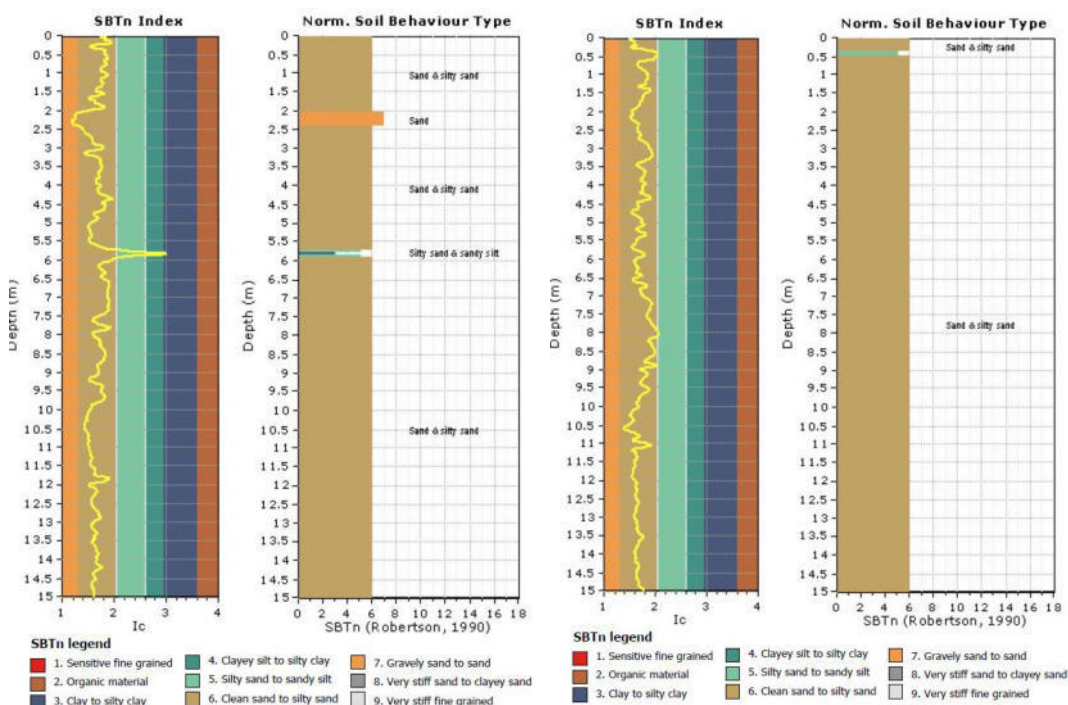


Figura 16: a sinistra la CPTU1 (in sinistra) e a destra la CPTU 2 (in destra)

5.3 INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

La prova SPT in foro consiste nel contare il numero di colpi necessari per infiggere la punta nel terreno per 3 tratti contigui in foro, ciascuno di 15 cm, per un totale di 45 cm (3 infissioni, con maglio da 63,5 Kg predisposto per la caduta da un'altezza di 76 cm). Il valore di NSPT è dato dalla somma dei

colpi ottenuti nel 2° e 3° tratto (ultimi 30 cm). Il raggiungimento di “rifiuto” si determina per un numero di colpi superiore a 50 per l'infissione nel primo oppure un numero di colpi superiore a 100 per l'infissione nel II e III tratto (ultimi 30 cm).

Sondaggio 1 (SX)

Prof. (m)	N1	N2	N3	N
3,00	5	5	7	12
4,50	7	6	7	13
6,00	6	8	5	13
7,50	8	6	7	13
9,00	10	8	7	15
10,50	8	8	7	15

Sondaggio 2 (DX)

Prof. (m)	N1	N2	N3	N
3,00	5	5	6	11
4,50	5	8	12	20
6,00	5	5	8	13
7,50	6	10	12	22
12,00	7	8	7	15

Questi valori di N indicano un addensamento del terreno da medio ad alto secondo la classificazione di *Peck, Hanson e Thoirnbrun* del 1953.

Il valore di N è correlabile a diversi parametri geotecnici del terreno, ma a seguito di una correzione e normalizzazione.

Per cercare di uniformare e standardizzare i risultati, Skempton (1986) propone una serie di fattori di correzione da applicare al valore di N misurato in sito, riportando il valore di N a un'energia standardizzata al 60% secondo la seguente relazione (da “*Prove Geotecnica in situ*” Bruschi 2010):

$$N_{60} = N \times C_E \times C_B \times C_S \times C_R$$

e secondo la seguente relazione:

$$C_E = E_R / 60$$

dove:

N= numero di colpi per l'affondamento di 30 cm misurato nella prova

N₆₀= valore di N corretto per una efficienza del 60%

C_E=correzione per il rapporto di energia

C_B=correzione per il diametro del foro

C_S=correzione per il metodo di campionamento

C_R=correzione per la lunghezza delle aste

E_R=rendimento del sistema di battitura secondo la norma ASTM D-4633-86

e i coefficienti C_B, C_S, C_R assumono i seguenti valori

Tabella 2.1. Correzione per il diametro del foro

Diametro del sondaggio (mm)	C_B
65 + 115	1,00
150	1,05
200	1,15

Tabella 2.2. Correzione per il metodo di campionamento

Campionatore	C_S
Standard	1,00
Con portacampioni (sabbie dense)	0,8
Con portacampioni (sabbie sciolte)	0,9

Tabella 2.3. Correzione per la lunghezza delle aste

Lunghezza delle aste sotto la testa di battuta (m)	C_W
3 + 4	0,75
4 + 6	0,85
6 + 10	0,95
> 10	1,00

Mentre E_R , con il dispositivo di sganciamento automatico del maglio in uso in Italia, assume valori vicino o leggermente superiori al 60%, con un valore quindi di C_E di circa 1,00-1,08. L'assenza di correzione per riferire i valori misurati a quello di riferimento è quindi in genere a favore della sicurezza (secondo Cestari, 1996).

Nel caso di studio pertanto la normalizzazione di N secondo porta ai seguenti valori (coefficienti usati: 1, 1, 1, e C_R a seconda della profondità della prova - $C_R > 10$ m, Liao e Whitman 1986; falda a -7,00 dal p.c.):

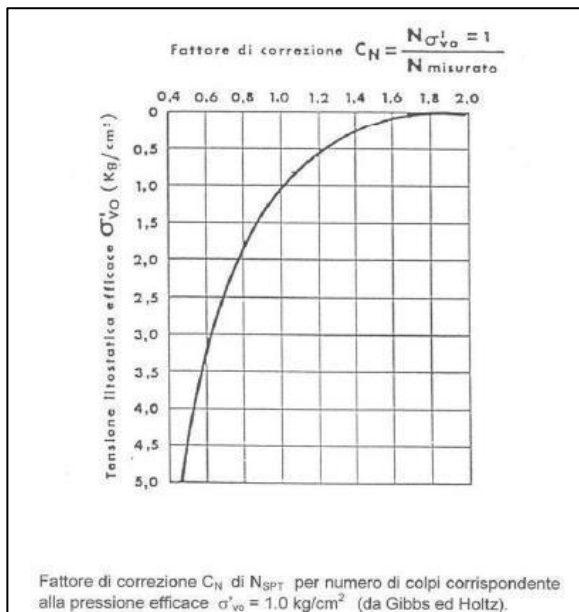
Sondaggio 1 (DX)

Prof. (m)	N misurato	N_{60}
3,00	12	9,00
4,50	13	11,05
6,00	13	12,35
7,50	13	12,35
9,00	15	14,25
10,50	15	15,00

Sondaggio 2 (SX)

Prof. (m)	N misurato	N_{60}
3,00	11	8,25
4,50	20	17,00
6,00	13	12,35
7,50	22	20,90
12,00	15	15,00

Il valore di N_{60} così ottenuto va normalizzato per la pressione litostatica efficace introducendo un fatto di correzione C_N e ottenendo in tal modo il valore di $N_{1(60)}$. C_N nell'applicazione pratica non può essere superiore a 2 e preferibilmente non deve essere superiore a 1,5. La correzione C_N va applicata solo per il calcolo della densità relativa e dell'angolo di resistenza a taglio, non va applicata al calcolo dei parametri non drenati e di deformabilità:



$$N_{1(60)} = C_N * N_{60}$$

Sondaggio 1 (dx)

Prof. (m)	N ₆₀	N ₁₍₆₀₎
3,00	9,00	12,32
4,50	11,05	12,26
6,00	12,35	11,79
7,50	12,35	10,69
9,00	14,25	15,87
10,50	15,00	15,31

Sondaggio 2 (sx)

Prof. (m)	N ₆₀	N ₁₍₆₀₎
3,00	8,25	11,39
4,50	17,00	18,64
6,00	12,35	11,69
7,50	20,90	17,73
12,00	15,00	13,86

Secondo Terzaghi e Peck (1948) i valori di N₆₀ stimati rappresentano un terreno mediamente denso (valori di Dr variabili da 35-65%).

Per quanto riguarda il peso di volume si sono applicate le correlazioni di Paikowsky et al (1995, propone $\gamma = [(0,88 * N_{1(60)} + 99) * 0,1571]$ quest'ultima moltiplicazione per la trasformazione dall'unità di misura pcf in kN/m³) e di Bruschi 2005:

Sondaggio 1 (dx)

Prof. (m)	N ₁₍₆₀₎	γ (kN/m³) Paikowsky	γ (kN/m³) Bruschi
3,00	12,32	17,26	18,56
4,50	12,26	17,25	18,55
6,00	11,79	17,18	18,48
7,50	10,69	17,03	18,28
9,00	15,87	17,75	18,97
10,00	15,31	17,67	18,92

Sondaggio 2 (sx)

Prof. (m)	N ₁₍₆₀₎	γ (kN/m³) Paikowsky	γ (kN/m³) Bruschi
3,00	11,39	17,13	18,41
4,50	18,64	18,13	19,27
6,00	11,69	17,17	18,46
7,50	17,73	18,00	19,17
12,00	13,86	17,47	18,76

Utilizzando l'espressione proposta dal Owasaki e Iwasaki (1959 valida per sabbie medie) e la correlazione proposta da Peck, Hanson e Thornburn (1974, valida per terreni sabbiosi) si ottengono i seguenti valori di angolo di attrito:

Owasaki e Iwasaki (1959 valida per sabbie medie):

SONDAGGIO S1 (DX)

SPT [N.]	z [m]	N ₆₀ [colpi/0,3]	φ' [°gradi]
1	3,00	9,00	28,42
2	4,50	11,05	29,87
3	6,00	12,35	30,72
4	7,50	12,35	30,72
5	9,00	14,35	31,94
6	10,50	15,00	32,32

SONDAGGIO S2 (SX)

SPT [N.]	z [m]	N ₆₀ [colpi/0,3]	φ' [°gradi]
1	3,00	8,25	27,85
2	4,50	17,00	33,44
3	6,00	12,35	30,72
4	7,50	20,90	35,45
5	9,00	15,00	32,32

Peck, Hanson e Thornburn (1974) valida per terreni sabbiosi

SONDAGGIO S1 (DX)

SPT [N.]	z [m]	N ₆₀ [colpi/0,3]	φ' [°gradi]
1	3,00	9,00	29,76
2	4,50	12,26	30,70
3	6,00	11,79	30,56
4	7,50	10,69	30,25
5	9,00	15,87	31,72
6	10,50	15,31	31,57

SONDAGGIO S2 (SX)

SPT [N.]	z [m]	N ₆₀ [colpi/0,3]	φ' [°gradi]
1	3,00	8,25	29,54
2	4,50	17,00	32,04
3	6,00	12,35	30,72
4	7,50	20,90	33,13
5	9,00	15,00	31,48

5.4 INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

Di seguito si sintetizzano o i risultati ottenuti dalle prove penetrometriche statiche, che hanno contribuito a costituire il modello geologico del sito in esame (si rimanda all'allegato per i dettagli delle prove eseguite):

PROVA CPTU1				
Unità	Descrizione stratigrafica	Profondità [m]	Qt medio [MPa]	Fs medio [kPa]
A	Sabbia fine e media, generalmente con addensamento medio e livelli ad addensamento modesto	0.00 – 9.90	8.05 ± 3.89	28.52 ± 12.44
B	Sabbia media e fine, con addensamento medio	9.90 – 15.00	17.92 ± 2.18	67.53 ± 18.07
C	Sabbia media e fine, con addensamento medio	15.00-28.00	-	-
Livello di falda		-7.50 m		

PROVA CPTU2				
Unità	Descrizione stratigrafica	Profondità [m]	Qt medio [MPa]	Fs medio [kPa]
TR	Terreno di riporto. Sabbia e limo	0.00 – 0.62	2.78 ± 0.92	20.83 ± 15.69
A	Sabbia fine media, generalmente con addensamento medio e livelli ad addensamento modesto	0.62 – 10.05	8.75 ± 2.57	42.44 ± 19.63
B	Sabbia media e fine, con addensamento medio	10.05 – 15.00	17.84 ± 1.61	70.32 ± 32.89
C	Sabbia media e fine, con addensamento medio	15.00-28.00	-	-
<i>Livello di falda</i>		-8.60 m		

Tabella 1: suddivisione litostratigrafica a partire dai risultati ottenuti nelle singole verticali d'indagine.

5.5 ANALISI DI LABORATORIO

Dai sondaggi S1 e S2 sono stati prelevati dei campioni da destinare a delle prove di laboratorio:

Campione	Classificazione ASTM
Campione CR1 S1 (3,50-4,00 m da p.c.)	SW sabbie ben pulite e ben gradate

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	11,33	%
Sabbia g	(2-4,75)	7,71	%
Sabbia m	(0,425-2)	51,50	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	29,17	%
Limo+argilla	(< 0,075)	0,29	%
Limo	(0,005-0,075)		%
Argilla	(< 0,005)		%

Campione CR2 S1 (6,00-6,50 m da p.c.)	SW sabbie ben pulite e ben gradate
---------------------------------------	------------------------------------

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	6,58	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,71	%
Sabbia m	(0,425-2)	75,65	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	16,59	%
Limo+argilla	(< 0,075)	0,47	%

Campione CR3 S1 (9,00-9,30 m da p.c.)	SW sabbie ben pulite e ben gradate
---------------------------------------	------------------------------------

Ghiaia g	(19-75)	2,60	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	2,19	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,80	%
Sabbia m	(0,425-2)	57,22	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	36,49	%
Limo+argilla	(< 0,075)	0,70	%

Campione B S2 (7,00 m da p.c.)	SW sabbie ben pulite e ben gradate
--------------------------------	------------------------------------

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	0,78	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,24	%
Sabbia m	(0,425-2)	42,79	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	54,66	%
Limo+argilla	(< 0,075)	1,54	%

Campione C

S2 (12 m da p.c.)

SW sabbie ben pulite e ben gradate

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	0,00	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,25	%
Sabbia m	(0,425-2)	42,80	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	56,28	%
Limo+argilla	(< 0,075)	0,67	%

Le prove di taglio diretto sui provini ricostruiti utilizzando il passante al setaccio da 4,75 mm hanno restituito valori di ϕ di picco attorno ai 38°-40°

5.6 PARAMETRI CARATTERISTICI DEL TERRENO E PARAMETRI DI PROGETTO

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei principali parametri caratteristici geotecnici da considerare come di riferimento per la definizione del modello geotecnico del sito. La parametrizzazione è fatta a partire dalle risultanze delle prove CPTU, SPT e di laboratorio, dall'esperienza acquisita sull'utilizzo di tale tipologia di indagini e dalle principali correlazioni disponibili in bibliografia valide per terreni paragonabili a quelli investigati.

In relazione al modello geologico descritto precedentemente nell'area in esame si identifica quindi una sezione geotecnica tipo che, fatta eccezione per alcune lievi variazioni specifiche non rilevanti ai fini geotecnici, rappresenta con efficacia il comportamento geotecnico dei depositi presenti in sito in modo tale da suddividere il volume significativo in elementi omogeni:

INDICAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO								
Unità litotec.	Comport.geotec.	γ_n [KN/m³]	γ_{sat} [KN/m³]	cu [KPa]	OCR [-]	Dr [%]	M ₀ [MPa]	Φ' [°]
TR	C/I	17,00	18,80	-	-	35 - 50	17 - 28	28 - 34
A	I	18,00	19,20	-	-	45 - 52	60 - 85	34 - 36
B	I	18,20	19,40	-	-	50 - 60	95 - 150	35 - 38
C	I	18,20	19,50			50 - 60	95 - 150	33-34

Tabella 2: modello geotecnico del sito.

- γ_n = peso di volume del terreno naturale [t/m³];
- γ_{sat} = peso di volume del terreno saturo [t/m³];
- cu = coesione non drenata [kPa];
- OCR = grado di sovraconsolidazione coesivi [-];
- Dr = stato di addensamento incoerenti [%];
- M₀ = Modulo edometrico [MPa]
- ϕ' = angolo d'attrito interno [°].

Si evidenzia come l'Unità superficiale TR dovrà essere completamente asportata prima della realizzazione dei terrapieni previsti su entrambe le spalle.

I **parametri di progetto** si ricavano applicando i coefficienti parziali delle NTC18 ai **parametri caratteristici** di cui sopra e saranno utilizzati nelle combinazioni a seconda delle verifiche richieste:

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

La Normativa Tecnica prevede nelle verifiche (SLU) nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) e geotecnici (GEO) due approcci progettuali:

APPROCCIO 1 (DA1)

APPROCCIO 2 (DA2)

entrambi prevedono la combinazione di coefficienti parziali γ :

A (γ_F) per l'amplificazione delle azioni (A1 o A2);

yM per la riduzione della resistenza dei materiali (M1 o M2);

γ_R resistenza globale del sistema (R1, R2 o R3).

nel seguente modo

DA1c1 (combinazione 1): A1+M1+R1 (STR)

DA1c2 (combinazione 2): A2+M2+R2 (GEO)

DA2c (combinazione 1): A1+M1+R3

Le principali combinazioni previste dalle NTC2018:

- ❖ **Pendii naturali:** parametri caratteristici (M1)
- ❖ **Fronti di scavo, rilevati, pendii artificiali, argini, sponde:** DA1c2 (A2+M2+R2: R2 in condizione statiche 1.1; R2 in condizioni sismiche 1.2 e A2 e M2 1);
- ❖ **Fondazioni superficiali:** DA2c (A1+M1+R3) e relativa stabilità globale: DA1c2 (A2+M2+R2)
- ❖ **Fondazioni su pali:** DA2c (A1+M1+R3) e relativa stabilità globale: DA1c2 (A2+M2+R2)
- ❖ **Muri di sostegno:** DA2c (A1+M1+R3) e relativa stabilità globale: DA1c2 (A2+M2+R2)

Nelle analisi di stabilità (A2+M2+R2) il valore di γ_{R2} assumerà i seguenti valori:

- ❖ Muri, Paratie, berlinesi, fronti di scavo, rilevati, argini, terre armate:

$\gamma_{R2} = 1,1$ in cond. statiche

$\gamma_{R2} = 1,2$ in cond. sismiche

❖ Fondazioni superficiali e profonde su pendio:

$\gamma_{R2} = 1,1$ in cond. statiche e sismiche

5.7 VERIFICHE PRELIMINARI DI ORDINE GEOTECNICO IN BASE ALLE NTC 2018

Le Norme Tecniche per le Costruzioni, approvate con D.M. 17 gennaio 2018, prevedono la valutazione della sicurezza e le verifiche da effettuare riferendosi agli Stati Limite Ultimi (SLU).

Questa verifica è espressa dalla seguente equazione:

$R_d \geq E_d$ - dove:

- ✓ R_d : è la capacità di progetto in termini di resistenza, duttilità e/o spostamento della struttura o della membratura strutturale, funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali che la compongono e dei valori nominali delle grandezze geometriche interessate;
- ✓ E_d : è il valore di progetto della domanda, funzione dei valori di progetto delle azioni e dei valori nominali delle grandezze geometriche della struttura interessata.

La valutazione delle condizioni di sicurezza deve essere effettuata seguendo diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, definiti in funzione alle azioni (A_1 , A_2), ai parametri geotecnici del terreno (M_1 , M_2) e alle resistenze (R_1 , R_2 e R_3).

Rimane a carico dell'ingegnere strutturista, sulla base del progetto strutturale e quindi del corretto dimensionamento dell'opera (da eseguirsi seguendo la caratterizzazione geotecnica), la verifica finale prevista dalla Normativa.

Per soddisfare l'equazione $E_d \leq R_d$ richiesta dalle verifiche delle NTC 2018, occorre che il valore di progetto dell'azione (E_d calcolato secondo la relazione 2.5.1 NTC2018 par. 2.5.3 tenendo conto dei coefficienti parziali A_1 dovuti agli effetti permanenti/permanenti non strutturali/variabili sia favorevoli che sfavorevoli, tab. 6.2.I) sia inferiore al valore di R_d calcolato.

Le verifiche proposte nel presente documento sono le seguenti:

- Verifica stabilità globale del rilevato in sponda destra e sinistra;
- Verifica nei confronti della liquefazione dei terreni;
- Si rimanda alla progettazione strutturale la verifica delle opere di fondazione (pali di grande diametro profondi) a seguito dell'incremento di carico decentrato sul ponte dovuto alla ciclovia che sarà ancorata al lato sud,

5.7.1 Verifica stabilità del rilevato sulle sponde

Il progetto prevede l'allargamento del rilevato sul lato sud attualmente presente e su la cui sommità scorre la strada provinciale. Dai sopralluoghi in sito non si sono rilevati cedimenti o dissesti né lungo la sede stradale e la banchina (lato sud), né lungo tutto il pendio del terrapieno che il progetto prevede di allargare. Il rilevato esistente quindi risulta stabile.

In relazione a quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018), nel presente paragrafo viene condotta la verifica di stabilità globale basandosi sull'Approccio 1 – Combinazione 2, mediante l'applicazione dei coefficienti A2+M2+R2 in condizione statiche e sismiche.

Queste verifiche di stabilità sono state eseguite mediante il software *Slope* prodotto da *Geostru*.

Modello di calcolo

Il criterio di calcolo, basandosi sul metodo dell'equilibrio limite, verifica la stabilità del versante confrontando le tensioni di taglio e la resistenza disponibile calcolate rispettivamente in funzione dell'equilibrio tra il versante e una superficie di scorrimento, e mediante il criterio di rottura di Coulomb.

Numerosi modelli di calcolo si basano sul modello di Bishop (1955), che schematizza il pendio non trascurando nessun contributo di forze agenti sui blocchi e, considerando il pendio non omogeneo, divide il corpo in conci e valuta il contributo delle forze agenti sui blocchi. Questo metodo venne perfezionato da Jambu (1967), il quale estese l'analisi a superfici di scorrimento di forma qualsiasi con differenti valori del braccio delle forze. In caso di superfici circolari il braccio risulta costante e pari al raggio.

I calcoli sono stati eseguiti facendo riferimento ai parametri caratteristici delle Unità geotecniche descritte nel paragrafo 5.4 per quanto riguarda il sottosuolo a partire dalla base del rilevato, mentre al materiale che compone lo stesso rilevato (ad oggi in condizioni di stabilità) sono stati assegnati parametri ricavati dalla bibliografia relativi a questo tipo di opere.

Oltre al peso proprio del rilevato si è tenuto conto di un carico accidentale distribuito di $0,5 \text{ Kg/cm}^2$ al fine di simulare la presenza del carico della ciclabile.

Verifica ampliamento del terrapieno in sponda destra in condizioni statiche e sismiche:

Coefficienti parziali parametri geotecnici

Tangente angolo di resistenza al taglio γ_φ

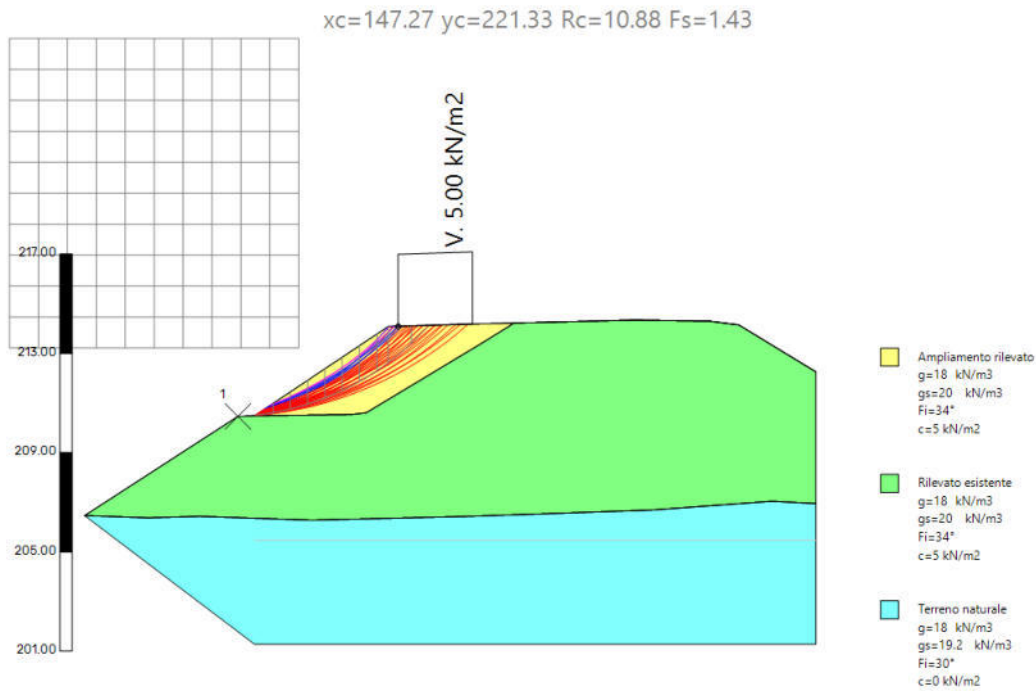
Coesione efficace $\gamma_{c'}$

Coesione non drenata γ_{cu}

☒ Utilizzare questi coefficienti per ridurre la resistenza del materiale

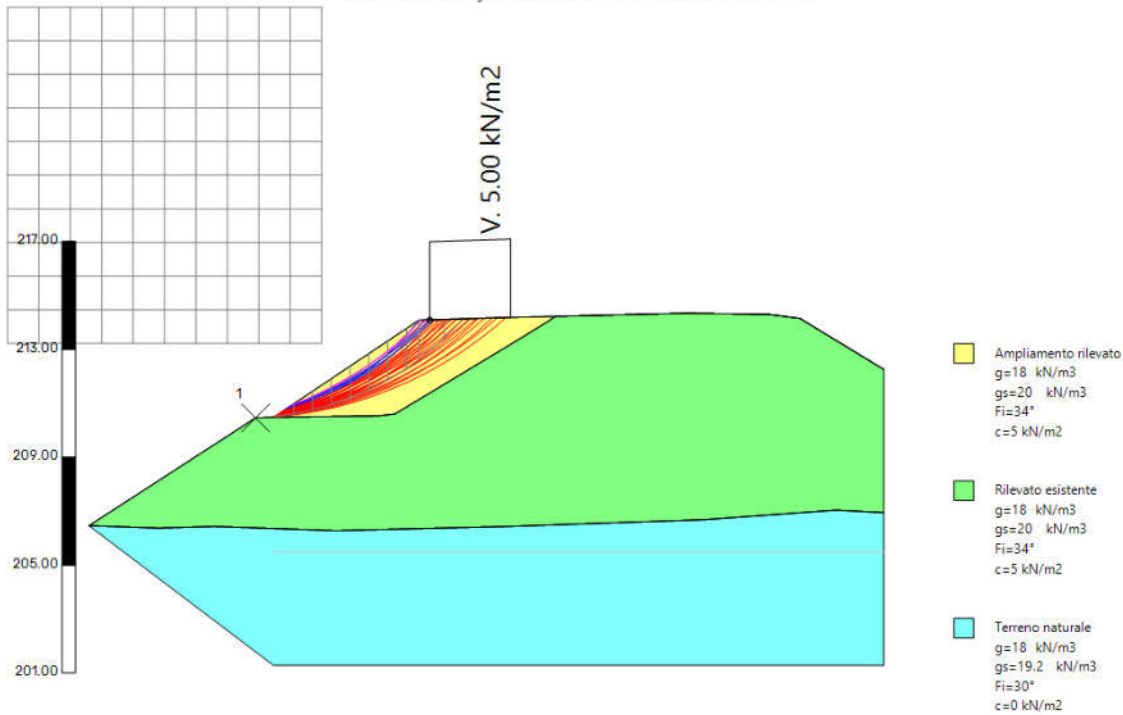
Coefficiente parziale resistenza (R)

Coefficiente parziale resistenza (R) γ_R



Coefficienti parziali parametri geotecnici		Azione sismica	
Tangente angolo di resistenza al taglio	γ_ϕ 1.25	Descrizione	NTC 2018
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$ 1.25	Normativa	NTC 2018
Coesione non drenata	γ_{cu} 1.4	Accelerazione massima (amax/g)	0.06
<input type="checkbox"/> Utilizzare questi coefficienti per ridurre la resistenza del materiale		Coefficienti azioni sismiche	K _h : 0.06 K _v : 0.03
Coefficiente parziale resistenza (R)			
Coefficiente parziale resistenza (R)	γ_R 1.2		

xc=147.27 yc=221.33 Rc=10.88 Fs=1.41



Report di calcolo in condizione statiche e sismiche (drenate):

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

```
=====
Zona                               Crotta d'Adda
Calcolo eseguito secondo          NTC 2018
Numero di strati                   3.0
Numero dei conci                  10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1.1
Coefficiente parziale resistenza (R) 1.1-1.2 in cond. sismiche
Analisi                           Condizione drenata
Superficie di forma circolare
=====
```

Maglia dei Centri

```
=====
Ascissa vertice sinistro inferiore xi 138.53 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 213.22 m
Ascissa vertice destro superiore xs 150.19 m
Ordinata vertice destro superiore ys 225.69 m
Passo di ricerca                      10.0
Numero di celle lungo x               10.0
Numero di celle lungo y               10.0
=====
```

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

```
Tipo opera:      2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:    Classe II
Vita nominale:   100.0 [anni]
Vita di riferimento: 100.0 [anni]
```

Parametri sismici su sito di riferimento

```
Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
```

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	Ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60.0	0.392	2.57	0.234
S.L.D.	101.0	0.481	2.566	0.257
S.L.V.	949.0	0.981	2.598	0.308
S.L.C.	1950.0	1.216	2.599	0.32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Classe II

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.588	1.0	0.06	0.03
S.L.D.	0.7215	0.47	0.0346	0.0173
S.L.V.	1.4715	0.38	0.057	0.0285
S.L.C.	1.824	1.0	0.186	0.093

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	148.4	210.48
2	153.79	214.08
3	156.67	214.17

4	158.86	214.22
5	159.65	214.24
6	163.75	214.34
7	166.78	214.29
8	167.94	214.14
9	171.05	212.25

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	141.55	206.46
2	147.74	210.46
3	148.4	210.48
4	152.3	210.53
5	152.9	210.6
6	157.49	213.36
7	158.69	214.1
8	158.86	214.22
9	159.65	214.24
10	163.75	214.34
11	166.78	214.29
12	167.94	214.14
13	171.05	212.25

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	141.55	206.46
2	141.55	206.46
3	141.55	206.46
4	144.11	206.37
5	146.2	206.43
6	150.72	206.28
7	157.05	206.43
8	164.41	206.68
9	169.27	207.04
10	171.05	206.94

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25

Coesione efficace 1.25

Coesione non drenata 1.4

Riduzione parametri geotecnici terreno Si-No (in condizioni sismiche)

Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso saturo (kN/m ³)	Litologia	
1	5	0	34	18	20	Ampliamento	

						rilevato	
2	5	0	34	18	20	Rilevato esistente	
3	0	0	30	18	19.2	Terreno naturale	

Carichi distribuiti

N°	x_i (m)	y_i (m)	x_f (m)	y_f (m)	Carico esterno (kN/m ²)
1	154.2	214.08	157.2	214.1744	5

Risultati analisi pendio [NTC 2018] – Condizioni statiche

F_s minimo individuato 1.43

Ascissa centro superficie 147.27 m

Ordinata centro superficie 221.33 m

Raggio superficie 10.88 m

$x_c = 147.275$ $y_c = 221.326$ $R_c = 10.877$ $F_s = 1.434$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	0.7	8.1	0.7	2.38	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	2.0	2.5
2	0.7	11.8	0.7	6.7	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	6.0	3.9
3	0.7	15.6	0.7	10.41	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	9.4	5.1
4	0.7	19.5	0.7	13.5	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	12.2	6.0
5	0.7	23.4	0.8	15.92	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	14.4	6.8
6	0.7	27.5	0.8	17.6	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	16.0	7.5
7	0.7	31.7	0.8	18.48	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	16.9	7.9
8	0.46	35.4	0.6	12.11	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	11.1	5.2
9	0.94	40.1	1.2	21.31	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	19.6	9.8
10	0.7	45.9	1.0	7.59	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	6.1	4.6

Risultati analisi pendio [NTC 2018] – Condizioni sismiche

F_s minimo individuato 1.41

Ascissa centro superficie 147.27 m

Ordinata centro superficie 221.33 m

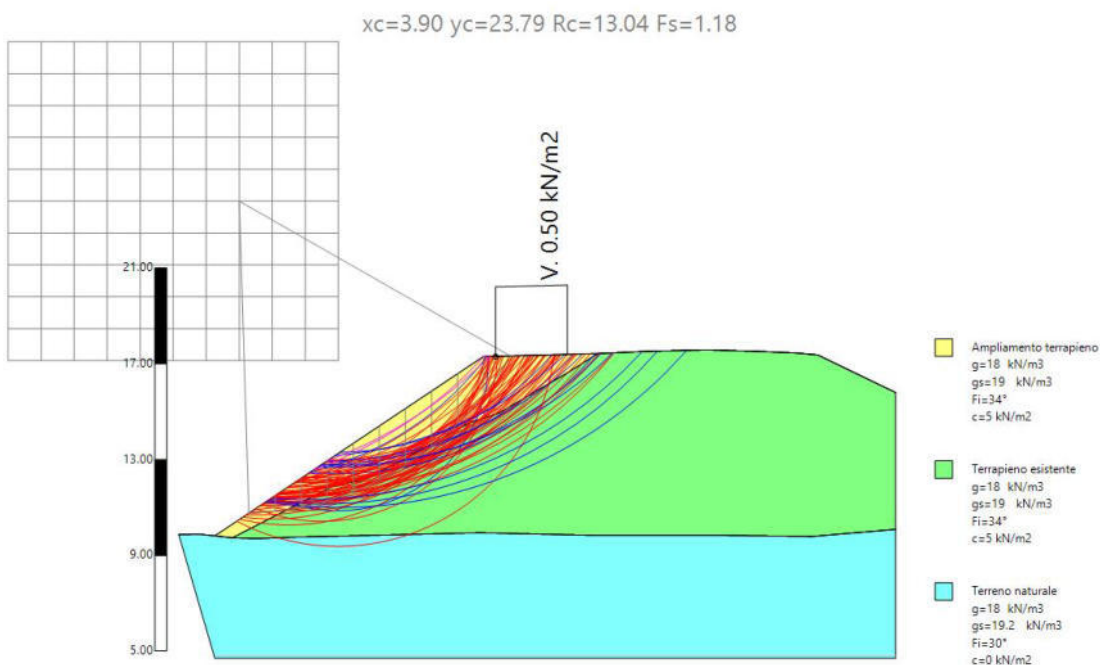
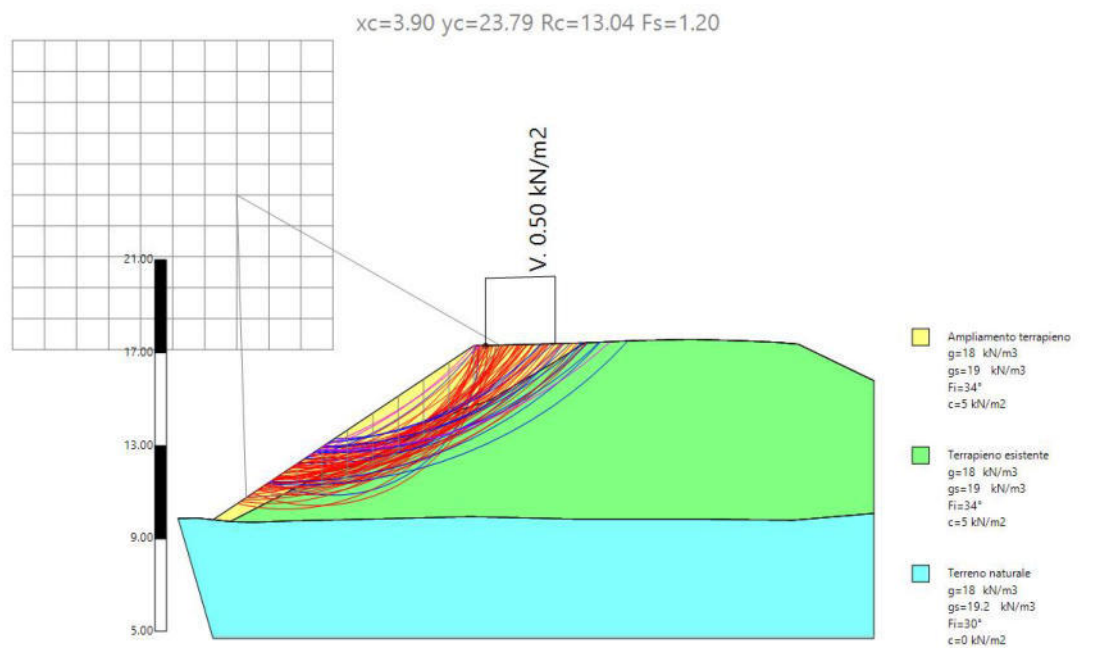
Raggio superficie 10.88 m

$x_c = 147.275$ $y_c = 221.326$ $R_c = 10.877$ $F_s = 1.413$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	0.7	8.1	0.7	2.38	0.14	0.07	5.0	34.0	0.0	2.0	2.9
2	0.7	11.8	0.7	6.7	0.38	0.19	5.0	34.0	0.0	5.9	4.5
3	0.7	15.6	0.7	10.41	0.59	0.3	5.0	34.0	0.0	9.2	5.8
4	0.7	19.5	0.7	13.5	0.77	0.39	5.0	34.0	0.0	11.9	6.9
5	0.7	23.4	0.8	15.92	0.91	0.46	5.0	34.0	0.0	14.0	7.8
6	0.7	27.5	0.8	17.6	1.0	0.51	5.0	34.0	0.0	15.4	8.5

7	0.7	31.7	0.8	18.48	1.05	0.54	5.0	34.0	0.0	16.2	8.9
8	0.46	35.4	0.6	12.11	0.69	0.35	5.0	34.0	0.0	10.7	5.9
9	0.94	40.1	1.2	21.31	1.21	0.62	5.0	34.0	0.0	18.6	11.0
10	0.7	45.9	1.0	7.59	0.43	0.22	5.0	34.0	0.0	5.6	5.2

Verifica ampliamento del terrapieno in sponda sinistra in condizioni statiche e sismiche:



Report di calcolo in condizione statiche e sismiche (drenate):

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Zona	Crotta d'Adda
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza (R)	1.1-1.2 in cond. sismiche
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-5.77	m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	17.14	m
Ascissa vertice destro superiore xs	8.04	m
Ordinata vertice destro superiore ys	30.45	m
Passo di ricerca	10.0	
Numero di celle lungo x	10.0	
Numero di celle lungo y	10.0	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	100.0 [anni]
Vita di riferimento:	100.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L.	TR	ag	F0	TC*
Stato limite	Tempo ritorno [anni]	[m/s ²]	[-]	[sec]
S.L.O.	60.0	0.392	2.57	0.234
S.L.D.	101.0	0.481	2.566	0.257
S.L.V.	949.0	0.981	2.598	0.308
S.L.C.	1950.0	1.216	2.599	0.32

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Classe II

S.L.	amax	beta	kh	kv
Stato limite	[m/s ²]	[-]	[-]	[sec]
S.L.O.	0.588	1.0	0.06	0.03
S.L.D.	0.7215	0.47	0.0346	0.0173
S.L.V.	1.4715	0.38	0.057	0.0285
S.L.C.	1.824	1.0	0.186	0.093

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	2.87	9.81

2	14.11	17.3
3	18.89	17.43
4	19.59	17.45
5	20.96	17.52
6	23.47	17.58
7	25.77	17.51
8	27.21	17.45
9	28.09	17.37
10	31.36	15.8

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	3.6	9.72
2	7.8	11.88
3	9.23	12.19
4	10.73	12.99
5	13.53	14.53
6	14.76	14.93
7	17.66	16.64
8	18.83	17.38
9	18.94	17.43
10	19.59	17.45
11	20.96	17.52
12	23.47	17.58
13	25.77	17.51
14	27.21	17.45
15	28.09	17.37
16	31.36	15.8

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	1.37	9.86
2	2.22	9.88
3	2.87	9.81
4	3.61	9.73
5	4.61	9.7
6	6.27	9.76
7	13.98	9.94
8	18.49	9.84
9	23.71	9.84
10	27.87	9.79
11	31.36	10.08

Coefficienti parziali azioni

 =====
 Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0
 Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0
 =====

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

 =====
 Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25
 Coesione efficace 1.25
 Coesione non drenata 1.4
 Riduzione parametri geotecnici terreno Si-No in cond. sismiche
 =====

Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso saturo (kN/m ³)	Litologia	
1	5	0	34	18	19	Ampliamento terrapieno	
2	5	0	34	18	19	Terrapieno esistente	
3	0	0	30	18	19.2	Terreno naturale	

Carichi distribuiti

N°	x_i (m)	y_i (m)	x_f (m)	y_f (m)	Carico esterno (kN/m ²)
1	14.62	17.3	17.62	17.37716	0.5

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]-Condizioni statiche

Fs minimo individuato 1.2

Ascissa centro superficie 3.9 m

Ordinata centro superficie 23.79 m

Raggio superficie 13.04 m

$\alpha_c = 3.897$ $\alpha_y = 23.795$ $R_c = 13.041$ $F_s = 1.197$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1.09	4.2	1.1	6.61	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	6.2	5.9
2	1.09	9.0	1.1	18.46	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	17.0	10.3
3	1.09	13.9	1.1	28.44	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	25.8	14.0
4	1.09	18.9	1.2	36.44	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	32.7	16.9
5	1.09	24.1	1.2	42.32	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	37.8	19.1
6	1.09	29.5	1.3	45.81	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	41.0	20.6
7	1.09	35.2	1.3	46.57	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	42.0	21.3
8	1.09	41.3	1.5	44.01	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	40.2	20.9
9	1.07	48.0	1.6	36.46	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	33.8	18.7
10	1.12	55.9	2.0	17.87	0.0	0.0	4.0	28.4	0.0	14.3	11.9

Risultati analisi pendio-Condizioni sismiche

Fs minimo individuato 1.18

Ascissa centro superficie 3.9 m

Ordinata centro superficie 23.79 m

Raggio superficie 13.04 m

$\alpha_c = 3.897$ $\alpha_y = 23.795$ $R_c = 13.041$ $F_s = 1.181$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	1.09	4.2	1.1	6.61	0.38	0.19	5.0	34.0	0.0	6.1	6.8
2	1.09	9.0	1.1	18.46	1.05	0.54	5.0	34.0	0.0	16.8	11.9
3	1.09	13.9	1.1	28.44	1.62	0.82	5.0	34.0	0.0	25.3	16.0
4	1.09	18.9	1.2	36.44	2.08	1.06	5.0	34.0	0.0	31.9	19.3

5	1.09	24.1	1.2	42.32	2.41	1.23	5.0	34.0	0.0	36.7	21.7
6	1.09	29.5	1.3	45.81	2.61	1.33	5.0	34.0	0.0	39.5	23.2
7	1.09	35.2	1.3	46.57	2.65	1.35	5.0	34.0	0.0	40.2	23.8
8	1.09	41.3	1.5	44.01	2.51	1.28	5.0	34.0	0.0	38.1	23.3
9	1.07	48.0	1.6	36.46	2.08	1.06	5.0	34.0	0.0	31.6	20.7
10	1.12	55.9	2.0	17.87	1.02	0.52	5.0	34.0	0.0	12.6	13.0

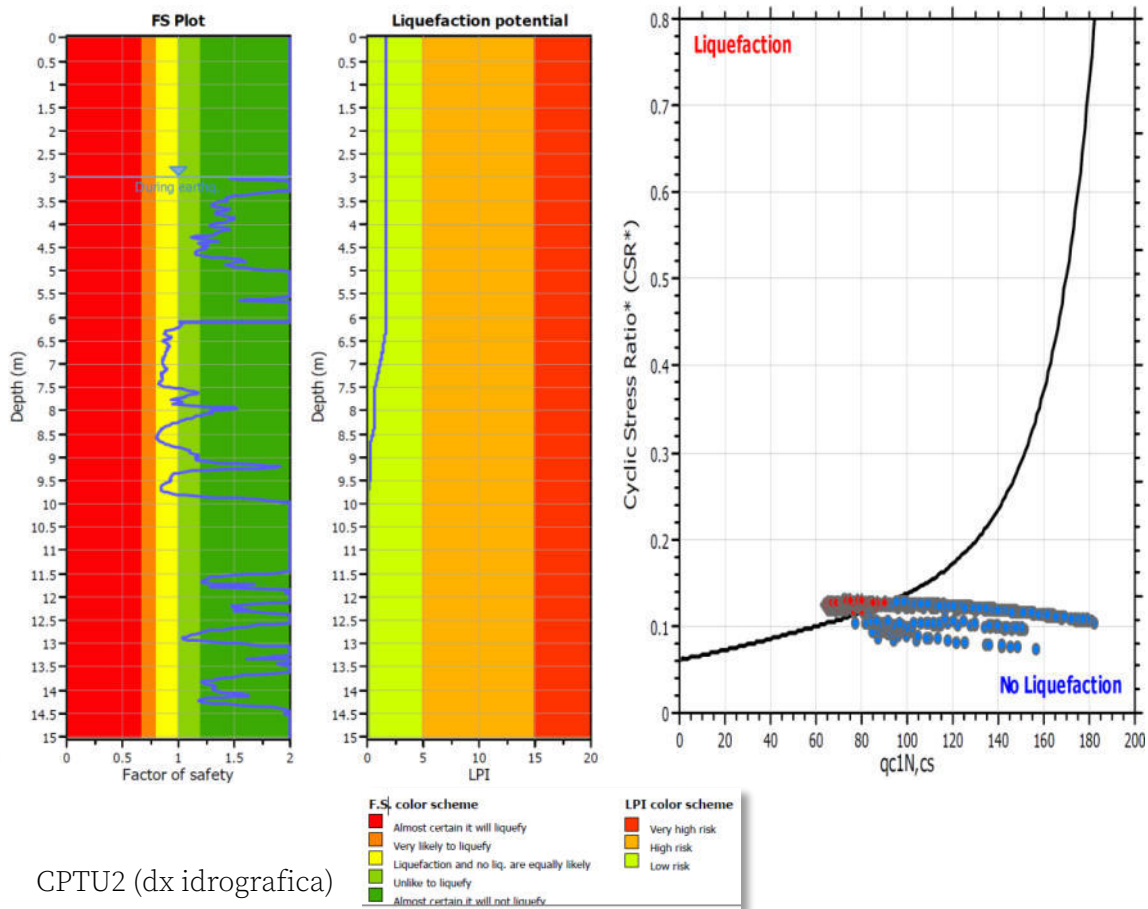
5.7.2 Analisi della suscettibilità alla liquefazione del terreno

La liquefazione è un fenomeno di riduzione della resistenza al taglio causata dall'incremento della pressione neutra in un terreno saturo non coesivo durante uno scuotimento sismico. La verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

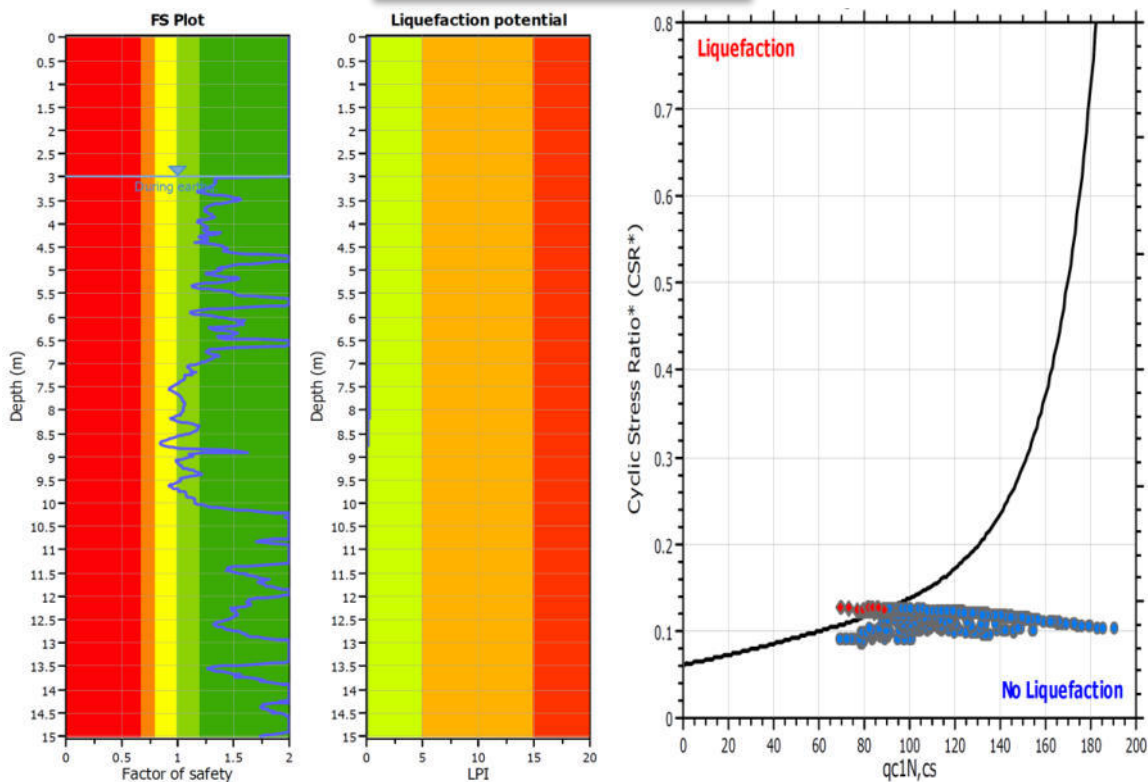
1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori a 0.1 g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m da p.c., per piano campagna suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica dinamica normalizzata maggiore di 30 colpi oppure resistenza penetrometrica statica normalizzata maggiore di 180;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1 (a) delle NTC 2018 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$, ed in figura 7.11.1 (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.

La verifica alla liquefazione è stata verificata con le prove CPTU (si veda in allegato la documentazione) considerando le condizioni più cautelative possibile (magnitudo massima prevista dal DISS 3.3.0 di 6.7 Mm; PGA=0,15 g; livello falda a -3,0 m). di seguito un estratto riassuntivo delle analisi effettuate.

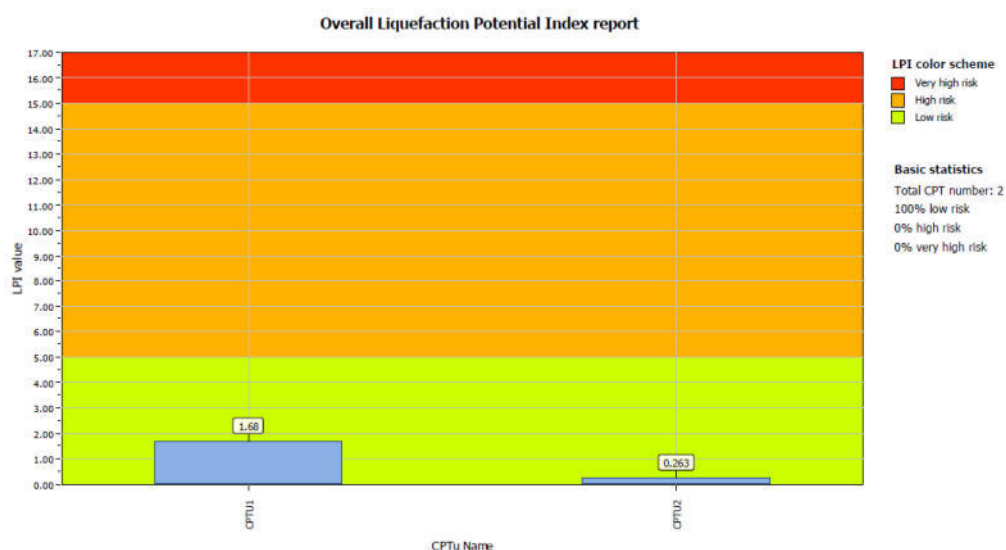
CPTU1 (sx idrografica)



CPTU2 (dx idrografica)



Dai grafici è possibile notare come siano pochi e limitati spessori che possono essere soggetti al fenomeno della liquefazione. In particolare questi livelli si trovano alle profondità comprese tra circa -6,0 e -10,0 m, e sono costituiti da materiali sabbiosi caratterizzati da uno stato di addensamento più basso rispetto ai materiali contigui. Considerando la limitatezza degli spessori individuati nell'analisi come potenzialmente liquefacibili, considerando la severità delle condizioni considerate per tale analisi e considerati gli effetti che si possono ottenere in caso di liquefazione nel sito, è possibile affermare che **l'area in esame presenta un rischio basso al fenomeno della liquefazione in caso di sisma.**



6 CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

Sulla base di quanto esposto il modello geologico appare compatibile con le opere previste dal progetto, nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- il progetto strutturale-esecutivo dovrà tener conto del Modello Geotecnico e quindi delle Unità Geotecniche proposte nella presente relazione;
- il progetto strutturale-esecutivo dovrà tener conto della Normativa sull'Azione Sismica (vedi relazione Geologica);
- il progetto strutturale-esecutivo dovrà tener conto delle indicazioni fornite dalle indagini dirette ed indirette e geofisiche (vedi relazione geologica);
- il progetto non prevede scavi rilevanti o significativi, fatta eccezione per la scarifica superficiale necessaria alla realizzazione delle fondamenta per i terrapieni sulle spalle del ponte. Nel caso si rendessero necessari scavi significativi (> 2 m) si raccomanda la verifica dei fronti di scavo e l'eventuale utilizzo di sistemi di sostegno;
- la livelletta finale della nuova ciclovia dovrà consentire il drenaggio dell'acqua sul lato sud della pavimentazione impermeabile garantendo il deflusso dell'acqua identica e la percolazione verso il sottosuolo (importante quindi non impermeabilizzare le fasce laterali alla ciclabile);
- l'inclinazione del fianco del rilevato, che formerà la nuova superficie dell'argine, non dovrà essere superiore ai 33° (pendenza 2/3) e comunque mai maggiore della pendenza del fianco attuale;
- il rilevato dovrà essere posizionato a strati (max 30-35 cm ciascuno) e quindi opportunamente compattati con rulli gommati o similari (non vibranti);
- prima della posa del rilevato in appoggio al fianco arginale sarà necessario la completa rimozione del livello superficiale (suolo) che dovrà essere momentaneamente stoccato in cantiere e reimpiegato come copertura dell'arginatura a sagoma completata;
- la nuova superficie di appoggio così formata dovrà essere irregolare, anche con gradonature in contropendenza, per evitare la formazione di superfici di scivolamento preferenziali e contestualmente il miglioramento dell'ammorsamento dei materiali che verranno riportati;
- Il materiale per formare l'allargamento del rilevato dovrà essere sottoposto ai test di compattazione al fine di determinarne l'idoneità all'impiego sul rilevato (prove proctor), ricordando che (CNR-UNI 10006) i materiali utilizzabili per i rilevati stradali sono i terreni

tipo A1, A3, A2-5 e A4 solo con indice di gruppo 0 (si prevedano sul nuovo rilevato le prove di carico e prove di densità sul nuovo rilevato);

- al termine dei lavori il nuovo rilevato, e tutti gli scavi aperti, dovranno essere riparati dall'erosione con la posa di bioreti o geostuoie a cui può seguire la piantumazione di specie arbustive idonee per le arginature;
- rispetto della Normativa e delle linee guida ed indicazioni sulla riduzione del rischio incidente a persone o cose nelle attività edili e di scavo;

In corso d'opera, con la nomina del Direttore Operativo Geologo a supporto della DL, si dovrà controllare la rispondenza tra il Modello Geologico di riferimento assunto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il Modello ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

Il Geologo

Dott. Mirko Demozzi



Con la collaborazione di

Geol. Alice Ferrari



LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

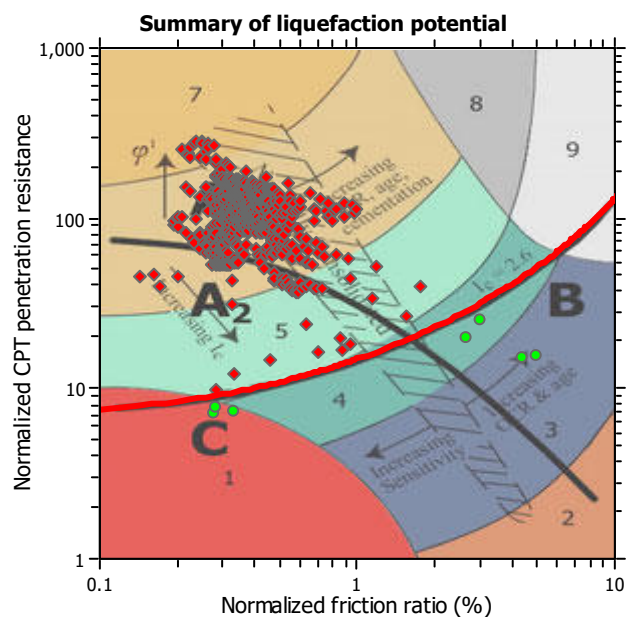
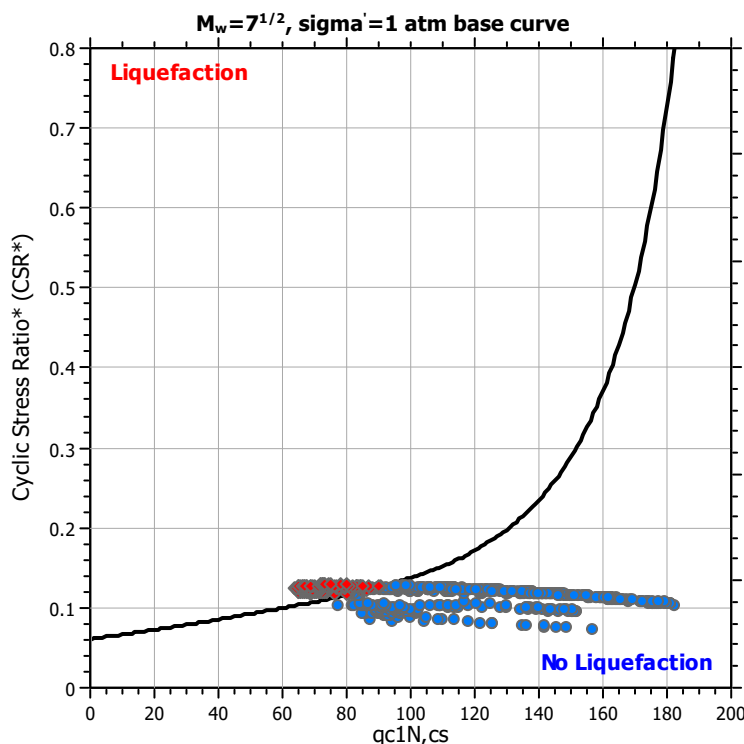
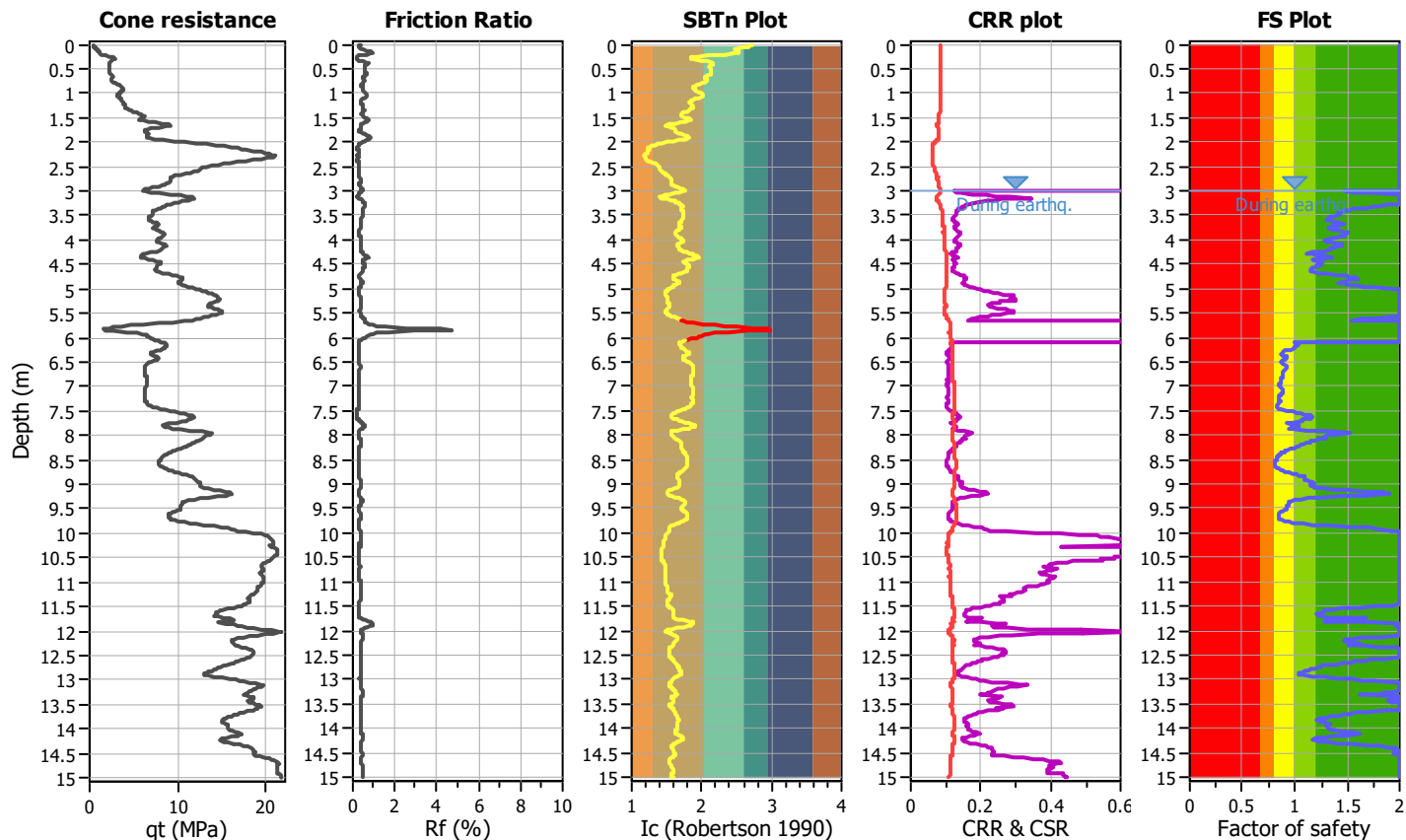
Project title :

Location :

CPT file : CPTU1

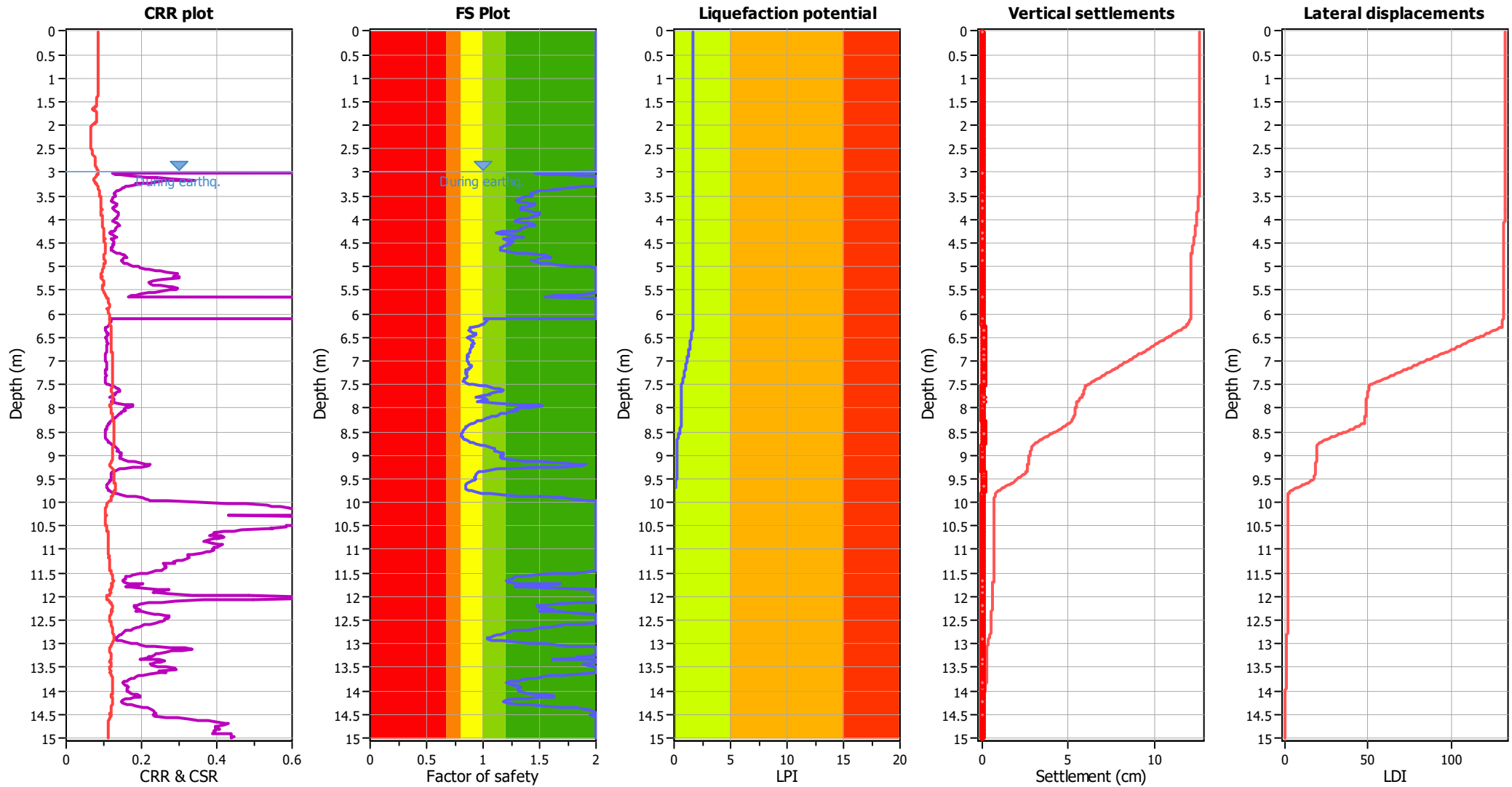
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	7.50 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	3.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.70	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.15	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



Zone A₁: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
Zone A₂: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

Liquefaction analysis overall plots



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	3.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	Yes
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.70	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.15	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	7.50 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

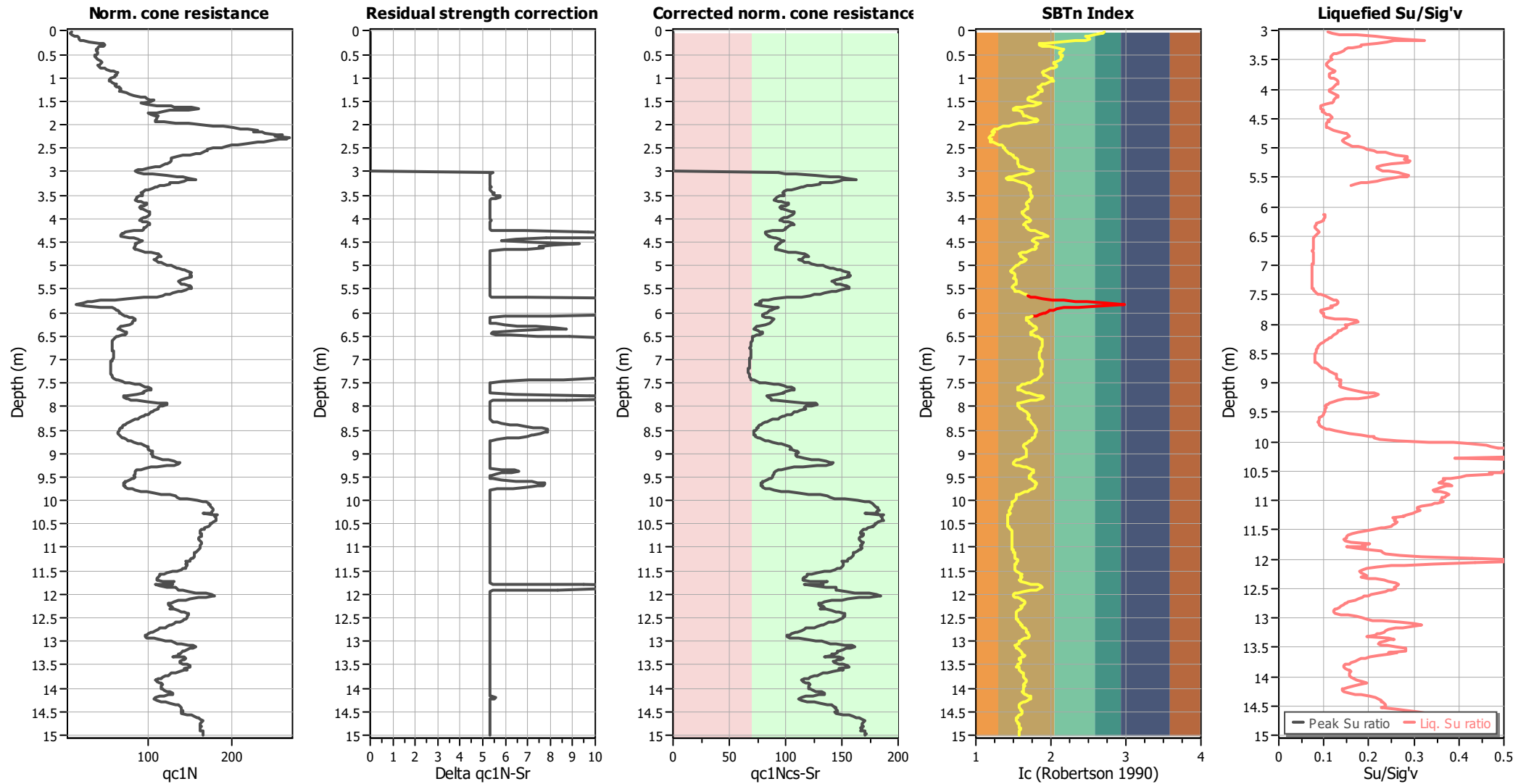
F.S. color scheme

Red	Almost certain it will liquefy
Orange	Very likely to liquefy
Yellow	Liquefaction and no liq. are equally likely
Light Green	Unlike to liquefy
Dark Green	Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

Dark Red	Very high risk
Orange	High risk
Yellow	Low risk

Check for strength loss plots (Idriss & Boulanger (2008))



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	3.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	Yes
Points to test:	Based on I_c value	I_c cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.70	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.15	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	7.50 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

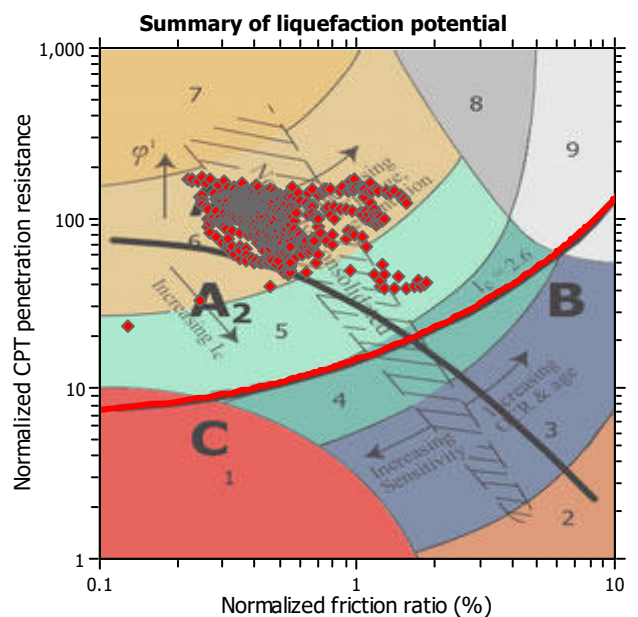
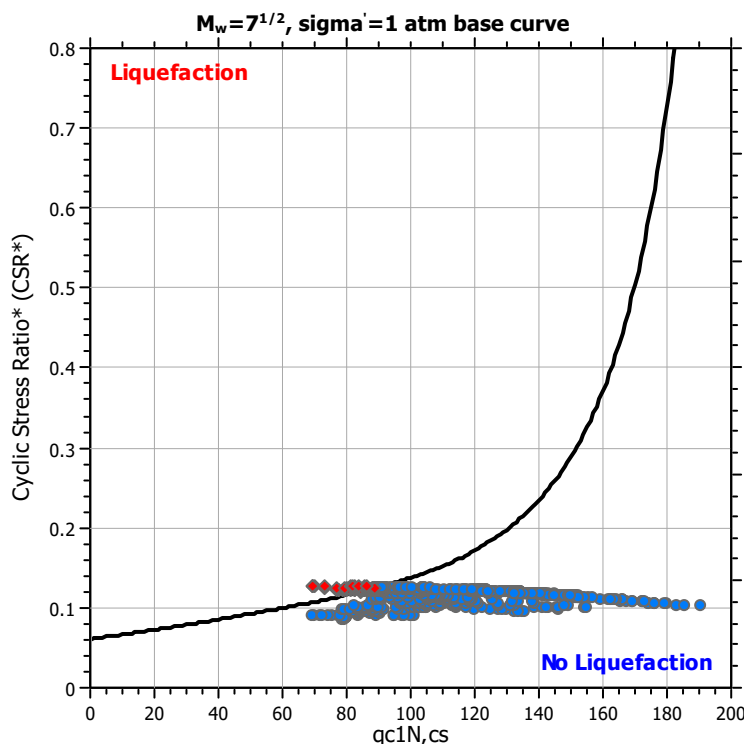
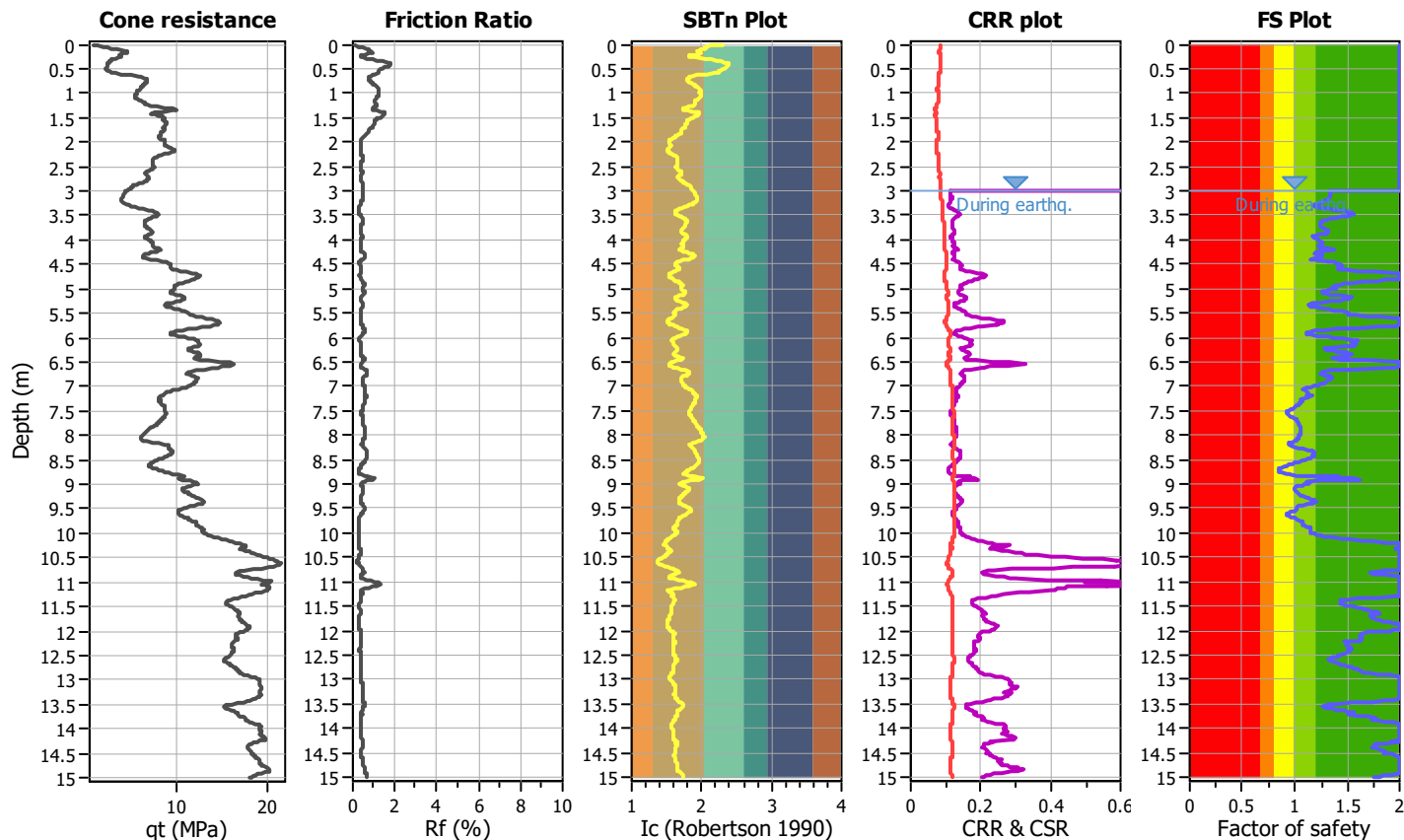
Project title :

Location :

CPT file : CPTU2

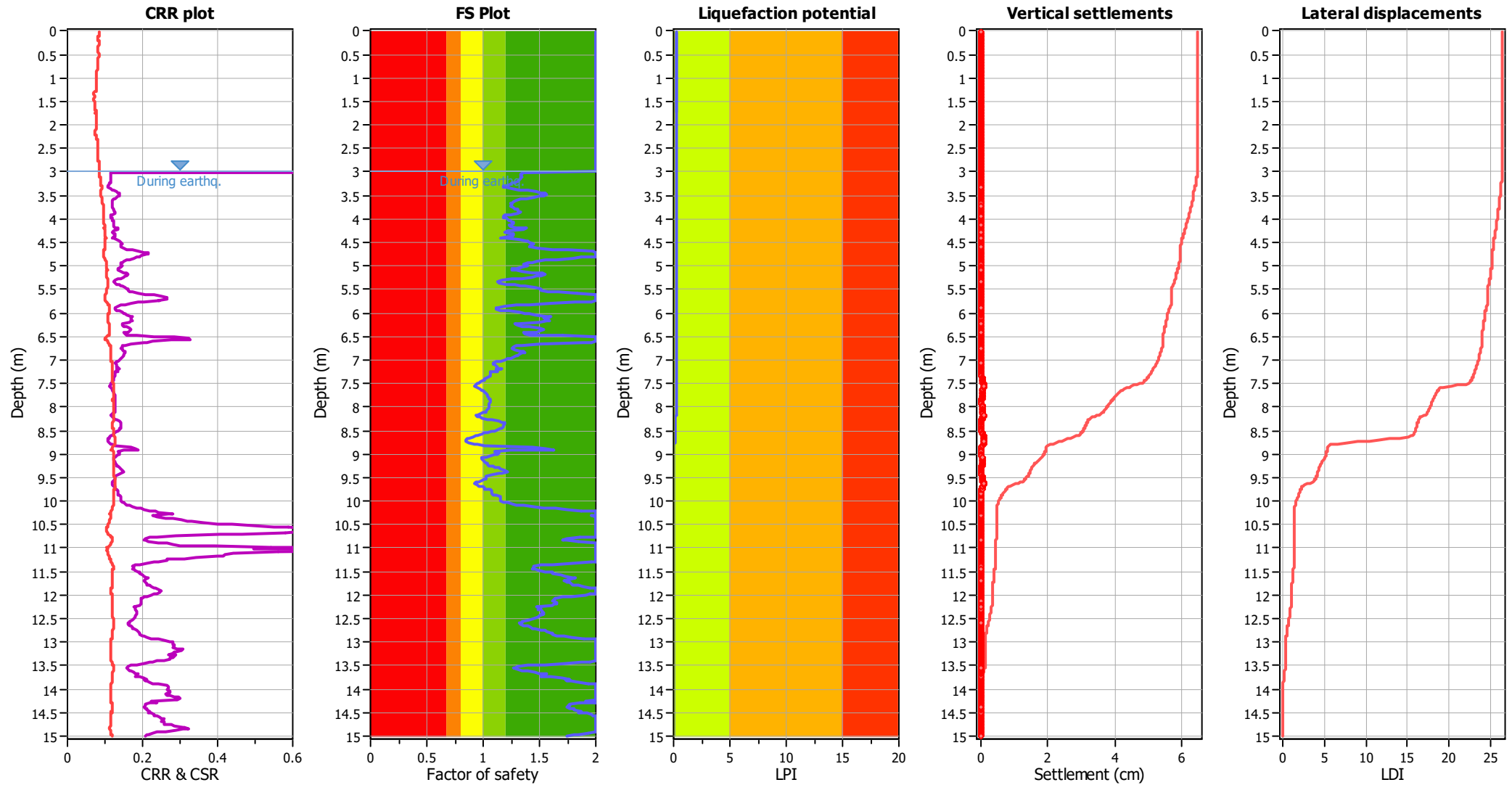
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	7.50 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	3.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.70	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.15	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



Zone A₁: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
 Zone A₂: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
 Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
 Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

Liquefaction analysis overall plots



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (earthq.):	3.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	Yes
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.70	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.15	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	7.50 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

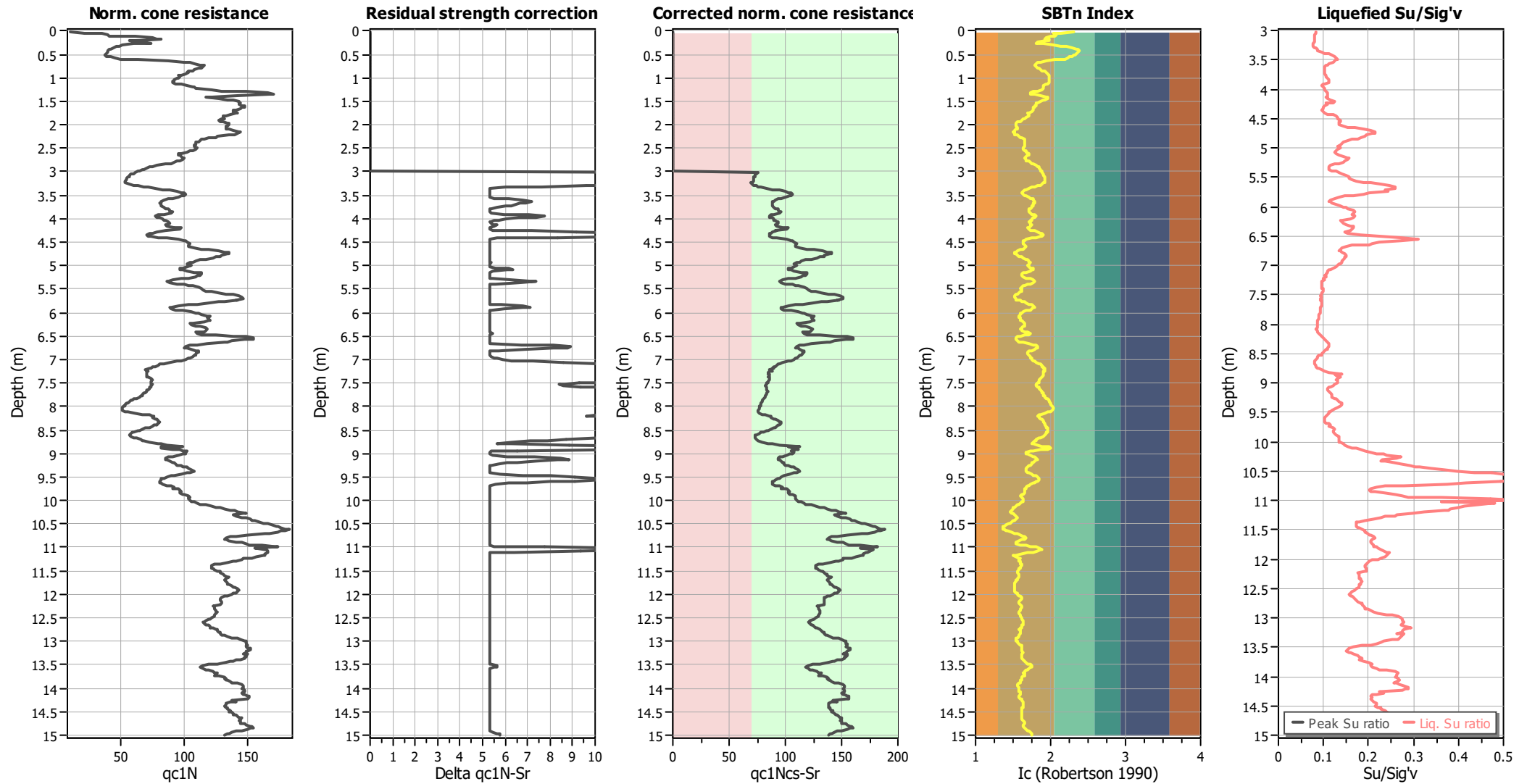
F.S. color scheme

Red	Almost certain it will liquefy
Orange	Very likely to liquefy
Yellow	Liquefaction and no liq. are equally likely
Light Green	Unlike to liquefy
Dark Green	Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

Red	Very high risk
Orange	High risk
Yellow	Low risk

Check for strength loss plots (Idriss & Boulanger (2008))

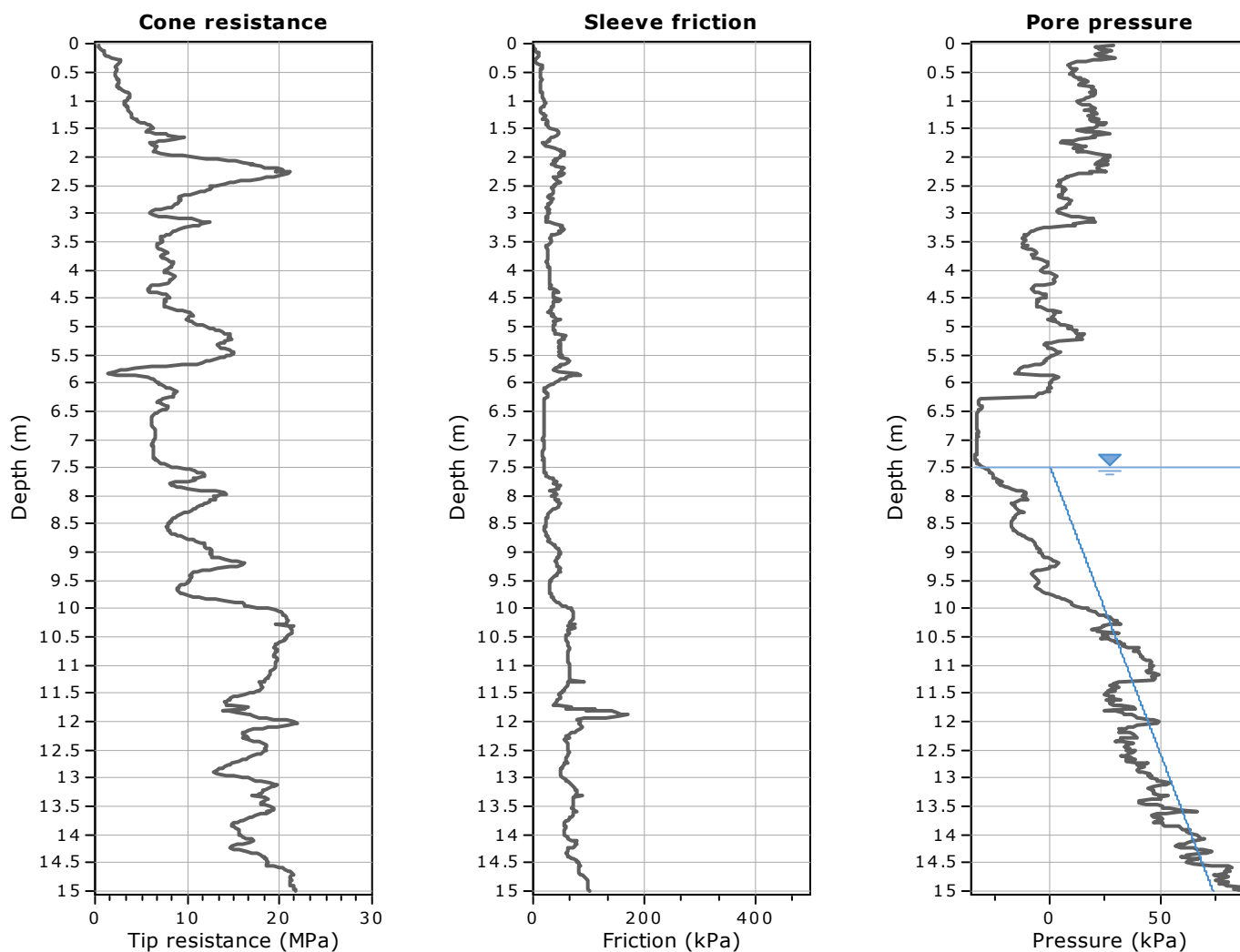


Input parameters and analysis data

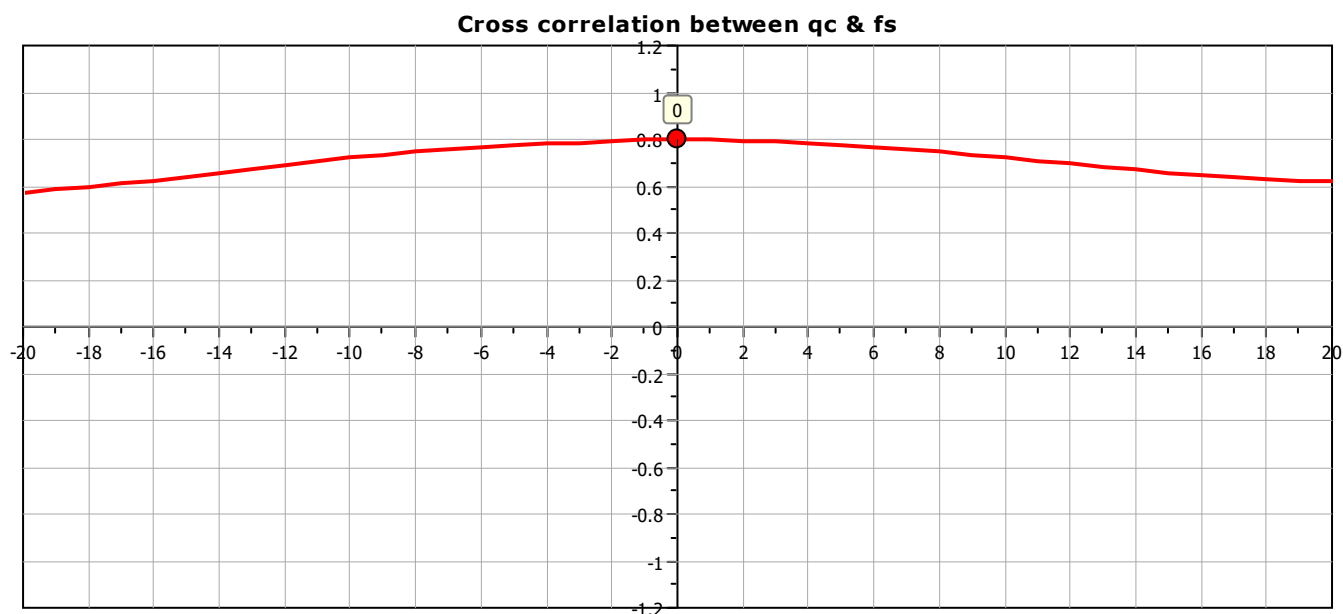
Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	3.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	Yes
Points to test:	Based on I_c value	I_c cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.70	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.15	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	7.50 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

Project:

Location:

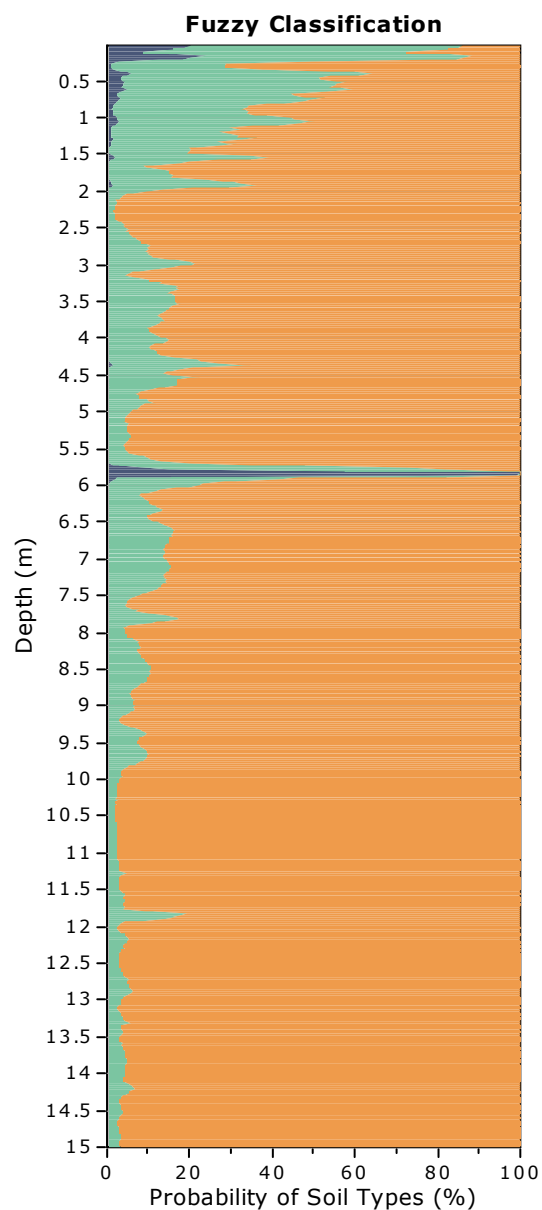
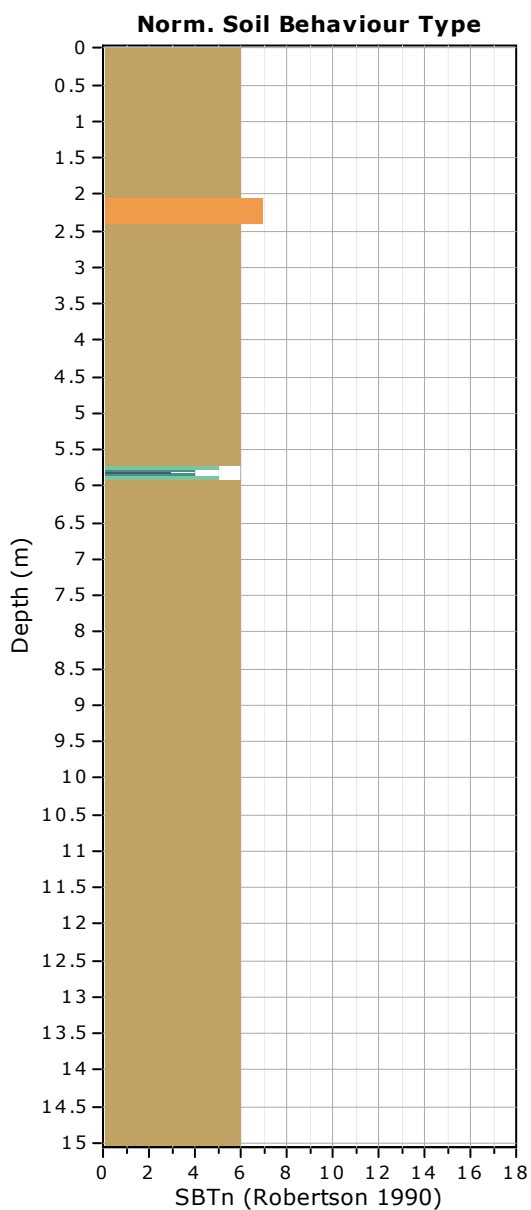


The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).



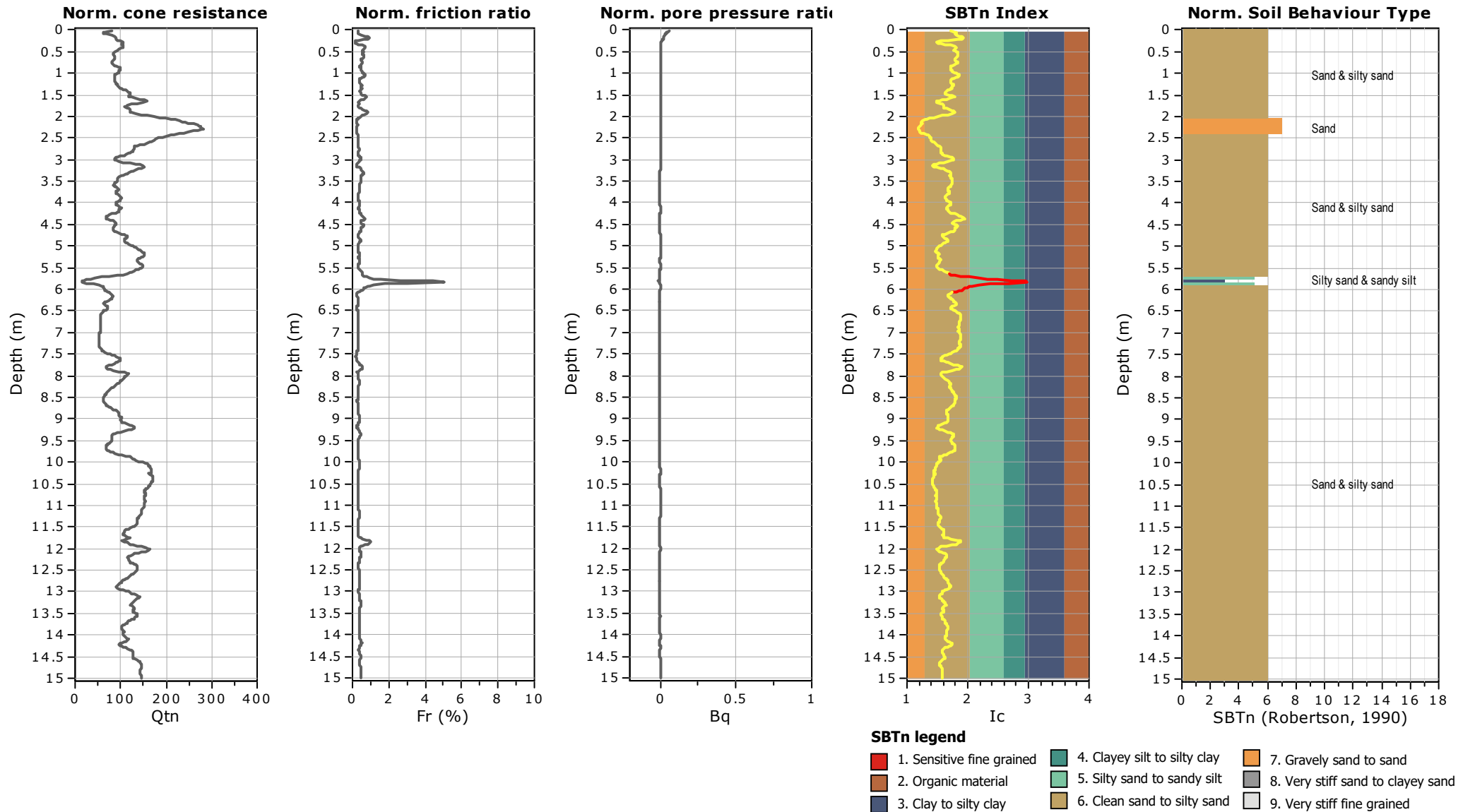
Project:

Location:



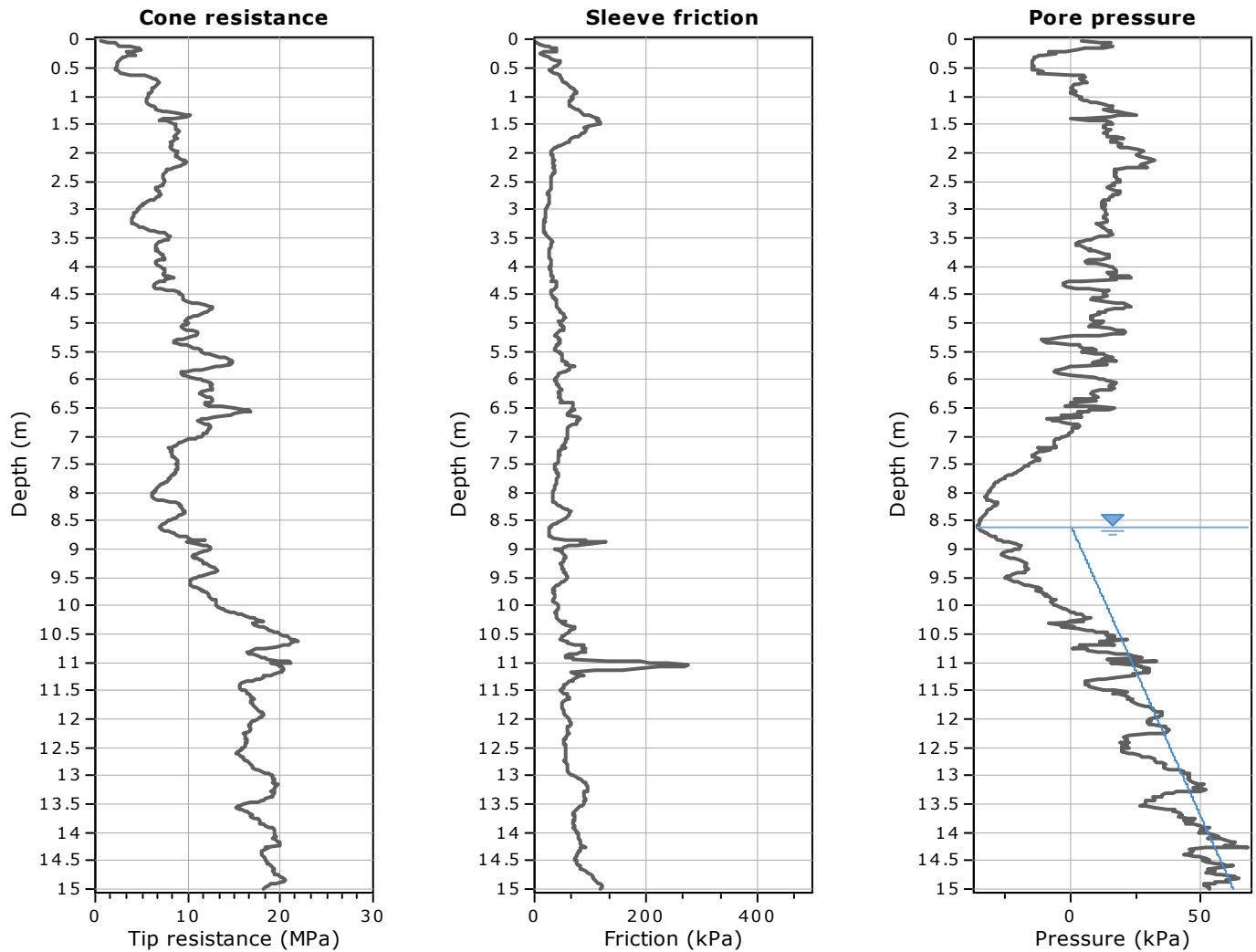
Project:

Location:

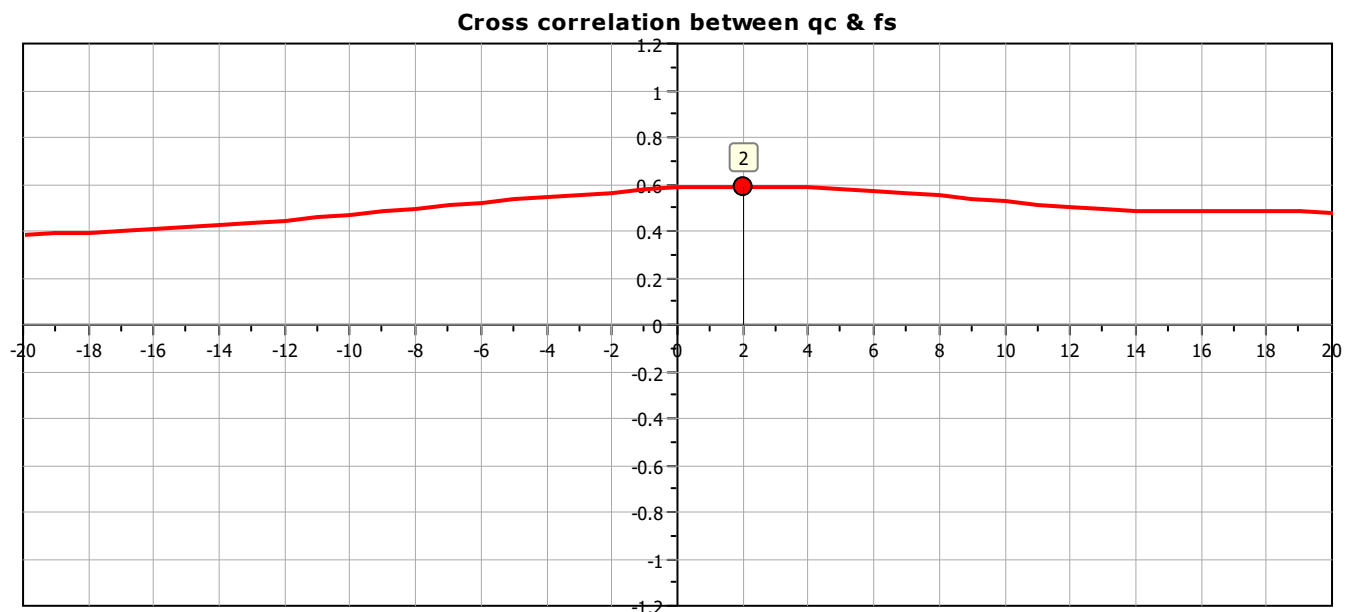


Project:

Location:

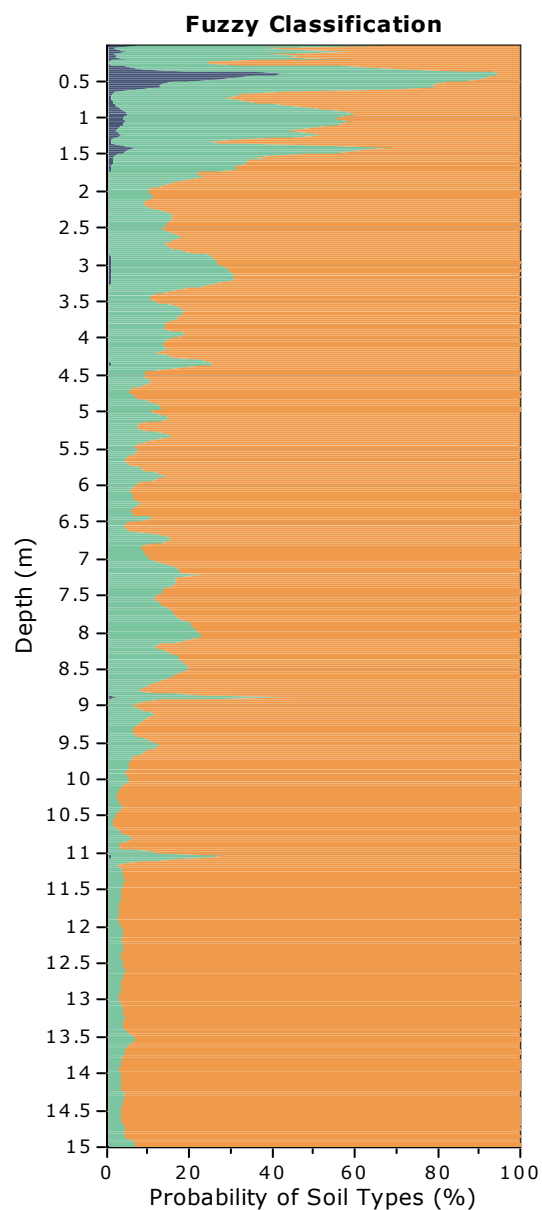
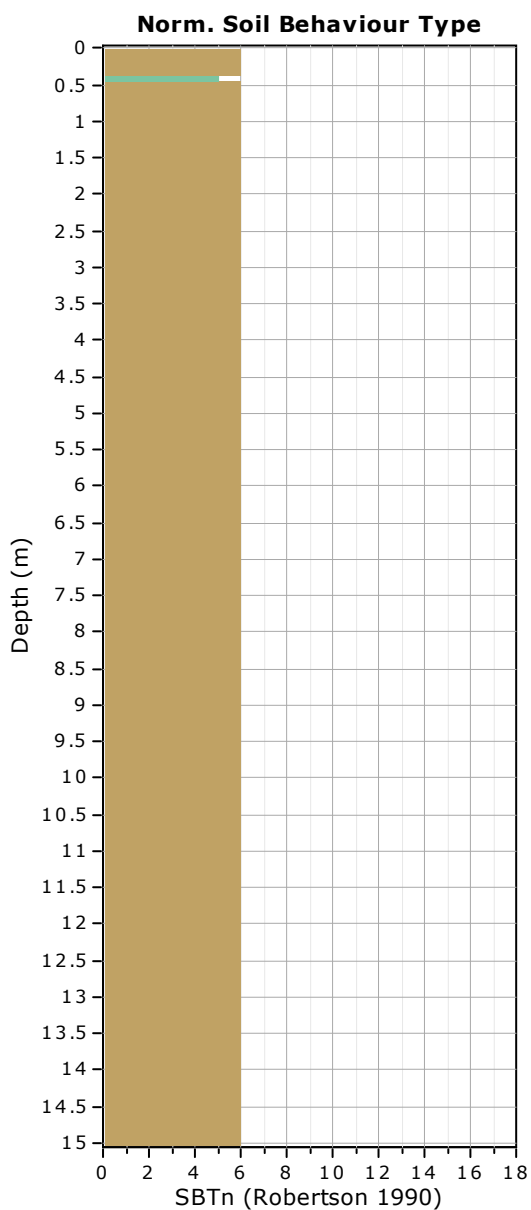


The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw q_c and f_s values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).



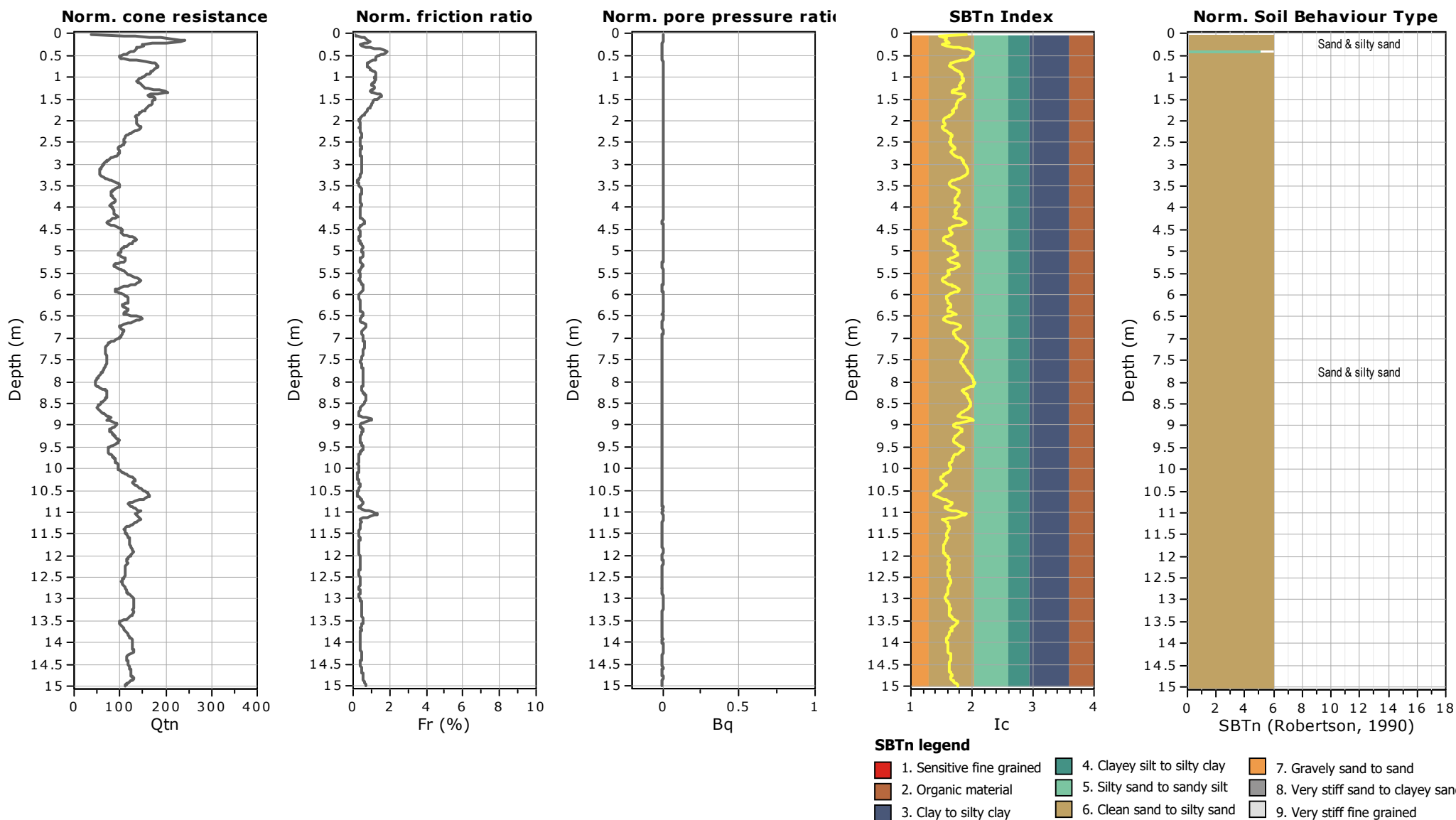
Project:

Location:



Project:

Location:



Committente - Progetto

AIPO – AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

**REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO E DEL PROGETTO ESECUTIVO DEL LOTTO FUNZIONALE
PRIORITARIO DA SAN ROCCO AL PORTO A STAGNO LOMBARDO DELLA CICLOVIA TURISTICA
NAZIONALE VENTO COSÌ COME INDIVIDUATO NEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
DELL'INTERA CICLOVIA**



Oggetto

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Località

CROTTA D'ADDA (CR)

Data

BOLZANO, DICEMBRE 2021

Allegato

- 1. Planimetria con ubicazione sondaggi**
- 2. Stratigrafia**
- 3. Foto cassette catalogatrici**
- 4. Sismica: MASW – ReMi – HVSR**
- 5. Prove penetrometriche statiche – CPTU**
- 6. Analisi di laboratorio**

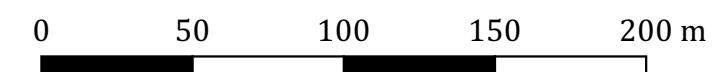
ALLEGATO

Planimetria con
ubicazione sondaggi






Crotta d'Adda (CR)



ALLEGATO

Stratigrafia





SONDAGGI GEOGNOSTICI SU TERRENI E ROCCIA

GEOGNOSTISCHE BOHRUNGEN IN LOCKER- UND FESTGESTEIN

COMMITTENTE: AIPO – AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA

LOCALITÀ: CROTTA D'ADDA (CR)

DATA ESECUZIONE: DAL 30.11. AL 01.12.2021

SONDAGGIO Nr. S1/21

X=EST= 567162

Y=NORD= 5000621

Z=m.s.l.m.= ---

SCALA 1:100

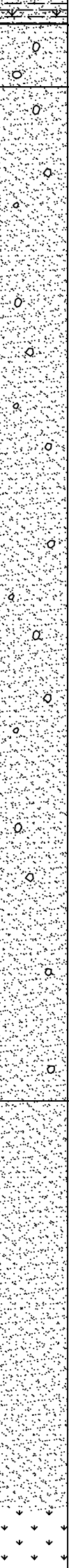
Foglio 1

SUPERVISORE: DR. GEOL. S. VALLE

SONDATORE: SIG. M. MOGGIOL

TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di perforazione	Rivestimento	Spessore strato [m]	Profondità m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Lunghezza manovra m	TCR [%]	SCR [%]	RQD [%]	PROVE IN SITU							Quota falda [m]	Attrezzaggio	NOTE ED OSSERVAZIONI			
										Standard Penetration Test						Tipo di punta						
										Profondità	Nr. Colpi			N.S.P.T.	Campioni	Prove in foro						
											0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm									

Carotiere semplice ø 101 mm	ø 127 mm	0.50	0.50		Terreno di copertura sabbio-limoso bruno nocciola con resti vegetali.															Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84.
		1.20	1.70		Sabbia media nocciola localmente debolmente ghiaiosa.	1.50	100													
					Sabbia media nocciola con rari e locali inclusi ghiaiosi (ø max. 1 cm).	100														
						3.00	100			3.00	5	5	7	12	A					
						100											A			
						4.50	100			4.50	7	6	7	13	A					
						100														
						6.00	100			6.00	6	8	5	13	A					
						100														
						7.50	100			7.50	8	6	7	13	A					
						100														
						9.00	100			9.00	10	8	7	15	A					
						10.50	100													
						10.50	100			10.50	8	8	7	15	A					
						100														
						12.00	100										C			
						100											12.00			
						100														
						13.50	100													
						100														
						15.00	100													
						100														
						16.50	100													
						100														
						18.00	100													
						100														
						19.50	100													
						100														
		19.30	21.00		Sabbia media grossolana.	21.00	100													
					m 28.80 – 30.00: Torba bruna.	100														
						22.50	100													
						100														
						24.00	100													
						100														
						25.50	100													
						100														
						27.00	100													
						100														
						28.50	100													
						100														
30.00	30.00	9.00	30		F.F. m 30.00	30.00														

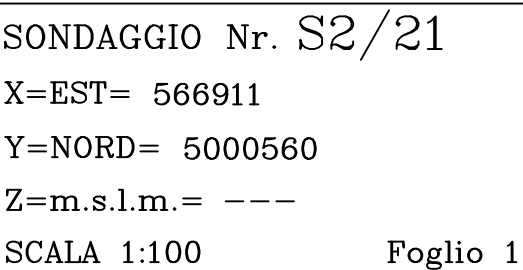
CERTIFICATO NR. S0241-21 14.12.2021

ELABORATO DA

IL DIRETTORE

DR. M. GEIER

DR. S. VALLE



TIPO DI Sonda: NENZI GELMA 1

ELABORATO DA	DR. M. GEIER
IL DIRETTORE	DR. S. VALLE

ALLEGATO

Foto cassette catalogatrici



Sondaggio: S1/21 | Crotta d'Adda (CR)
Box 1 | m 0.00 ÷ 5.00



Sondaggio: S1/21 | Crotta d'Adda (CR)
Box 2 | m 5.00 ÷ 10.00



Sondaggio: S1/21 | Crotta d'Adda (CR)
Box 3 | m 10.00 ÷ 15.00



Sondaggio: S1/21 | Crotta d'Adda (CR)
Box 4 | m 15.00 ÷ 20.00



Sondaggio: S1/21 | Crotta d'Adda (CR)
Box 5 | m 20.00 ÷ 25.00



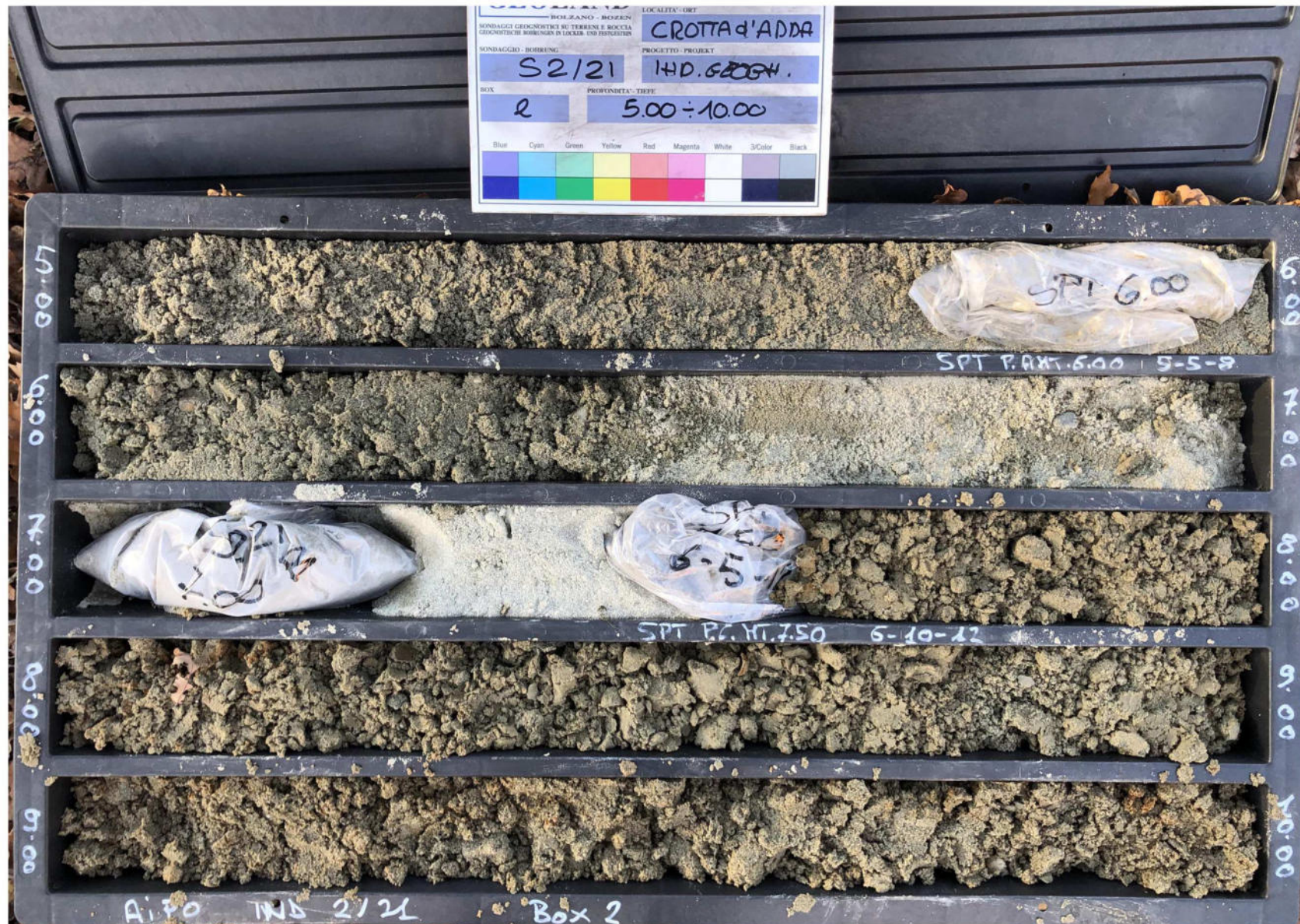
Sondaggio: S1/21 | Crotta d'Adda (CR)
Box 6 | m 25.00 ÷ 30.00



Sondaggio: S2/21 | Crotta d'Adda (CR)
Box 1 | m 0.00 ÷ 5.00



Sondaggio: S2/21 | Crotta d'Adda (CR)
Box 2 | m 5.00 ÷ 10.00



Sondaggio: S2/21 | Crotta d'Adda (CR)
Box 3 | m 10.00 ÷ 15.00



Sondaggio: S2/21 | Crotta d'Adda (CR)
Box 4 | m 15.00 ÷ 20.00



Sondaggio: S2/21 | Crotta d'Adda (CR)
Box 5 | m 20.00 ÷ 25.00



Sondaggio: S2/21 | Crotta d'Adda (CR)
Box 6 | m 25.00 ÷ 30.00



ALLEGATO

Sismica

MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

ReMi (Refraction Microtremor)

HVSR (Horizontal Vertical Spectral Ratio)

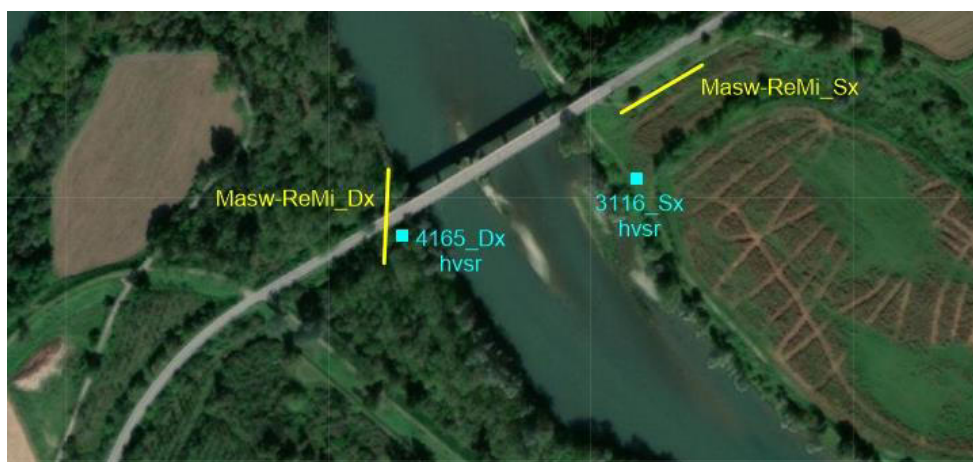


Introduzione

Su richiesta della Geoland Srl la GG Service Sas ha eseguito indagini geofisiche (HV e ReMi/Masw) sulle due spalle del futuro intervento di realizzazione di una passerella ciclopedonale a Crotta d'Adda.

La necessita' progettuale, suggerita dalla Progettazione Geologica del Dott.Geol. Mirko Demozzi, e' quella di verificare la caratterizzazione sismica del sottosuolo di fondazione (f_0 e verticale Vs con stima del Vs30) ed anche una modellazione profonda delle principali interfacce sismiche.

Per il primo caso sono state accoppiate misure HVSR a stazione singola con prove sismiche lineari ReMi/Masw (passivo/attivo) mentre per la mappatura profonda si e' ricorsi ad uno studio di crosscorrelazione areale mediante array 2D.



Ubicazione Prove sismiche



Ubicazione array 2D



Immagine del sito di indagine Dx idrografica



Immagine del sito di indagine Sx idrografica



Immagine del sito di indagine Array 2D

Per espletare il lavoro e' stato utilizzato uno strumento multicanale (Daq link IV) collegato a cavo e sensori Verticali da 4,5HZ, una mazza da 8Kg e fino a 10 acquisitori nodali e sincronizzabili a 3componenti con sensori di medoperiodo da 0,5Hz (Sara 0,5).

Sulla base delle mappe interattive dell'INGV richiamate dalla normativa di riferimento l'area in esame è inseribile nella fascia distinta da un valore di accelerazione sismica orizzontale a_g riferito a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s compreso tra **0,075g** e **0,105g** valori riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni –mappa 50° percentile).

Il progetto è relativo alla realizzazione di una passerella ciclopedonale sul fiume Adda nel territorio comunale di Crotta d'Adda (Cr) in accosto all'esistente ponte della SP196.

Nella sotto riportata tabella sono indicati i tempi di ritorno sia per gli stati limite di esercizio (SLO e SLD) che per quelli ultimi (SLV e SLC) ed i relativi parametri di pericolosità sismica (a_g , F_0 e TC^*) per un edificio in classe d'uso II.

Tipo costruzione (Art. 2.4.1) Classe d'uso (Art. 2.4.2) C_u :

Vita Nominale di progetto V_n (anni):

Periodo di rif. calcolato: $V_R = \max(V_n \cdot C_u, V_{rMin}) = \max(50.00, 50.00) = 50.00$ anni V_r :

Livello di sicurezza %:

Pvr % (Art. 3.2.1)

SLO	81.00
SLD	63.00
SLV	10.00
SLC	5.00

Periodo di ritorno T_r (anni)

SLO	30
SLD	50
SLV	475
SLC	975

Posizione del sito

Comune:

☒ Longitudine

☐ Latitudine

☐ Isola:

Nodi intorno al sito

ID	Longitudine	Latitudine	Dist. sito (Km)
13602	9.8755	45.1810	3.3601
13601	9.8048	45.1780	4.5935
13823	9.8078	45.1280	4.6871
13824	9.8785	45.1310	3.3236

Parametri di pericolosità sismica

	a_g (g/10)	F_0 (adim)	TC^* (sec)
SLO	0.31119250	2.54000000	0.20581319
SLD	0.37568881	2.58000000	0.22000000
SLV	0.80120964	2.59792771	0.29292243
SLC	1.00461981	2.59455938	0.31000000

Per ottenere il valore di a_g in (g) va diviso il valore in tabella per 10.

Sarà comunque compito del progettista strutturale scegliere i parametri da utilizzare nei calcoli in funzione della "Strategia di progettazione" adottata una volta definita la Vita Nominale, la Classe d'uso ed il Periodo di Riferimento assegnate alla struttura.

Cenni metodologici

Gli effetti prodotti dagli eventi sismici sui territori colpiti hanno dimostrato che la propagazione delle onde sismiche attraverso una struttura geologica è direttamente connessa alle caratteristiche di quest'ultima ed in particolare con la geometria degli strati, le velocità di taglio e delle onde di compressione, la densità e il fattore di attenuazione all'interno di ciascuno di essi. Inoltre un fattore altrettanto importante, ai fini del rischio, è rappresentato dalla frequenza di risonanza della coltre sciolta che ricopre il substrato sismico. La sua entità dipende dallo spessore dello strato sciolto e la sua incidenza, in termini di pericolosità, dalla dimensione del contrasto di velocità di taglio che si crea all'interfaccia con il bedrock.

Per ambienti geologici monodimensionali (variazioni di proprietà limitate all'asse verticale) si può teoricamente dimostrare che la velocità dell'onda di taglio (V_s) è il parametro che ha la maggiore influenza. La determinazione di V_s negli strati vicini alla

superficie (fino a poche decine di metri) è ora possibile senza approcci distruttivi grazie allo sviluppo, negli ultimi trent'anni, dei metodi delle onde di superficie ovvero *l'analisi spettrale* delle onde di superficie. Le onde di superficie viaggiano lungo la superficie del suolo (all'interfaccia suolo-aria) e in mezzi verticalmente eterogenei sono dispersive: la loro velocità varia in funzione della frequenza, che a sua volta controlla la loro profondità di penetrazione. *Questa proprietà della dispersione può essere utilizzata per derivare V_s rispetto alla profondità attraverso un processo di inversione.*

Per la determinazione della *frequenza di risonanza* del sito il metodo più largamente utilizzato è quello conosciuto con l'acronimo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) dopo il lavoro di Nakamura (1989) e le misurazioni di array più complessi basate sulle registrazioni simultanee delle vibrazioni ambientali in vari luoghi.

Queste tecniche, adottate in prevalenza per la caratterizzazione sismica di un sito, si sono dimostrate di grande interesse anche nella geognostica generale per la possibilità di essere utilizzate in ambienti urbani, laddove le metodologie geofisiche "classiche" generalmente falliscono. Ma diventano anche un efficace strumento geognostico per investigazioni indirette a carattere geotecnico, idrogeologico e minerario laddove serve fornire un modello comune per quanto riguarda la posizione del substrato roccioso (bedrock) e le caratteristiche dei materiali di copertura (condizioni di addensamento).

I *metodi delle onde di superficie* sono divisi in due categorie principali in base al tipo di sorgenti che generano i segnali osservati, ovvero metodi *attivi* e *passivi*. I primi registrano vibrazioni generate da una sorgente artificiale la cui banda di frequenza è generalmente superiore a 2 Hz (Tokimatsu 1995). Le loro profondità di penetrazione sono normalmente limitate a poche decine di metri. Le vibrazioni ambientali o microtremori, al contrario, sono prodotti da sorgenti con spettri molto più grandi, e ciò rende entrambi i metodi complementari per lo studio delle strutture geologiche profonde. Gli *array* utilizzati sono sia di tipo *2D* che *lineare*. Questi ultimi vengono generalmente applicati con maggior frequenza per la caratterizzazione sismica del sottosuolo grazie alla loro maggiore praticità esecutiva e alla limitazione nella profondità di investigazione richiesta per il calcolo del V_{s30} . Quelli *2D*, al contrario, hanno la funzione di raggiungere frequenze decisamente inferiori, e quindi maggiore penetrazione, quando il target è distante dalla superficie (bedrock sismico o geologico, $f_0 \leq 1\text{Hz}$) ed è necessario operare l'inversione congiunta H/V-DC (curva di dispersione) per costruire il profilo verticale delle V_s fino a quella interfaccia.

Obiettivo principale durante l'elaborazione delle registrazioni delle vibrazioni ambientali è misurare la velocità delle onde di superficie che varia con la frequenza (*dispersività*). La prima ipotesi è quindi che il campo d'onda (wavefield) sia costituito principalmente da onde di superficie.

Per una struttura del suolo, stratificata orizzontalmente, le velocità misurate possono essere le onde body (V_p e V_s) o la curva

di dispersione delle onde di superficie, compresi i modi fondamentale e superiori. Se la direzione di propagazione è nota, e se domina una singola onda, la velocità può essere calcolata tramite picking del travel time tra due sensori separati da una distanza fissa. Tuttavia, il campo del noise coerente ambientale è costituito dalla sovrapposizione di molte onde che viaggiano in qualsiasi direzione. Il picking allora non è più possibile perché le singole onde che si propagano non possono essere identificate e sono necessari più sensori per scansionare tutti i potenziali azimut. Le tecniche di elaborazione del segnale sono essenziali per il calcolo delle velocità apparenti.

Nel sito in esame stati realizzati due profili lineari di 46m (24 geofoni, spaziatura geofonica 2m), uno in sponda Dx e l'altro in sponda SX dell'esistente ponte sull'Adda (SP196). Su entrambe le sponde del fiume sono state acquisite anche due registrazioni del rumore ambientale con sensori 3C per ottenere le curve dei rapporti spettrali H/V e definire la frequenza di risonanza del sito.

Masw (Multichannels Analysis of Surface Waves)

Introdotta per la prima volta da Al-Husseini et al. (1981), Mari (1984), Gabriels et al. (1987), l'analisi multicanale delle onde di superficie è stata resa popolare da Park et al. (1999). Questa tecnica si basa sulla registrazione lungo un profilo lineare 1D dei segnali sismici prodotti da una sorgente controllata (martello, vibratore, esplosione, ecc.) e sull'analisi delle proprietà di dispersione delle onde superficiali dopo aver applicato la trasformata FK alla sezione sismica registrata.

Applicando una trasformata di Fourier 2D nel tempo e nella distanza è possibile rappresentare il campo d'onda nel dominio frequenza-numero d'onda ($f-k$). Per tener conto che l'ampiezza decade con la distanza dalla sorgente, è possibile normalizzare il segnale nel dominio spazio-temporale prima di trasformarlo nel dominio $f-k$. Normalizzando i singoli segnali geofonici al loro massimo, o dividendo i segnali per $1/Hr$ (con r la distanza dalla sorgente) si ottengono risultati soddisfacenti.

Nello spettro, il modo fondamentale e quelli superiori devono essere chiaramente identificati e ben separati. Il campionamento dei massimi permette di identificare la coppia di parametri frequenza-numero d'onda associati alla propagazione del modo fondamentale di Rayleigh. La curva di dispersione sperimentale viene quindi valutata con la seguente relazione:

$$V=1/P= 2\pi f/k$$

dove V è la velocità di fase e P lo slowness di fase dell'onda superficiale alla frequenza f e il corrispondente numero d'onda k .

Occorre verificare che i punti ottenuti della curva di dispersione sperimentale possano essere associati allo stesso modo di propagazione (es. modo fondamentale). Ad una data frequenza, il modo fondamentale può essere associato sia al massimo assoluto di ampiezza che ad un massimo locale. È molto importante verificare la

continuità della curva di dispersione in frequenza rispetto al ramo principale del modo fondamentale. A volte è necessario cercare massimi locali per ottenere la curva sperimentale del modo fondamentale su un'ampia banda di frequenza. L'opzione del picking automatico offerta dai programmi di elaborazione (il pacchetto www.Geopsy.org in questo caso) permette di superare le difficoltà del picking manuale e comunque di intervenire con l'editing per le correzioni che si dovessero rendere necessarie. È questo il caso del possibile salto modale nel campionamento automatico dei massimi energetici.

ReMi (Refraction Microtremor)

Il presupposto per questo tipo di acquisizione passiva (array lineare) è che il rumore ambientale non abbia direttività e l'elaborazione del dataset, composto da record di 20s di lunghezza non separabili come eventi singoli in fase di processing, avviene applicando una trasformata doppia di Fourier (chiamata τ -f o slant-stack) modificata in maniera che nell'immagine spettrale mostrino coerenza solo i modi di propagazione propri delle onde di superficie. L'energia viene rappresentata in un plot, come già anticipato di tipo p-f (slowness=reciproco della velocità di fase – f=frequenza).

Questo processing mette così in immediata evidenza la struttura del modo di propagazione delle onde di superficie a discapito delle onde body (P ed S) che, anche se in misura energeticamente minoritaria, sono presenti nelle vibrazioni ambientali.

Quindi, quando sussistono le condizioni teoriche ottimali (contesto 1D, riferito alla scala della misura, elevata dispersività della struttura geologica, sorgenti sismiche azimuthalmente ben distribuite) il modo fondamentale di propagazione dell'onda di Rayleigh (se i geofoni sono verticali) o di Love (se i geofoni sono orizzontali) appare in grande evidenza in quanto è quello maggiormente energetico, se raffrontato con quelli di ordine superiore. In questo caso la curva di dispersione può essere costruita mediante un picking manuale che segue il trend modale lungo il suo minimo energetico. Questa è un'approssimazione imposta dal fatto che, non conoscendo l'azimut dal quale si propagano i segnali sismici, si potrebbe commettere una sovrastima delle velocità di fase andando a campionare i massimi energetici modali (come invece è obbligo fare nell'acquisizione attiva Masw dove la posizione della sorgente è nota).

La risposta del contesto reale è comprensibilmente diversa da quella teorica poiché giocano un ruolo importante, nell'alea dell'incertezza del risultato, anche la spaziatura geofonica e l'orientazione dell'array, per quanto concerne il problema dell'aliasing (sia spaziale che temporale). È questo un aspetto che è parzialmente risolvibile solo ampliando il numero di sensori e ottimizzando la loro separazione.

Non è raro poi, per entrambe le metodologie (Masw e ReMi), che vi sia insicurezza nell'individuazione del modo fondamentale che può anche non apparire sullo spettro per un fenomeno di sovrapposizione da parte dei modi di ordine superiore. Ciò si può verificare quando la geometria dell'array non "possiede" la necessaria sensitività per separare due eventi, magari molto vicini in termini di frequenza, o quando la struttura del sottosuolo è tale da favorire la risonanza e quindi la non emergenza del fondamentale, se non alle basse frequenze. Questo avviene quando esiste uno strato soffice compresso tra due più rigidi che intrappola l'energia, oppure quando il contrasto di velocità in prossimità della superficie è elevato. Può accadere anche in presenza di una forte anisotropia laterale dei terreni superficiali o in caso di osculazione (allorché due modi si avvicinano fino a lambirsi in un punto portando ambiguità per il loro riconoscimento al diminuire della frequenza).

Le linee guida predisposte da Foti et al. (Foti et al. 2017, Guidelines for the good practice of surface wave analysis: a product of the InterPACIFIC project *Bull Earthquake Eng* DOI 10.1007/s10518-017-0206-7) forniscono il corretto indirizzo per l'esecuzione, l'elaborazione e l'interpretazione delle indagini sopra elencate e brevemente descritte.

Profondità di investigazione e lunghezza d'onda massima

Le prestazioni di un array generico in termini di profondità di investigazione sono schematizzate dalla legge di Tokimatsu (1995) che prevede:

$$2D_{min} < \lambda_{min} < \lambda_{max} < 3D_{max}$$

dove D_{min} è la minor distanza tra due stazioni di misura, D_{max} è la massima apertura dell'array e λ_{min} , λ_{max} sono le lunghezze d'onda minime e massime. Quindi nella teoria, se il nostro stendimento geofonico ha una lunghezza massima di 46m, la massima lunghezza d'onda accettabile deve essere inferiore a 138m. Se il nostro stendimento è lineare, però, la risposta geometrica dell'array è regolata dai valori di k_{min} e k_{max} che quantificano la massima capacità risolutiva e il confine oltre il quale si cominciano ad avere problemi di bias e domina l'aliasing spaziale. Con k si indica la frequenza spaziale che equivale a $k=2\pi/\lambda$.

Nella pratica comune, per sistemi 1D (e quindi gli array lineari) il termine $k_{min}=2\pi/D_{max}$ e $k_{max}=2\pi/D_{min}$.

Per gli array 2D la risposta è più complessa e va verificata con appositi algoritmi.

È ovviamente il valore di k_{min} che riveste il maggior interesse e presenta la maggior delicatezza in quanto determina quale è la risoluzione massima che si può attribuire ad un determinato array sulla base delle sue peculiarità geometriche. È riconosciuto che le migliori prestazioni, in termini di qualità della risposta e profondità di investigazione, competono alle configurazioni bidimensionali e ai metodi elaborazione che a loro si possono applicare (F_k e $Spac$). Questi ultimi sono sviluppati nell'ambiente dei numeri d'onda e fondati sull'investigazione statistica del segnale nel tempo e nello

spazio nel presupposto che esso sia un rumore stocastico (processo casualmente determinato) stazionario nel dominio del tempo e dello spazio. A queste configurazioni è riconosciuta la maggiore "penetrazione" ed una profondità massima stimata in $1.5D_{max}$.

Il valore di $k_{min}=2\pi/D_{max}$ vale, nel caso di uno stendimento lineare con spaziatura geofonica di 2m e 24 canali e quindi una $D_{max}=46m$, $0.135rad/m$. Sapendo che, come noto, $k=2\pi/\lambda$ e che $\lambda=V/f$, possiamo calcolare quale può essere la frequenza minima da considerare in base alla velocità di fase. È chiaro che a parità di frequenza, la lunghezza d'onda λ sarà funzione diretta della velocità di fase, ma dobbiamo comunque tener conto della risposta geometrica dell'array e quindi del k_{min} . Questo significa che con velocità di 500m/s non si potrebbe scendere al di sotto di 10Hz e con 100m/s si può arrivare a 2Hz senza superare la cinquantina di metri di lunghezza d'onda. Ma con geofoni da 4.5Hz, che sono quelli usati comunemente nella sismica attiva e passiva lineare, è lecito campionare frequenze inferiori a quelle della eigenfrequenza del geofono stesso? Louie, il ricercatore americano che ha messo a punto la tecnica ReMi, ha dimostrato che si può fare ed arrivare a valori prossimi alla metà della frequenza nominale e che si possono, di conseguenza, raggiungere profondità interessanti a patto, però, di mettere sul campo spaziature geofoniche di 5-10m e un numero di geofoni consistente (48).

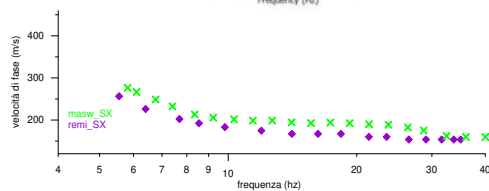
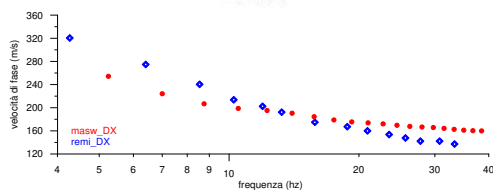
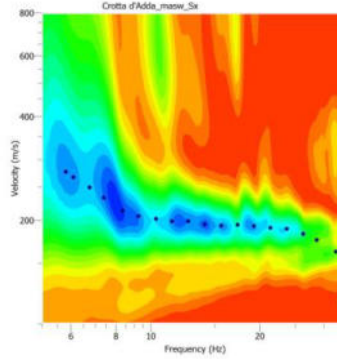
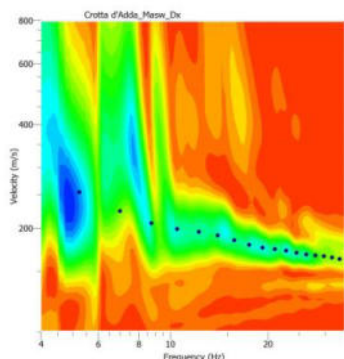
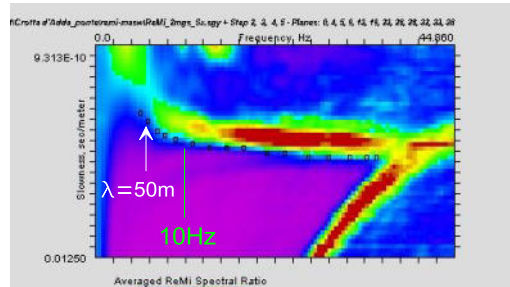
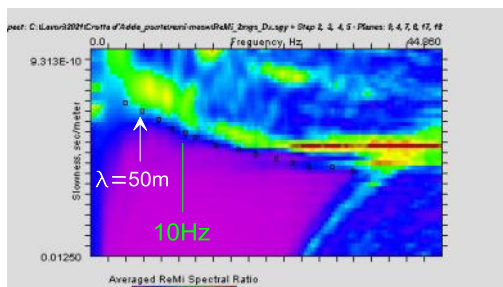
La differenza più consistente tra lineare attivo e passivo è la frequenza minima campionabile nella costruzione della curva di dispersione. Nella prova Masw infatti l'adozione di una sorgente artificiale e il suo offset dal primo geofono dell'array limitano la dimensione della banda di frequenza utile spettrale. Essa è generalmente inferiore a quella dello spettro ReMi per effetto della maggiore distanza dall'array e della minore frequenza delle sorgenti vibrazionali ambientali. È noto infatti che la profondità massima di investigazione per le onde di Rayleigh è pari alla sua massima lunghezza d'onda (Richart et al., 1970) e che la profondità calcolata con l'inversione delle Vs è la metà della lunghezza d'onda (Rix e Leipski, 1991).

Analisi dei risultati

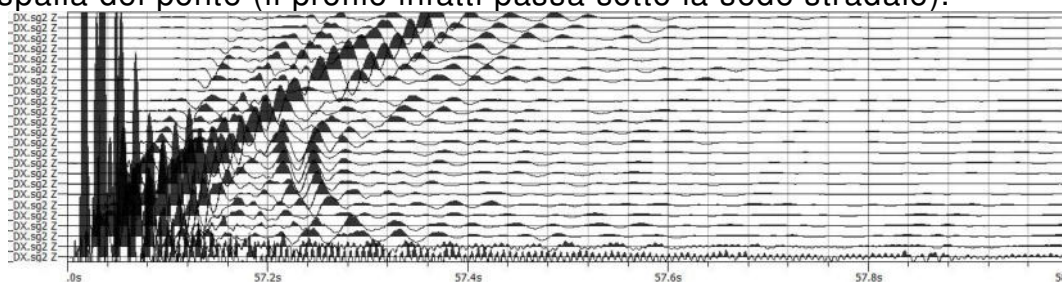
I risultati della doppia elaborazione (Masw e ReMi) sui medesimi profili lineari a 24 canali spazati di 2m, sono di seguito riportati.

Le frecce bianche definiscono la massima sensitività dell'array ReMi che è funzione della sua geometria. Quella verde con la sottoscritta 10Hz ha la sola funzione di fornire un'indicazione per il confronto tra i due spettri (ReMi e Masw).

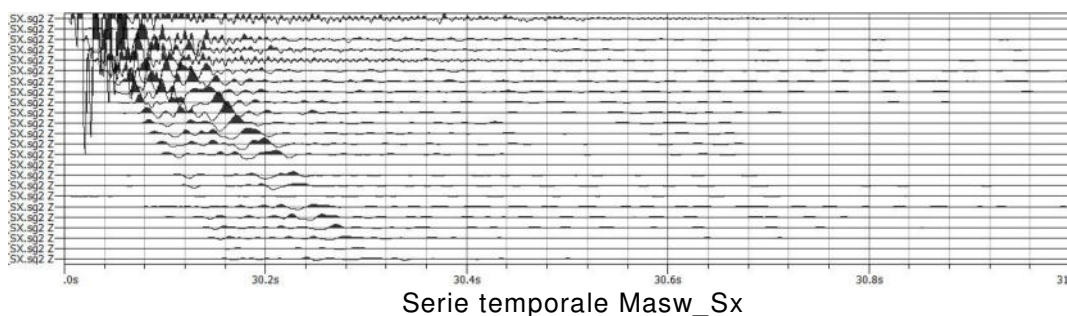
In basso sono raffigurate le curve di dispersione relative ai due campionamenti che, ricordiamo, sono lungo il minimo energetico per la ReMi e lungo il massimo energetico per il Masw.



Il confronto mette in evidenza come le due soluzioni sono molto prossime per il profilo Sx (le piccole differenze in termini di velocità di fase sono “fisiologiche” per la differente modalità di picking-manuale per ReMi, semi automatico “controllato” per Masw). Per il profilo Dx le due curve, avendo inclinazione e velocità di fase di partenza differenti, si intersecano a circa 15Hz. La causa è indotta da una minore qualità spettrale, molto probabilmente legata alla orientazione nord-sud dell’array, perpendicolare all’asse viario e sottostante alla posizione delle sorgenti vibrazionali (traffico veicolare) che potrebbe aver indotto noise incoerente nelle serie temporali Masw. Si noti infatti la presenza di un trend ad arco nella zona di near-field della serie temporale che verosimilmente è riferibile alla riflessione laterale dell’impatto (shot) prodotta dalla spalla del ponte (il profilo infatti passa sotto la sede stradale).



Serie temporale Masw_Dx



Inversione delle curve di dispersione

Le curve di dispersione sono state quindi mediate e sottoposte ad inversione utilizzando Dinver (pacchetto open source www.Geopsy.org, licenza GNU)

Il suo obiettivo, come quello degli algoritmi simili Monte Carlo, Simulate Annealing e algoritmo genetico, è quello di investigare l'interno dello spazio parametrico cercando il dataset dei parametri che fornisce il miglior fitting con i dati.

Esso consente l'inclusione di informazioni "a priori" sui differenti parametri.

Si tratta di un metodo stocastico a ricerca diretta dei modelli di accettabile datafit all'interno di uno spazio parametrico multidimensionale.

Per l'inversione delle onde di superficie i principali parametri sono la V_s , la V_p , la densità e lo spessore di ogni singolo strato.

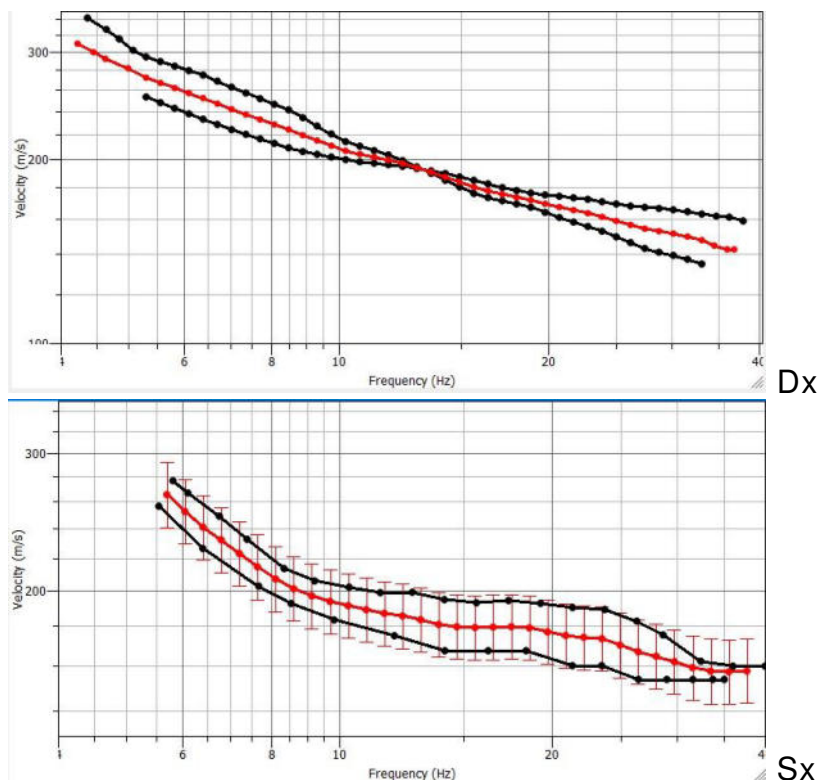
L'algoritmo genera campioni pseudo-casuali (un campione è un set di parametri corrispondenti ad un modello del terreno) nello spazio parametrico e vengono calcolate le curve di dispersione per tutti i modelli (problema diretto). La densità di probabilità "a priori" è scelta come uniforme nell'intero spazio parametrico i limiti del quale sono definiti da quelli scelti "a priori" per tutti i parametri. Il confronto tra i risultati del calcolo e la curva di dispersione sperimentale fornisce il valore di misfit che indica quanto lontano è il modello generato dalla soluzione vera.

L'originalità dell'algoritmo è l'uso dei precedenti campioni come guida per la ricerca dei modelli migliorati. Una volta che la funzione di misfit dei dati è nota a tutti i campioni precedenti (fwd di calcolo) l'algoritmo fornisce una strada semplice tramite l'interpolazione di una distribuzione irregolare di punti, utilizzando la geometria di Voronoi, per trovare ed investigare le parti più promettenti dello spazio dei parametri. Per investigazioni soddisfacenti il numero di computazione di curve di dispersione può essere molto alto (da poche migliaia a decine di migliaia). Il tempo di calcolo deve essere ottimizzato per ottenere un efficace strumento di inversione della curva di dispersione.

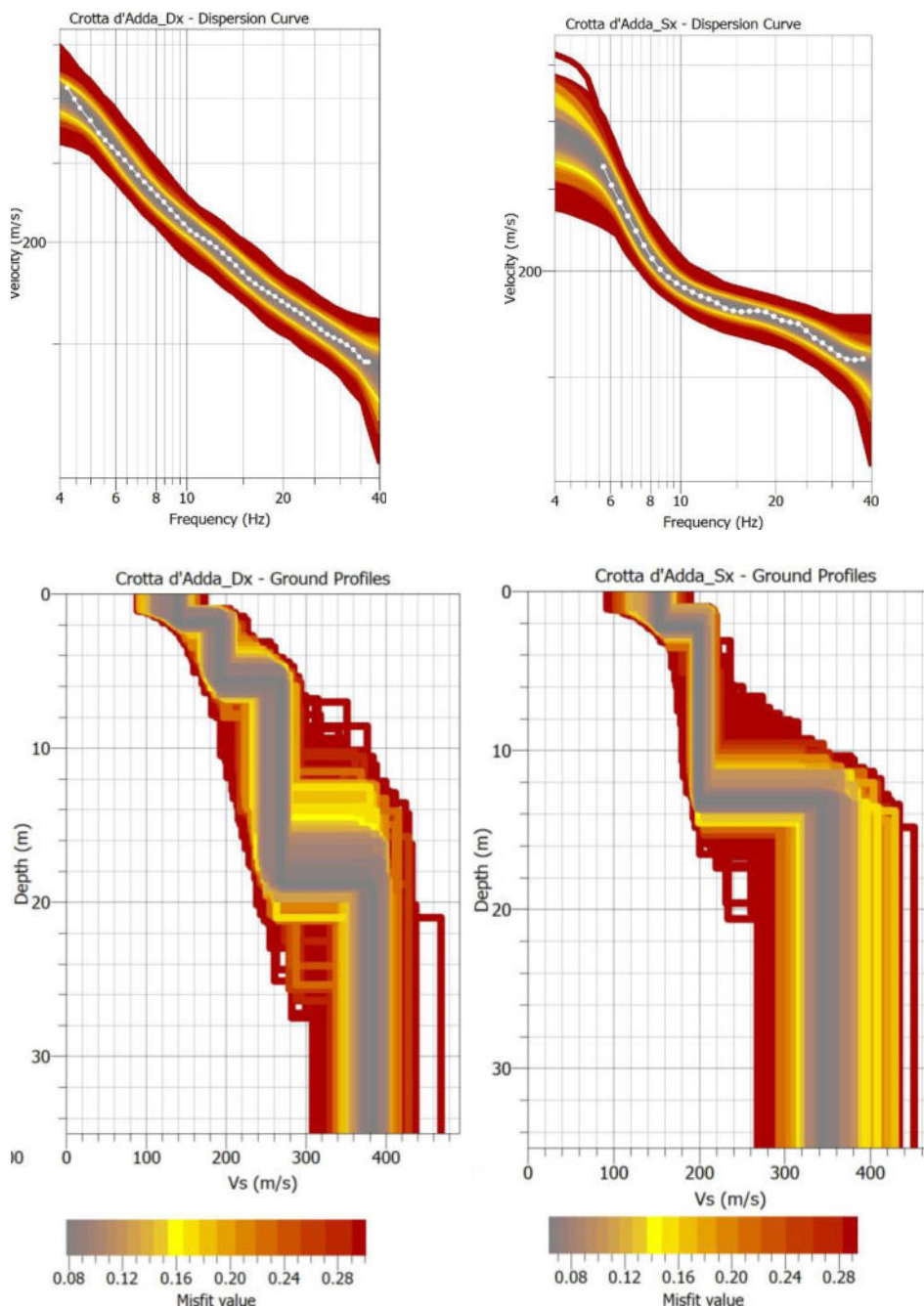
Rispetto ad altri metodi stocastici di ricerca esso ha minori parametri di ottimizzazione (solo 2). Con parametri scarsamente vincolati i risultati possono differire quando si avviano due separate inversioni. Quindi la robustezza dei risultati finali viene generalmente controllata eseguendo la stessa inversione più volte con diversi semi casuali, un valore intero che inizializza il generatore pseudo casuale

(si riparte con una popolazione differente e medesimo modello di input).

Le curve di dispersione ottenute con le prove passive e quelle attive sono state quindi mediate ottenendo una curva per il profilo sismico Dx e una per quello Sx.



I modelli parametrici utilizzati sono stati 4 strati per la curva Dx e 3 per quella Sx dopo aver testato che la prima opzione non era significativa per la curva del profilo in sinistra Adda. I range di velocità (V_p e V_s) sono stati tenuti aperti, non avendo informazioni “a priori” da utilizzare, per permettere all’algoritmo di lavorare al meglio. La profondità massima è stata fissata in 50m attribuendo a tutti gli strati questo spessore massimo, modulandolo successivamente in base all’esito dei primi run. Una volta raggiunto il miglior misfit è stato verificato, con run ulteriori, che esso si mantenesse costante in maniera tale da confermare la stabilità della soluzione ottenuta.



Come si può agevolmente rilevare l'interfaccia più profonda tenderebbe a risalire dai 18m della sponda Dx ai 13m di quella Sx e i materiali di copertura mostrano valori di Vs leggermente più alti in sponda destra, ma le differenze con quelle del profilo di Sx sono contenute e potrebbero essere potenzialmente ricondotte alla minor qualità dei dati del profilo in destra Adda (vedi differenze tra curva di dispersione Masw e ReMi e spettro Masw che appare più incerto di quello ReMi).

Dx		Sx	
Spessore	Vs	Spessore	Vs
(m)	(m/s)	(m)	(m/s)
1.85	139.34	2.24	154.0
3.74	193.5	10.92	199.36
13.24	268.71	16.84	344.6
7.20	384.46		

$V_{s30}=298\text{m/s}$

$V_{s30}=254\text{m/s}$

*I valori di V_{s30} calcolati sono $<360\text{m/s}$ considerando quote di incastro fondazionale tra 0m e 3m e quindi il sito ricade in **categoria C**.*

Hvsr

I metodi geofisici possono fornire un'alternativa economica per stimare le caratteristiche dinamiche di un sito. All'interno di queste procedure, il rapporto spettrale orizzontale/verticale (chiamato HVSr o H/V) è piuttosto popolare, perché è un modo semplice per stimare la frequenza dominante indotta dalla stratigrafia locale, sia da misurazioni di microtremori (rumore ambientale) che da terremoti (Nakamura 1989; Bard 1999). Tuttavia, questo metodo è risultato controverso a causa dell'assenza di solide basi teoriche. In effetti, molti studi hanno tentato di stabilirne i punti di forza e i limiti (ad esempio, non è ancora accertato quali onde compongono il campo di rumore alle frequenze del picco H/V).

Finora sono state proposte tre principali interpretazioni fisiche del rapporto spettrale H/V emerse da punti di vista diversi.

Nella prima, il picco predominante è legato all'ellitticità delle onde di Rayleigh attorno alla frequenza fondamentale del sito quando c'è un significativo contrasto di impedenza tra il suolo e il substrato roccioso (Bard 1999).

La seconda interpretazione è dovuta a Nakamura (1989, 2000), il quale suggerisce che il rapporto H/V sia correlato alla funzione di trasferimento per l'incidenza verticale delle onde SH; il successo delle misurazioni H/V è stato notevole, ma è stato accompagnato da controversie sull'interpretazione dei rapporti spettrali risultanti. Sanchez-Sesma et al. (2010, 2011a) hanno proposto che i microtremori formino un campo diffuso contenente tutti i tipi di onde body (P e S) e di superficie (Love e Rayleigh).

In una recente recensione, Lunedei & Malischewsky (2015) hanno fatto una descrizione dettagliata dei vari modelli teorici per il rapporto spettrale H/V sviluppati negli ultimi tre decenni. Identificano due principali linee di ricerca: una tenta di descrivere la curva H/V tenendo conto del campo sismico completo della vibrazione ambientale. L'altra linea studia solo l'ellitticità dell'onda di Rayleigh. Per quanto riguarda la prima linea di ricerca, esistono due modelli del campo d'onda sismico ambientale: il modello delle sorgenti superficiali distribuite (DSS) (Albarello & Lunedei 2011; Lunedei & Albarello 2015) e l'ipotesi del campo diffuso (DFA; Sanchez-Sesma et al. 2011). Questi modelli sono stati confrontati (Garcia-Jerez et al. 2011, 2012) ed è stato riscontrato che forniscono risultati simili, in particolare per quanto riguarda il comportamento delle onde di superficie. Il DSS dipende dalla distribuzione di origine, mentre il DFA (che applica i principi dell'interferometria del rumore ambientale) si basa sull'illuminazione di campo diffusa potenziata da scattering

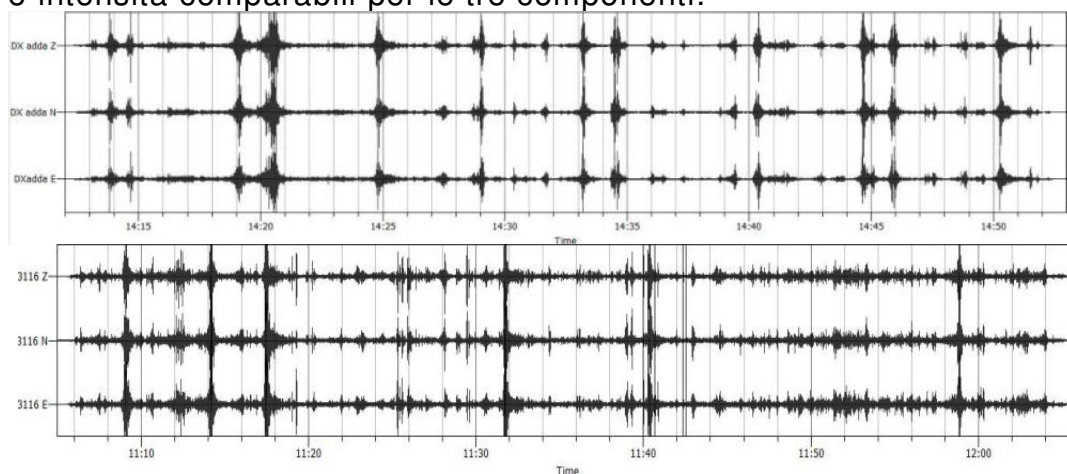
multiplo. Il DFA ha forti legami teorici con problemi deterministici (Sanchez-Sesma et al. 2011b).

All'interno del DFA si assume che la potenza relativa di ciascuno stato sismico che compone l'illuminazione emerga dal principio di equipartizione dell'energia. *La teoria afferma che all'interno di un campo d'onda elastico diffuso l'autocorrelazione nel dominio della frequenza, in qualsiasi punto del mezzo, è proporzionale alla parte immaginaria della funzione di Green per la coincidenza di sorgente e ricevitore* (Sanchez-Sesma et al. 2011a). La funzione di Green definisce la risposta del filtro terra e dipende dai parametri elastici del mezzo di propagazione. Essa corrisponde allo spostamento indotto nella posizione X del ricevitore da una forza impulsiva unidirezionale localizzata nella posizione Y alla sorgente.

Processing dei dati

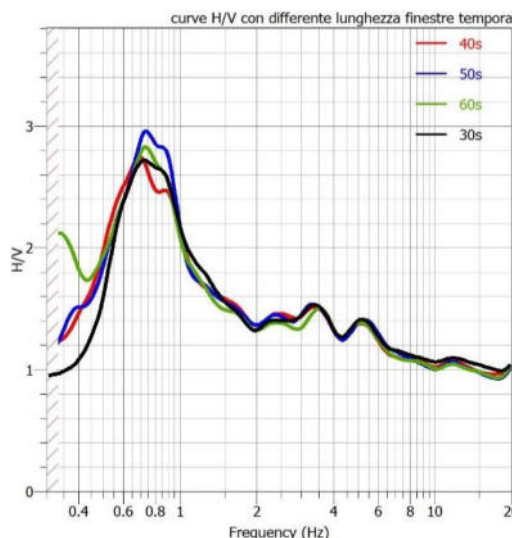
Sono state acquisite due registrazioni non sincrone del rumore di fondo della durata di 41' (4165Dx) e 61' (3116SX) alla frequenza di 125Hz. Il trattamento dei dati è stato effettuato con il software Geopsy (open source, [www Geopsy org](http://www.Geopsy.org)).

Come si può agevolmente osservare le serie temporali sono perturbate da sorgenti vibrazionali antropiche transienti di ampiezza e intensità comparabili per le tre componenti.



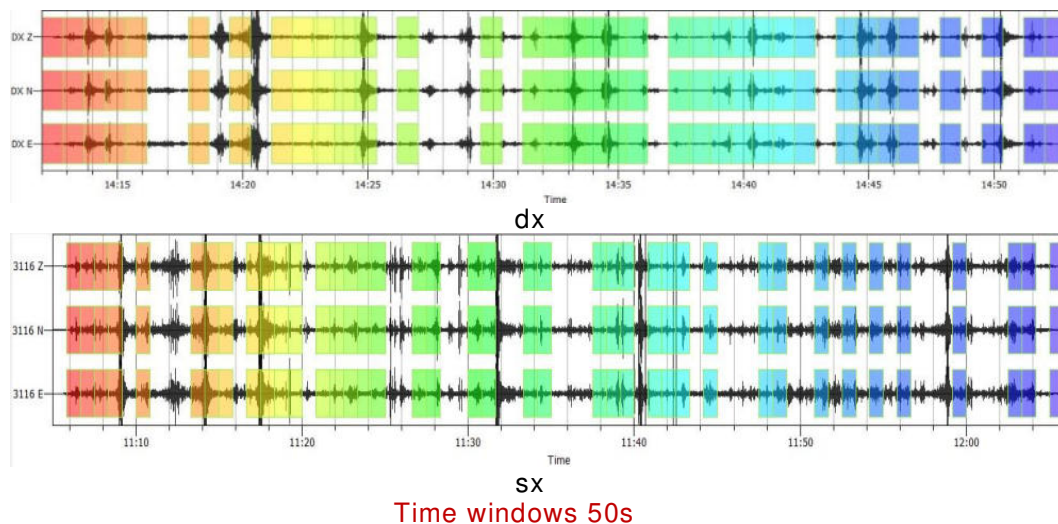
Dati filtrati

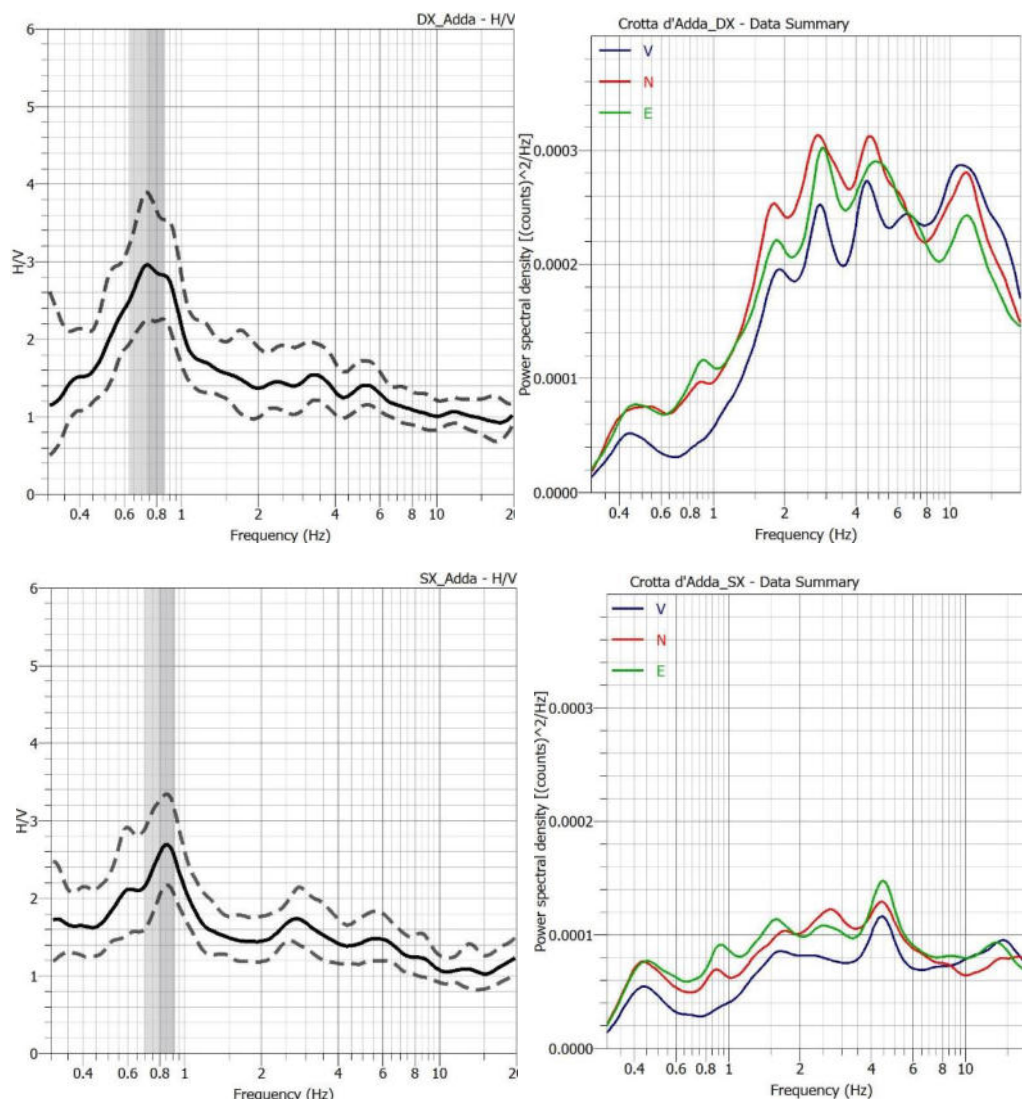
I dati sono stati filtrati con un bp 0.2-40Hz (filtro di Butterworth di ordine 4) e tapering 5%. La dimensione delle finestre temporali è stata scelta dopo aver esaminato le risposte spettrali corrispondenti a una durata da 30s a 60s.



La presenza di un evidente picco H/V attorno a 0.7-0.8Hz ha suggerito di adottare finestre da 50s valutando migliore la risoluzione e ampiezza del massimo H/V con questa lunghezza.

Le finestre sono di lunghezza adeguata per analizzare un target posto a 0.7-0.8Hz (linee guida SESAME, $f(\text{Hz}) > 20/l_w$). La selezione (35 su 49 totali (Dx) e 40 su 73 totali (Sx)) è stata effettuata su basi statistiche utilizzando il metodo proposto da Cox et al. (*A statistical representation and frequency-domain window-rejection algorithm for single-station HVSR measurements*, *Geophys. J. Int.* (2020) **221**, 2170–2183).





Curva H/V

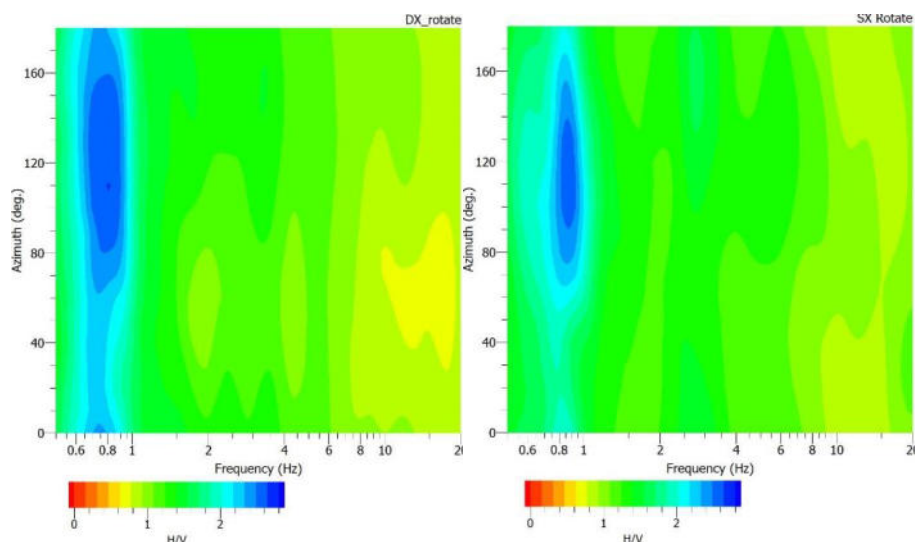
Spettri di potenza

Entrambe le curve H/V mostrano un massimo che si colloca a circa 0.8Hz con ampiezze leggermente differenti (2.9 Dx, 2.6Sx). Gli spettri di potenza presentano la medesima struttura con un evidente flesso della componente verticale in corrispondenza del massimo H/V e una sequenza di picchi che coinvolgono tutte e tre le componenti (sorgenti antropiche) tra 2Hz e 15Hz. La differente ampiezza si giustifica con la differente distanza dal ponte delle due stazioni di misura (vedi ubicazione indagini).

I massimi H/V a 0.7-0.8Hz sono interpretabili come massimi naturali in quanto a queste frequenze l'origine antropica richiederebbe un grande energia, anche se ciò dipende ovviamente dalla rigidità del terreno. Ad esempio, in presenza di un terreno con velocità eccezionalmente basse (<80-100 m/s), anche un macchinario di bassa potenza può generare onde superficiali a bassa frequenza. Per una rigidità come quella di questo sito occorrono al contrario energie decisamente elevate. Pertanto, in generale, per picchi al di sotto di 1Hz, non si ritiene che si possa invocare un'origine antropica.

Il comportamento spettrale delle componenti orizzontali suggerisce la possibilità che vi siano effetti di polarizzazione. Ne abbiamo la conferma dal plot rotazionale delle proiezioni dei sensori sul piano orizzontale nell'intervallo 0° - 180° , per step di 10° , dei dati H/V. Si

nota chiaramente che, in particolare sul plot Sx, vi è una dipendenza abbastanza netta da direttrici orientate NW e SE. Un'analoga risposta si è avuta dai dati di un'indagine hvsr eseguita qualche centinaio di metri più a sud



Directional resonance plots

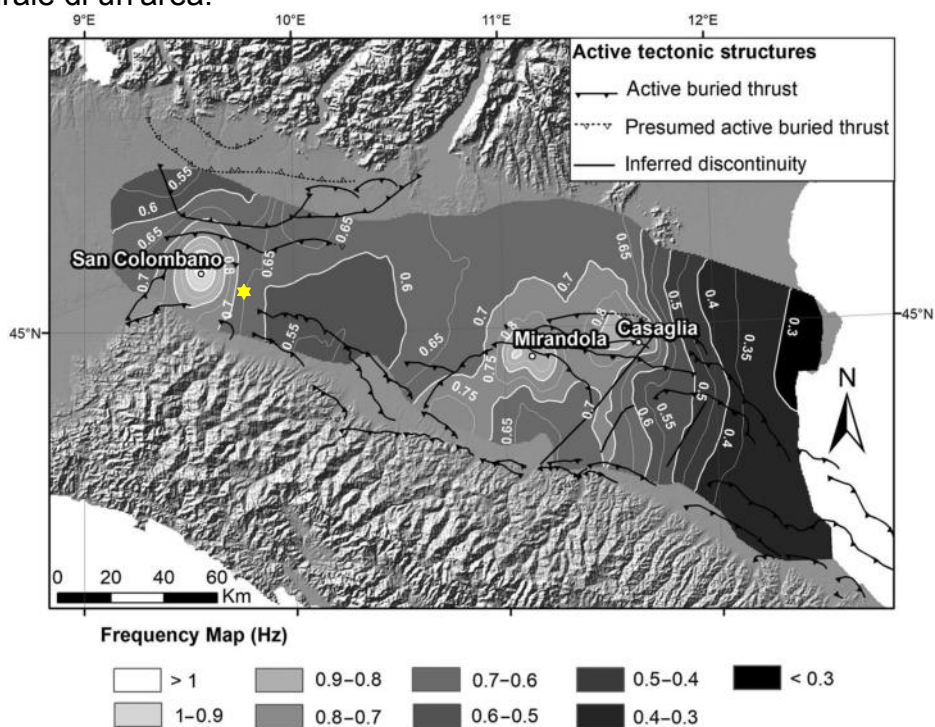
I dati relativi alla curva H/V sono stati riportati nella griglia appositamente predisposta per una valutazione immediata della rispondenza dei requisiti per l'attribuzione di naturalità ai picchi H/V (linee guida SESAME). Come si può rilevare uno solo dei parametri supera la soglia e quindi si può concludere che i picchi sono di origine naturale e cioè generati da un'interfaccia geologica.

f	Windows length l_w (s)	Number of windows n_w	Number of significant cycles n_c ($n_c > 200$)	frequency statistics from individual windows			
				f_0 (Hz) $> 20/l_w$	σ_f (Hz)	A_0	$\sigma_A(f_0)$
f_{0Dx}	50	35	1277	0.73	0.11	2.95	1.32
f_{0Sx}	50	40	1600	0.8	0.1	2.6	1.3
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$						$f_{0Dx} \checkmark$	$f_{0Sx} \checkmark$
Esistenza di una frequenza f^- (tra $f_0/4$ e f_0) tale che $A_0/A_{H/V}(f^-) > 2$						\checkmark	\checkmark
Esistenza di una frequenza f^+ (tra f_0 e $4 \cdot f_0$) tale che $A_0/A_{H/V}(f^+) > 2$						\checkmark	\checkmark

La frequenza dei picchi ci indica che l'interfaccia geologica presente nel sottosuolo si trova ad elevata profondità, superiore al centinaio di metri.

Il sito investigato si colloca nella porzione occidentale della regione padana oggetto di un approfondito studio per la mappatura del bedrock sismico (*Mapping the Seismic bedrock of the Po Plain (Italy) through Ambient-Vibrations Monitoring* by Mascandola et al, BSSA 2019). Con questo termine si intende una condizione dove i sedimenti assumono caratteristiche di addensamento paragonabili a quelle di un bedrock e quindi con V_s prossima o maggiore di 800m/s. Tuttavia esso non va

confuso con il bedrock geologico che rappresenta invece il substrato litoide strutturale di un'area.



L'immagine sopra riportata è relativa alla mappatura delle frequenze dei massimi H/V relativi al citato bedrock sismico e possiamo notare come il sito in esame si trovi sul "pendio" tra l'alto strutturale di San Colombano (base del Quaternario affiorante) e la depressione che si sviluppa verso SSE. I valori delle frequenze che ci interessano vanno, secondo questo studio, tra 0.6Hz e 0.7Hz. La conversione in profondità è stata ottenuta dagli Autori attraverso funzioni empiriche che collegano queste due grandezze. I coefficienti del modello sono stati stimati usando una regressione ai minimi quadrati e i valori dei coefficienti di regressione del modello medio sono:

$$h = 98f_r^{-1.17}$$

Quindi, sulla base di questa relazione, la profondità stimata del bedrock sarebbe compresa tra 127m e 141m.

Inversione congiunta HV-DC

La soluzione più accurata per il modello di velocità è tuttavia quella dell'inversione congiunta tra la curva del rapporto spettrale (H/V) e la curva di dispersione.

Questo processo è fondamentale per ottenere un profilo verticale delle velocità e la geometria dei sismostrati in maniera da ridurre drasticamente il principio di non univocità che affligge il procedimento di inversione quando i parametri vengono considerati singolarmente. L'inversione congiunta di due parametri che danno informazioni differenti sulla struttura (curva di dispersione=velocità dei materiali, curva dei rapporti spettrali=geometrie) restringe notevolmente l'alea di incertezza sul modello finale che compendia

velocità e geometrie. Poiché le curve di H/V o di ellitticità non possono essere invertite senza ulteriori informazioni, è da chiarire quali siano quelle che si possono o si debbano utilizzare. Le misure SPAC (F-K quando le sorgenti sono direzionali) sono senza dubbio quelle più adatte per questo scopo, ma anche quelle ReMi e MASW possono essere impiegate per picchi H/V a frequenze medio-alte.

L'approccio DFA (software HVInv) dimostra che, dal momento che le DC (curve di dispersione) sono calcolate nello stesso tempo della curva teorica H/V, l'inversione congiunta del fondamentale Rayleigh e Love non ha costi computazionali addizionali. Se il numero di dati per entrambi gli osservabili (V_{obs} e DC_{obs}) è lo stesso, anche il costo della funzione sarà lo stesso. Come è stato dimostrato, la DC assume notevole importanza nel processo poiché consente di *distinguere la funzione vera tra le false (minimi locali di HV)*. In tal modo la quantità totale di minimi è drasticamente ridotta e la funzione-costo diventa più smussata e quindi aiuta l'algoritmo a convergere più rapidamente verso la soluzione vera.

La sperimentazione su modelli sintetici ha dimostrato che possono essere accettati "buchi" di frequenza tra le informazioni (tra H/V e dispersione). Quanto possano essere grandi è difficile definirlo. Nella pratica, e senza informazioni "a priori", si consiglia di non superare il fattore 2. Di conseguenza l'interdistanza tra le stazioni dell'array deve essere scelta come la più piccola possibile per una buona risoluzione degli strati superficiali, ma allo stesso tempo sufficientemente ampia per assicurare un buon aggancio con la curva di ellitticità (piede del fianco destro del picco).

Infine, l'utilizzo di curve di dispersione di piccoli array nell'inversione ha dimostrato che l'inversione congiunta con la curva di ellitticità (o H/V) ha prodotto esiti in buon accordo con quelli ottenuti con le curve ricavate da array broad band. Ciò significa che possono essere positivamente utilizzati piccoli array per una modellazione soddisfacente del sottosuolo anche a medio alta profondità.

Nel caso in esame le curve di dispersione ottenute dalle prove Masw e ReMi scendono di poco sotto i 5Hz, che è un valore decisamente modesto per poter proficuamente convertire congiuntamente questi dati con quelli della curva H/V che presenta un picco tra 0.7Hz e 0.8Hz.

Per questo motivo nell'area incolta in Sx Adda si progettato e realizzato un array 2D con 10 sensori con un'apertura massima di 100m con una geometria a doppio triangolo come raffigurato nell'immagine seguente.

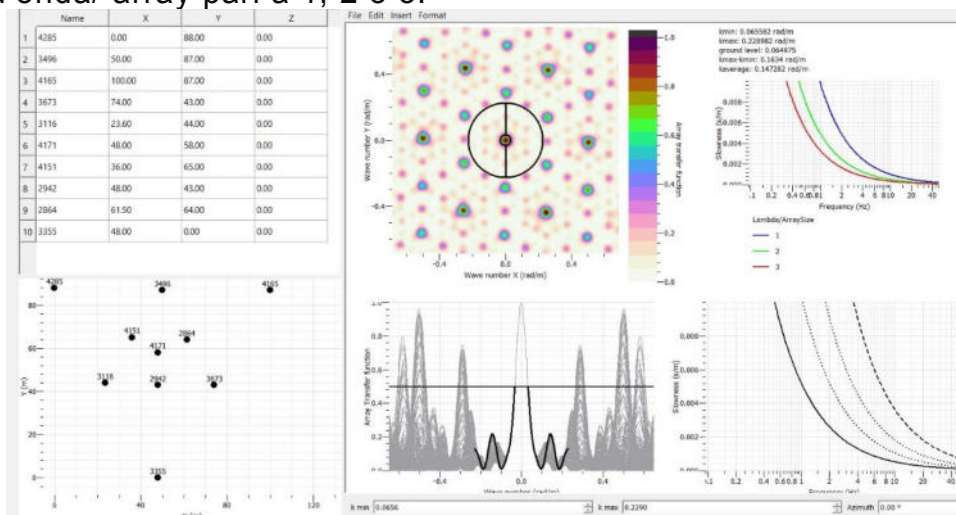


Ubicazione array 2D

È stata anche verificata la sua risposta geometrica che, nella pratica, rappresenta la banda di frequenza utile per la curva di dispersione. I valori di k_{min} e k_{max} definiscono quelli della massima risoluzione dell'array (k_{min}) e quelli oltre i quali si avrà aliasing spaziale (k_{max}).

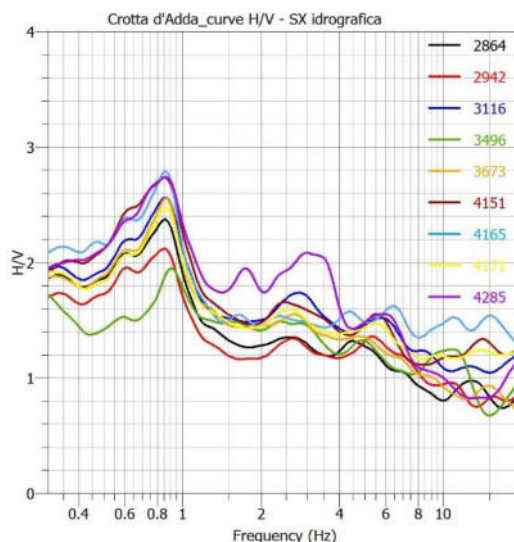
Il grafico a lobi, che è la sezione trasversale la cui traccia è indicata all'interno del cerchio grande (k_{max}) passante per il cerchio minimo (k_{min}) del plot di densità nel campo dei numeri d'onda x-y, indica come vengono definiti questi valori (50% dell'ampiezza del lobo principale e intersezione con il primo lobo a numero d'onda crescente e decrescente sull'asse x).

Il grafico con linee blu, verde e rossa rappresenta i limiti inferiori in frequenza che si possono utilmente raggiungere sulla base del metodo elaborativo utilizzato, riferiti al rapporto lunghezza d'onda/ array pari a 1, 2 o 3.



Risposta geometrica dell'array

È stato inoltre verificato che l'area presentasse condizioni di sufficiente omogeneità geologica in maniera da avere risultati attendibili.



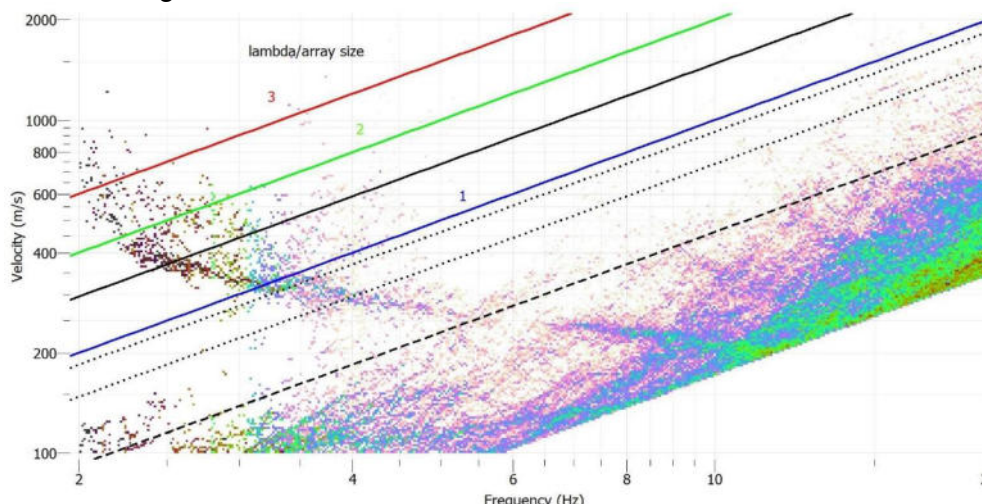
Per ottenere questo sono state calcolate le curve dei rapporti spettrali di tutte le stazioni dell'array. Si può facilmente rilevare come solo la 3496 presenti un massimo H/V a frequenza leggermente maggiore delle altre e come la porzione tra 1Hz e 4Hz della 4285 (quella più vicina alla spalla del ponte) abbia un'ampiezza significativamente superiore a quella delle altre curve.

La tecnica riconosciuta più performante è quella *Spac*, che è il metodo designato per la stima delle curve di dispersione delle onde di superficie mediante l'analisi delle correlazioni del rumore naturale registrato contemporaneamente in siti differenti con *sorgenti vibrazionali onnidirezionali*. Le velocità di fase sono ottenute dalla coerenza per frequenze e separazioni note delle stazioni e possono essere invertite con i metodi consueti. *Si tratta di un'investigazione statistica nel tempo e nello spazio dove si assume che il segnale sia un rumore stocastico stazionario nel dominio del tempo e dello spazio*. La profondità di penetrazione è intrinsecamente legata al contenuto energetico delle sorgenti.

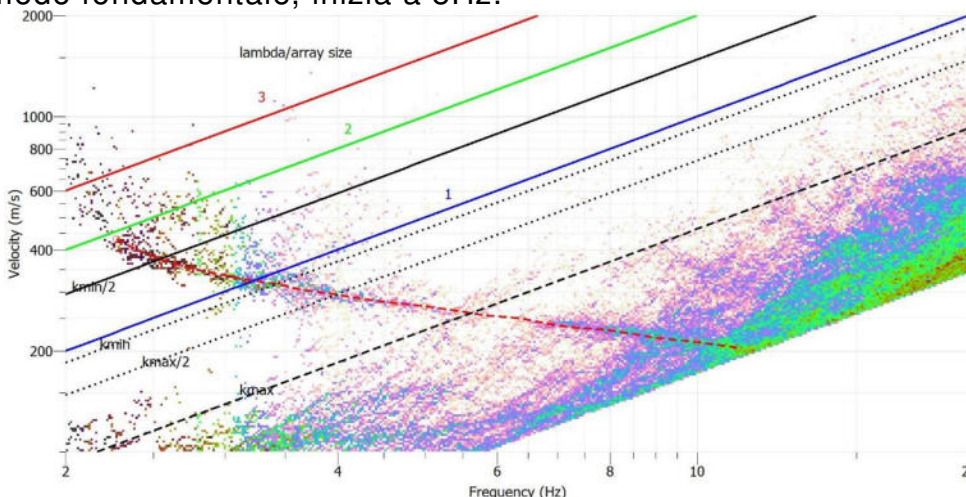
La tecnica *FK* (frequenza-numero d'onda) e le sue implementazioni *HRFK* e *RTBF*, calcola la velocità orizzontale per varie bande di frequenza. I segnali acquisiti sono dapprima suddivisi in finestre temporali molto strette, la cui durata può dipendere dalla banda di frequenza considerata. Quindi può essere utilizzato un metodo di pre-elaborazione per tagliare alcune parti del segnale (prodotte da transienti o segnali saturi in ampiezza). Viene successivamente calcolata una trasformata di Fourier per il segnale di ogni sensore, dopo un opportuno taglio della finestra temporale corrente (applicando un tapering del 10%). Tutto ciò avviene nel campo del numero d'onda k (numero di oscillazioni nell'unità spaziale) che equivale a $1/\lambda$ ed è espresso in rad/m ($k=2\pi/\lambda$). *La sua applicazione è performante nella condizione con sorgenti vibrazionali direttive*.

Da ciò deriva il suggerimento operativo che entrambe le tecniche debbano essere applicate allo stesso array, non potendo conoscere a priori quale sia il campo vibrazionale ambientale.

Nel nostro caso abbiamo verificato che la tecnica FK (ed in particolare quella ad alta risoluzione RTBF) sia stata quella che ha fornito il miglior risultato.

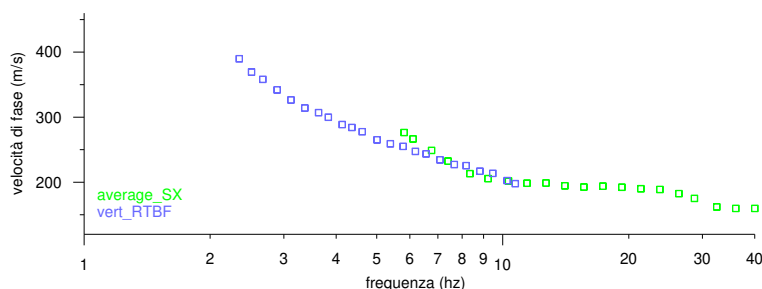


Nel grafico PDF (Probability Density Function) appare in buona evidenza il modo fondamentale di Rayleigh nella banda di frequenza 10-2.5Hz, mentre l'aliasing spaziale, con trend antitetico a quello del modo fondamentale, inizia a 8Hz.



La linea tratteggiata rossa rappresenta la curva di dispersione campionata che possiamo notare si avvicina alla linea verde che indica una lunghezza d'onda pari al doppio dell'apertura dell'array. Per quanto detto sopra, a proposito della profondità di penetrazione, essa è la metà della lunghezza d'onda e quindi è praticamente pari a quella dell'apertura massima dell'array.

Utilizzando la curva di dispersione Masw-ReMi media possiamo combinarla con quella ottenuta con l'F-K dell'array 2D (RTBF) in maniera tale da costruire una curva di dispersione da 2.5Hz a 40Hz.

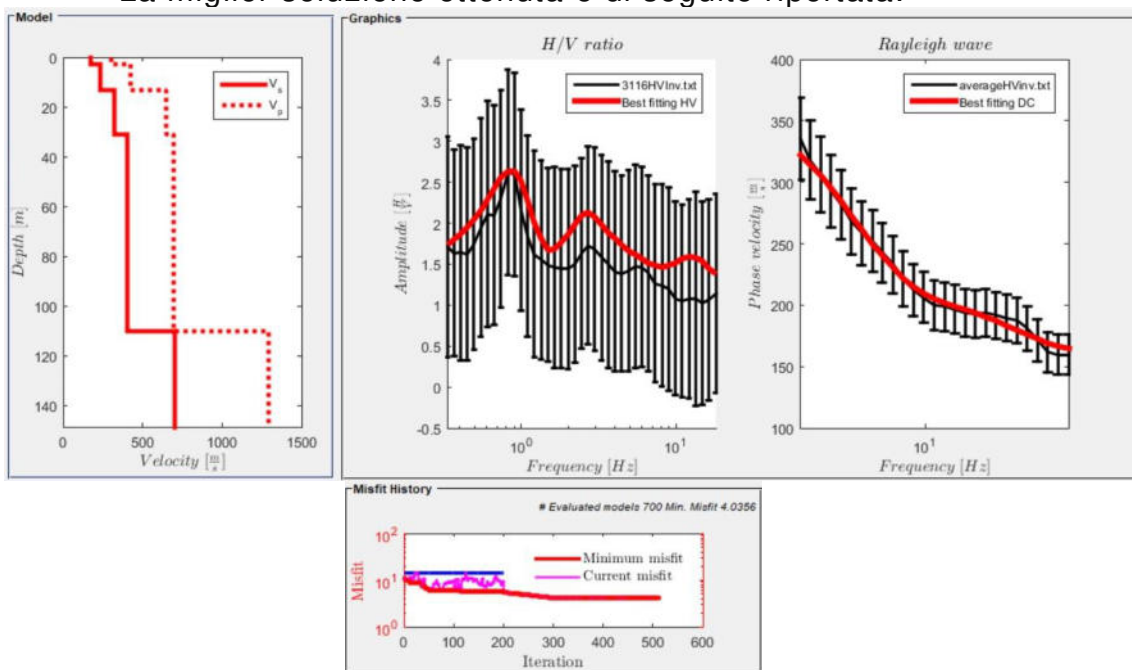


Nell'elaborazione dei dati di questa indagine si è utilizzato il software open source **HVInv** (HVInv, Gàrcia-Jerez et al.2016) in quanto ritenuto più idoneo a modellare congiuntamente le informazioni di velocità (curve di dispersione) e quelle geometriche (curva H/V) dell'area investigata. Esso, come già riferito, si basa sulla teoria del DFA e utilizza algoritmi stocastici a ricerca globale (Monte Carlo, Simulate Annealing). L'approccio preliminare è quello di ottimizzazione globale ("sgrossatura" del modello) per passare, nella fase successiva, a quello di ottimizzazione locale (simplex downhill e interior point) che provvede alla "rifinitura" del modello di output con minor misfit.

Il modello di input si basa su quello riferito all'inversione della curva di dispersione media Masw-ReMi del profilo Sx che è stato esteso a 5 strati ritenendo che questa sia la sismostruttura più verosimile per quest'area.

	Thickness min (m)	Thickness max (m)	Vp min (m/s)	Vp max (m/s)	Vs min (m/s)	Vs max (m/s)
1	1.00	5.00	100.00	350.00	160.00	180.00
2	5.00	20.00	200.00	500.00	180.00	250.00
3	10.00	30.00	300.00	700.00	250.00	350.00
4	50.00	80.00	400.00	900.00	340.00	450.00
5	0.00	0.00	700.00	1800.00	700.00	900.00

La miglior soluzione ottenuta è di seguito riportata:



Da essa emerge come vi sia un ottimo best fit tra curva di dispersione sperimentale e curva calcolata al quale non corrisponde, però, altrettanto accordo per le curve H/V nel tratto a frequenza maggiore di quella del massimo a 0.8Hz, sebbene venga confermato il trend con il massimo secondario a 2.5Hz. La causa va ricercata nella struttura ad alta frequenza della curva di dispersione e quindi nella possibile variabilità delle caratteristiche meccaniche dei materiali più superficiali.

Il riflettore viene collocato a 110m di profondità, una quota inferiore a quella ricavabile dall'applicazione della relazione di Mascandola et al. sopra citata. La sua velocità è di poco superiore a 700m/s e ciò conferma che si tratta di bedrock sismico e non geologico. Quest'ultimo infatti rappresenta il basamento strutturale della regione padana e genera un picco H/V compreso tra 0.12Hz e 0.17Hz.

Il modello numerico dell'inversione congiunta è il seguente:

Spessore (m)	Vs (m/s)
2.78	174.4
10.63	231.84
17.59	324.45
79.28	401.1
0	700.79

La velocità media del profilo è $V_s=352\text{m/s}$. Essa, inserita nella relazione basica della risonanza di uno strato ($F=V_s/4H$), assieme al valore della frequenza del picco H/V (0.8Hz) e risolta in funzione della profondità H, pone il riflettore a 110m che è la stessa quota di quella calcolata con il processo di inversione congiunta. Questo controllo, lo ricordiamo, è uno dei criteri/indicazioni contenuti nelle linee guida del progetto SESAME che definiscono i protocolli esecutivi delle indagini e del rispetto dei parametri soglia, in precedenza elencati, per la definizione di naturalità di un picco H/V.

Se infine confrontiamo il valore del V_{s30} calcolato con l'inversione della curva di dispersione media Masw-ReMi Sx con il modello dell'inversione congiunta (Masw-ReMi-FK) abbiamo una eccellente convergenza dei valori:

254m/s per Masw-ReMi e 258m/s per Masw-ReMi-FK.

Viene quindi confermata la classificazione in Categoria C del sottosuolo di fondazione e la frequenza di risonanza f_0 del sito quantificabile in 0.7-0.8Hz.

Torbole s/G.
19-12-2021

GG Service s.a.s.
di
Garbari Tomas &C.



ALLEGATO

Prove penetrometriche statiche
CPTU (Cone Penetration Test)



PROVA PENETROMETRICA STATICA ELETTRICA CON PIEZOCONO (CPTU)

Committente:	Geoland Srl	Nome prova:	CPTU 1
Lavoro:	Indagini Geognostiche presso Ponte SP196	data:	18/11/2021
Località:	Crotta D'Adda CR	Certificato n.°	073E_2021
Commessa:	08614421_FG		

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Ubicazione / Piazzamento



CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE

Normativa di riferimento

A.G.I. - (1977): Raccomandazioni sulla Programmazione e d Esecuzione delle Indagini Geotecniche

ASSMFE - (1988): Dynamic Probing (DP) International Reference Test Procedure

ASTM D3441-86: Deep quasi-static cone and friction cone penetration tests of soil

DM 11.03.88: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"

Caratteristiche punta elettrica

Costruttore/modello: TECNOPENTA - G1-CPLS D
Serial number: 170118
Fattore area cono 0,66

Caratteristiche penetrometro

Marca/modello: TECNOTEST
Spinta nominale: 20 ton

Note

Preforo: -
Falda: foro chiuso a 2,90m da p.c.
***Prova spinta fino a 15,00m

Tecnico del laboratorio
Dott. Marco Cocchi

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Fabrizio Giorgini

Certificato n.° 073E_2021

Del 19/11/2021

PROVA PENETROMETRICA STATICA ELETTRICA CON PIEZOCONO (CPTU)

CPTU 1

Committente:	Geoland Srl	Preforo:	-
Lavoro:	Indagini Geognostiche presso Ponte SP196	Profondità raggiunta:	15,00 m. da p.c.
Località:	Crotta D'Adda CR	Prof. Falda:	Foro chiuso a 2,90 m da p.c.

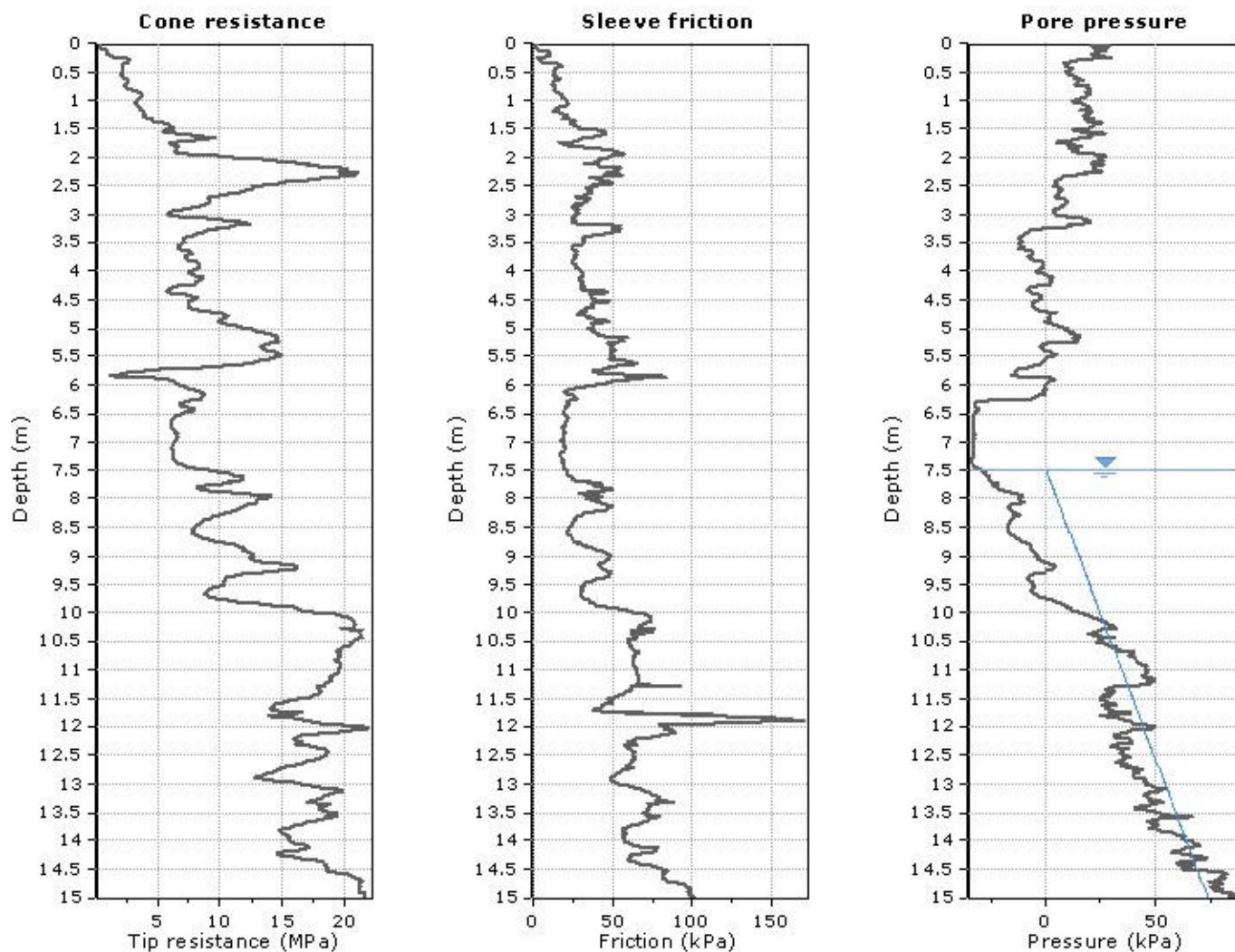


Tecnico del laboratorio
Dott. Marco Cocchi

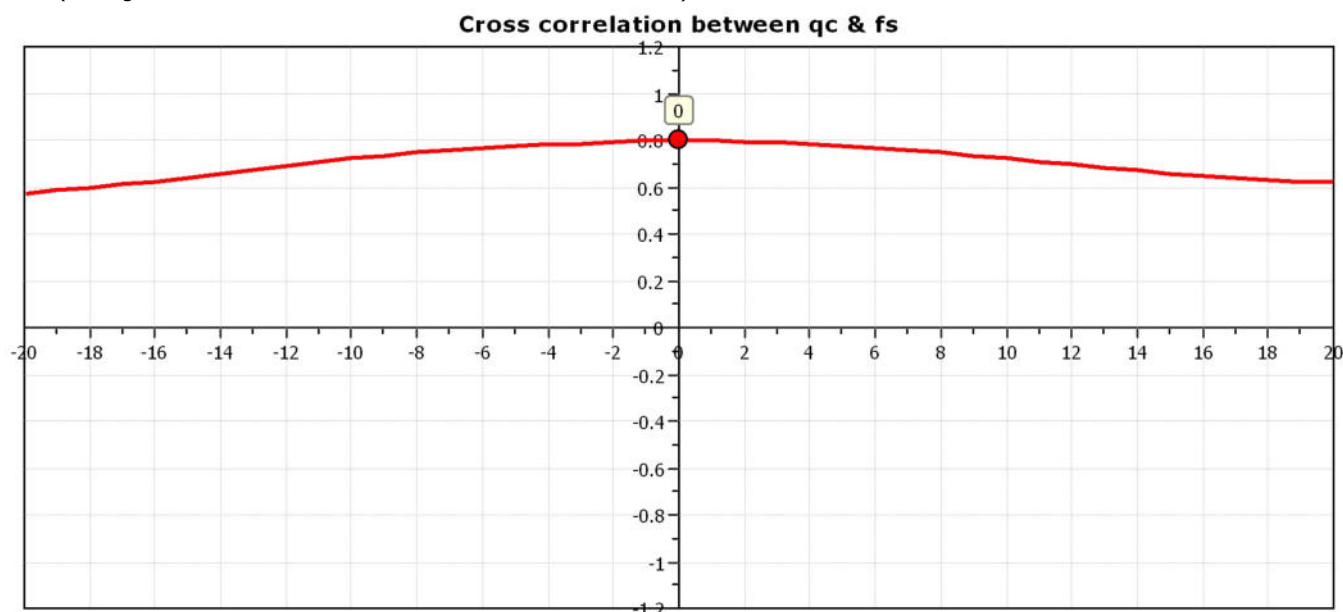
Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Fabrizio Giorgini

All. 09/09 Certificato di prova Rev. 1 del 14/04/2021

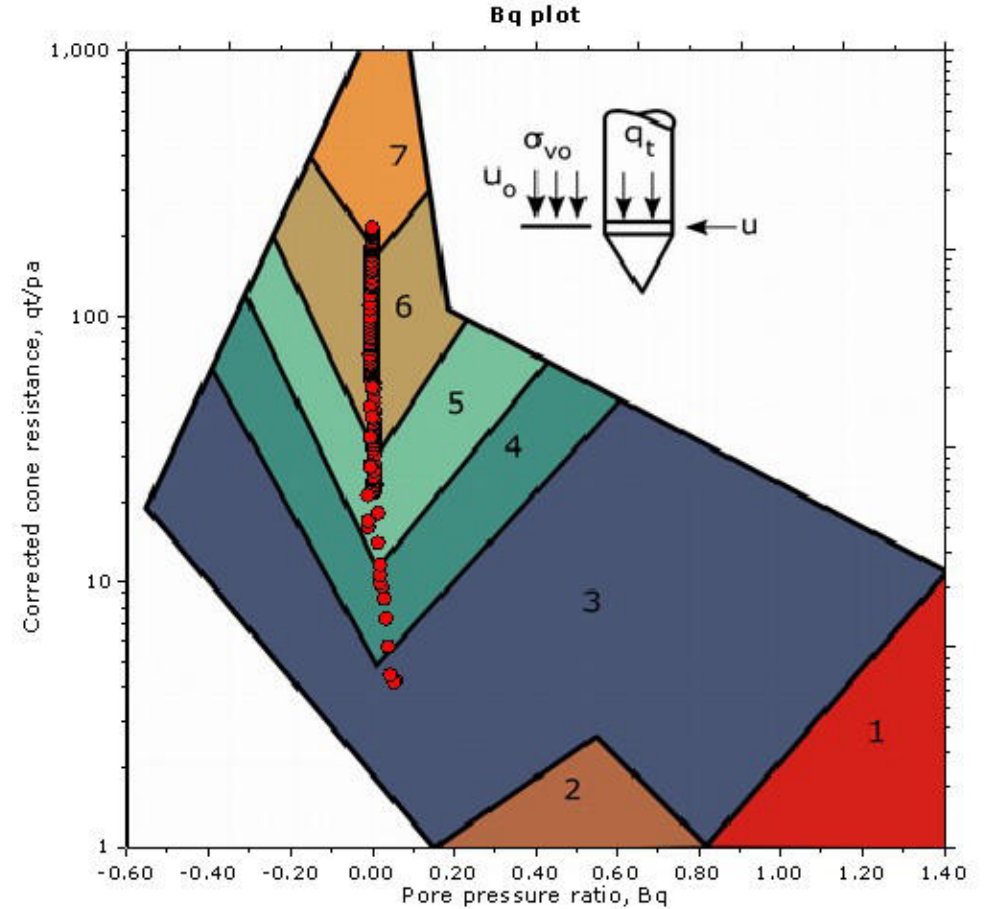
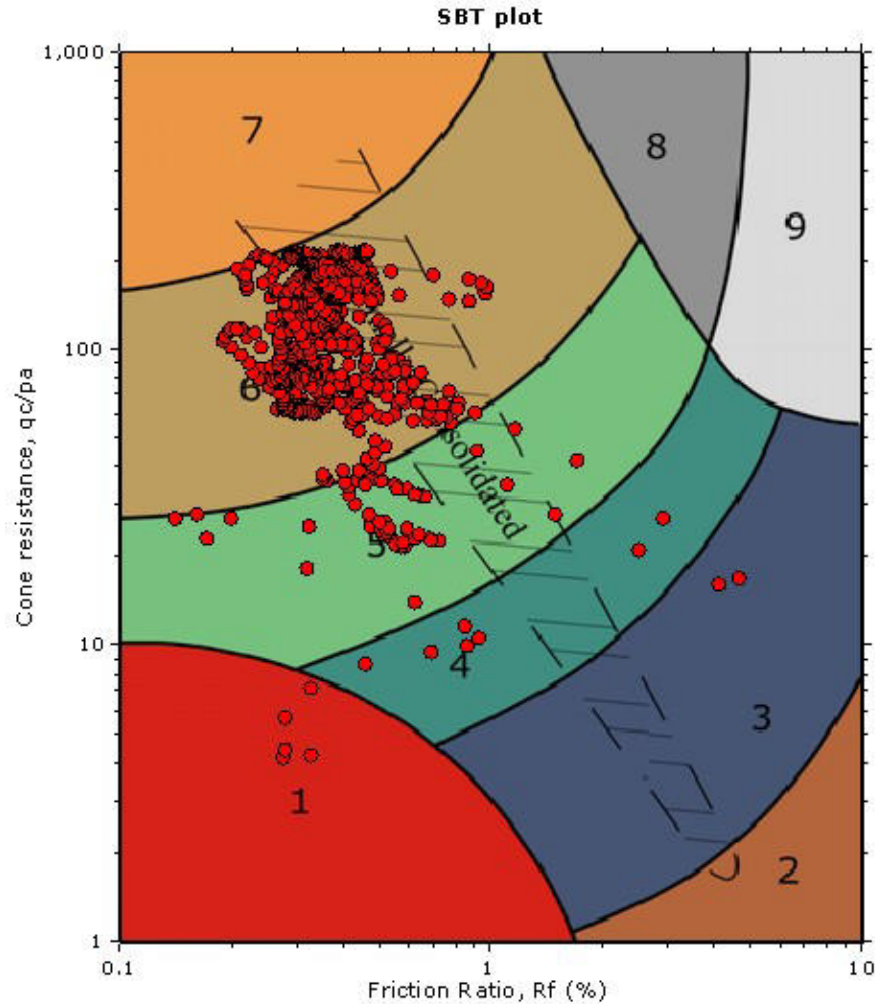
Nome prova: CPTU 1



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).



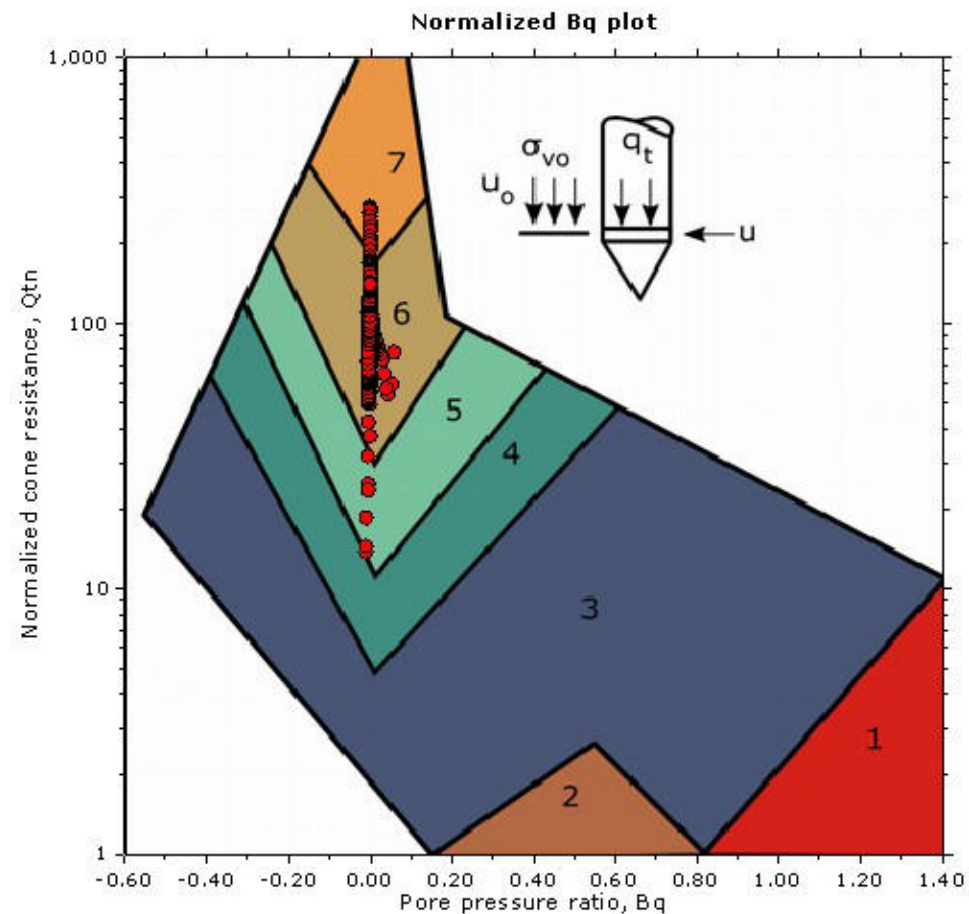
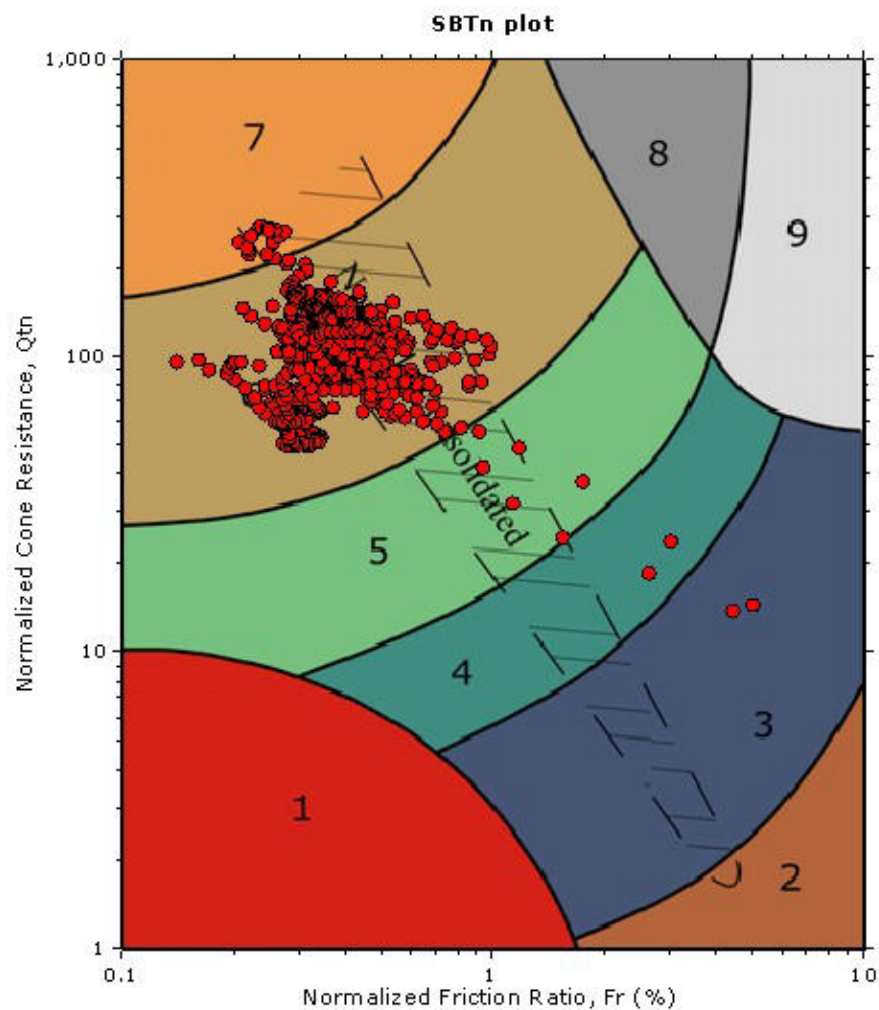
SBT - Bq plots



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 |

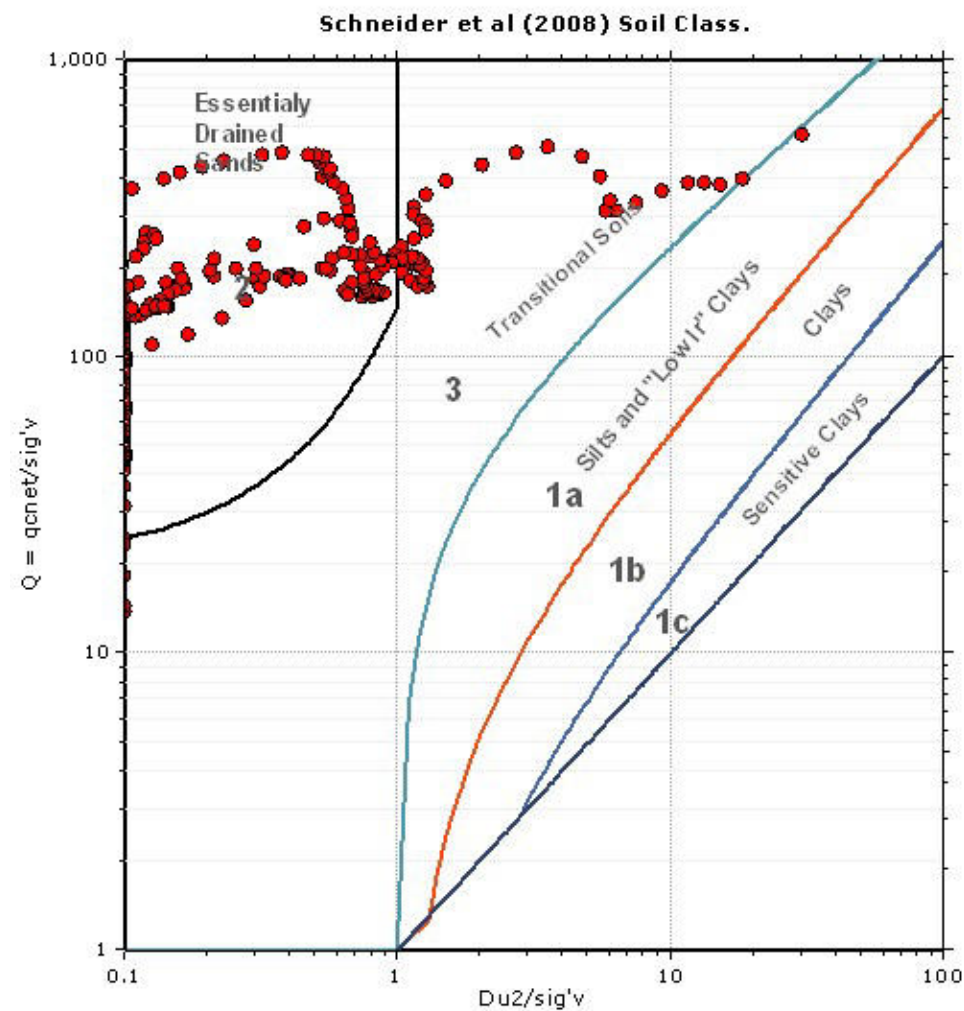
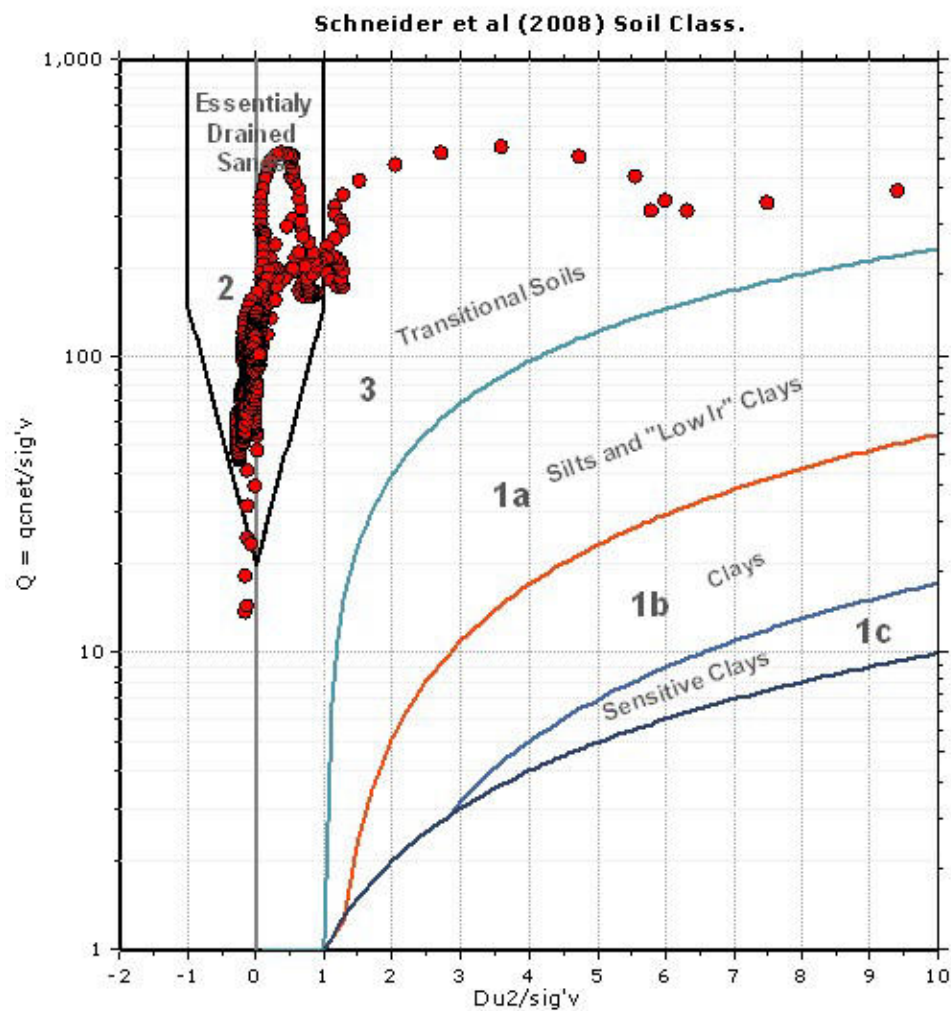
SBT - Bq plots (normalized)

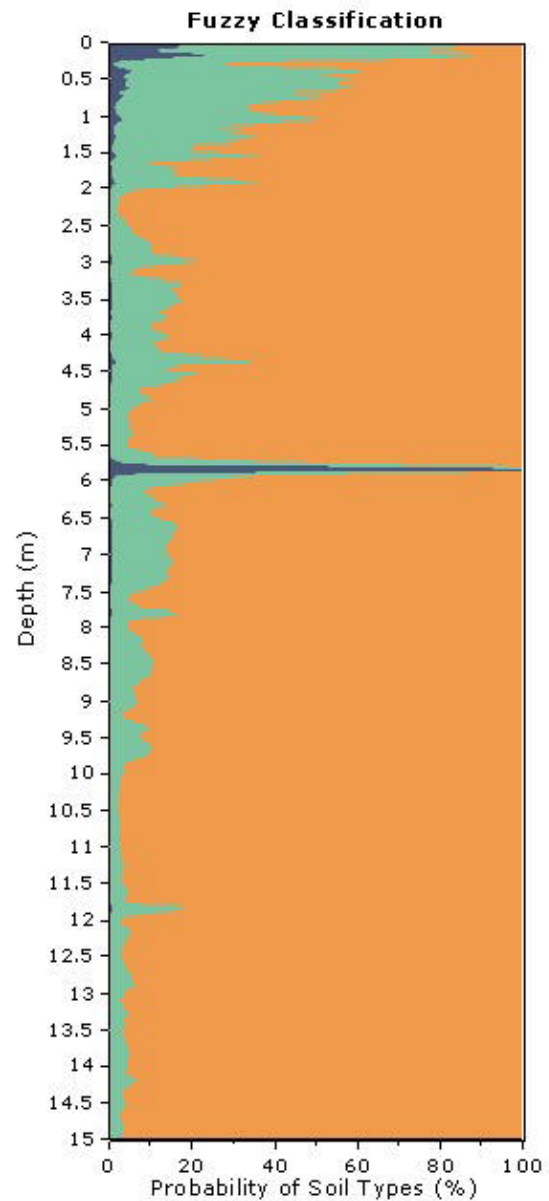
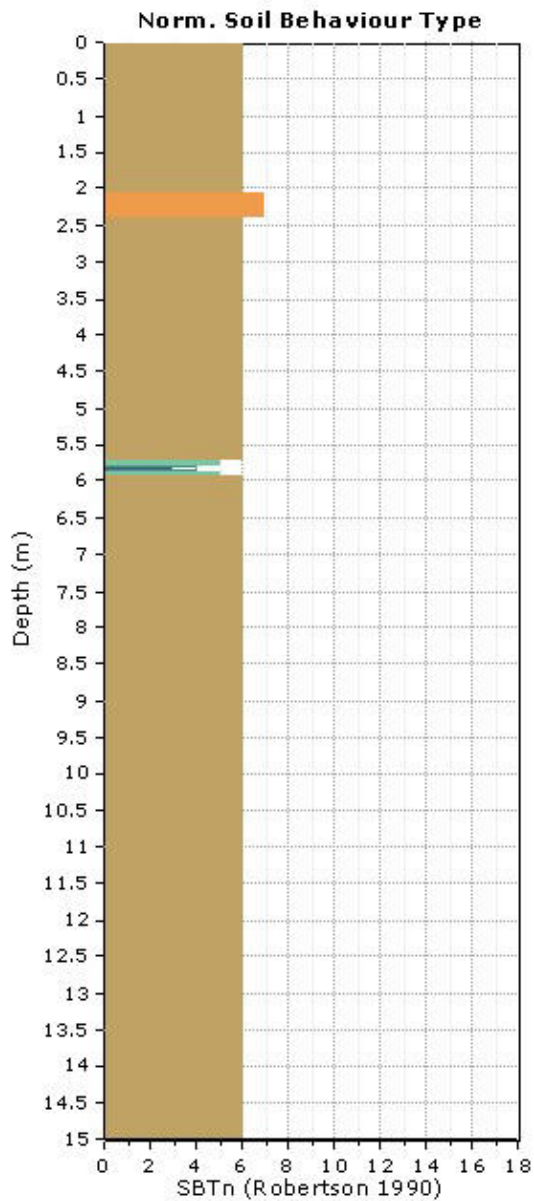


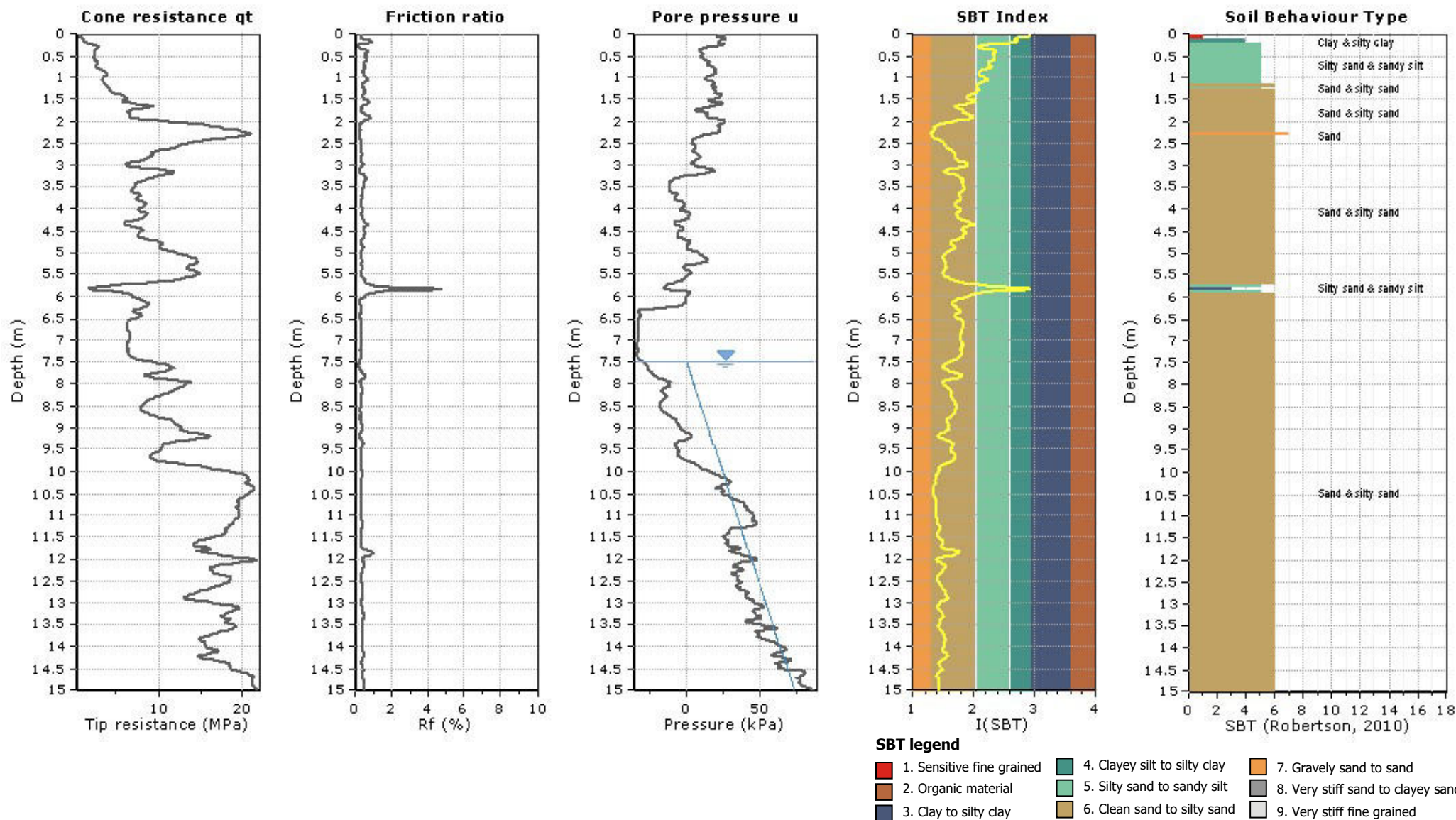
SBTn legend

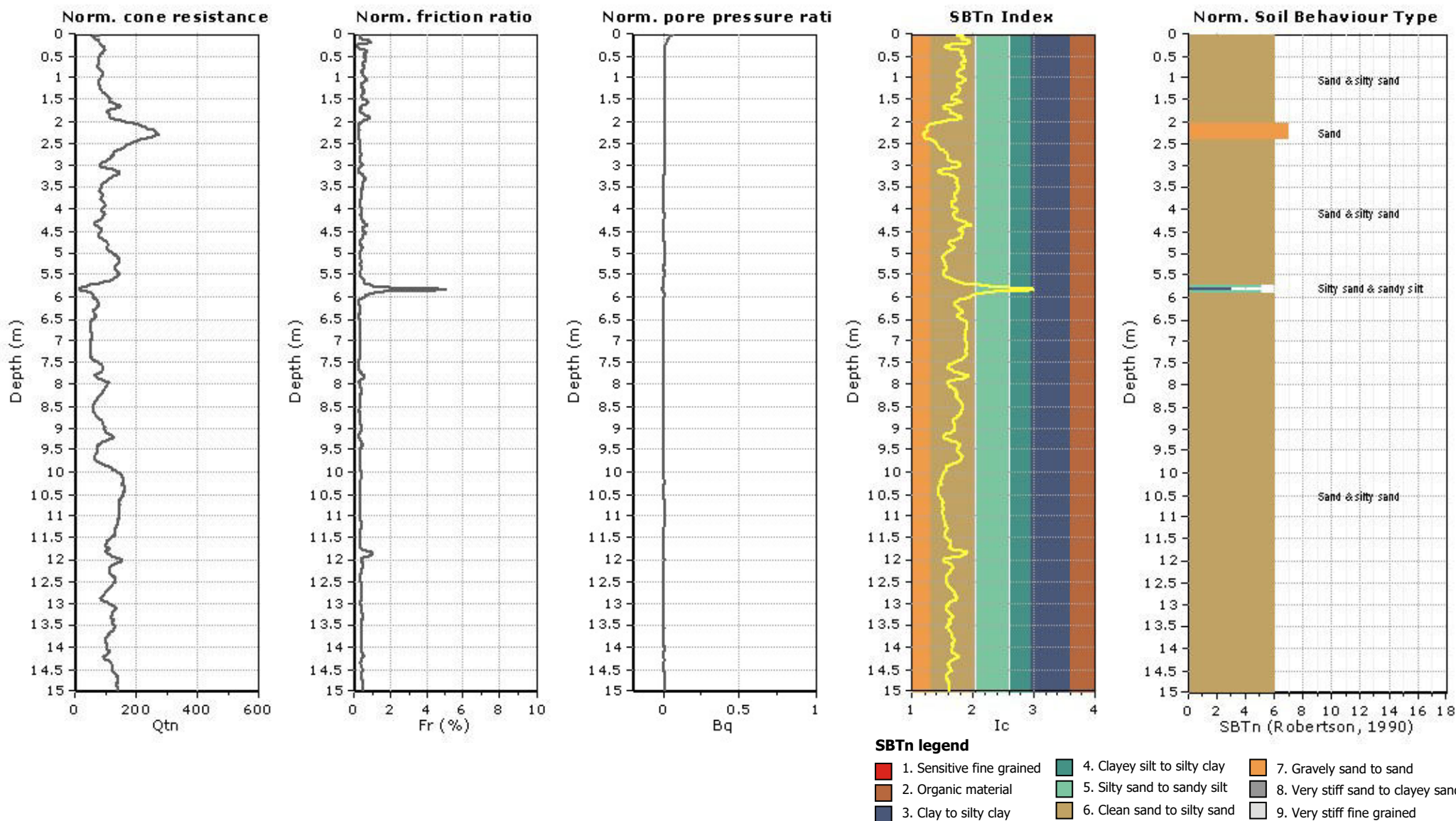
- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty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

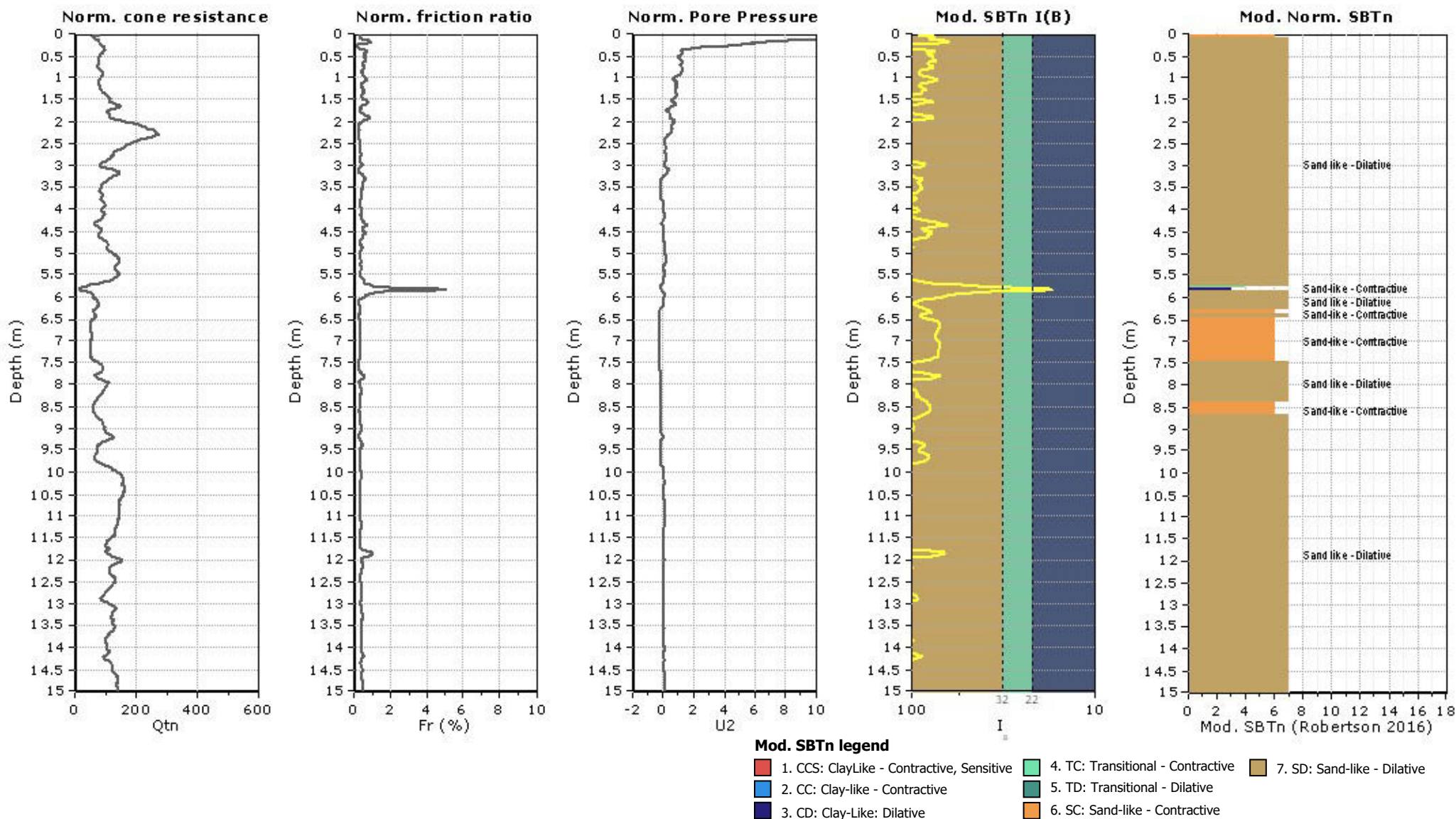
Bq plots (Schneider)



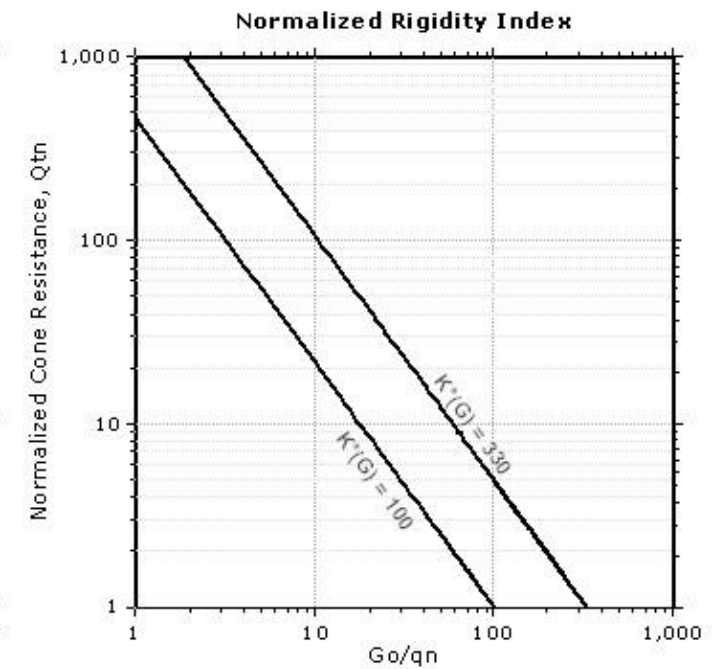
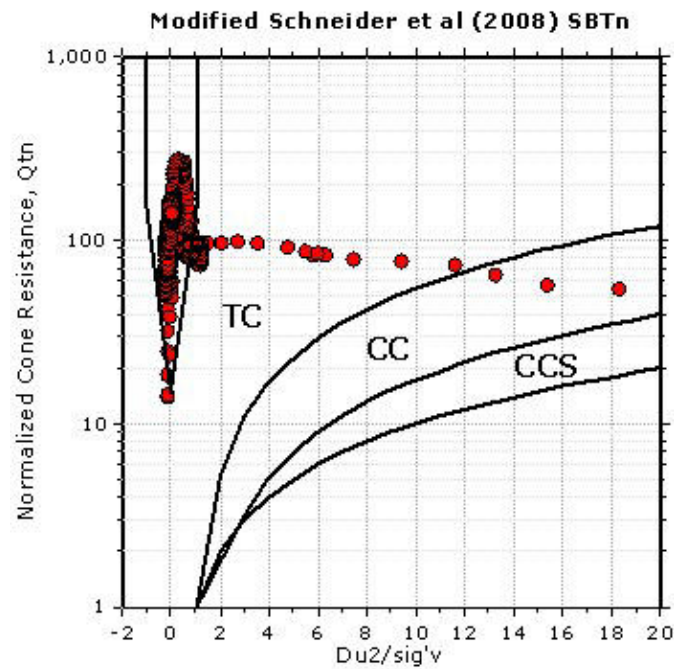
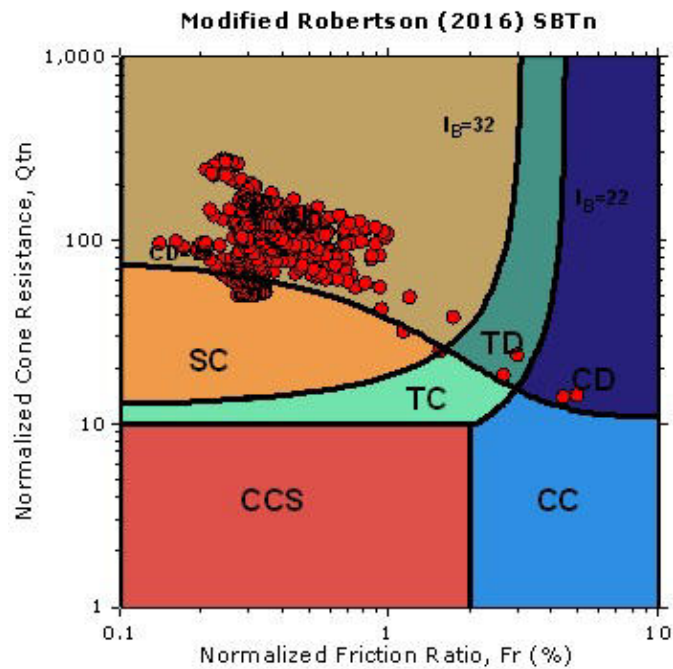








Updated SBTn plots

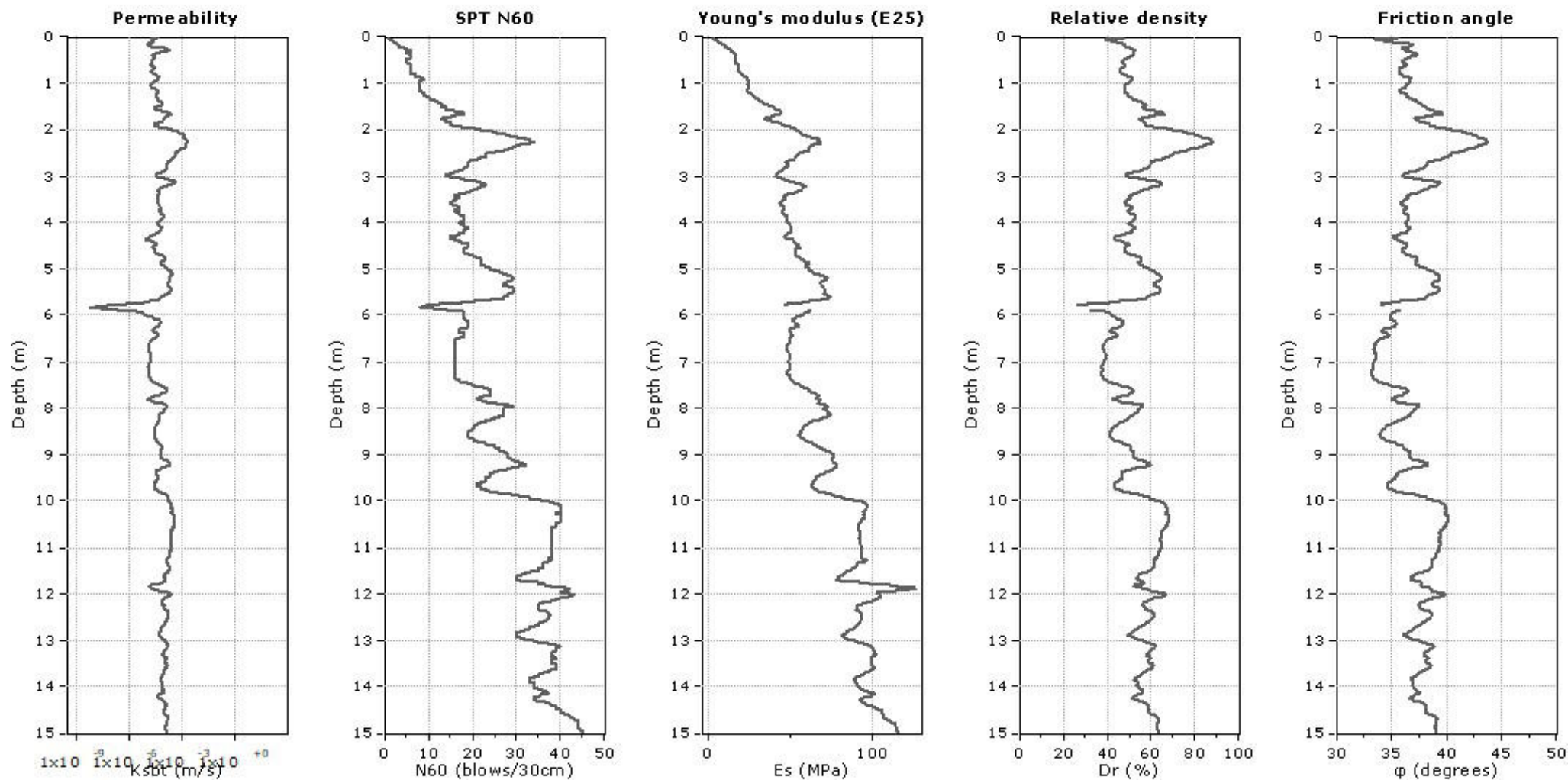


CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
CC: Clay-like - Contractive
CD: Clay-like - Dilative
TC: Transitional - Contractive
TD: Transitional - Dilative
SC: Sand-like - Contractive
SD: Sand-like - Dilative

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

Project: Indagini Geognostiche presso Ponte SP196

Location: Crotta D'Adda (CR)



Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n

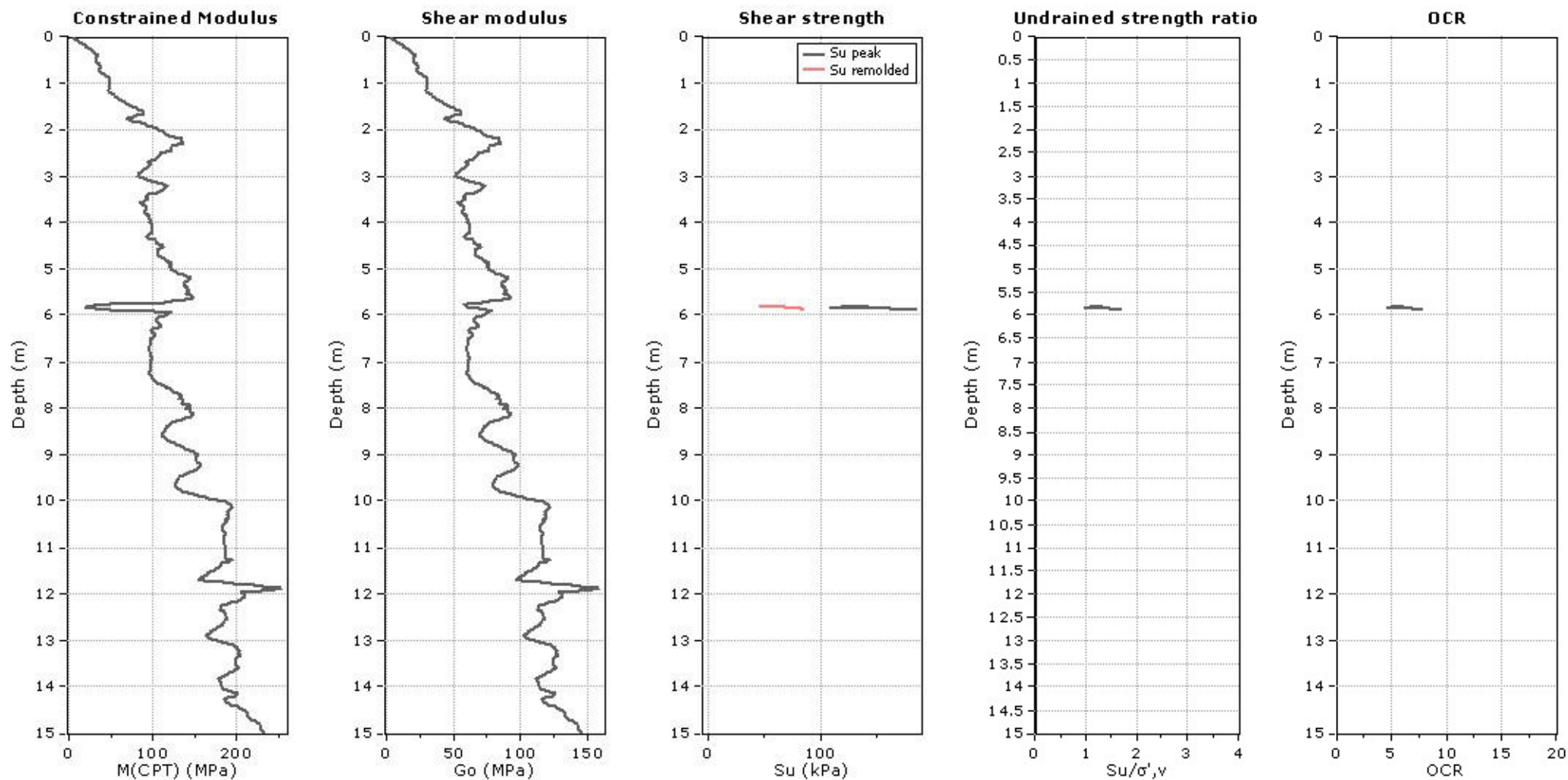
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

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

Relative density constant, C_{Dr} : 350.0

Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)

—●— User defined estimation data



Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable alpha using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)

Go: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)

Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt} : 14

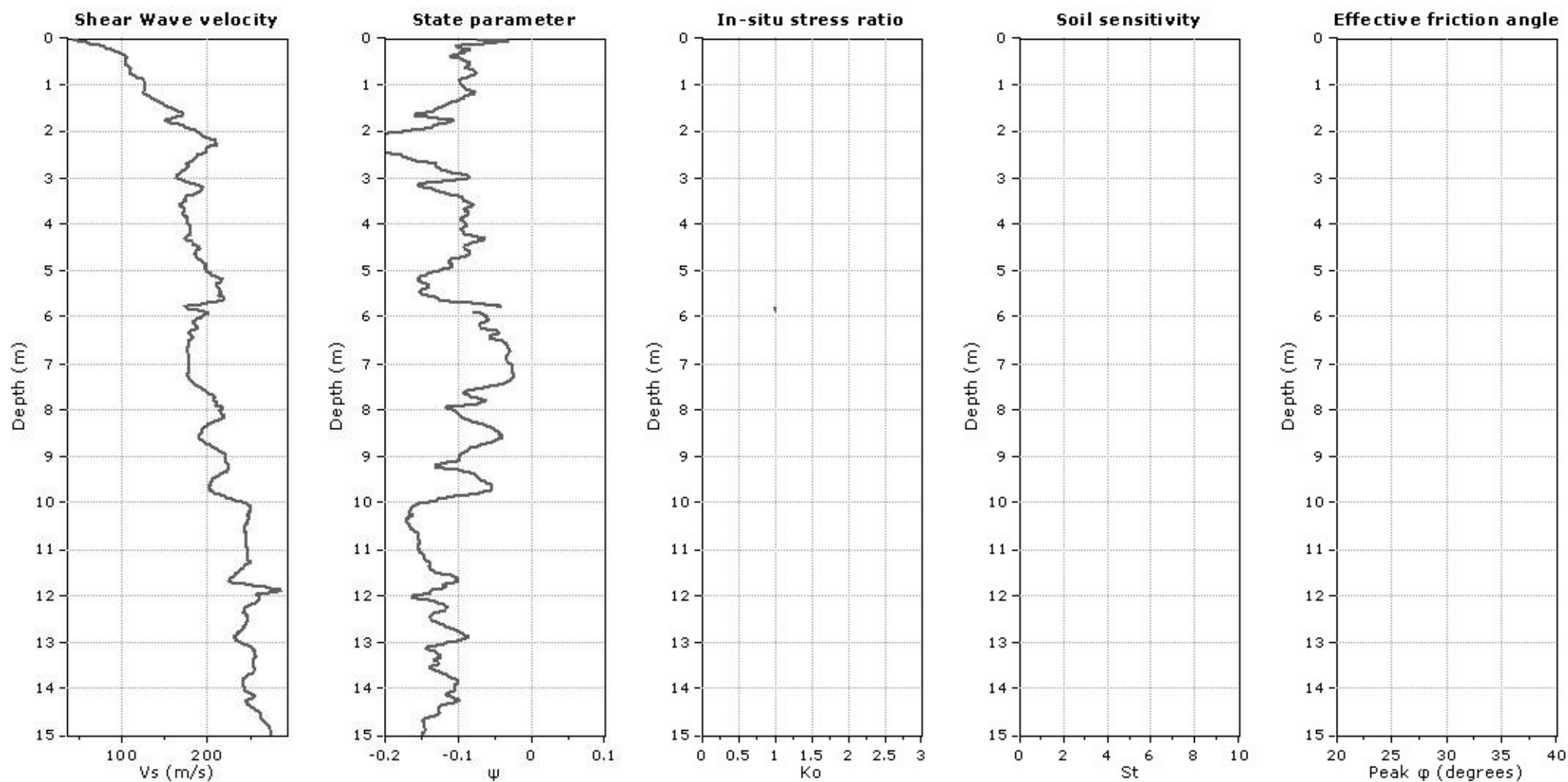
OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— User defined estimation data

—●— Flat Dilatometer Test data

Project: Indagini Geognostiche presso Ponte SP196

Location: Crotta D'Adda (CR)



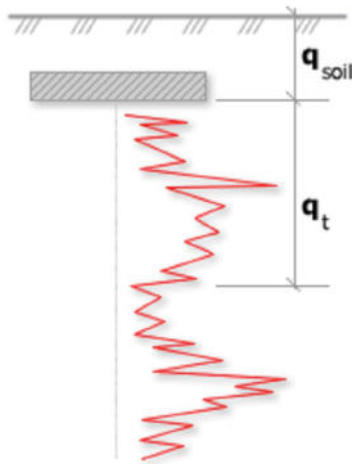
Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data

Project: Indagini Geognostiche presso Ponte SP196

Location: Crotta D'Adda (CR)

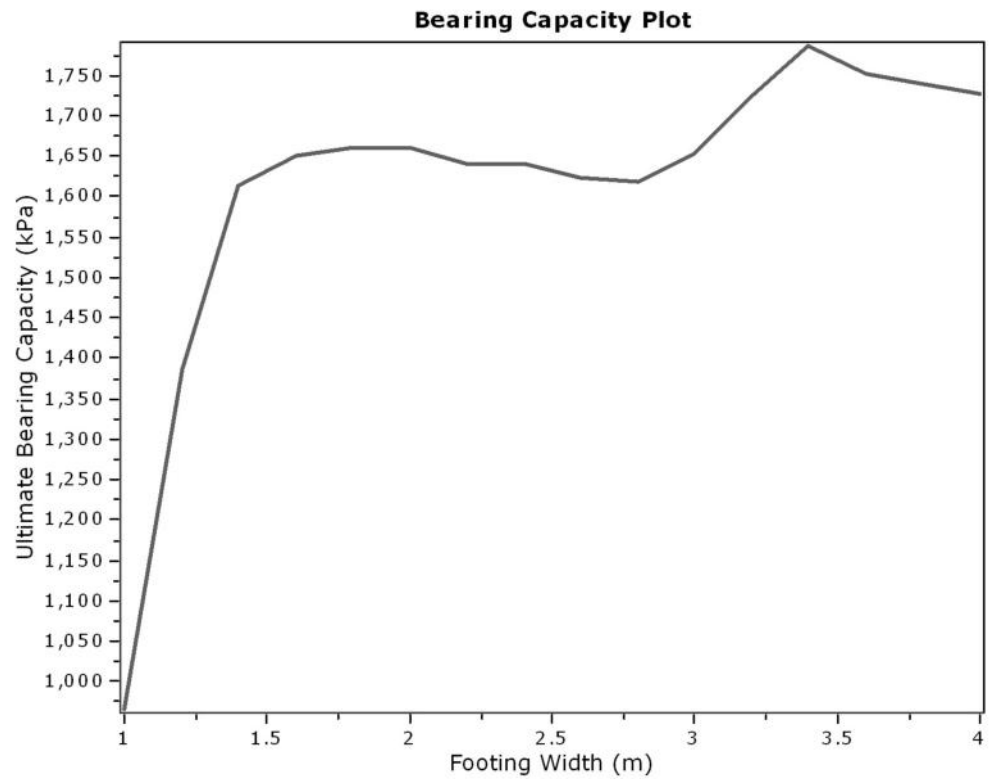


Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor
 q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth
 q_{soil} : Pressure applied by soil above footing



:: Tabular results ::

No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	4.78	0.20	9.50	966.39
2	1.20	0.50	2.30	6.88	0.20	9.50	1386.14
3	1.40	0.50	2.60	8.02	0.20	9.50	1612.79
4	1.60	0.50	2.90	8.21	0.20	9.50	1650.63
5	1.80	0.50	3.20	8.26	0.20	9.50	1660.74
6	2.00	0.50	3.50	8.26	0.20	9.50	1660.82
7	2.20	0.50	3.80	8.16	0.20	9.50	1641.43
8	2.40	0.50	4.10	8.15	0.20	9.50	1639.66
9	2.60	0.50	4.40	8.07	0.20	9.50	1624.19
10	2.80	0.50	4.70	8.05	0.20	9.50	1619.16
11	3.00	0.50	5.00	8.21	0.20	9.50	1652.41
12	3.20	0.50	5.30	8.57	0.20	9.50	1723.29
13	3.40	0.50	5.60	8.88	0.20	9.50	1786.07
14	3.60	0.50	5.90	8.71	0.20	9.50	1751.26
15	3.80	0.50	6.20	8.65	0.20	9.50	1738.98
16	4.00	0.50	6.50	8.59	0.20	9.50	1727.82

Presented below is a list of formulas used for the estimation of various soil properties. The formulas are presented in SI unit system and assume that all components are expressed in the same units.

:: Unit Weight, g (kN/m³) ::

$$g = g_w \cdot \left(0.27 \cdot \log(R_f) + 0.36 \cdot \log\left(\frac{q_t}{p_a}\right) + 1.236 \right)$$

where g_w = water unit weight

:: Permeability, k (m/s) ::

$$I_c < 3.27 \text{ and } I_c > 1.00 \text{ then } k = 10^{0.952 - 3.04 \cdot I_c}$$

$$I_c \leq 4.00 \text{ and } I_c > 3.27 \text{ then } k = 10^{-4.52 - 1.37 \cdot I_c}$$

:: N_{SPT} (blows per 30 cm) ::

$$N_{60} = \left(\frac{q_c}{p_a} \right) \cdot \frac{1}{10^{1.1268 - 0.2817 \cdot I_c}}$$

$$N_{1(60)} = Q_{tn} \cdot \frac{1}{10^{1.1268 - 0.2817 \cdot I_c}}$$

:: Young's Modulus, E_s (MPa) ::

$$(q_t - \sigma_v) \cdot 0.015 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

(applicable only to $I_c < I_{c_cutoff}$)

:: Relative Density, Dr (%) ::

$$100 \cdot \sqrt{\frac{Q_{tn}}{k_{DR}}} \quad \text{(applicable only to } SBT_n: 5, 6, 7 \text{ and } 8 \text{ or } I_c < I_{c_cutoff})$$

:: State Parameter, ψ ::

$$\psi = 0.56 - 0.33 \cdot \log(Q_{tn,cs})$$

:: Drained Friction Angle, ϕ (°) ::

(applicable only to $SBT_n: 5, 6, 7$ and 8 or $I_c < I_{c_cutoff}$)

:: 1-D constrained modulus, M (MPa) ::

If $I_c > 2.20$

$\alpha = 14$ for $Q_{tn} > 14$

$\alpha = Q_{tn}$ for $Q_{tn} \leq 14$

$M_{CPT} = \alpha \cdot (q_t - \sigma_v)$

If $I_c \geq 2.20$

:: Small strain shear Modulus, G_0 (MPa) ::

$$G_0 = (q_t - \sigma_v) \cdot 0.0188 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

:: Shear Wave Velocity, V_s (m/s) ::

$$V_s = \left(\frac{G_0}{\rho} \right)^{0.50}$$

:: Undrained peak shear strength, S_u (kPa) ::

$$N_{kt} = 10.50 + 7 \cdot \log(F_r) \text{ or user defined}$$

$$S_u = \frac{(q_t - \sigma_v)}{N_{kt}}$$

(applicable only to $SBT_n: 1, 2, 3, 4$ and 9 or $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: Remolded undrained shear strength, $S_{u(rem)}$ (kPa) ::

$$S_{u(rem)} = f_s \quad \text{(applicable only to } SBT_n: 1, 2, 3, 4 \text{ and } 9 \text{ or } I_c > I_{c_cutoff})$$

:: Overconsolidation Ratio, OCR ::

$$k_{OCR} = \left[\frac{Q_{tn}^{0.20}}{0.25 \cdot (10.50 + 7 \cdot \log(F_r))} \right]^{1.25} \text{ or user defined}$$

$$OCR = k_{OCR} \cdot Q_{tn}$$

(applicable only to $SBT_n: 1, 2, 3, 4$ and 9 or $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: In situ Stress Ratio, K_0 ::

$$K_0 = (1 - \sin \phi') \cdot OCR^{\sin \phi'}$$

(applicable only to $SBT_n: 1, 2, 3, 4$ and 9 or $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: Soil Sensitivity, S_t ::

$$S_t = \frac{N_s}{F_r}$$

(applicable only to $SBT_n: 1, 2, 3, 4$ and 9 or $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: Peak Friction Angle, ϕ' (°) ::

$$\phi' = 29.5^\circ \cdot B_q^{0.121} \cdot (0.256 + 0.336 \cdot B_q + \log Q_t)$$

(applicable for $0.10 < B_q < 1.00$)

References

- Robertson, P.K., Cabal K.L., Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering, Gregg Drilling & Testing, Inc., 5th Edition, November 2012
- Robertson, P.K., Interpretation of Cone Penetration Tests - a unified approach., Can. Geotech. J. 46(11): 1337–1355 (2009)

No	In situ data					Basic output data										Estimations									
	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constrained Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
1	0,02	0,44	1,64	28,78	-0,57	0,43	0,33	1	19	0,38	0	0,38	0,06	1,74	4,46E-05	2,53E-02	1	5,57	47	36	2,78	3,49	0	0	
2	0,04	0,38	0,94	20,08	-0,72	0,42	0,28	1	19	0,76	0	0,76	0,06	1,83	2,49E-05	1,56E-02	1	6,12	41	34	3,06	3,84	0	0	
3	0,06	0,43	0,94	21,14	-0,71	0,45	0,28	1	19	1,14	0	1,14	0,05	1,86	1,92E-05	1,34E-02	1	6,86	39	34	3,43	4,3	0	0	
4	0,08	0,53	1,93	21,54	-0,8	0,57	0,28	1	19	1,52	0	1,52	0,04	1,85	2,20E-05	1,90E-02	1	8,47	40	34	4,24	5,31	0	0	
5	0,1	0,74	1,93	27,72	-0,88	0,73	0,33	1	19	1,9	0	1,9	0,03	1,82	2,56E-05	2,73E-02	2	10,46	43	34	5,23	6,56	0	0	
6	0,12	0,89	3,34	26,5	-0,91	0,87	0,46	4	19	2,28	0	2,28	0,03	1,84	2,25E-05	2,95E-02	2	12,86	45	35	6,43	8,06	0	0	
7	0,14	0,96	6,73	25,44	-0,93	0,96	0,7	4	19	2,66	0	2,66	0,03	1,91	1,39E-05	2,18E-02	2	15,41	47	36	7,71	9,66	0	0	
8	0,16	1	9,93	23,17	-0,86	1	0,86	4	19	3,04	0	3,04	0,02	1,95	1,03E-05	1,79E-02	3	17	47	37	8,5	10,65	0	0	
9	0,18	1,02	9,23	19,92	-0,85	1,06	0,93	4	19	3,42	0	3,42	0,02	1,96	9,63E-06	1,80E-02	3	18,3	48	37	9,15	11,47	0	0	
10	0,2	1,15	10,54	21,79	-0,87	1,17	0,86	4	19	3,8	0	3,8	0,02	1,94	1,12E-05	2,23E-02	3	19,56	48	37	9,78	12,25	0	0	
11	0,22	1,31	10,38	24,63	-1	1,4	0,62	5	19	4,18	0	4,18	0,02	1,85	2,06E-05	4,41E-02	3	21	49	36	10,5	13,16	0	0	
12	0,24	1,71	5,32	29,02	-1,05	1,84	0,32	5	19	4,56	0	4,56	0,01	1,7	5,88E-05	1,37E-01	4	22,83	49	36	11,41	14,3	0	0	
13	0,26	2,47	2,11	22,44	-1,12	2,32	0,17	5	19	4,94	0	4,94	0,01	1,59	1,36E-04	3,42E-01	5	24,75	51	36	12,38	15,51	0	0	
14	0,28	2,75	4,54	19,1	-1,15	2,69	0,14	5	19	5,32	0	5,32	0,01	1,54	1,90E-04	5,22E-01	5	26,99	52	36	13,49	16,91	0	0	
15	0,3	2,82	4,77	15,85	-1,02	2,77	0,16	5	19	5,7	0	5,7	0,01	1,55	1,78E-04	5,12E-01	6	28,17	53	37	14,09	17,65	0	0	
16	0,32	2,74	4,16	11,79	-0,94	2,69	0,2	5	19	6,08	0	6,08	0	1,58	1,39E-04	4,03E-01	6	28,54	52	36	14,27	17,88	0	0	
17	0,34	2,49	7,2	9,84	-0,88	2,52	0,33	5	19	6,46	0	6,46	0	1,66	7,96E-05	2,40E-01	5	29,62	52	37	14,81	18,56	0	0	
18	0,36	2,33	13,34	7,97	-0,85	2,38	0,51	5	19	6,84	0	6,84	0	1,76	4,14E-05	1,33E-01	5	31,42	52	37	15,71	19,69	0	0	
19	0,38	2,3	16,03	8,37	-0,88	2,3	0,68	5	19	7,22	0	7,22	0	1,83	2,54E-05	8,59E-02	6	33,22	52	37	16,61	20,82	0	0	
20	0,4	2,26	17,67	8,78	-0,85	2,28	0,73	5	19	7,6	0	7,6	0	1,85	2,18E-05	7,54E-02	6	33,88	52	37	16,94	21,23	0	0	
21	0,42	2,28	16,23	9,35	-0,88	2,29	0,69	5	19	7,98	0	7,98	0	1,84	2,24E-05	7,71E-02	6	33,75	51	37	16,87	21,15	0	0	
22	0,44	2,31	13,38	11,71	-0,91	2,31	0,6	5	19	8,36	0	8,36	0	1,82	2,58E-05	8,74E-02	6	33,28	50	37	16,64	20,85	0	0	
23	0,46	2,33	12,35	11,14	-0,92	2,32	0,54	5	19	8,74	0	8,74	0	1,81	2,81E-05	9,42E-02	6	32,83	50	36	16,42	20,58	0	0	
24	0,48	2,3	12,13	10,89	-0,93	2,29	0,55	5	19	9,12	0	9,12	0	1,82	2,61E-05	8,74E-02	5	32,82	49	36	16,41	20,57	0	0	
25	0,5	2,22	13,02	9,84	-0,91	2,22	0,57	5	19	9,5	0	9,5	0	1,84	2,23E-05	7,45E-02	5	32,8	48	36	16,4	20,55	0	0	
26	0,52	2,14	13,15	9,02	-0,91	2,18	0,59	5	19	9,88	0	9,88	0	1,86	2,00E-05	6,70E-02	5	32,78	48	36	16,39	20,54	0	0	
27	0,54	2,17	12,25	10,08	-0,94	2,17	0,58	5	19	10,26	0	10,26	0	1,86	1,94E-05	6,48E-02	5	32,76	47	36	16,38	20,53	0	0	
28	0,56	2,17	12,15	10,32	-0,93	2,21	0,56	5	19	10,64	0	10,64	0	1,86	2,02E-05	6,84E-02	5	33,16	47	36	16,58	20,78	0	0	
29	0,58	2,27	12,57	12,19	-0,93	2,26	0,58	5	19	11,02	0	11,02	0,01	1,86	1,94E-05	6,75E-02	6	34,18	47	36	17,09	21,42	0	0	
30	0,6	2,32	14,71	13,82	-0,95	2,32	0,63	5	19	11,4	0	11,4	0,01	1,88	1,78E-05	6,47E-02	6	35,62	47	36	17,81	22,32	0	0	
31	0,62	2,35	16,5	13,01	-0,93	2,4	0,65	5	19	11,78	0	11,78	0,01	1,88	1,78E-05	6,68E-02	6	36,87	48	36	18,43	23,1	0	0	
32	0,64	2,5	15,32	15,45	-0,94	2,51	0,6	5	19	12,16	0	12,16	0,01	1,85	2,08E-05	7,95E-02	6	37,45	48	36	18,72	23,47	0	0	
33	0,66	2,65	12,95	16,58	-0,93	2,6	0,52	5	19	12,54	0	12,54	0,01	1,82	2,55E-05	9,74E-02	6	37,47	48	36	18,74	23,48	0	0	
34	0,68	2,64	12,5	14,8	-0,92	2,62	0,48	5	19	12,92	0	12,92	0,01	1,81	2,78E-05	1,05E-01	6	37,11	48	36	18,55	23,25	0	0	
35	0,7	2,55	12,02	13,9	-0,94	2,55	0,48	5	19	13,3	0	13,3	0,01	1,82	2,55E-05	9,53E-02	6	36,64	47	36	18,32	22,96	0	0	
36	0,72	2,43	11,82	12,76	-0,95	2,46	0,51	5	19	13,68	0	13,68	0,01	1,85	2,13E-05	7,94E-02	6	36,55	46	36	18,28	22,91	0	0	
37	0,74	2,38	13,66	19,35	-0,97	2,44	0,53	5	19	14,06	0	14,06	0,01	1,86	1,94E-05	7,28E-02	6	36,83	46	36	18,42	23,08	0	0	
38	0,76	2,48	13,08	18,29	-0,98	2,49	0,53	5	19	14,44	0	14,44	0,01	1,86	1,93E-05	7,40E-02	6	37,62	46	36	18,81	23,58	0	0	
39	0,78	2,58	13,15	18,7	-0,96	2,63	0,5	5	19	14,82	0	14,82	0,01	1,84	2,26E-05	8,89E-02	6	38,64	46	36	19,32	24,22	0	0	
40	0,8	2,8	13,47	18,78	-0,99	2,8	0,47	5	19	15,2	0	15,2	0,01	1,82	2,70E-05	1,10E-01	7	39,88	47	36	19,94	24,99	0	0	
41	0,82	3	13,08	20,32	-0,99	3,03	0,43	5	19	15,58	0	15,58	0,01	1,78	3,41E-05	1,44E-01	7	41,33	48	36	20,67	25,9	0	0	
42	0,84	3,26	12,92	20,57	-1	3,25	0,42	5	19	15,96	0	15,96	0,01	1,76	4,03E-05	1,77E-01	7	43,06	49	36	21,53	26,98	0	0	
43	0,86	3,46	14,81	17,8	-1	3,47	0,42	5	19	16,34	0	16,34	0,01	1,74	4,54E-05	2,08E-01	8	45,07	50	36	22,53	28,24	0	0	
44	0,88	3,67	15,83	20,32	-1,01	3,63	0,44	5	19	16,72	0	16,72	0,01	1,74	4,58E-05	2,20E-01	8	47,07	51	37	23,53	29,49	0	0	
45	0,9	3,74	17,33	19,18	-0,99	3,72	0,46	5	19	17,1	0	17,1	0,01	1,74	4,53E-05	2,23E-01	8	48,28	52	37	24,14	30,25	0	0	
46	0,92	3,72	17,94	18,86	-0,99	3,72	0,47	5	19	17,48	0	17,48	0	1,75	4,27E-05	2,12E-01	9	48,79	51	37	24,39	30,57	0	0	
47	0,94	3,68	17,27	16,99	-0,98	3,67	0,48	5	19	17,86	0	17,86	0	1,76	3,94E-05	1,97E-01	8	48,87	51	37	24,43	30,62	0	0	
48	0,96	3,61	17,88	16,01	-0,98	3,63	0,51	5	19	18,24	0	18,24	0	1,78	3,53E-05	1,78E-01	8	49,33	51	37	24,66	30,91	0	0	
49	0,98	3,61	20,15	14,96	-0,99	3,51	0,56	5	19	18,62	0	18,62	0	1,81	2,85E-05	1,44E-01	8	49,54	50	37	24,77	31,04	0	0	
50	1	3,31	20,53	12,36	-0,98	3,39	0,6	5	19	19	0	19	0	1,84	2,34E-05	1,18E-01	8	49,54	49	37	24,77	31,05	0	0	
51	1,02	3,24	20,24	11,95	-0,98	3,24	0,65	5	19	19,38	0	19,38	0	1,87	1,87E-05	9,40E-02	8	49,23	48	36	24,62	30,85	0	0	

No	In situ data					Basic output data										Estimations									
	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constrained Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
52	1,04	3,15	22	13,01	-0,97	3,18	0,66	5	19	19,76	0	19,76	0	1,88	1,70E-05	8,55E-02	8	49,23	48	36	24,62	30,85	0	0	
53	1,06	3,15	21,14	14,39	-0,98	3,19	0,67	5	19	20,14	0	20,14	0	1,89	1,65E-05	8,37E-02	8	49,66	48	36	24,83	31,12	0	0	
54	1,08	3,27	21,1	17,4	-0,98	3,27	0,63	5	19	20,52	0	20,52	0,01	1,87	1,86E-05	9,43E-02	8	49,76	48	36	24,88	31,18	0	0	
55	1,1	3,37	19,28	18,37	-0,99	3,4	0,56	5	19	20,9	0	20,9	0,01	1,84	2,31E-05	1,17E-01	8	49,74	48	36	24,87	31,17	0	0	
56	1,12	3,53	16,52	18,62	-1	3,52	0,46	5	19	21,28	0	21,28	0,01	1,8	3,09E-05	1,54E-01	8	48,87	48	36	24,44	30,63	0	0	
57	1,14	3,64	13,09	20,49	-1,01	3,57	0,41	5	19	21,66	0	21,66	0,01	1,77	3,63E-05	1,78E-01	8	48,13	48	36	24,07	30,16	0	0	
58	1,16	3,52	14,08	15,04	-1,03	3,61	0,36	6	19	22,04	0	22,04	0	1,75	4,15E-05	2,01E-01	8	47,51	48	36	23,75	29,77	0	0	
59	1,18	3,65	12,29	17,32	-1,02	3,67	0,35	6	19	22,42	0	22,42	0	1,75	4,36E-05	2,13E-01	8	47,91	48	36	23,96	30,03	0	0	
60	1,2	3,83	12,7	20,16	-1,03	3,79	0,36	6	19	22,8	0	22,8	0,01	1,74	4,58E-05	2,29E-01	9	49,07	48	36	24,54	30,75	0	0	
61	1,22	3,88	15,55	20,73	-1,04	3,89	0,4	6	19	23,18	0	23,18	0,01	1,75	4,17E-05	2,18E-01	9	51,22	49	36	25,61	32,1	0	0	
62	1,24	3,95	18,44	18,21	-1,12	3,94	0,44	6	19	23,56	0	23,56	0	1,77	3,71E-05	2,00E-01	9	52,95	49	36	26,48	33,18	0	0	
63	1,26	3,97	18,44	19,43	-1,11	3,95	0,49	5	19	23,94	0	23,94	0	1,79	3,19E-05	1,77E-01	9	54,51	49	36	27,26	34,16	0	0	
64	1,28	3,91	21,61	17,15	-1,12	3,97	0,5	5	19	24,32	0	24,32	0	1,8	3,08E-05	1,73E-01	9	55,12	49	36	27,56	34,54	0	0	
65	1,3	4,01	19,95	19,02	-1,12	4,11	0,48	6	19	24,7	0	24,7	0	1,78	3,45E-05	1,97E-01	10	55,95	50	36	27,97	35,06	0	0	
66	1,32	4,4	18,06	21,79	-1,12	4,33	0,47	6	19	25,08	0	25,08	0	1,76	3,98E-05	2,33E-01	10	57,44	51	37	28,72	35,99	0	0	
67	1,34	4,56	22,6	17,56	-1,13	4,52	0,49	6	19	25,46	0	25,46	0	1,76	4,05E-05	2,47E-01	10	59,83	51	37	29,92	37,5	0	0	
68	1,36	4,59	25,74	18,62	-1,15	4,7	0,52	6	19	25,84	0	25,84	0	1,76	3,98E-05	2,53E-01	11	62,35	52	37	31,18	39,07	0	0	
69	1,38	4,93	25	22,36	-1,16	4,98	0,49	6	19	26,22	0	26,22	0	1,73	4,80E-05	3,13E-01	11	63,91	53	37	31,96	40,05	0	0	
70	1,4	5,4	22,79	24,96	-1,19	5,36	0,44	6	19	26,6	0	26,6	0	1,69	6,42E-05	4,28E-01	12	65,31	55	37	32,66	40,93	0	0	
71	1,42	5,74	23,24	24,06	-1,21	5,66	0,42	6	19	26,98	0	26,98	0	1,67	7,60E-05	5,18E-01	12	66,93	55	37	33,46	41,94	0	0	
72	1,44	5,83	25,48	20,81	-1,19	5,89	0,43	6	19	27,36	0	27,36	0	1,66	7,99E-05	5,62E-01	13	68,98	56	38	34,49	43,23	0	0	
73	1,46	6,08	26,88	20,65	-1,21	6,09	0,45	6	19	27,74	0	27,74	0	1,66	8,03E-05	5,83E-01	13	71,3	57	38	35,65	44,68	0	0	
74	1,48	6,34	29,15	19,51	-1,21	6,18	0,46	6	19	28,12	0	28,12	0	1,66	7,93E-05	5,86E-01	13	72,51	57	38	36,26	45,44	0	0	
75	1,5	6,1	28,51	17,64	-1,24	6,04	0,55	6	19	28,5	0	28,5	0	1,71	5,64E-05	4,33E-01	14	75,33	57	38	37,67	47,21	0	0	
76	1,52	5,66	42,68	12,03	-1,25	5,74	0,68	6	19	28,88	0	28,88	0	1,77	3,69E-05	2,91E-01	13	77,35	56	38	38,68	48,47	0	0	
77	1,54	5,46	45,53	16,18	-1,25	5,66	0,79	6	19	29,26	0	29,26	0	1,81	2,76E-05	2,26E-01	14	80,29	56	38	40,15	50,32	0	0	
78	1,56	5,85	45,88	21,7	-1,28	5,98	0,76	6	19	29,64	0	29,64	0	1,79	3,22E-05	2,71E-01	14	82,47	57	38	41,24	51,68	0	0	
79	1,58	6,6	45,42	26,99	-1,29	6,7	0,68	6	19	30,02	0	30,02	0	1,73	4,89E-05	4,27E-01	15	85,77	60	39	42,88	53,75	0	0	
80	1,6	7,62	44,78	26,18	-1,29	7,36	0,6	6	19	30,4	0	30,4	0	1,68	7,13E-05	6,40E-01	16	88,08	62	39	44,04	55,2	0	0	
81	1,62	7,84	42,3	19,27	-1,3	8,18	0,5	6	19	30,78	0	30,78	0	1,61	1,16E-04	1,06E+00	17	89,66	64	39	44,83	56,19	0	0	
82	1,64	9,07	36,03	18,21	-1,3	8,88	0,42	6	19	31,16	0	31,16	0	1,54	1,80E-04	1,65E+00	18	89,91	65	40	44,95	56,34	0	0	
83	1,66	9,72	32,54	20,4	-1,31	9,2	0,35	6	19	31,54	0	31,54	0	1,5	2,42E-04	2,17E+00	18	88,28	66	40	44,14	55,32	0	0	
84	1,68	8,78	28,78	13,01	-1,29	8,66	0,34	6	19	31,92	0	31,92	0	1,52	2,16E-04	1,87E+00	17	84,81	64	39	42,41	53,15	0	0	
85	1,7	7,46	27,94	10,73	-1,27	7,74	0,37	6	19	32,3	0	32,3	0	1,57	1,52E-04	1,25E+00	16	80,74	61	39	40,37	50,6	0	0	
86	1,72	6,97	28,41	5,53	-1,28	6,99	0,38	6	19	32,68	0	32,68	0	1,61	1,15E-04	8,99E-01	15	76,67	58	38	38,34	48,05	0	0	
87	1,74	6,55	22,55	4,88	-1,27	6,49	0,35	6	19	33,06	0	33,06	0	1,62	1,06E-04	7,82E-01	14	72,1	56	37	36,05	45,18	0	0	
88	1,76	5,94	16,24	5,37	-1,26	6,21	0,32	6	19	33,44	0	33,44	0	1,62	1,04E-04	7,34E-01	13	69,34	55	37	34,67	43,45	0	0	
89	1,78	6,14	20,95	11,06	-1,27	6,19	0,33	6	19	33,82	0	33,82	0	1,63	9,96E-05	7,07E-01	13	69,55	54	37	34,78	43,59	0	0	
90	1,8	6,46	23,24	14,63	-1,28	6,44	0,36	6	19	34,2	0	34,2	0	1,64	9,58E-05	7,12E-01	14	72,93	55	37	36,47	45,7	0	0	
91	1,82	6,7	25,29	15,93	-1,28	6,57	0,45	6	19	34,58	0	34,58	0	1,67	7,49E-05	5,94E-01	14	77,83	56	38	38,91	48,77	0	0	
92	1,84	6,54	39,27	10,73	-1,28	6,6	0,56	6	19	34,96	0	34,96	0	1,72	5,39E-05	4,56E-01	15	83	57	38	41,5	52,01	0	0	
93	1,86	6,56	46,21	14,63	-1,3	6,55	0,69	6	19	35,34	0	35,34	0	1,77	3,79E-05	3,39E-01	15	87,76	57	38	43,88	54,99	0	0	
94	1,88	6,54	49,54	14,23	-1,3	6,51	0,75	6	19	35,72	0	35,72	0	1,79	3,20E-05	2,93E-01	15	89,89	57	38	44,94	56,33	0	0	
95	1,9	6,41	50,88	12,19	-1,29	6,48	0,81	6	19	36,1	0	36,1	0	1,81	2,76E-05	2,59E-01	15	91,96	57	38	45,98	57,63	0	0	
96	1,92	6,49	57,34	15,85	-1,3	6,67	0,82	6	19	36,48	0	36,48	0	1,81	2,83E-05	2,72E-01	16	94,21	57	39	47,11	59,04	0	0	
97	1,94	7,11	56,37	20,08	-1,3	7,3	0,77	6	19	36,86	0	36,86	0	1,77	3,75E-05	3,75E-01	17	97,94	59	39	48,97	61,38	0	0	
98	1,96	8,27	55,44	24,96	-1,31	8,32	0,65	6	19	37,24	0	37,24	0	1,69	6,54E-05	6,74E-01	18	101,11	62	39	50,55	63,36	0	0	
99	1,98	9,56	50,7	26,42	-1,31	9,51	0,54	6	19	37,62	0	37,62	0	1,61	1,17E-04	1,24E+00	20	104,04	66	40	52,02	65,2	0	0	
100	2	10,66	47,76	26,5	-1,3	10,76	0,44	6	19	38	0	38	0	1,52	2,11E-04	2,27E+00	21	105,89	69	40	52,95	66,36	0	0	
101	2,02	12,04	43,05	23,9	-1,3	11,97	0,37	6	19	38,38	0	38,38	0	1,45	3,45E-04	3,79E+00	23	107,76	71	41	53,88	67,53	0	0	
102	2,04	13,2	40,93	25,53	-1,31	13,22	0,32	6	19	38,76	0	38,76	0	1,39	5,28E-04	5,93E+00	24	110,22	74	41	55,11	69,07	0	0	

No	In situ data					Basic output data										Estimations									
	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
103	2,06	14,39	41,73	25,85	-1,32	14,27	0,28	6	19	39,14	0	39,14	0	1,34	7,37E-04	8,41E+00	25	112,05	76	42	56,02	70,22	0	0	
104	2,08	15,2	37,59	22,84	-1,32	15,19	0,26	6	19	39,52	0	39,52	0	1,31	9,45E-04	1,10E+01	26	114,04	78	42	57,02	71,47	0	0	
105	2,1	15,97	38,36	21,14	-1,35	16,12	0,22	6	19	39,9	0	39,9	0	1,26	1,30E-03	1,52E+01	27	114,16	79	42	57,08	71,54	0	0	
106	2,12	17,17	31,35	19,92	-1,53	16,66	0,22	6	19	40,28	0	40,28	0	1,25	1,40E-03	1,67E+01	28	116,44	80	42	58,22	72,97	0	0	
107	2,14	16,83	40,98	26,09	-1,39	17,3	0,22	6	19	40,66	0	40,66	0	1,24	1,56E-03	1,88E+01	28	118,68	82	43	59,34	74,37	0	0	
108	2,16	17,88	40,71	21,54	-1,4	17,68	0,26	6	19	41,04	0	41,04	0	1,26	1,31E-03	1,67E+01	30	125,11	83	43	62,56	78,4	0	0	
109	2,18	18,31	54,98	21,95	-1,41	18,62	0,26	6	19	41,42	0	41,42	0	1,25	1,42E-03	1,88E+01	31	129,96	85	43	64,98	81,44	0	0	
110	2,2	19,66	52,13	21,05	-1,42	19,41	0,28	6	19	41,8	0	41,8	0	1,25	1,47E-03	2,01E+01	32	134,66	86	43	67,33	84,39	0	0	
111	2,22	20,24	53,16	22,03	-1,44	19,83	0,26	6	19	42,18	0	42,18	0	1,23	1,65E-03	2,26E+01	32	134,63	87	43	67,32	84,37	0	0	
112	2,24	19,56	49,84	25,28	-1,43	20,29	0,25	6	19	42,56	0	42,56	0	1,21	1,85E-03	2,54E+01	33	135	87	44	67,5	84,6	0	0	
113	2,26	21,05	48,4	17,72	-1,44	20,53	0,23	7	19	42,94	0	42,94	0	1,2	2,05E-03	2,80E+01	33	134,01	87	44	67	83,98	0	0	
114	2,28	20,96	45,68	18,29	-1,46	20,97	0,24	7	19	43,32	0	43,32	0	1,19	2,09E-03	2,91E+01	34	136,41	88	44	68,2	85,48	0	0	
115	2,3	20,88	55,63	13,09	-1,5	20,68	0,25	7	19	43,7	0	43,7	0	1,21	1,90E-03	2,65E+01	33	136,93	88	44	68,46	85,81	0	0	
116	2,32	20,2	52,78	10,49	-1,49	20,15	0,25	6	19	44,08	0	44,08	0	1,22	1,77E-03	2,43E+01	33	135,13	87	43	67,56	84,68	0	0	
117	2,34	19,36	42,16	6,99	-1,52	19,39	0,22	6	19	44,46	0	44,46	0	1,21	1,85E-03	2,43E+01	31	128,93	85	43	64,47	80,8	0	0	
118	2,36	18,6	35,02	8,13	-1,54	18,63	0,21	6	19	44,84	0	44,84	0	1,21	1,82E-03	2,30E+01	30	124,31	83	43	62,16	77,9	0	0	
119	2,38	17,93	39,53	6,42	-1,67	17,77	0,22	6	19	45,22	0	45,22	0	1,24	1,51E-03	1,89E+01	29	122,46	81	43	61,23	76,74	0	0	
120	2,4	16,76	42,19	4,55	-1,56	16,8	0,25	6	19	45,6	0	45,6	0	1,28	1,14E-03	1,41E+01	28	121,97	79	42	60,98	76,43	0	0	
121	2,42	15,71	41,93	3,74	-1,57	15,85	0,28	6	19	45,98	0	45,98	0	1,33	8,16E-04	1,02E+01	28	122,16	78	42	61,08	76,55	0	0	
122	2,44	15,09	49,86	4,31	-1,63	15,11	0,31	6	19	46,36	0	46,36	0	1,37	6,30E-04	7,84E+00	27	121,99	76	42	60,99	76,45	0	0	
123	2,46	14,53	49,12	4,63	-1,57	14,55	0,32	6	19	46,74	0	46,74	0	1,38	5,58E-04	6,83E+00	26	120,07	75	41	60,03	75,24	0	0	
124	2,48	14,03	39,19	3,41	-1,58	13,89	0,3	6	19	47,12	0	47,12	0	1,39	5,36E-04	6,31E+00	25	115,42	73	41	57,71	72,33	0	0	
125	2,5	13,11	36,47	3,01	-1,58	13,22	0,29	6	19	47,5	0	47,5	0	1,4	4,93E-04	5,61E+00	24	111,51	71	41	55,76	69,88	0	0	
126	2,52	12,52	39,51	4,15	-1,59	12,77	0,28	6	19	47,88	0	47,88	0	1,41	4,64E-04	5,15E+00	23	108,9	70	40	54,45	68,24	0	0	
127	2,54	12,68	32,78	6,1	-1,58	12,58	0,29	6	19	48,26	0	48,26	0	1,42	4,35E-04	4,81E+00	23	108,49	69	40	54,25	67,99	0	0	
128	2,56	12,53	36,42	7,07	-1,59	12,45	0,28	6	19	48,64	0	48,64	0	1,42	4,39E-04	4,80E+00	23	107,25	69	40	53,62	67,21	0	0	
129	2,58	12,15	35,17	5,61	-1,61	12,2	0,29	6	19	49,02	0	49,02	0	1,43	3,94E-04	4,30E+00	23	107,1	68	40	53,55	67,11	0	0	
130	2,6	11,9	34,62	6,58	-1,63	11,84	0,3	6	19	49,4	0	49,4	0	1,45	3,48E-04	3,77E+00	22	106,34	67	40	53,17	66,64	0	0	
131	2,62	11,47	36,95	5,37	-1,65	11,44	0,31	6	19	49,78	0	49,78	0	1,47	3,04E-04	3,26E+00	22	105,28	66	40	52,64	65,97	0	0	
132	2,64	10,94	35,06	5,61	-1,67	10,9	0,32	6	19	50,16	0	50,16	0	1,49	2,59E-04	2,73E+00	21	103,2	65	39	51,6	64,67	0	0	
133	2,66	10,29	32,11	5,69	-1,69	10,29	0,31	6	19	50,54	0	50,54	0	1,51	2,27E-04	2,31E+00	20	99,72	63	39	49,86	62,49	0	0	
134	2,68	9,63	29,86	3,58	-1,68	9,69	0,3	6	19	50,92	0	50,92	0	1,53	2,04E-04	1,99E+00	19	95,75	61	39	47,87	60	0	0	
135	2,7	9,15	26,11	3,82	-1,76	9,3	0,31	6	19	51,3	0	51,3	0	1,54	1,81E-04	1,73E+00	19	93,9	60	38	46,95	58,85	0	0	
136	2,72	9,11	29,37	5,93	-1,71	9,16	0,33	6	19	51,68	0	51,68	0	1,57	1,56E-04	1,51E+00	19	94,9	59	38	47,45	59,47	0	0	
137	2,74	9,21	35,19	7,64	-1,74	9,18	0,35	6	19	52,06	0	52,06	0	1,58	1,44E-04	1,42E+00	19	96,48	59	38	48,24	60,46	0	0	
138	2,76	9,2	31,72	8,62	-1,76	9,19	0,36	6	19	52,44	0	52,44	0	1,58	1,37E-04	1,36E+00	19	97,62	59	38	48,81	61,18	0	0	
139	2,78	9,16	33,26	9,1	-1,76	9,18	0,36	6	19	52,82	0	52,82	0	1,58	1,38E-04	1,37E+00	19	97,3	59	38	48,65	60,97	0	0	
140	2,8	9,17	33,47	8,7	-1,78	9,07	0,34	6	19	53,2	0	53,2	0	1,58	1,40E-04	1,37E+00	19	95,8	59	38	47,9	60,04	0	0	
141	2,82	8,87	26,55	8,86	-1,77	8,9	0,34	6	19	53,58	0	53,58	0	1,58	1,36E-04	1,31E+00	18	94,52	58	38	47,26	59,23	0	0	
142	2,84	8,66	29,81	7,56	-1,79	8,67	0,31	6	19	53,96	0	53,96	0	1,58	1,38E-04	1,29E+00	18	91,77	57	38	45,89	57,51	0	0	
143	2,86	8,46	25,3	7,23	-1,81	8,45	0,32	6	19	54,34	0	54,34	0	1,6	1,25E-04	1,16E+00	18	91,1	57	38	45,55	57,09	0	0	
144	2,88	8,23	26,31	7,23	-1,83	8,17	0,31	6	19	54,72	0	54,72	0	1,6	1,20E-04	1,09E+00	17	88,65	56	37	44,33	55,55	0	0	
145	2,9	7,8	23,75	5,93	-1,83	7,72	0,34	6	19	55,1	0	55,1	0	1,64	9,20E-05	8,24E-01	16	87,88	54	37	43,94	55,07	0	0	
146	2,92	7,11	28,1	3,33	-1,83	7,18	0,36	6	19	55,48	0	55,48	0	1,68	6,96E-05	6,09E-01	16	85,94	52	37	42,97	53,85	0	0	
147	2,94	6,61	26,11	3,41	-1,85	6,63	0,41	6	19	55,86	0	55,86	0	1,73	4,77E-05	4,13E-01	15	84,94	51	36	42,47	53,23	0	0	
148	2,96	6,16	27,74	3,01	-1,86	6,25	0,44	6	19	56,24	0	56,24	0	1,77	3,76E-05	3,20E-01	15	83,53	49	36	41,77	52,35	0	0	
149	2,98	5,97	28,18	3,33	-1,85	6,03	0,46	6	19	56,62	0	56,62	0	1,79	3,23E-05	2,72E-01	14	82,82	48	36	41,41	51,9	0	0	
150	3	5,95	26,45	4,8	-1,86	6,06	0,44	6	19	57	0	57	0	1,78	3,41E-05	2,87E-01	14	82,32	48	36	41,16	51,59	0	0	
151	3,02	6,24	24,81	7,07	-1,86	6,34	0,41	6	19	57,38	0	57,38	0	1,75	4,18E-05	3,54E-01	15	83,05	49	36	41,52	52,04	0	0	
152	3,04	6,81	25,96	9,84	-1,89	6,9	0,36	6	19	57,76	0	57,76	0	1,7	5,95E-05	5,15E-01	15	84,92	51	36	42,46	53,22	0	0	
153	3,06	7,65	24,45	13,09	-1,9	7,88	0,31	6	19	58,14	0	58,14	0	1,63	9,97E-05	8,98E-01	17	88,44	54	37	44,22	55,42	0	0	

No	In situ data					Basic output data										Estimations									
	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constrained Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
154	3,08	9,17	23,72	17,07	-1,91	9,07	0,27	6	19	58,52	0	58,52	0	1,56	1,66E-04	1,58E+00	18	92,89	57	38	46,44	58,21	0	0	
155	3,1	10,38	26,66	19,35	-1,93	10,2	0,24	6	19	58,9	0	58,9	0	1,49	2,60E-04	2,55E+00	20	96,41	60	38	48,2	60,42	0	0	
156	3,12	11,02	23,55	19,02	-1,93	11,04	0,22	6	19	59,28	0	59,28	0	1,45	3,47E-04	3,51E+00	21	99,01	62	39	49,5	62,04	0	0	
157	3,14	11,68	23,39	19,84	-1,9	11,73	0,21	6	19	59,66	0	59,66	0	1,42	4,23E-04	4,38E+00	22	101,57	64	39	50,78	63,65	0	0	
158	3,16	12,46	28,12	15,85	-1,89	11,87	0,26	6	19	60,04	0	60,04	0	1,45	3,52E-04	3,81E+00	22	106,29	65	39	53,14	66,61	0	0	
159	3,18	11,45	39,48	10,57	-1,78	11,7	0,35	6	19	60,42	0	60,42	0	1,51	2,24E-04	2,59E+00	23	113,63	64	39	56,81	71,21	0	0	
160	3,2	11,16	54,26	11,22	-1,87	11,1	0,43	6	19	60,8	0	60,8	0	1,58	1,44E-04	1,71E+00	23	116,82	63	39	58,41	73,21	0	0	
161	3,22	10,67	48,78	7,8	-1,85	10,52	0,49	6	19	61,18	0	61,18	0	1,63	1,00E-04	1,21E+00	22	118,11	62	39	59,06	74,02	0	0	
162	3,24	9,72	52,76	-0,08	-1,75	10,05	0,5	6	19	61,56	0	61,56	0	1,65	8,77E-05	1,03E+00	22	115,53	60	38	57,77	72,4	0	0	
163	3,26	9,75	48,86	-2,93	-1,75	9,53	0,55	6	19	61,94	0	61,94	0	1,69	6,62E-05	7,77E-01	21	115,26	59	38	57,63	72,23	0	0	
164	3,28	9,12	54,82	-6,34	-1,74	9,21	0,57	6	19	62,32	0	62,32	0	1,71	5,67E-05	6,62E-01	21	114,52	58	38	57,26	71,77	0	0	
165	3,3	8,77	53,8	-7,64	-1,75	8,78	0,59	6	19	62,7	0	62,7	0	1,74	4,72E-05	5,43E-01	20	112,83	56	38	56,42	70,71	0	0	
166	3,32	8,47	47,43	-9,02	-1,73	8,53	0,59	6	19	63,08	0	63,08	0	1,74	4,44E-05	5,02E-01	20	110,84	56	38	55,42	69,46	0	0	
167	3,34	8,38	49,07	-9,59	-1,73	8,32	0,55	6	19	63,46	0	63,46	0	1,74	4,60E-05	5,03E-01	19	107,33	55	38	53,66	67,26	0	0	
168	3,36	8,12	40,81	-10,65	-1,74	8,05	0,51	6	19	63,84	0	63,84	0	1,73	4,77E-05	5,01E-01	18	103,18	54	37	51,59	64,66	0	0	
169	3,38	7,67	32,96	-11,54	-1,74	7,73	0,46	6	19	64,22	0	64,22	0	1,73	5,05E-05	5,04E-01	17	98	53	37	49	61,42	0	0	
170	3,4	7,41	31,81	-11,06	-1,75	7,42	0,43	6	19	64,6	0	64,6	0	1,73	4,85E-05	4,68E-01	17	94,79	51	37	47,39	59,4	0	0	
171	3,42	7,2	31,93	-11,71	-1,79	7,22	0,44	6	19	64,98	0	64,98	0	1,75	4,42E-05	4,22E-01	16	93,65	51	37	46,82	58,69	0	0	
172	3,44	7,04	31,09	-12,6	-1,79	7,12	0,44	6	19	65,36	0	65,36	0	1,75	4,19E-05	3,99E-01	16	93,28	50	36	46,64	58,46	0	0	
173	3,46	7,12	31,32	-12,03	-1,78	7,12	0,44	6	19	65,74	0	65,74	0	1,75	4,14E-05	3,95E-01	16	93,51	50	36	46,75	58,6	0	0	
174	3,48	7,21	32,28	-11,14	-1,8	7,19	0,45	6	19	66,12	0	66,12	0	1,75	4,18E-05	4,01E-01	17	94,2	50	36	47,1	59,03	0	0	
175	3,5	7,24	32,34	-11,54	-1,82	7,13	0,45	6	19	66,5	0	66,5	0	1,76	4,04E-05	3,87E-01	16	94,04	50	36	47,02	58,93	0	0	
176	3,52	6,96	31,06	-12,6	-1,82	6,96	0,45	6	19	66,88	0	66,88	0	1,77	3,76E-05	3,57E-01	16	92,94	49	36	46,47	58,24	0	0	
177	3,54	6,7	30,06	-12,36	-1,83	6,77	0,43	6	19	67,26	0	67,26	0	1,77	3,73E-05	3,44E-01	16	90,55	49	36	45,28	56,74	0	0	
178	3,56	6,67	25,48	-11,95	-1,84	6,68	0,39	6	19	67,64	0	67,64	0	1,76	3,98E-05	3,58E-01	15	88,23	48	36	44,12	55,29	0	0	
179	3,58	6,67	23,3	-10,57	-1,86	6,65	0,36	6	19	68,02	0	68,02	0	1,75	4,37E-05	3,85E-01	15	86,43	48	36	43,22	54,16	0	0	
180	3,6	6,63	23,4	-12,52	-1,87	6,73	0,35	6	19	68,4	0	68,4	0	1,74	4,60E-05	4,06E-01	15	86,67	48	36	43,33	54,31	0	0	
181	3,62	6,91	24,77	-10,41	-1,88	6,91	0,36	6	19	68,78	0	68,78	0	1,73	4,79E-05	4,31E-01	16	88,29	49	36	44,14	55,33	0	0	
182	3,64	7,19	26,24	-8,62	-1,89	7,2	0,36	6	19	69,16	0	69,16	0	1,72	5,23E-05	4,83E-01	16	90,58	50	36	45,29	56,76	0	0	
183	3,66	7,5	27,2	-7,07	-1,91	7,5	0,35	6	19	69,54	0	69,54	0	1,7	5,96E-05	5,60E-01	17	92,25	51	36	46,13	57,81	0	0	
184	3,68	7,82	26,27	-6,1	-1,91	7,7	0,35	6	19	69,92	0	69,92	0	1,69	6,44E-05	6,13E-01	17	93,4	51	36	46,7	58,53	0	0	
185	3,7	7,79	27,32	-6,5	-1,93	7,72	0,35	6	19	70,3	0	70,3	0	1,69	6,47E-05	6,17E-01	17	93,48	51	36	46,74	58,58	0	0	
186	3,72	7,55	26,84	-7,4	-1,94	7,53	0,35	6	19	70,68	0	70,68	0	1,7	5,92E-05	5,59E-01	17	92,71	51	36	46,35	58,1	0	0	
187	3,74	7,27	25,5	-8,29	-1,95	7,33	0,36	6	19	71,06	0	71,06	0	1,72	5,41E-05	5,05E-01	16	91,63	50	36	45,82	57,42	0	0	
188	3,76	7,17	25,78	-8,21	-1,95	7,24	0,35	6	19	71,44	0	71,44	0	1,72	5,30E-05	4,91E-01	16	90,82	49	36	45,41	56,92	0	0	
189	3,78	7,28	24,72	-7,56	-1,96	7,31	0,34	6	19	71,82	0	71,82	0	1,71	5,54E-05	5,14E-01	16	91,01	50	36	45,51	57,03	0	0	
190	3,8	7,49	24,75	-6,1	-1,97	7,52	0,33	6	19	72,2	0	72,2	0	1,7	6,26E-05	5,85E-01	17	91,63	50	36	45,81	57,42	0	0	
191	3,82	7,81	24,75	-4,06	-1,96	7,82	0,31	6	19	72,58	0	72,58	0	1,67	7,38E-05	6,96E-01	17	92,54	51	36	46,27	57,99	0	0	
192	3,84	8,18	23,63	-2,19	-1,97	8,13	0,3	6	19	72,96	0	72,96	0	1,65	8,55E-05	8,16E-01	17	93,72	52	36	46,86	58,73	0	0	
193	3,86	8,42	24,62	-1,46	-2	8,34	0,3	6	19	73,34	0	73,34	0	1,64	9,19E-05	8,88E-01	18	94,84	52	37	47,42	59,43	0	0	
194	3,88	8,42	25,77	-1,54	-1,99	8,42	0,3	6	19	73,72	0	73,72	0	1,64	9,05E-05	8,86E-01	18	96,02	53	37	48,01	60,17	0	0	
195	3,9	8,42	26,41	-0,89	-2,01	8,4	0,31	6	19	74,1	0	74,1	0	1,65	8,63E-05	8,49E-01	18	96,58	53	37	48,29	60,52	0	0	
196	3,92	8,35	26,47	-1,63	-2,01	8,33	0,32	6	19	74,48	0	74,48	0	1,66	8,13E-05	8,02E-01	18	96,86	52	37	48,43	60,7	0	0	
197	3,94	8,22	27,17	-1,87	-2	8,19	0,34	6	19	74,86	0	74,86	0	1,67	7,28E-05	7,21E-01	18	97,16	52	37	48,58	60,89	0	0	
198	3,96	8,01	28,77	-2,52	-2	8,01	0,35	6	19	75,24	0	75,24	0	1,69	6,33E-05	6,28E-01	18	97,43	51	36	48,72	61,06	0	0	
199	3,98	7,8	29,35	-3,58	-2,02	7,79	0,38	6	19	75,62	0	75,62	0	1,72	5,41E-05	5,37E-01	17	97,36	50	36	48,68	61,01	0	0	
200	4	7,55	29,47	-4,39	-2,01	7,59	0,39	6	19	76	0	76	0	1,74	4,70E-05	4,67E-01	17	97,31	50	36	48,66	60,98	0	0	
201	4,02	7,43	30,78	-4,15	-2,03	7,51	0,41	6	19	76,38	0	76,38	0	1,75	4,36E-05	4,34E-01	17	97,64	50	36	48,82	61,19	0	0	
202	4,04	7,57	31,17	-2,6	-2,04	7,61	0,41	6	19	76,76	0	76,76	0	1,74	4,45E-05	4,48E-01	17	98,59	50	36	49,29	61,78	0	0	
203	4,06	7,85	31,16	-0,41	-2,04	7,89	0,39	6	19	77,14	0	77,14	0	1,72	5,13E-05	5,21E-01	18	99,56	51	36	49,78	62,39	0	0	
204	4,08	8,24	30,23	1,22	-2,05	8,23	0,37	6	19	77,52	0	77,52	0	1,7	6,19E-05	6,34E-01	18	100,45	52	37	50,22	62,95	0	0	

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constrained Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
205	4,1	8,6	29,5	2,6	-2,05	8,52	0,35	6	19	77,9	0	77,9	0	1,67	7,32E-05	7,53E-01	19	100,87	52	37	50,44	63,21	0	0	
206	4,12	8,71	28,66	2,85	-2,05	8,62	0,34	6	19	78,28	0	78,28	0	1,66	7,78E-05	8,01E-01	19	100,96	52	37	50,48	63,27	0	0	
207	4,14	8,55	28,85	1,95	-2,06	8,52	0,34	6	19	78,66	0	78,66	0	1,67	7,42E-05	7,62E-01	19	100,66	52	37	50,33	63,08	0	0	
208	4,16	8,3	29,2	1,22	-2,07	8,33	0,35	6	19	79,04	0	79,04	0	1,69	6,64E-05	6,80E-01	18	100,42	52	36	50,21	62,93	0	0	
209	4,18	8,14	29,71	1,06	-2,07	8,2	0,36	6	19	79,42	0	79,42	0	1,7	6,04E-05	6,19E-01	18	100,5	51	36	50,25	62,98	0	0	
210	4,2	8,15	30,38	1,71	-2,07	8,14	0,37	6	19	79,8	0	79,8	0	1,71	5,74E-05	5,89E-01	18	100,64	51	36	50,32	63,07	0	0	
211	4,22	8,12	30,09	2,03	-2,07	8,05	0,38	6	19	80,18	0	80,18	0	1,72	5,39E-05	5,53E-01	18	100,73	51	36	50,36	63,12	0	0	
212	4,24	7,89	30,7	0,89	-2,09	7,65	0,39	6	19	80,56	0	80,56	0	1,75	4,43E-05	4,48E-01	17	99,16	49	36	49,58	62,14	0	0	
213	4,26	6,96	29,48	-2,6	-2,04	6,99	0,44	6	19	80,94	0	80,94	0	1,8	2,99E-05	2,96E-01	17	97,12	47	36	48,56	60,86	0	0	
214	4,28	6,12	31,37	-6,91	-2,05	6,35	0,47	6	19	81,32	0	81,32	0	1,85	2,06E-05	1,98E-01	16	94,28	45	35	47,14	59,08	0	0	
215	4,3	5,98	29,22	-7,72	-2,04	5,99	0,5	6	19	81,7	0	81,7	0	1,89	1,62E-05	1,53E-01	15	92,83	44	35	46,41	58,17	0	0	
216	4,32	5,87	29,32	-8,13	-2,04	5,87	0,53	6	19	82,08	0	82,08	0	1,91	1,40E-05	1,33E-01	15	93,29	43	35	46,65	58,46	0	0	
217	4,34	5,75	34,67	-8,62	-2,08	5,81	0,62	6	19	82,46	0	82,46	0	1,95	1,08E-05	1,06E-01	15	96,86	43	35	48,43	60,7	0	0	
218	4,36	5,82	43,5	-7,64	-2,16	5,82	0,72	6	19	82,84	0	82,84	0	1,98	8,50E-06	8,78E-02	16	101,31	43	35	50,65	63,49	0	0	
219	4,38	5,91	46,82	-6,67	-2,18	6,14	0,69	6	19	83,22	0	83,22	0	1,95	1,03E-05	1,09E-01	16	103,27	44	36	51,64	64,72	0	0	
220	4,4	6,71	36,29	-4,96	-2,17	6,62	0,59	6	19	83,6	0	83,6	0	1,89	1,57E-05	1,65E-01	17	103,35	46	36	51,67	64,76	0	0	
221	4,42	7,26	34,82	-3,33	-2,18	7,24	0,5	6	19	83,98	0	83,98	0	1,82	2,58E-05	2,71E-01	17	103,34	47	36	51,67	64,76	0	0	
222	4,44	7,75	36,58	-2,03	-2,17	7,67	0,47	6	19	84,36	0	84,36	0	1,79	3,22E-05	3,45E-01	18	105,17	49	36	52,59	65,91	0	0	
223	4,46	7,99	36,64	-2,44	-2,19	7,98	0,46	6	19	84,74	0	84,74	0	1,77	3,70E-05	4,03E-01	19	106,74	50	36	53,37	66,89	0	0	
224	4,48	8,19	35,97	-2,11	-2,19	8,04	0,46	6	19	85,12	0	85,12	0	1,77	3,66E-05	4,02E-01	19	107,77	50	36	53,88	67,53	0	0	
225	4,5	7,93	39,23	-3,74	-2,2	7,86	0,52	6	19	85,5	0	85,5	0	1,81	2,87E-05	3,22E-01	19	110,15	49	36	55,08	69,03	0	0	
226	4,52	7,48	47,97	-6,42	-2,2	7,69	0,58	6	19	85,88	0	85,88	0	1,84	2,28E-05	2,60E-01	19	112,25	49	36	56,12	70,34	0	0	
227	4,54	7,65	46,69	-5,45	-2,22	7,54	0,58	6	19	86,26	0	86,26	0	1,85	2,16E-05	2,45E-01	18	111,13	48	36	55,57	69,64	0	0	
228	4,56	7,49	36,38	-5,85	-2,23	7,56	0,53	6	19	86,64	0	86,64	0	1,83	2,47E-05	2,74E-01	18	108,67	48	36	54,33	68,1	0	0	
229	4,58	7,53	37,28	-5,85	-2,21	7,49	0,49	6	19	87,02	0	87,02	0	1,82	2,70E-05	2,92E-01	18	106,02	48	36	53,01	66,44	0	0	
230	4,6	7,46	36,86	-6,42	-2,23	7,47	0,49	6	19	87,4	0	87,4	0	1,82	2,64E-05	2,86E-01	18	106,09	48	36	53,05	66,49	0	0	
231	4,62	7,43	36,51	-6,5	-2,24	7,46	0,49	6	19	87,78	0	87,78	0	1,82	2,63E-05	2,84E-01	18	106,17	48	36	53,09	66,53	0	0	
232	4,64	7,52	37,15	-6,02	-2,25	7,58	0,47	6	19	88,16	0	88,16	0	1,8	2,95E-05	3,18E-01	18	105,54	48	36	52,77	66,14	0	0	
233	4,66	7,79	32,38	-4,63	-2,27	7,87	0,43	6	19	88,54	0	88,54	0	1,78	3,59E-05	3,87E-01	18	105,83	49	36	52,91	66,32	0	0	
234	4,68	8,3	33,15	-2,52	-2,28	8,3	0,39	6	19	88,92	0	88,92	0	1,74	4,72E-05	5,12E-01	19	106,28	50	36	53,14	66,6	0	0	
235	4,7	8,81	32,76	-0,89	-2,29	8,84	0,35	6	19	89,3	0	89,3	0	1,69	6,47E-05	7,05E-01	20	107,02	51	36	53,51	67,06	0	0	
236	4,72	9,42	28	1,38	-2,32	9,43	0,32	6	19	89,68	0	89,68	0	1,65	8,93E-05	9,80E-01	20	107,67	53	37	53,84	67,48	0	0	
237	4,74	10,05	28,35	4,47	-2,31	9,91	0,28	6	19	90,06	0	90,06	0	1,61	1,18E-04	1,29E+00	21	107,79	54	37	53,9	67,55	0	0	
238	4,76	10,27	27,48	1,3	-2,32	10,28	0,3	6	19	90,44	0	90,44	0	1,6	1,21E-04	1,37E+00	21	111,22	55	37	55,61	69,7	0	0	
239	4,78	10,5	35,65	2,36	-2,35	10,47	0,32	6	19	90,82	0	90,82	0	1,61	1,17E-04	1,36E+00	22	114,05	56	37	57,03	71,47	0	0	
240	4,8	10,65	35,84	1,63	-2,34	10,5	0,34	6	19	91,2	0	91,2	0	1,62	1,07E-04	1,27E+00	22	116,18	56	37	58,09	72,81	0	0	
241	4,82	10,35	34,43	1,14	-2,34	10,38	0,36	6	19	91,58	0	91,58	0	1,64	9,49E-05	1,14E+00	22	117,39	55	37	58,7	73,57	0	0	
242	4,84	10,15	40,93	0,08	-2,35	10,2	0,39	6	19	91,96	0	91,96	0	1,66	7,97E-05	9,67E-01	22	119,03	55	37	59,51	74,59	0	0	
243	4,86	10,1	43,55	2,11	-2,35	10,05	0,44	6	19	92,34	0	92,34	0	1,69	6,33E-05	7,88E-01	22	122,18	54	37	61,09	76,56	0	0	
244	4,88	9,88	47,9	-0,98	-2,34	10,07	0,43	6	19	92,72	0	92,72	0	1,69	6,44E-05	8,01E-01	22	122,04	54	37	61,02	76,48	0	0	
245	4,9	10,21	39,65	0,89	-2,34	10,18	0,41	6	19	93,1	0	93,1	0	1,67	7,25E-05	8,93E-01	22	120,8	55	37	60,4	75,7	0	0	
246	4,92	10,45	36,95	1,71	-2,34	10,47	0,36	6	19	93,48	0	93,48	0	1,64	9,14E-05	1,11E+00	22	119,17	55	37	59,59	74,68	0	0	
247	4,94	10,75	38,01	3,58	-2,35	10,78	0,35	6	19	93,86	0	93,86	0	1,62	1,05E-04	1,28E+00	23	119,71	56	37	59,86	75,02	0	0	
248	4,96	11,12	37,85	4,88	-2,35	11,16	0,34	6	19	94,24	0	94,24	0	1,6	1,19E-04	1,47E+00	23	121,05	57	38	60,53	75,86	0	0	
249	4,98	11,59	37,37	6,42	-2,37	11,61	0,32	6	19	94,62	0	94,62	0	1,58	1,42E-04	1,77E+00	24	122,16	58	38	61,08	76,55	0	0	
250	5	12,12	36,88	9,76	-2,35	12,03	0,3	6	19	95	0	95	0	1,55	1,70E-04	2,12E+00	24	122,52	59	38	61,26	76,78	0	0	
251	5,02	12,36	34,57	7,89	-2,35	12,43	0,29	6	19	95,38	0	95,38	0	1,54	1,92E-04	2,42E+00	25	123,85	60	38	61,92	77,61	0	0	
252	5,04	12,8	37,78	9,43	-2,35	12,74	0,29	6	19	95,76	0	95,76	0	1,52	2,10E-04	2,67E+00	25	124,94	61	39	62,47	78,3	0	0	
253	5,06	13,04	37,45	10,41	-2,36	13,11	0,29	6	19	96,14	0	96,14	0	1,51	2,24E-04	2,91E+00	26	127,09	61	39	63,55	79,64	0	0	
254	5,08	13,5	38,35	12,28	-2,37	13,43	0,29	6	19	96,52	0	96,52	0	1,5	2,41E-04	3,16E+00	26	128,5	62	39	64,25	80,52	0	0	
255	5,1	13,75	39,5	10,89	-2,4	13,78	0,29	6	19	96,9	0	96,9	0	1,49	2,57E-04	3,41E+00	27	130,33	63	39	65,17	81,68	0	0	

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
256	5,12	14,07	40,52	11,95	-2,39	14,13	0,29	6	19	97,28	0	97,28	0	1,49	2,74E-04	3,68E+00	27	132,15	63	39	66,07	82,81	0	0	
257	5,14	14,55	41,35	15,45	-2,4	14,4	0,33	6	19	97,66	0	97,66	0	1,51	2,36E-04	3,33E+00	28	138,32	64	39	69,16	86,68	0	0	
258	5,16	14,55	59,65	14,8	-2,4	14,56	0,36	6	19	98,04	0	98,04	0	1,52	2,13E-04	3,10E+00	29	142,49	64	39	71,25	89,3	0	0	
259	5,18	14,56	54,66	11,79	-2,42	14,54	0,39	6	19	98,42	0	98,42	0	1,54	1,86E-04	2,76E+00	29	145,81	64	39	72,91	91,38	0	0	
260	5,2	14,48	54,24	13,09	-2,44	14,6	0,38	6	19	98,8	0	98,8	0	1,53	1,93E-04	2,87E+00	29	145,4	64	39	72,7	91,12	0	0	
261	5,22	14,74	56,89	14,06	-2,45	14,66	0,38	6	19	99,18	0	99,18	0	1,53	1,97E-04	2,92E+00	29	145,56	64	39	72,78	91,22	0	0	
262	5,24	14,74	54,2	14,31	-2,46	14,49	0,36	6	19	99,56	0	99,56	0	1,53	2,00E-04	2,92E+00	29	143,48	64	39	71,74	89,91	0	0	
263	5,26	13,99	47,13	3,5	-2,36	14,26	0,35	6	19	99,94	0	99,94	0	1,53	2,07E-04	2,96E+00	28	140,3	63	39	70,15	87,92	0	0	
264	5,28	14,05	46,3	0,08	-2,37	13,87	0,34	6	19	100,32	0	100,32	0	1,54	1,92E-04	2,70E+00	28	138,3	62	39	69,15	86,67	0	0	
265	5,3	13,58	49,82	-1,79	-2,36	13,64	0,35	6	19	100,7	0	100,7	0	1,55	1,75E-04	2,47E+00	27	138,27	62	39	69,14	86,65	0	0	
266	5,32	13,3	48,8	-3,09	-2,37	13,41	0,37	6	19	101,08	0	101,08	0	1,56	1,58E-04	2,23E+00	27	138,43	61	39	69,22	86,75	0	0	
267	5,34	13,36	48,7	-1,54	-2,37	13,38	0,36	6	19	101,46	0	101,46	0	1,56	1,60E-04	2,25E+00	27	137,87	61	39	68,93	86,4	0	0	
268	5,36	13,49	47,45	-1,54	-2,38	13,51	0,36	6	19	101,84	0	101,84	0	1,56	1,62E-04	2,30E+00	27	138,86	61	39	69,43	87,02	0	0	
269	5,38	13,69	50,85	-1,63	-2,39	13,75	0,35	6	19	102,22	0	102,22	0	1,55	1,76E-04	2,49E+00	28	139,26	62	39	69,63	87,27	0	0	
270	5,4	14,06	47,52	0,08	-2,41	14,09	0,35	6	19	102,6	0	102,6	0	1,54	1,88E-04	2,71E+00	28	140,9	63	39	70,45	88,29	0	0	
271	5,42	14,51	49,98	2,11	-2,41	14,43	0,34	6	19	102,98	0	102,98	0	1,52	2,13E-04	3,07E+00	29	141,14	63	39	70,57	88,45	0	0	
272	5,44	14,71	48,12	3,25	-2,43	14,73	0,33	6	19	103,36	0	103,36	0	1,51	2,31E-04	3,35E+00	29	141,97	64	39	70,98	88,97	0	0	
273	5,46	14,96	47,44	4,31	-2,41	14,87	0,33	6	19	103,74	0	103,74	0	1,5	2,40E-04	3,49E+00	29	142,33	64	39	71,17	89,2	0	0	
274	5,48	14,93	49,65	3,01	-2,41	14,86	0,33	6	19	104,12	0	104,12	0	1,51	2,30E-04	3,37E+00	29	143,4	64	39	71,7	89,86	0	0	
275	5,5	14,7	51,73	1,54	-2,39	14,64	0,34	6	19	104,5	0	104,5	0	1,52	2,15E-04	3,13E+00	29	143,05	64	39	71,52	89,64	0	0	
276	5,52	14,29	47,69	0,33	-2,41	14,31	0,34	6	19	104,88	0	104,88	0	1,53	1,96E-04	2,84E+00	28	142,02	63	39	71,01	89	0	0	
277	5,54	13,92	48,39	-0,08	-2,43	13,92	0,35	6	19	105,26	0	105,26	0	1,55	1,78E-04	2,55E+00	28	140,67	62	39	70,34	88,15	0	0	
278	5,56	13,56	49,77	0	-2,46	13,48	0,39	6	19	105,64	0	105,64	0	1,59	1,34E-04	1,96E+00	28	143,19	61	39	71,59	89,73	0	0	
279	5,58	12,95	61,25	-1,95	-2,46	13	0,44	6	19	106,02	0	106,02	0	1,63	1,00E-04	1,49E+00	28	145,63	60	38	72,82	91,26	0	0	
280	5,6	12,5	62,49	-2,19	-2,45	12,51	0,5	6	19	106,4	0	106,4	0	1,67	7,37E-05	1,11E+00	27	148,05	58	38	74,02	92,78	0	0	
281	5,62	12,07	64,63	-2,85	-2,46	12,09	0,52	6	19	106,78	0	106,78	0	1,7	6,24E-05	9,38E-01	27	147,41	57	38	73,71	92,38	0	0	
282	5,64	11,69	62,96	-3,17	-2,47	11,57	0,53	6	19	107,16	0	107,16	0	1,71	5,48E-05	8,07E-01	26	144,46	56	38	72,23	90,53	0	0	
283	5,66	10,96	55,82	-4,63	-2,49	10,72	0,52	6	19	107,54	0	107,54	0	1,74	4,55E-05	6,41E-01	24	138,22	54	37	69,11	86,62	0	0	
284	5,68	9,5	49	-6,99	-2,49	9,35	0,54	6	19	107,92	0	107,92	0	1,8	3,00E-05	3,97E-01	22	129,82	50	37	64,91	81,35	0	0	
285	5,7	7,6	46,15	-10,49	-2,49	7,7	0,62	6	19	108,3	0	108,3	0	1,91	1,41E-05	1,76E-01	20	122,25	45	36	61,13	76,61	0	0	
286	5,72	6,02	48,39	-11,95	-2,53	6	0,74	6	19	108,68	0	108,68	0	2,04	5,46E-06	6,27E-02	17	112,63	40	35	56,31	70,58	0	0	
287	5,74	4,39	37,98	-13,98	-2,5	4,58	0,92	5	19	109,06	0	109,06	0	2,2	1,81E-06	1,15E-02	14	62,61	35	34	52,22	65,45	0	0	
288	5,76	3,35	40,7	-14,23	-2,5	3,49	1,11	5	19	109,44	0	109,44	0	2,35	6,41E-07	3,10E-03	12	47,39	30	34	47,68	59,76	0	0	
289	5,78	2,76	37,24	-14,47	-2,49	2,77	1,49	5	19	109,82	0	109,82	-0,01	2,51	2,03E-07	7,69E-04	10	37,19	26	34	46,08	57,75	0	0	
290	5,8	2,21	45,78	-14,71	-2,51	2,12	2,52	4	19	110,2	0	110,2	-0,01	2,75	3,82E-08	1,09E-04	9	28,08	0	0	0	58,98	143,26	6,03	
291	5,82	1,4	76,89	-16,1	-2,51	1,63	4,14	3	19	110,58	0	110,58	-0,01	2,99	7,41E-09	1,57E-05	8	20,85	0	0	0	60,08	108,46	4,53	
292	5,84	1,3	79,51	-16,26	-2,53	1,7	4,72	3	19	110,96	0	110,96	-0,01	3,01	6,37E-09	1,44E-05	9	22,22	0	0	0	64,55	113,38	4,72	
293	5,86	2,41	83,95	-4,8	-2,52	2,7	2,92	4	19	111,34	0	111,34	0	2,7	5,39E-08	1,99E-04	12	36,27	0	0	0	71,59	185,03	7,72	
294	5,88	4,4	72,82	0,98	-2,51	4,2	1,71	5	19	111,72	0	111,72	0	2,4	4,60E-07	2,69E-03	15	57,28	33	36	61,2	76,7	0	0	
295	5,9	5,8	58,77	3,58	-2,53	5,46	1,16	5	19	112,1	0	112,1	0	2,2	1,82E-06	1,39E-02	17	74,85	37	35	62,36	78,16	0	0	
296	5,92	6,17	58,96	2,03	-2,53	6,11	0,91	6	19	112,48	0	112,48	0	2,1	3,78E-06	4,73E-02	18	122,63	40	35	61,31	76,85	0	0	
297	5,94	6,37	48,59	1,14	-2,52	6,36	0,81	6	19	112,86	0	112,86	0	2,06	5,05E-06	6,24E-02	18	121,14	40	35	60,57	75,91	0	0	
298	5,96	6,54	47,27	0,73	-2,51	6,53	0,7	6	19	113,24	0	113,24	0	2,01	6,96E-06	8,33E-02	18	117,37	41	35	58,68	73,55	0	0	
299	5,98	6,68	40,39	0,41	-2,52	6,68	0,64	6	19	113,62	0	113,62	0	1,98	8,47E-06	1,00E-01	18	115,89	41	35	57,95	72,63	0	0	
300	6	6,81	40,08	-0,16	-2,53	6,82	0,57	6	19	114	0	114	0	1,95	1,05E-05	1,22E-01	18	113,86	42	35	56,93	71,35	0	0	
301	6,02	6,97	37,13	-0,24	-2,52	6,97	0,52	6	19	114,38	0	114,38	0	1,92	1,28E-05	1,47E-01	18	112,39	42	35	56,2	70,43	0	0	
302	6,04	7,14	32,53	-0,49	-2,52	7,19	0,44	6	19	114,76	0	114,76	0	1,88	1,78E-05	1,99E-01	18	109,21	43	35	54,6	68,44	0	0	
303	6,06	7,47	25,84	-0,16	-2,51	7,43	0,37	6	19	115,14	0	115,14	0	1,83	2,52E-05	2,73E-01	18	106,02	44	35	53,01	66,44	0	0	
304	6,08	7,68	23,5	0,24	-2,5	7,74	0,3	6	19	115,52	0	115,52	0	1,77	3,60E-05	3,80E-01	18	103,65	45	35	51,82	64,95	0	0	
305	6,1	8,07	21,36	-0,98	-2,53	8,08	0,27	6	19	115,9	0	115,9	0	1,73	4,77E-05	5,00E-01	18	102,86	46	35	51,43	64,46	0	0	
306	6,12	8,48	19,6	-0,81	-2,52	8,45	0,24	6	19	116,28	0	116,28	0	1,7	6,06E-05	6,37E-01	19	103,14	47	35	51,57	64,63	0	0	

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constrained Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
307	6,14	8,81	20,21	-0,33	-2,52	8,69	0,24	6	19	116,66	0	116,66	0	1,69	6,55E-05	6,98E-01	19	104,56	47	35	52,28	65,52	0	0	
308	6,16	8,78	22,94	-2,03	-2,5	8,76	0,26	6	19	117,04	0	117,04	0	1,7	6,17E-05	6,70E-01	19	106,57	47	35	53,28	66,78	0	0	
309	6,18	8,7	24,6	-3,66	-2,51	8,68	0,28	6	19	117,42	0	117,42	0	1,72	5,47E-05	6,02E-01	19	107,94	47	35	53,97	67,64	0	0	
310	6,2	8,58	24,83	-5,12	-2,5	8,58	0,29	6	19	117,8	0	117,8	0	1,73	4,92E-05	5,45E-01	19	108,76	47	35	54,38	68,16	0	0	
311	6,22	8,48	26,15	-6,34	-2,5	8,51	0,31	6	19	118,18	0	118,18	0	1,74	4,53E-05	5,05E-01	19	109,35	47	35	54,67	68,53	0	0	
312	6,24	8,46	26,92	-7,4	-2,49	8,35	0,32	6	19	118,56	0	118,56	0	1,76	4,04E-05	4,51E-01	19	109,52	46	35	54,76	68,63	0	0	
313	6,26	8,1	26,7	-9,35	-2,49	7,96	0,31	6	19	118,94	0	118,94	0	1,78	3,58E-05	3,89E-01	19	106,67	45	35	53,34	66,85	0	0	
314	6,28	7,33	21,14	-31,87	-2,33	7,5	0,3	6	19	119,32	0	119,32	0	1,79	3,14E-05	3,29E-01	18	102,92	43	35	51,46	64,5	0	0	
315	6,3	7,11	20,15	-32,44	-2,32	7,09	0,29	6	19	119,7	0	119,7	0	1,81	2,73E-05	2,77E-01	17	99,61	42	34	49,8	62,42	0	0	
316	6,32	6,87	21,15	-32,92	-2,33	6,91	0,3	6	19	120,08	0	120,08	0	1,83	2,43E-05	2,46E-01	17	99,1	42	34	49,55	62,1	0	0	
317	6,34	6,79	21,34	-32,84	-2,34	6,85	0,31	6	19	120,46	0	120,46	0	1,84	2,28E-05	2,31E-01	17	99,34	41	34	49,67	62,26	0	0	
318	6,36	6,92	21,28	-32,6	-2,34	7,02	0,3	6	19	120,84	0	120,84	0	1,82	2,56E-05	2,61E-01	17	99,7	42	34	49,85	62,48	0	0	
319	6,38	7,38	20,03	-32,19	-2,31	7,32	0,28	6	19	121,22	0	121,22	0	1,79	3,14E-05	3,21E-01	17	100,3	43	34	50,15	62,85	0	0	
320	6,4	7,69	19,55	-31,62	-2,32	7,66	0,26	6	19	121,6	0	121,6	0	1,76	3,86E-05	3,98E-01	18	101,22	44	35	50,61	63,43	0	0	
321	6,42	7,95	20,06	-31,3	-2,35	7,85	0,25	6	19	121,98	0	121,98	0	1,75	4,26E-05	4,42E-01	18	101,89	44	35	50,95	63,85	0	0	
322	6,44	7,94	19,77	-31,3	-2,34	7,87	0,25	6	19	122,36	0	122,36	0	1,75	4,30E-05	4,47E-01	18	101,92	44	35	50,96	63,87	0	0	
323	6,46	7,74	19,16	-31,95	-2,33	7,67	0,25	6	19	122,74	0	122,74	0	1,76	3,92E-05	4,04E-01	18	101,07	44	35	50,53	63,34	0	0	
324	6,48	7,37	19,32	-32,44	-2,33	7,35	0,26	6	19	123,12	0	123,12	0	1,79	3,31E-05	3,37E-01	17	99,73	43	34	49,87	62,5	0	0	
325	6,5	6,97	19,04	-32,84	-2,33	7,01	0,27	6	19	123,5	0	123,5	0	1,82	2,70E-05	2,71E-01	17	98,58	42	34	49,29	61,78	0	0	
326	6,52	6,71	19,26	-33,25	-2,33	6,74	0,29	6	19	123,88	0	123,88	-0,01	1,84	2,25E-05	2,25E-01	16	97,92	41	34	48,96	61,37	0	0	
327	6,54	6,57	20,06	-33,25	-2,34	6,54	0,31	6	19	124,26	0	124,26	-0,01	1,87	1,89E-05	1,89E-01	16	98,04	40	34	49,02	61,44	0	0	
328	6,56	6,37	21,31	-33,33	-2,32	6,41	0,33	6	19	124,64	0	124,64	-0,01	1,89	1,66E-05	1,66E-01	16	98,29	39	34	49,15	61,6	0	0	
329	6,58	6,32	21,15	-33,41	-2,32	6,28	0,34	6	19	125,02	0	125,02	-0,01	1,9	1,49E-05	1,49E-01	16	98,21	39	34	49,1	61,54	0	0	
330	6,6	6,18	21,02	-33,33	-2,34	6,21	0,34	6	19	125,4	0	125,4	-0,01	1,91	1,41E-05	1,41E-01	16	97,9	39	34	48,95	61,35	0	0	
331	6,62	6,15	20,99	-33,41	-2,33	6,15	0,34	6	19	125,78	0	125,78	-0,01	1,91	1,38E-05	1,37E-01	16	97,37	38	34	48,68	61,02	0	0	
332	6,64	6,15	20,03	-33,41	-2,34	6,13	0,33	6	19	126,16	0	126,16	-0,01	1,91	1,37E-05	1,36E-01	16	97,12	38	33	48,56	60,86	0	0	
333	6,66	6,12	20,32	-33,25	-2,32	6,15	0,32	6	19	126,54	0	126,54	-0,01	1,91	1,42E-05	1,40E-01	16	96,81	38	33	48,4	60,67	0	0	
334	6,68	6,21	19,58	-33,25	-2,34	6,15	0,33	6	19	126,92	0	126,92	-0,01	1,91	1,41E-05	1,40E-01	16	97	38	33	48,5	60,79	0	0	
335	6,7	6,16	20,26	-33,17	-2,32	6,18	0,31	6	19	127,3	0	127,3	-0,01	1,9	1,48E-05	1,46E-01	16	96,53	38	33	48,27	60,49	0	0	
336	6,72	6,19	18,46	-33,33	-2,33	6,17	0,31	6	19	127,68	0	127,68	-0,01	1,9	1,50E-05	1,47E-01	16	96,26	38	33	48,13	60,32	0	0	
337	6,74	6,19	18,62	-33,25	-2,34	6,18	0,3	6	19	128,06	0	128,06	-0,01	1,89	1,56E-05	1,52E-01	16	95,65	38	33	47,83	59,94	0	0	
338	6,76	6,19	18,24	-33,33	-2,32	6,21	0,3	6	19	128,44	0	128,44	-0,01	1,89	1,56E-05	1,53E-01	16	96,2	38	33	48,1	60,28	0	0	
339	6,78	6,29	19,3	-33,25	-2,34	6,27	0,3	6	19	128,82	0	128,82	-0,01	1,89	1,59E-05	1,57E-01	16	96,84	39	33	48,42	60,69	0	0	
340	6,8	6,37	19,46	-33	-2,32	6,37	0,31	6	19	129,2	0	129,2	-0,01	1,89	1,63E-05	1,63E-01	16	97,79	39	34	48,9	61,28	0	0	
341	6,82	6,47	19,56	-33	-2,34	6,45	0,31	6	19	129,58	0	129,58	-0,01	1,88	1,68E-05	1,69E-01	16	98,57	39	34	49,29	61,77	0	0	
342	6,84	6,54	20,29	-32,84	-2,34	6,52	0,3	6	19	129,96	0	129,96	-0,01	1,88	1,77E-05	1,78E-01	16	98,78	39	34	49,39	61,9	0	0	
343	6,86	6,59	18,95	-32,84	-2,33	6,55	0,3	6	19	130,34	0	130,34	-0,01	1,87	1,81E-05	1,82E-01	16	98,83	39	34	49,42	61,93	0	0	
344	6,88	6,55	19,14	-32,92	-2,34	6,56	0,29	6	19	130,72	0	130,72	-0,01	1,87	1,84E-05	1,85E-01	16	98,66	39	34	49,33	61,83	0	0	
345	6,9	6,57	19,43	-33	-2,33	6,54	0,3	6	19	131,1	0	131,1	-0,01	1,88	1,78E-05	1,80E-01	16	99,02	39	34	49,51	62,06	0	0	
346	6,92	6,55	19,85	-33	-2,35	6,57	0,3	6	19	131,48	0	131,48	-0,01	1,87	1,79E-05	1,81E-01	16	99,22	39	34	49,61	62,18	0	0	
347	6,94	6,61	19,18	-32,92	-2,36	6,57	0,29	6	19	131,86	0	131,86	-0,01	1,87	1,81E-05	1,83E-01	16	99,17	39	34	49,58	62,14	0	0	
348	6,96	6,59	18,95	-33,17	-2,34	6,55	0,28	6	19	132,24	0	132,24	-0,01	1,87	1,86E-05	1,87E-01	16	98,34	39	34	49,17	61,63	0	0	
349	6,98	6,49	17,52	-33,17	-2,35	6,47	0,28	6	19	132,62	0	132,62	-0,01	1,87	1,80E-05	1,79E-01	16	97,65	39	33	48,83	61,2	0	0	
350	7	6,36	17,96	-33,41	-2,35	6,38	0,28	6	19	133	0	133	-0,01	1,88	1,70E-05	1,68E-01	16	97,3	39	33	48,65	60,97	0	0	
351	7,02	6,32	18,7	-33,49	-2,35	6,31	0,29	6	19	133,38	0	133,38	-0,01	1,89	1,57E-05	1,56E-01	16	97,6	38	33	48,8	61,16	0	0	
352	7,04	6,28	18,83	-33,49	-2,35	6,26	0,3	6	19	133,76	0	133,76	-0,01	1,9	1,50E-05	1,49E-01	16	97,68	38	33	48,84	61,21	0	0	
353	7,06	6,22	18,42	-33,65	-2,34	6,22	0,3	6	19	134,14	0	134,14	-0,01	1,91	1,44E-05	1,43E-01	16	97,72	38	33	48,86	61,24	0	0	
354	7,08	6,2	18,99	-33,74	-2,35	6,2	0,31	6	19	134,52	0	134,52	-0,01	1,91	1,37E-05	1,37E-01	16	98,13	38	33	49,07	61,5	0	0	
355	7,1	6,2	19,99	-33,65	-2,34	6,2	0,32	6	19	134,9	0	134,9	-0,01	1,92	1,33E-05	1,34E-01	16	98,7	38	33	49,35	61,85	0	0	
356	7,12	6,23	19,67	-33,57	-2,33	6,22	0,32	6	19	135,28	0	135,28	-0,01	1,92	1,34E-05	1,35E-01	16	98,98	38	33	49,49	62,03	0	0	
357	7,14	6,27	19,25	-33,65	-2,34	6,25	0,31	6	19	135,66	0	135,66	-0,01	1,91	1,38E-05	1,39E-01	16	98,79	38	33	49,4	61,91	0	0	

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
358	7,16	6,28	18,93	-33,65	-2,34	6,28	0,3	6	19	136,04	0	136,04	-0,01	1,91	1,44E-05	1,45E-01	16	98,64	38	33	49,32	61,81	0	0	
359	7,18	6,34	18,58	-33,49	-2,34	6,3	0,29	6	19	136,42	0	136,42	-0,01	1,9	1,51E-05	1,51E-01	16	97,98	38	33	48,99	61,4	0	0	
360	7,2	6,31	17,08	-33,65	-2,35	6,3	0,28	6	19	136,8	0	136,8	-0,01	1,89	1,60E-05	1,58E-01	16	97,13	38	33	48,56	60,87	0	0	
361	7,22	6,3	16,38	-33,17	-2,34	6,29	0,27	6	19	137,18	0	137,18	-0,01	1,89	1,63E-05	1,61E-01	16	96,54	38	33	48,27	60,5	0	0	
362	7,24	6,3	16,92	-33,25	-2,34	6,3	0,27	6	19	137,56	0	137,56	-0,01	1,89	1,63E-05	1,61E-01	16	96,67	38	33	48,33	60,58	0	0	
363	7,26	6,33	17,09	-33,25	-2,34	6,29	0,28	6	19	137,94	0	137,94	-0,01	1,9	1,55E-05	1,54E-01	16	97,32	38	33	48,66	60,99	0	0	
364	7,28	6,26	17,98	-33,98	-2,33	6,31	0,28	6	19	138,32	0	138,32	-0,01	1,9	1,53E-05	1,52E-01	16	97,92	38	33	48,96	61,36	0	0	
365	7,3	6,36	18,05	-34,22	-2,33	6,33	0,29	6	19	138,7	0	138,7	-0,01	1,9	1,47E-05	1,48E-01	16	98,88	38	33	49,44	61,97	0	0	
366	7,32	6,4	19,14	-33,98	-2,34	6,4	0,29	6	19	139,08	0	139,08	-0,01	1,9	1,53E-05	1,55E-01	16	99,42	38	33	49,71	62,3	0	0	
367	7,34	6,49	18,34	-33,9	-2,33	6,47	0,28	6	19	139,46	0	139,46	-0,01	1,89	1,60E-05	1,63E-01	16	99,72	38	33	49,86	62,49	0	0	
368	7,36	6,57	17,86	-33,82	-2,35	6,57	0,28	6	19	139,84	0	139,84	-0,01	1,88	1,72E-05	1,75E-01	16	99,95	38	33	49,97	62,63	0	0	
369	7,38	6,69	18,47	-33,57	-2,34	6,71	0,28	6	19	140,22	0	140,22	-0,01	1,87	1,83E-05	1,88E-01	17	100,95	39	33	50,48	63,26	0	0	
370	7,4	6,9	19,33	-33,33	-2,34	6,9	0,28	6	19	140,6	0	140,6	0	1,86	1,97E-05	2,06E-01	17	102,48	39	34	51,24	64,22	0	0	
371	7,42	7,14	19,75	-33	-2,36	7,18	0,27	6	19	140,98	0	140,98	0	1,84	2,27E-05	2,41E-01	17	103,97	40	34	51,99	65,16	0	0	
372	7,44	7,53	19,39	-32,6	-2,35	7,53	0,25	6	19	141,36	0	141,36	0	1,81	2,82E-05	3,02E-01	18	104,97	41	34	52,48	65,78	0	0	
373	7,46	7,96	18,27	-32,03	-2,36	7,94	0,24	6	19	141,74	0	141,74	0	1,78	3,53E-05	3,83E-01	19	106,4	42	34	53,2	66,68	0	0	
374	7,48	8,37	19,43	-31,22	-2,36	8,42	0,23	6	19	142,12	0	142,12	0	1,75	4,39E-05	4,86E-01	19	108,55	44	35	54,27	68,02	0	0	
375	7,5	8,96	20,51	-30,4	-2,36	9,04	0,23	6	19	142,5	0	142,5	0	1,71	5,58E-05	6,35E-01	20	111,75	45	35	55,87	70,03	0	0	
376	7,52	9,82	21,18	-29,51	-2,35	9,69	0,21	6	19	142,88	0,2	142,68	0	1,67	7,35E-05	8,55E-01	21	114,02	47	35	57,01	71,45	0	0	
377	7,54	10,31	19,94	-28,61	-2,35	10,29	0,2	6	19	143,26	0,39	142,87	0	1,64	9,44E-05	1,11E+00	22	115,87	49	36	57,94	72,61	0	0	
378	7,56	10,77	20,41	-27,8	-2,35	10,73	0,19	6	19	143,64	0,59	143,05	0	1,61	1,12E-04	1,34E+00	23	117,24	50	36	58,62	73,47	0	0	
379	7,58	11,14	21,25	-27,64	-2,34	11,14	0,19	6	19	144,02	0,78	143,24	0	1,6	1,24E-04	1,51E+00	23	119,56	51	36	59,78	74,92	0	0	
380	7,6	11,55	23,04	-26,74	-2,37	11,5	0,2	6	19	144,4	0,98	143,42	0	1,59	1,33E-04	1,66E+00	24	121,82	52	36	60,91	76,34	0	0	
381	7,62	11,85	23,93	-26,09	-2,37	11,73	0,2	6	19	144,78	1,18	143,6	0	1,58	1,39E-04	1,75E+00	24	123,29	52	36	61,65	77,26	0	0	
382	7,64	11,83	23,55	-25,85	-2,35	11,75	0,21	6	19	145,16	1,37	143,79	0	1,59	1,34E-04	1,70E+00	24	124,25	52	36	62,13	77,86	0	0	
383	7,66	11,59	25,63	-26,34	-2,35	11,46	0,23	6	19	145,54	1,57	143,97	0	1,62	1,08E-04	1,39E+00	24	125,95	51	36	62,98	78,93	0	0	
384	7,68	10,98	31,2	-26,09	-2,35	11,09	0,28	6	19	145,92	1,77	144,15	0	1,66	7,82E-05	1,03E+00	24	129,32	50	36	64,66	81,04	0	0	
385	7,7	10,74	36,61	-25,36	-2,33	10,87	0,31	6	19	146,3	1,96	144,34	0	1,69	6,32E-05	8,49E-01	24	131,7	50	36	65,85	82,53	0	0	
386	7,72	10,93	34,75	-23,09	-2,34	10,56	0,36	6	19	146,68	2,16	144,52	0	1,73	4,76E-05	6,53E-01	24	134,63	49	36	67,32	84,37	0	0	
387	7,74	10,05	43,17	-22,03	-2,35	9,86	0,41	6	19	147,06	2,35	144,71	0	1,79	3,20E-05	4,40E-01	23	134,84	47	36	67,42	84,5	0	0	
388	7,76	8,62	43,88	-24,31	-2,32	8,95	0,46	6	19	147,44	2,55	144,89	0	1,86	2,02E-05	2,73E-01	22	132,81	45	35	66,4	83,23	0	0	
389	7,78	8,19	37,19	-23,82	-2,31	8,35	0,51	6	19	147,82	2,75	145,07	0	1,91	1,43E-05	1,92E-01	21	131,75	43	35	65,87	82,56	0	0	
390	7,8	8,26	46,02	-22,68	-2,31	8,32	0,54	6	19	148,2	2,94	145,26	0	1,92	1,29E-05	1,76E-01	21	133,72	43	35	66,86	83,8	0	0	
391	7,82	8,53	50,79	-21,7	-2,32	8,55	0,55	6	19	148,58	3,14	145,44	0	1,92	1,34E-05	1,86E-01	22	136,69	43	35	68,34	85,66	0	0	
392	7,84	8,89	44,64	-20,4	-2,29	8,88	0,51	6	19	148,96	3,34	145,62	0	1,89	1,66E-05	2,31E-01	22	136,54	44	35	68,27	85,56	0	0	
393	7,86	9,25	41,47	-19,59	-2,29	9,37	0,46	6	19	149,34	3,53	145,81	0	1,84	2,27E-05	3,15E-01	23	136,32	46	35	68,16	85,43	0	0	
394	7,88	10,01	44,47	-17,56	-2,3	10,25	0,37	6	19	149,72	3,73	145,99	0	1,76	4,10E-05	5,60E-01	24	134,16	48	36	67,08	84,07	0	0	
395	7,9	11,52	28,56	-14,88	-2,33	11,49	0,31	6	19	150,1	3,92	146,18	0	1,67	7,51E-05	1,03E+00	25	134,96	51	36	67,48	84,58	0	0	
396	7,92	12,96	32,88	-12,36	-2,35	12,84	0,26	6	19	150,48	4,12	146,36	0	1,59	1,30E-04	1,81E+00	27	136,77	54	37	68,38	85,71	0	0	
397	7,94	14,04	39,05	-10,81	-2,39	13,71	0,28	6	19	150,86	4,32	146,54	0	1,58	1,43E-04	2,09E+00	28	143,57	56	37	71,78	89,97	0	0	
398	7,96	14,13	43,28	-11,3	-2,39	13,91	0,29	6	19	151,24	4,51	146,73	0	1,58	1,43E-04	2,12E+00	29	145,77	57	38	72,88	91,35	0	0	
399	7,98	13,56	38,31	-11,95	-2,38	13,6	0,28	6	19	151,62	4,71	146,91	0	1,58	1,38E-04	2,02E+00	28	143,34	56	37	71,67	89,82	0	0	
400	8	13,13	33,32	-13,09	-2,38	13,19	0,28	6	19	152	4,91	147,1	0	1,59	1,28E-04	1,84E+00	27	140,91	55	37	70,45	88,3	0	0	
401	8,02	12,9	38,51	-12,19	-2,39	12,99	0,29	6	19	152,38	5,1	147,28	0	1,61	1,18E-04	1,69E+00	27	140,83	54	37	70,41	88,25	0	0	
4																									

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
409	8,18	11,35	45,4	-16,42	-2,43	11,37	0,4	6	19	155,42	6,67	148,75	0	1,74	4,76E-05	7,03E-01	26	144,95	50	36	72,48	90,84	0	0	
410	8,2	11,11	45,4	-15,69	-2,45	11,13	0,39	6	19	155,8	6,87	148,93	0	1,74	4,68E-05	6,79E-01	25	142,23	50	36	71,12	89,13	0	0	
411	8,22	10,94	39,31	-15,36	-2,46	10,9	0,37	6	19	156,18	7,06	149,12	0	1,73	4,82E-05	6,81E-01	25	138,5	49	36	69,25	86,79	0	0	
412	8,24	10,66	35,02	-14,96	-2,47	10,68	0,33	6	19	156,56	7,26	149,3	0	1,72	5,26E-05	7,16E-01	24	133,56	49	36	66,78	83,7	0	0	
413	8,26	10,45	31,43	-14,39	-2,47	10,36	0,31	6	19	156,94	7,46	149,48	0	1,72	5,17E-05	6,84E-01	23	129,86	48	36	64,93	81,38	0	0	
414	8,28	9,97	30,55	-12,19	-2,49	10,03	0,3	6	19	157,32	7,65	149,67	0	1,73	4,88E-05	6,32E-01	23	127,07	47	35	63,53	79,63	0	0	
415	8,3	9,69	29,24	-13,66	-2,5	9,66	0,3	6	19	157,7	7,85	149,85	0	1,75	4,38E-05	5,57E-01	22	124,71	46	35	62,35	78,15	0	0	
416	8,32	9,34	27,51	-14,96	-2,5	9,41	0,29	6	19	158,08	8,04	150,04	0	1,75	4,15E-05	5,19E-01	22	122,61	45	35	61,31	76,84	0	0	
417	8,34	9,23	26,45	-15,45	-2,52	9,14	0,29	6	19	158,46	8,24	150,22	0	1,77	3,85E-05	4,74E-01	21	120,66	45	35	60,33	75,61	0	0	
418	8,36	8,87	25,85	-16,18	-2,52	8,93	0,29	6	19	158,84	8,44	150,4	0	1,78	3,59E-05	4,37E-01	21	119,34	44	35	59,67	74,79	0	0	
419	8,38	8,71	25,49	-16,42	-2,53	8,68	0,29	6	19	159,22	8,63	150,59	0	1,79	3,27E-05	3,93E-01	20	117,94	43	35	58,97	73,91	0	0	
420	8,4	8,48	24,6	-16,99	-2,52	8,51	0,29	6	19	159,6	8,83	150,77	0	1,8	3,06E-05	3,65E-01	20	116,92	43	34	58,46	73,27	0	0	
421	8,42	8,36	24,37	-17,15	-2,54	8,36	0,29	6	19	159,98	9,03	150,95	0	1,81	2,90E-05	3,43E-01	20	115,9	43	34	57,95	72,63	0	0	
422	8,44	8,26	23,92	-17,64	-2,56	8,23	0,29	6	19	160,36	9,22	151,14	0	1,81	2,72E-05	3,20E-01	20	115,35	42	34	57,68	72,29	0	0	
423	8,46	8,08	24,18	-17,64	-2,56	8,11	0,3	6	19	160,74	9,42	151,32	0	1,82	2,56E-05	3,00E-01	20	114,92	42	34	57,46	72,02	0	0	
424	8,48	8,02	24,11	-17,72	-2,58	8,01	0,3	6	19	161,12	9,61	151,51	0	1,83	2,47E-05	2,88E-01	19	114,14	42	34	57,07	71,53	0	0	
425	8,5	7,94	22,61	-17,8	-2,6	7,94	0,29	6	19	161,5	9,81	151,69	0	1,83	2,48E-05	2,86E-01	19	113,16	41	34	56,58	70,91	0	0	
426	8,52	7,89	21,93	-17,72	-2,63	7,88	0,28	6	19	161,88	10,01	151,87	0	1,83	2,51E-05	2,87E-01	19	111,97	41	34	55,99	70,17	0	0	
427	8,54	7,82	21,36	-17,32	-2,62	7,82	0,28	6	19	162,26	10,2	152,06	0	1,83	2,47E-05	2,81E-01	19	111,43	41	34	55,71	69,83	0	0	
428	8,56	7,77	21,55	-17,4	-2,61	7,8	0,27	6	19	162,64	10,4	152,24	0	1,83	2,52E-05	2,84E-01	19	110,7	41	34	55,35	69,37	0	0	
429	8,58	7,81	20,08	-17,15	-2,62	7,82	0,27	6	19	163,02	10,59	152,43	0	1,82	2,58E-05	2,90E-01	19	110,5	41	34	55,25	69,25	0	0	
430	8,6	7,88	20,52	-16,75	-2,64	7,9	0,26	6	19	163,4	10,79	152,61	0	1,82	2,70E-05	3,05E-01	19	110,75	41	34	55,38	69,4	0	0	
431	8,62	8,02	21,32	-16,1	-2,64	8,01	0,27	6	19	163,78	10,99	152,79	0	1,81	2,74E-05	3,13E-01	19	112,03	41	34	56,02	70,21	0	0	
432	8,64	8,14	22,38	-15,36	-2,65	8,17	0,27	6	19	164,16	11,18	152,98	0	1,81	2,82E-05	3,27E-01	19	113,78	42	34	56,89	71,3	0	0	
433	8,66	8,38	23,6	-14,39	-2,66	8,4	0,28	6	19	164,54	11,38	153,16	0	1,8	3,02E-05	3,56E-01	20	115,49	42	34	57,74	72,37	0	0	
434	8,68	8,68	23,85	-13,33	-2,67	8,68	0,28	6	19	164,92	11,58	153,34	0	1,78	3,36E-05	4,02E-01	20	117,13	43	35	58,57	73,4	0	0	
435	8,7	8,98	24,27	-12,44	-2,69	8,97	0,27	6	19	165,3	11,77	153,53	0	1,77	3,79E-05	4,58E-01	21	118,61	44	35	59,3	74,33	0	0	
436	8,72	9,26	24,94	-11,87	-2,68	9,28	0,27	6	19	165,68	11,97	153,71	0	1,75	4,26E-05	5,22E-01	21	120,24	45	35	60,12	75,35	0	0	
437	8,74	9,62	25,55	-10,97	-2,72	9,64	0,27	6	19	166,06	12,16	153,9	0	1,74	4,65E-05	5,82E-01	22	122,93	46	35	61,46	77,04	0	0	
438	8,76	10,04	28,72	-9,84	-2,73	10,08	0,27	6	19	166,44	12,36	154,08	0	1,72	5,34E-05	6,83E-01	23	125,52	47	35	62,76	78,66	0	0	
439	8,78	10,6	28,46	-8,29	-2,74	10,53	0,27	6	19	166,82	12,56	154,26	0	1,7	6,21E-05	8,07E-01	23	127,58	48	36	63,79	79,95	0	0	
440	8,8	10,95	27,69	-7,89	-2,74	10,96	0,27	6	19	167,2	12,75	154,45	0	1,68	6,95E-05	9,23E-01	24	130,26	49	36	65,13	81,63	0	0	
441	8,82	11,35	32,84	-7,15	-2,75	11,35	0,27	6	19	167,58	12,95	154,63	0	1,67	7,57E-05	1,03E+00	25	132,85	50	36	66,43	83,25	0	0	
442	8,84	11,76	32,91	-6,99	-2,77	11,66	0,29	6	19	167,96	13,15	154,81	0	1,67	7,65E-05	1,06E+00	25	136,29	51	36	68,15	85,41	0	0	
443	8,86	11,89	35,47	-6,75	-2,76	11,85	0,3	6	19	168,34	13,34	155	0	1,67	7,64E-05	1,08E+00	26	138,62	51	36	69,31	86,87	0	0	
444	8,88	11,92	38,32	-6,75	-2,78	11,9	0,32	6	19	168,72	13,54	155,18	0	1,68	7,05E-05	1,01E+00	26	141,21	51	36	70,6	88,49	0	0	
445	8,9	11,9	40,46	-6,42	-2,76	11,95	0,34	6	19	169,1	13,73	155,37	0	1,69	6,50E-05	9,54E-01	26	143,95	51	36	71,98	90,21	0	0	
446	8,92	12,05	43,63	-5,85	-2,78	12,11	0,36	6	19	169,48	13,93	155,55	0	1,7	6,26E-05	9,36E-01	27	146,81	51	36	73,4	92	0	0	
447	8,94	12,38	46,16	-5,12	-2,78	12,35	0,37	6	19	169,86	14,13	155,73	0	1,69	6,31E-05	9,63E-01	27	149,57	52	37	74,78	93,73	0	0	
448	8,96	12,63	47,34	-4,63	-2,79	12,55	0,38	6	19	170,24	14,32	155,92	0	1,69	6,47E-05	9,98E-01	28	151,41	52	37	75,7	94,88	0	0	
449	8,98	12,66	47,88	-4,39	-2,79	12,59	0,38	6	19	170,62	14,52	156,1	0	1,69	6,35E-05	9,86E-01	28	152,35	52	37	76,17	95,47	0	0	
450	9	12,48	48,84	-4,96	-2,8	12,6	0,38	6	19	171	14,72	156,29	0	1,69	6,33E-05	9,85E-01	28	152,51	52	37	76,25	95,57	0	0	
451	9,02	12,66	47,62	-3,82	-2,8	12,54	0,38	6	19	171,38	14,91	156,47	0	1,7	6,16E-05	9,59E-01	28	152,57	52	37	76,29	95,61	0	0	
452	9,04	12,5	48,39	-3,98	-2,8	12,57	0,38	6	19	171,76	15,11	156,65	0	1,69	6,33E-05	9,82E-01</									

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
460	9,2	16,16	41,98	3,5	-2,86	16,04	0,26	6	19	174,8	16,68	158,12	0	1,52	2,17E-04	3,44E+00	32	155,82	60	38	77,91	97,65	0	0	
461	9,22	16,05	43,67	3,17	-2,86	15,89	0,27	6	19	175,18	16,87	158,31	0	1,53	2,04E-04	3,25E+00	32	156,07	59	38	78,04	97,81	0	0	
462	9,24	15,47	43,45	1,87	-2,87	15,37	0,29	6	19	175,56	17,07	158,49	0	1,55	1,69E-04	2,69E+00	31	156,16	58	38	78,08	97,86	0	0	
463	9,26	14,6	45,75	-0,16	-2,87	14,46	0,32	6	19	175,94	17,27	158,67	0	1,6	1,21E-04	1,92E+00	30	155,87	56	37	77,94	97,68	0	0	
464	9,28	13,31	49,25	-0,08	-2,83	13,44	0,35	6	19	176,32	17,46	158,86	0	1,65	8,42E-05	1,33E+00	29	154,62	54	37	77,31	96,9	0	0	
465	9,3	12,42	46,95	-4,15	-2,82	12,49	0,38	6	19	176,7	17,66	159,04	0	1,7	5,93E-05	9,24E-01	28	152,92	52	37	76,46	95,83	0	0	
466	9,32	11,74	47,66	-6,26	-2,85	11,75	0,4	6	19	177,08	17,85	159,23	0	1,74	4,55E-05	7,00E-01	27	150,73	50	36	75,36	94,45	0	0	
467	9,34	11,08	48,1	-7,48	-2,84	11,16	0,43	6	19	177,46	18,05	159,41	0	1,77	3,62E-05	5,50E-01	26	149,15	49	36	74,58	93,47	0	0	
468	9,36	10,66	46,76	-8,13	-2,86	10,72	0,43	6	19	177,84	18,25	159,59	0	1,79	3,15E-05	4,71E-01	25	146,87	47	36	73,44	92,04	0	0	
469	9,38	10,43	43,85	-8,29	-2,86	10,47	0,42	6	19	178,22	18,44	159,78	0	1,8	3,05E-05	4,48E-01	25	144,21	47	36	72,1	90,37	0	0	
470	9,4	10,33	41,44	-8,21	-2,87	10,39	0,4	6	19	178,6	18,64	159,96	0	1,79	3,25E-05	4,69E-01	24	141,36	47	36	70,68	88,58	0	0	
471	9,42	10,41	38,08	-7,48	-2,86	10,38	0,37	6	19	178,98	18,84	160,14	0	1,78	3,57E-05	5,06E-01	24	138,91	47	36	69,46	87,05	0	0	
472	9,44	10,42	35,96	-6,75	-2,86	10,37	0,35	6	19	179,36	19,03	160,33	0	1,76	3,93E-05	5,45E-01	24	136,31	47	35	68,16	85,42	0	0	
473	9,46	10,27	33,37	-6,18	-2,87	10,32	0,33	6	19	179,74	19,23	160,51	0	1,75	4,20E-05	5,74E-01	24	134,05	47	35	67,02	84	0	0	
474	9,48	10,28	31,41	-6,1	-2,86	10,29	0,31	6	19	180,12	19,42	160,7	0	1,74	4,46E-05	6,01E-01	24	132,22	47	35	66,11	82,86	0	0	
475	9,5	10,33	30,61	-5,61	-2,89	10,25	0,3	6	19	180,5	19,62	160,88	0	1,74	4,48E-05	6,01E-01	23	131,52	46	35	65,76	82,42	0	0	
476	9,52	10,14	31,51	-5,2	-2,87	10,16	0,3	6	19	180,88	19,82	161,06	0	1,75	4,42E-05	5,89E-01	23	130,71	46	35	65,36	81,91	0	0	
477	9,54	10,02	29,62	-5,45	-2,88	9,96	0,31	6	19	181,26	20,01	161,25	0	1,76	4,07E-05	5,39E-01	23	130,01	46	35	65,01	81,47	0	0	
478	9,56	9,72	30,13	-6,18	-2,92	9,68	0,31	6	19	181,64	20,21	161,43	0	1,78	3,59E-05	4,73E-01	23	129,15	45	35	64,57	80,93	0	0	
479	9,58	9,3	31,24	-6,34	-2,91	9,38	0,32	6	19	182,02	20,4	161,62	0	1,8	3,10E-05	4,06E-01	22	128,47	44	35	64,23	80,51	0	0	
480	9,6	9,13	30,09	-6,75	-2,92	9,15	0,33	6	19	182,4	20,6	161,8	0	1,81	2,75E-05	3,59E-01	22	127,92	43	35	63,96	80,17	0	0	
481	9,62	9,01	30,5	-6,1	-2,94	9,02	0,33	6	19	182,78	20,8	161,98	0	1,82	2,63E-05	3,41E-01	22	127,11	43	35	63,55	79,65	0	0	
482	9,64	8,91	29,89	-6,02	-2,93	8,92	0,34	6	19	183,16	20,99	162,17	0	1,83	2,51E-05	3,25E-01	21	126,77	43	35	63,39	79,45	0	0	
483	9,66	8,85	29,83	-4,88	-2,93	8,9	0,34	6	19	183,54	21,19	162,35	0	1,83	2,50E-05	3,23E-01	21	126,58	43	35	63,29	79,32	0	0	
484	9,68	8,95	29,99	-4,31	-2,95	8,94	0,33	6	19	183,92	21,39	162,53	0	1,82	2,54E-05	3,28E-01	22	126,8	43	35	63,4	79,46	0	0	
485	9,7	9,03	30,02	-3,5	-2,95	9,05	0,33	6	19	184,3	21,58	162,72	0	1,82	2,64E-05	3,43E-01	22	127,49	43	35	63,75	79,89	0	0	
486	9,72	9,18	30,69	-2,03	-2,96	9,23	0,33	6	19	184,68	21,78	162,9	0	1,81	2,81E-05	3,68E-01	22	128,51	44	35	64,26	80,54	0	0	
487	9,74	9,47	31,26	-0,81	-2,94	9,56	0,33	6	19	185,06	21,97	163,09	0	1,79	3,17E-05	4,22E-01	23	130,38	44	35	65,19	81,71	0	0	
488	9,76	10,03	32,38	1,14	-2,96	10,03	0,32	6	19	185,44	22,17	163,27	0	1,77	3,75E-05	5,08E-01	23	132,82	46	35	66,41	83,23	0	0	
489	9,78	10,59	33,66	2,52	-2,96	10,61	0,32	6	19	185,82	22,37	163,45	0	1,74	4,56E-05	6,31E-01	24	135,79	47	35	67,89	85,09	0	0	
490	9,8	11,21	35,04	3,66	-2,97	11,29	0,31	6	19	186,2	22,56	163,64	0	1,71	5,71E-05	8,08E-01	25	138,83	49	36	69,42	87	0	0	
491	9,82	12,06	35,83	5,37	-2,98	12,1	0,3	6	19	186,58	22,76	163,82	0	1,67	7,36E-05	1,07E+00	26	142,31	51	36	71,16	89,18	0	0	
492	9,84	13,03	37,66	6,5	-2,97	13,05	0,29	6	19	186,96	22,96	164	0	1,63	9,76E-05	1,45E+00	28	146,02	53	37	73,01	91,51	0	0	
493	9,86	14,06	39,03	7,72	-2,99	14,08	0,28	6	19	187,34	23,15	164,19	0	1,6	1,27E-04	1,94E+00	29	150,36	55	37	75,18	94,23	0	0	
494	9,88	15,14	41,69	9,1	-2,99	15,04	0,28	6	19	187,72	23,35	164,37	0	1,57	1,55E-04	2,45E+00	31	155,05	57	38	77,53	97,17	0	0	
495	9,9	15,91	45,53	9,59	-2,98	15,74	0,29	6	19	188,1	23,54	164,56	0	1,55	1,69E-04	2,76E+00	32	159,7	58	38	79,85	100,08	0	0	
496	9,92	16,15	49,02	9,76	-2,99	16,1	0,31	6	19	188,48	23,74	164,74	0	1,56	1,66E-04	2,77E+00	33	164,06	59	38	82,03	102,81	0	0	
497	9,94	16,22	53,37	10,97	-2,98	16,31	0,33	6	19	188,86	23,94	164,92	0	1,57	1,54E-04	2,64E+00	33	168,53	59	38	84,26	105,61	0	0	
498	9,96	16,54	58,94	11,46	-2,99	16,77	0,35	6	19	189,24	24,13	165,11	0	1,57	1,53E-04	2,71E+00	34	173,47	60	38	86,73	108,71	0	0	
499	9,98	17,54	62,59	14,06	-2,99	17,62	0,36	6	19	189,62	24,33	165,29	0	1,55	1,68E-04	3,08E+00	36	179,25	62	39	89,62	112,33	0	0	
500	10	18,77	67,55	16,66	-2,99	18,59	0,36	6	19	190	24,53	165,48	0	1,53	1,95E-04	3,66E+00	37	184,32	63	39	92,16	115,51	0	0	
501	10,02	19,46	70,17	17,23	-2,99	19,37	0,36	6	19	190,38	24,72	165,66	0	1,52	2,15E-04	4,13E+00	38	188,69	65	39	94,35	118,25	0	0	
502	10,04	19,86	72,98	19,27	-2,99	19,85	0,36	6	19	190,76	24,92	165,84	0	1,51	2,28E-04	4,45E+00	39	191,34	66	40	95,67	119,9	0	0	
503	10,06																								

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
511	10,22	20,86	68,22	30,16	-2,99	20,82	0,33	6	19	194,18	26,68	167,5	0	1,47	3,09E-04	5,99E+00	40	189,96	67	40	94,98	119,04	0	0	
512	10,24	20,68	66,49	29,83	-2,99	20,79	0,32	6	19	194,56	26,88	167,68	0	1,46	3,15E-04	6,08E+00	40	189,1	67	40	94,55	118,5	0	0	
513	10,26	20,81	65,9	31,79	-2,99	20,38	0,34	6	19	194,94	27,08	167,86	0	1,49	2,70E-04	5,24E+00	39	190,6	67	40	95,3	119,44	0	0	
514	10,28	19,62	76,04	26,66	-2,94	20,48	0,33	6	19	195,32	27,27	168,05	0	1,48	2,86E-04	5,52E+00	39	189,57	67	40	94,78	118,8	0	0	
515	10,3	20,98	61,93	23,82	-2,93	20,69	0,32	6	19	195,7	27,47	168,23	0	1,47	3,10E-04	5,96E+00	40	188,73	67	40	94,36	118,27	0	0	
516	10,32	21,45	61,35	24,06	-2,95	21,21	0,31	6	19	196,08	27,66	168,42	0	1,45	3,46E-04	6,70E+00	40	189,62	68	40	94,81	118,83	0	0	
517	10,34	21,17	75,82	22,92	-2,92	21,32	0,32	6	19	196,46	27,86	168,6	0	1,45	3,47E-04	6,75E+00	40	190,55	68	40	95,28	119,41	0	0	
518	10,36	21,33	64,36	18,78	-2,92	21,29	0,32	6	19	196,84	28,06	168,78	0	1,45	3,42E-04	6,66E+00	40	190,76	68	40	95,38	119,55	0	0	
519	10,38	21,35	62,12	21,22	-2,93	21,32	0,3	6	19	197,22	28,25	168,97	0	1,44	3,79E-04	7,25E+00	40	187,54	68	40	93,77	117,52	0	0	
520	10,4	21,28	63,94	20,73	-2,92	21,35	0,3	6	19	197,6	28,45	169,15	0	1,44	3,79E-04	7,25E+00	40	187,79	68	40	93,89	117,68	0	0	
521	10,42	21,39	64,91	30,73	-2,96	21,32	0,3	6	19	197,98	28,65	169,33	0	1,44	3,70E-04	7,10E+00	40	188,4	68	40	94,2	118,07	0	0	
522	10,44	21,28	64,24	23,25	-2,95	21,23	0,3	6	19	198,36	28,84	169,52	0	1,44	3,62E-04	6,95E+00	40	188,23	68	40	94,12	117,96	0	0	
523	10,46	20,99	63,73	23,17	-2,93	21,04	0,3	6	19	198,74	29,04	169,7	0	1,44	3,62E-04	6,89E+00	40	186,54	68	40	93,27	116,9	0	0	
524	10,48	20,83	59,89	24,88	-2,92	20,84	0,29	6	19	199,12	29,23	169,89	0	1,45	3,61E-04	6,81E+00	39	184,87	67	40	92,44	115,85	0	0	
525	10,5	20,69	59,44	26,09	-2,94	20,74	0,29	6	19	199,5	29,43	170,07	0	1,44	3,64E-04	6,82E+00	39	183,7	67	40	91,85	115,12	0	0	
526	10,52	20,69	60,07	22,84	-2,94	20,62	0,29	6	19	199,88	29,63	170,25	0	1,45	3,56E-04	6,66E+00	39	183,36	67	40	91,68	114,91	0	0	
527	10,54	20,47	59,24	26,01	-2,93	20,57	0,29	6	19	200,26	29,82	170,44	0	1,45	3,50E-04	6,54E+00	39	183,52	67	40	91,76	115	0	0	
528	10,56	20,53	60,1	27,8	-2,95	20,34	0,3	6	19	200,64	30,02	170,62	0	1,46	3,29E-04	6,15E+00	39	183,46	66	40	91,73	114,97	0	0	
529	10,58	20	61,08	31,46	-2,94	20,15	0,3	6	19	201,02	30,21	170,81	0	1,47	3,09E-04	5,79E+00	38	183,74	66	40	91,87	115,15	0	0	
530	10,6	19,89	61,2	29,35	-2,95	19,86	0,31	6	19	201,4	30,41	170,99	0	1,48	2,85E-04	5,34E+00	38	183,77	65	40	91,89	115,17	0	0	
531	10,62	19,66	61,81	31,87	-2,96	19,68	0,31	6	19	201,78	30,61	171,17	0	1,49	2,69E-04	5,05E+00	38	183,91	65	39	91,96	115,25	0	0	
532	10,64	19,45	62,54	33,41	-2,94	19,55	0,32	6	19	202,16	30,8	171,36	0	1,49	2,59E-04	4,85E+00	38	184,12	65	39	92,06	115,38	0	0	
533	10,66	19,52	62,5	32,52	-2,96	19,48	0,32	6	19	202,54	31	171,54	0	1,5	2,47E-04	4,66E+00	38	184,91	65	39	92,45	115,87	0	0	
534	10,68	19,44	64,83	35,44	-2,96	19,45	0,33	6	19	202,92	31,2	171,72	0	1,5	2,39E-04	4,52E+00	38	185,82	64	39	92,91	116,45	0	0	
535	10,7	19,36	65,75	40,4	-2,96	19,49	0,33	6	19	203,3	31,39	171,91	0	1,51	2,37E-04	4,50E+00	38	186,47	64	39	93,23	116,85	0	0	
536	10,72	19,64	64,34	38,61	-2,96	19,59	0,33	6	19	203,68	31,59	172,09	0	1,5	2,44E-04	4,64E+00	38	186,36	65	39	93,18	116,79	0	0	
537	10,74	19,73	63,63	37,56	-2,97	19,67	0,32	6	19	204,06	31,78	172,28	0	1,5	2,54E-04	4,82E+00	38	185,75	65	39	92,88	116,4	0	0	
538	10,76	19,6	62,89	40,08	-2,97	19,62	0,32	6	19	204,44	31,98	172,46	0	1,5	2,55E-04	4,81E+00	38	185,19	65	39	92,6	116,05	0	0	
539	10,78	19,48	62,5	40,32	-2,97	19,49	0,32	6	19	204,82	32,18	172,64	0	1,5	2,49E-04	4,69E+00	38	184,8	64	39	92,4	115,81	0	0	
540	10,8	19,36	62,85	40,97	-2,95	19,38	0,32	6	19	205,2	32,37	172,83	0	1,5	2,41E-04	4,54E+00	38	184,81	64	39	92,4	115,81	0	0	
541	10,82	19,25	63,43	40,65	-2,96	19,32	0,33	6	19	205,58	32,57	173,01	0	1,51	2,35E-04	4,44E+00	38	185	64	39	92,5	115,93	0	0	
542	10,84	19,31	63,36	40,97	-2,97	19,36	0,33	6	19	205,96	32,77	173,19	0	1,51	2,37E-04	4,47E+00	38	185,15	64	39	92,58	116,03	0	0	
543	10,86	19,46	62,97	42,03	-2,98	19,48	0,32	6	19	206,34	32,96	173,38	0	1,5	2,44E-04	4,62E+00	38	185,31	64	39	92,66	116,13	0	0	
544	10,88	19,64	62,97	41,62	-2,98	19,63	0,32	6	19	206,72	33,16	173,56	0	1,5	2,53E-04	4,78E+00	38	185,51	65	39	92,76	116,25	0	0	
545	10,9	19,74	62,96	42,92	-2,98	19,7	0,32	6	19	207,1	33,35	173,75	0	1,49	2,57E-04	4,86E+00	38	185,7	65	39	92,85	116,37	0	0	
546	10,92	19,68	62,96	44,95	-2,98	19,7	0,32	6	19	207,48	33,55	173,93	0	1,5	2,55E-04	4,83E+00	38	185,94	65	39	92,97	116,52	0	0	
547	10,94	19,63	63,63	45,69	-2,99	19,64	0,32	6	19	207,86	33,75	174,11	0	1,5	2,48E-04	4,71E+00	38	186,3	65	39	93,15	116,75	0	0	
548	10,96	19,56	64,39	44,79	-2,99	19,61	0,33	6	19	208,24	33,94	174,3	0	1,5	2,41E-04	4,60E+00	38	186,88	64	39	93,44	117,11	0	0	
549	10,98	19,58	65,03	45,12	-3	19,58	0,33	6	19	208,62	34,14	174,48	0	1,51	2,36E-04	4,51E+00	38	187,37	64	39	93,68	117,42	0	0	
550	11	19,56	65,28	45,36	-3	19,6	0,33	6	19	209	34,34	174,67	0	1,51	2,35E-04	4,50E+00	38	187,71	64	39	93,85	117,63	0	0	
551	11,02	19,61	65,28																						

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
562	11,24	18,5	66,24	47,56	-3,01	18,53	0,36	6	19	213,56	36,69	176,87	0	1,55	1,75E-04	3,34E+00	37	186,95	62	39	93,47	117,15	0	0	
563	11,26	18,34	64,57	46,5	-3,01	18,44	0,4	6	19	213,94	36,89	177,05	0	1,58	1,38E-04	2,74E+00	38	194,15	62	39	97,08	121,67	0	0	
564	11,28	18,42	93	31,79	-2,95	18,22	0,4	6	19	214,32	37,08	177,24	0	1,59	1,35E-04	2,65E+00	38	192,64	61	39	96,32	120,72	0	0	
565	11,3	17,85	62,03	30,81	-2,94	18,1	0,4	6	19	214,7	37,28	177,42	0	1,59	1,33E-04	2,61E+00	37	191,8	61	39	95,9	120,19	0	0	
566	11,32	17,99	62,13	28,86	-2,95	17,94	0,34	6	19	215,08	37,47	177,61	0	1,56	1,66E-04	3,10E+00	36	182,62	61	39	91,31	114,44	0	0	
567	11,34	17,95	61,3	30,08	-2,93	18	0,34	6	19	215,46	37,67	177,79	0	1,55	1,70E-04	3,17E+00	36	182,49	61	39	91,25	114,36	0	0	
568	11,36	18,05	60,94	26,66	-2,93	18,04	0,34	6	19	215,84	37,87	177,97	0	1,55	1,74E-04	3,24E+00	36	182,11	61	39	91,05	114,12	0	0	
569	11,38	18,09	60,37	30,57	-2,94	18,08	0,33	6	19	216,22	38,06	178,16	0	1,54	1,81E-04	3,34E+00	36	181,34	61	39	90,67	113,64	0	0	
570	11,4	18,06	58,22	30,65	-2,92	18,03	0,32	6	19	216,6	38,26	178,34	0	1,54	1,85E-04	3,39E+00	36	180,11	61	39	90,05	112,87	0	0	
571	11,42	17,9	56,85	27,4	-2,93	17,94	0,32	6	19	216,98	38,46	178,52	0	1,54	1,89E-04	3,44E+00	36	178,41	61	39	89,21	111,81	0	0	
572	11,44	17,83	55,02	25,69	-2,95	17,75	0,31	6	19	217,36	38,65	178,71	0	1,54	1,88E-04	3,39E+00	35	176,64	61	39	88,32	110,7	0	0	
573	11,46	17,48	53,32	29,1	-2,94	17,53	0,3	6	19	217,74	38,85	178,89	0	1,54	1,87E-04	3,33E+00	35	174,73	60	38	87,36	109,5	0	0	
574	11,48	17,26	51,66	25,36	-2,95	17,21	0,3	6	19	218,12	39,04	179,08	0	1,55	1,80E-04	3,16E+00	35	172,7	60	38	86,35	108,22	0	0	
575	11,5	16,87	50,18	25,77	-2,96	16,8	0,29	6	19	218,5	39,24	179,26	0	1,55	1,71E-04	2,97E+00	34	169,95	59	38	84,98	106,5	0	0	
576	11,52	16,25	46,82	24,47	-2,95	16,21	0,3	6	19	218,88	39,44	179,44	0	1,57	1,51E-04	2,59E+00	33	167,62	58	38	83,81	105,04	0	0	
577	11,54	15,48	47,81	27,23	-2,97	15,6	0,31	6	19	219,26	39,63	179,63	0	1,59	1,27E-04	2,16E+00	32	166,36	56	38	83,18	104,25	0	0	
578	11,56	15,03	50,01	28,21	-2,98	15,03	0,32	6	19	219,64	39,83	179,81	0	1,62	1,06E-04	1,79E+00	32	165,49	55	37	82,74	103,71	0	0	
579	11,58	14,55	47,71	26,83	-2,98	14,71	0,32	6	19	220,02	40,02	180	0	1,63	9,98E-05	1,67E+00	31	163,76	54	37	81,88	102,62	0	0	
580	11,6	14,52	44,31	31,62	-2,99	14,49	0,31	6	19	220,4	40,22	180,18	0	1,63	1,00E-04	1,65E+00	31	161,22	54	37	80,61	101,03	0	0	
581	11,62	14,39	43,25	25,2	-2,98	14,41	0,3	6	19	220,78	40,42	180,36	0	1,63	1,02E-04	1,66E+00	30	159,65	54	37	79,82	100,04	0	0	
582	11,64	14,29	43,19	28,7	-3	14,26	0,3	6	19	221,16	40,61	180,55	0	1,63	9,92E-05	1,61E+00	30	158,84	54	37	79,42	99,54	0	0	
583	11,66	14,07	42,67	27,15	-3	14,21	0,29	6	19	221,54	40,81	180,73	0	1,63	1,02E-04	1,64E+00	30	157,41	53	37	78,71	98,65	0	0	
584	11,68	14,25	38,96	26,58	-3,04	14,18	0,28	6	19	221,92	41,01	180,91	0	1,62	1,08E-04	1,72E+00	30	155,41	53	37	77,7	97,39	0	0	
585	11,7	14,18	37,13	28,53	-3,01	14,45	0,28	6	19	222,3	41,2	181,1	0	1,61	1,15E-04	1,84E+00	30	156,77	54	37	78,39	98,24	0	0	
586	11,72	14,89	44,81	32,03	-3,08	15,23	0,33	6	19	222,68	41,4	181,28	0	1,62	1,06E-04	1,81E+00	32	167,91	55	37	83,95	105,22	0	0	
587	11,74	16,59	68,6	37,72	-3,11	15,86	0,36	6	19	223,06	41,59	181,47	0	1,62	1,03E-04	1,85E+00	34	175,68	56	38	87,84	110,09	0	0	
588	11,76	16,07	58,29	38,13	-3,11	16,31	0,49	6	19	223,44	41,79	181,65	0	1,69	6,70E-05	1,33E+00	36	195,41	57	38	97,7	122,45	0	0	
589	11,78	16,23	111,68	34,22	-3,04	15,39	0,57	6	19	223,82	41,99	181,83	0	1,75	4,24E-05	8,65E-01	35	200,08	55	38	100,04	125,38	0	0	
590	11,8	13,83	94	24,63	-2,99	14,8	0,78	6	19	224,2	42,18	182,02	0	1,85	2,10E-05	4,67E-01	36	218,58	53	38	109,29	136,98	0	0	
591	11,82	14,33	140,74	29,27	-2,98	14,53	0,88	6	19	224,58	42,38	182,2	0	1,9	1,55E-05	3,58E-01	37	226,5	52	38	113,25	141,94	0	0	
592	11,84	15,4	150,22	32,76	-2,97	15,44	0,97	6	19	224,96	42,58	182,38	0	1,9	1,51E-05	3,72E-01	39	242,07	54	38	121,03	151,7	0	0	
593	11,86	16,55	156,27	33,49	-2,96	16,28	0,98	6	19	225,34	42,77	182,57	0	1,88	1,69E-05	4,30E-01	41	250,39	55	38	125,19	156,91	0	0	
594	11,88	16,86	170,64	36,34	-2,95	16,86	0,95	6	19	225,72	42,97	182,75	0	1,86	1,95E-05	5,02E-01	42	252,75	57	39	126,38	158,39	0	0	
595	11,9	17,14	154,37	38,78	-2,94	17,25	0,88	6	19	226,1	43,16	182,94	0	1,83	2,43E-05	6,16E-01	42	248,49	57	39	124,24	155,72	0	0	
596	11,92	17,72	130,41	39,02	-2,92	17,8	0,7	6	19	226,48	43,36	183,12	0	1,75	4,18E-05	9,90E-01	41	232,48	59	39	116,24	145,69	0	0	
597	11,94	18,49	90,59	40,08	-2,93	18,53	0,54	6	19	226,86	43,56	183,3	0	1,66	7,82E-05	1,72E+00	40	216,23	61	39	108,11	135,5	0	0	
598	11,96	19,34	78,92	44,63	-2,92	19,54	0,43	6	19	227,24	43,75	183,49	0	1,58	1,39E-04	2,92E+00	40	205,6	63	39	102,8	128,84	0	0	
599	11,98	20,75	81,32	46,34	-2,92	20,53	0,4	6	19	227,62	43,95	183,67	0	1,54	1,83E-04	3,83E+00	41	205,73	65	39	102,86	128,92	0	0	
600	12	21,46	84,23	49,18	-2,93	21,37	0,39	6	19	228	44,15	183,86	0	1,52	2,13E-04	4,53E+00	42	208,35	66	40	104,18	130,57	0	0	
601	12,02	21,87	83,07	48,21	-2,93	21,69	0,38	6	19	228,38	44,34	184,04	0	1,51	2,26E-04	4,82E+00	43	209,28	67	40	104,64	131,15	0	0	

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
613	12,26	16,34	60,83	38,29	-3,07	16,37	0,37	6	19	232,94	46,7	186,24	0	1,63	1,03E-04	1,90E+00	35	181,39	57	38	90,7	113,67	0	0	
614	12,28	16,58	59,45	39,51	-3,08	16,34	0,38	6	19	233,32	46,89	186,43	0	1,63	9,92E-05	1,84E+00	35	182,25	57	38	91,12	114,21	0	0	
615	12,3	16,07	65,21	31,46	-2,99	16,45	0,37	6	19	233,7	47,09	186,61	0	1,62	1,06E-04	1,95E+00	35	181,4	57	38	90,7	113,68	0	0	
616	12,32	16,67	56,99	32,27	-2,99	16,67	0,36	6	19	234,08	47,28	186,8	0	1,61	1,14E-04	2,10E+00	35	181,47	57	38	90,73	113,72	0	0	
617	12,34	17,23	58,02	29,02	-3	17,24	0,34	6	19	234,46	47,48	186,98	0	1,58	1,40E-04	2,58E+00	35	180,77	59	38	90,39	113,28	0	0	
618	12,36	17,78	58,92	32,52	-3,01	17,71	0,33	6	19	234,84	47,68	187,16	0	1,57	1,52E-04	2,84E+00	36	182,91	59	38	91,46	114,63	0	0	
619	12,38	18,07	61	37,23	-3	18,12	0,33	6	19	235,22	47,87	187,35	0	1,56	1,64E-04	3,09E+00	37	184,74	60	38	92,37	115,77	0	0	
620	12,4	18,47	61,38	34,06	-2,99	18,39	0,34	6	19	235,6	48,07	187,53	0	1,55	1,70E-04	3,23E+00	37	186,39	61	39	93,2	116,81	0	0	
621	12,42	18,6	62,6	35,2	-3,01	18,57	0,34	6	19	235,98	48,27	187,71	0	1,55	1,74E-04	3,32E+00	37	187,5	61	39	93,75	117,5	0	0	
622	12,44	18,61	63,46	34,06	-3,01	18,6	0,34	6	19	236,36	48,46	187,9	0	1,55	1,72E-04	3,30E+00	38	188,07	61	39	94,03	117,85	0	0	
623	12,46	18,57	62,91	33,25	-3,03	18,55	0,34	6	19	236,74	48,66	188,08	0	1,55	1,69E-04	3,24E+00	37	188,22	61	39	94,11	117,95	0	0	
624	12,48	18,43	63,3	36,01	-3,01	18,5	0,34	6	19	237,12	48,85	188,27	0	1,56	1,66E-04	3,19E+00	37	188,16	61	39	94,08	117,91	0	0	
625	12,5	18,46	63,36	34,06	-3,05	18,4	0,35	6	19	237,5	49,05	188,45	0	1,56	1,61E-04	3,09E+00	37	188,31	61	39	94,15	118,01	0	0	
626	12,52	18,28	63,84	38,61	-3,02	18,31	0,35	6	19	237,88	49,25	188,63	0	1,57	1,56E-04	2,99E+00	37	188,52	60	38	94,26	118,14	0	0	
627	12,54	18,17	64,38	37,88	-3,02	18,15	0,35	6	19	238,26	49,44	188,82	0	1,57	1,49E-04	2,85E+00	37	188,45	60	38	94,22	118,09	0	0	
628	12,56	17,98	63,93	34,96	-3,02	17,9	0,35	6	19	238,64	49,64	189	0	1,58	1,42E-04	2,71E+00	37	187,41	60	38	93,7	117,44	0	0	
629	12,58	17,52	61,68	35,44	-3,05	17,53	0,36	6	19	239,02	49,83	189,19	0	1,59	1,31E-04	2,48E+00	36	186,16	59	38	93,08	116,66	0	0	
630	12,6	17,06	62,32	34,14	-3,04	17,17	0,36	6	19	239,4	50,03	189,37	0	1,6	1,21E-04	2,27E+00	36	184,94	58	38	92,47	115,89	0	0	
631	12,62	16,89	61,93	32,11	-3,05	16,83	0,37	6	19	239,78	50,23	189,55	0	1,61	1,11E-04	2,08E+00	35	184,02	57	38	92,01	115,32	0	0	
632	12,64	16,5	60,62	37,07	-3,05	16,6	0,37	6	19	240,16	50,42	189,74	0	1,62	1,05E-04	1,97E+00	35	183,05	57	38	91,52	114,71	0	0	
633	12,66	16,36	60,39	34,39	-3,07	16,28	0,37	6	19	240,54	50,62	189,92	0	1,63	9,82E-05	1,82E+00	35	181,8	56	38	90,9	113,93	0	0	
634	12,68	15,93	59,68	38,13	-3,06	16	0,37	6	19	240,92	50,82	190,1	0	1,64	9,28E-05	1,71E+00	34	180,45	56	37	90,22	113,08	0	0	
635	12,7	15,66	57,79	34,39	-3,06	15,5	0,39	6	19	241,3	51,01	190,29	0	1,66	7,82E-05	1,44E+00	34	180,19	55	37	90,09	112,92	0	0	
636	12,72	14,86	62,77	39,1	-3,08	15,1	0,39	6	19	241,68	51,21	190,47	0	1,68	7,11E-05	1,29E+00	33	178,57	54	37	89,28	111,9	0	0	
637	12,74	14,74	56,84	44,39	-3,08	14,76	0,4	6	19	242,06	51,4	190,66	0	1,69	6,52E-05	1,18E+00	33	177,31	53	37	88,66	111,12	0	0	
638	12,76	14,66	55,79	41,13	-3,08	14,6	0,38	6	19	242,44	51,6	190,84	0	1,69	6,64E-05	1,18E+00	32	174,68	53	37	87,34	109,46	0	0	
639	12,78	14,36	55,01	39,43	-3,09	14,36	0,38	6	19	242,82	51,8	191,02	0	1,69	6,36E-05	1,12E+00	32	173,14	52	37	86,57	108,5	0	0	
640	12,8	14,03	53,28	42,35	-3,09	14,08	0,38	6	19	243,2	51,99	191,21	0	1,7	5,97E-05	1,04E+00	31	171,69	52	37	85,84	107,59	0	0	
641	12,82	13,83	52,87	39,83	-3,08	13,77	0,38	6	19	243,58	52,19	191,39	0	1,71	5,58E-05	9,67E-01	31	169,79	51	36	84,9	106,4	0	0	
642	12,84	13,41	50,97	40,24	-3,1	13,49	0,38	6	19	243,96	52,39	191,57	0	1,72	5,22E-05	8,96E-01	30	168,3	50	36	84,15	105,47	0	0	
643	12,86	13,18	50,33	39,18	-3,08	13,17	0,38	6	19	244,34	52,58	191,76	0	1,73	4,89E-05	8,29E-01	30	166,29	50	36	83,15	104,21	0	0	
644	12,88	12,89	48,57	40	-3,08	13	0,38	6	19	244,72	52,78	191,94	0	1,74	4,75E-05	7,98E-01	30	164,94	49	36	82,47	103,37	0	0	
645	12,9	12,89	47,8	41,46	-3,09	13,03	0,37	6	19	245,1	52,97	192,13	0	1,73	4,91E-05	8,22E-01	30	164,32	49	36	82,16	102,97	0	0	
646	12,92	13,27	47,96	44,71	-3,1	13,44	0,36	6	19	245,48	53,17	192,31	0	1,71	5,60E-05	9,45E-01	30	165,61	50	36	82,8	103,78	0	0	
647	12,94	14,12	49,46	44,22	-3,1	14,16	0,34	6	19	245,86	53,37	192,49	0	1,68	7,03E-05	1,20E+00	31	167,63	52	37	83,81	105,05	0	0	
648	12,96	15,06	48,89	46,01	-3,13	15,04	0,33	6	19	246,24	53,56	192,68	0	1,65	8,91E-05	1,55E+00	32	170,68	54	37	85,34	106,96	0	0	
649	12,98	15,9	51,48	45,44	-3,12	15,85	0,32	6	19	246,62	53,76	192,86	0	1,62	1,08E-04	1,92E+00	33	173,8	55	37	86,9	108,91	0	0	
650	13	16,55	53,89	45,04	-3,11	16,47	0,33	6	19	247	53,96	193,05	0	1,61	1,18E-04	2,14E+00	34	177,87	57	38	88,93	111,46	0	0	
651	13,02	16,92	57,82	48,04	-3,11	16,96	0,34	6	19	247,38	54,15	193,23	0	1,6	1,24E-04	2,29E+00	35	181,72	57	38	90,86	113,88	0	0	
652	13,04	17,35	60,83	48,61	-3,11	17,45	0,35	6	19	247,76	54,35	193,41	0	1,59	1,29E-04	2,44E+00	36	185,76	58	38	92,88	116,41	0	0	
653	13,06	18,04	63,97	49,75	-3,1	18,12	0,35	6	19	248,14	54,54	193,6	0	1,58	1,41E-04	2,73E+00	37	189,75	59	38	94,88	118,91	0	0	
654	13,08	18,91	66,92	53,98	-3,12	18,85	0,35																		

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ',vo (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
664	13,28	17,71	77,76	46,42	-3,15	17,78	0,44	6	19	252,32	56,7	195,62	0	1,64	9,05E-05	1,86E+00	38	201,71	58	38	100,85	126,4	0	0	
665	13,3	17,64	76,89	50,24	-3,15	17,45	0,46	6	19	252,7	56,9	195,8	0	1,67	7,74E-05	1,61E+00	38	203,55	57	38	101,78	127,56	0	0	
666	13,32	16,94	87,79	52,92	-3,05	17,69	0,45	6	19	253,08	57,09	195,99	0	1,65	8,53E-05	1,76E+00	38	202,8	58	38	101,4	127,09	0	0	
667	13,34	18,43	73,07	49,43	-3,06	18,06	0,43	6	19	253,46	57,29	196,17	0	1,63	9,75E-05	2,01E+00	38	202,13	59	38	101,06	126,67	0	0	
668	13,36	18,75	71,7	49,99	-3,05	18,6	0,39	6	19	253,84	57,49	196,35	0	1,6	1,24E-04	2,53E+00	39	199,25	60	38	99,63	124,86	0	0	
669	13,38	18,55	73,78	45,85	-3,05	18,54	0,39	6	19	254,22	57,68	196,54	0	1,6	1,22E-04	2,48E+00	39	199,24	60	38	99,62	124,86	0	0	
670	13,4	18,27	73,2	39,75	-3,05	18,29	0,4	6	19	254,6	57,88	196,72	0	1,61	1,14E-04	2,31E+00	38	199,07	59	38	99,54	124,75	0	0	
671	13,42	18	72,53	41,3	-3,04	18,07	0,4	6	19	254,98	58,08	196,9	0	1,62	1,08E-04	2,19E+00	38	198,34	59	38	99,17	124,29	0	0	
672	13,44	17,89	72,43	40,4	-3,04	17,99	0,4	6	19	255,36	58,27	197,09	0	1,62	1,06E-04	2,14E+00	38	198,17	59	38	99,08	124,19	0	0	
673	13,46	18,03	72,91	43,08	-3,04	18,12	0,4	6	19	255,74	58,47	197,27	0	1,62	1,10E-04	2,23E+00	38	198,36	59	38	99,18	124,3	0	0	
674	13,48	18,39	72,11	48,12	-3,05	18,46	0,39	6	19	256,12	58,66	197,46	0	1,6	1,21E-04	2,46E+00	38	198,57	59	38	99,29	124,44	0	0	
675	13,5	18,9	70,79	50,64	-3,05	18,89	0,37	6	19	256,5	58,86	197,64	0	1,58	1,39E-04	2,82E+00	39	198,27	60	38	99,14	124,25	0	0	
676	13,52	19,33	68,9	51,05	-3,08	19,22	0,37	6	19	256,88	59,06	197,82	0	1,57	1,50E-04	3,05E+00	39	199,07	61	39	99,54	124,75	0	0	
677	13,54	19,38	72,64	53,73	-3,09	19,38	0,37	6	19	257,26	59,25	198,01	0	1,57	1,55E-04	3,15E+00	39	199,72	61	39	99,86	125,16	0	0	
678	13,56	19,39	71,87	58,37	-3,08	19,11	0,39	6	19	257,64	59,45	198,19	0	1,59	1,33E-04	2,74E+00	39	202,37	61	39	101,19	126,82	0	0	
679	13,58	18,49	79,72	66,58	-3,1	18,97	0,4	6	19	258,02	59,64	198,38	0	1,59	1,27E-04	2,63E+00	39	202,36	60	38	101,18	126,81	0	0	
680	13,6	18,96	73,25	59,26	-3,1	18,7	0,4	6	19	258,4	59,84	198,56	0	1,61	1,17E-04	2,42E+00	39	202,43	60	38	101,21	126,86	0	0	
681	13,62	18,6	73,6	52,27	-3,1	18,51	0,4	6	19	258,78	60,04	198,74	0	1,61	1,18E-04	2,40E+00	39	200,24	59	38	100,12	125,48	0	0	
682	13,64	17,92	72,99	48,21	-3,1	17,98	0,4	6	19	259,16	60,23	198,93	0	1,62	1,04E-04	2,11E+00	38	198,63	58	38	99,32	124,48	0	0	
683	13,66	17,36	70,85	45,77	-3,1	17,43	0,41	6	19	259,54	60,43	199,11	0	1,64	9,39E-05	1,88E+00	37	196,21	57	38	98,1	122,96	0	0	
684	13,68	16,95	68,51	46,91	-3,12	17,01	0,4	6	19	259,92	60,63	199,29	0	1,65	8,78E-05	1,73E+00	37	193,83	57	38	96,92	121,47	0	0	
685	13,7	16,68	67,29	49,91	-3,11	16,7	0,4	6	19	260,3	60,82	199,48	0	1,65	8,48E-05	1,65E+00	36	191,43	56	37	95,71	119,96	0	0	
686	13,72	16,43	64,44	50,89	-3,09	16,41	0,39	6	19	260,68	61,02	199,66	0	1,66	8,27E-05	1,59E+00	35	188,84	55	37	94,42	118,34	0	0	
687	13,74	16,07	61,46	48,78	-3,1	16,08	0,38	6	19	261,06	61,21	199,85	0	1,66	8,05E-05	1,53E+00	35	185,88	55	37	92,94	116,48	0	0	
688	13,76	15,7	59,31	48,04	-3,1	15,75	0,38	6	19	261,44	61,41	200,03	0	1,66	7,77E-05	1,45E+00	34	183,2	54	37	91,6	114,81	0	0	
689	13,78	15,45	57,55	46,42	-3,11	15,4	0,37	6	19	261,82	61,61	200,21	0	1,67	7,33E-05	1,35E+00	34	180,99	54	37	90,5	113,42	0	0	
690	13,8	15,02	56,33	51,13	-3,11	15,09	0,38	6	19	262,2	61,8	200,4	0	1,68	6,84E-05	1,25E+00	33	179,5	53	37	89,75	112,49	0	0	
691	13,82	14,76	56,36	50,64	-3,09	14,9	0,38	6	19	262,58	62	200,58	0	1,69	6,51E-05	1,19E+00	33	178,67	52	37	89,33	111,96	0	0	
692	13,84	14,85	56	51,46	-3,11	14,89	0,38	6	19	262,96	62,2	200,76	0	1,69	6,40E-05	1,17E+00	33	179,17	52	37	89,59	112,28	0	0	
693	13,86	15	57,83	58,37	-3,11	15,06	0,38	6	19	263,34	62,39	200,95	0	1,69	6,65E-05	1,22E+00	33	180,05	53	37	90,02	112,83	0	0	
694	13,88	15,29	57,82	58,86	-3,1	15,3	0,38	6	19	263,72	62,59	201,13	0	1,68	7,08E-05	1,31E+00	33	180,82	53	37	90,41	113,31	0	0	
695	13,9	15,55	56,76	59,51	-3,12	15,53	0,37	6	19	264,1	62,78	201,32	0	1,67	7,68E-05	1,42E+00	34	180,95	54	37	90,47	113,39	0	0	
696	13,92	15,69	56,5	62,92	-3,13	15,63	0,36	6	19	264,48	62,98	201,5	0	1,66	7,93E-05	1,46E+00	34	181,07	54	37	90,53	113,47	0	0	
697	13,94	15,59	57,37	62,35	-3,12	15,63	0,36	6	19	264,86	63,18	201,68	0	1,66	7,88E-05	1,46E+00	34	181,23	54	37	90,62	113,57	0	0	
698	13,96	15,53	57,14	61,46	-3,12	15,59	0,37	6	19	265,24	63,37	201,87	0	1,67	7,69E-05	1,42E+00	34	181,52	54	37	90,76	113,75	0	0	
699	13,98	15,57	57,52	63,08	-3,14	15,6	0,37	6	19	265,62	63,57	202,05	0	1,67	7,75E-05	1,43E+00	34	181,48	54	37	90,74	113,73	0	0	
700	14	15,64	56,94	66,58	-3,14	15,66	0,37	6	19	266	63,77	202,24	0	1,66	7,86E-05	1,46E+00	34	181,7	54	37	90,85	113,87	0	0	
701	14,02	15,71	57,29	66,82	-3,13	15,8	0,37	6	19	266,38	63,96	202,42	0	1,66	7,90E-05	1,47E+00	34	183,19	54	37	91,59	114,8	0	0	
702	14,04	15,99	61,25	67,55	-3,14	16,05	0,37	6	19	266,76	64,16	202,6	0	1,66	8,15E-05	1,54E+00	35	185,1	55	37	92,55	116	0	0	
703	14,06	16,4	61,38	67,96	-3,15	16,45	0,38	6	19	267,14	64,35	202,79	0	1,65	8,69E-05	1,66E+00	35	187,53	55	37	93,77	117,52	0	0	

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _v (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su (kPa)	OCR	
715	14,3	16,3	61,01	73,24	-3,21	16,29	0,37	6	19	271,7	66,71	204,99	0	1,65	8,43E-05	1,60E+00	35	186,62	55	37	93,31	116,95	0	0	
716	14,32	16,89	59,01	70,24	-3,13	16,96	0,35	6	19	272,08	66,9	205,18	0	1,63	1,03E-04	1,96E+00	36	187,69	56	37	93,84	117,62	0	0	
717	14,34	17,61	59,97	68,61	-3,11	17,53	0,34	6	19	272,46	67,1	205,36	0	1,6	1,19E-04	2,30E+00	37	188,79	57	38	94,4	118,31	0	0	
718	14,36	18,01	60,93	61,54	-3,11	17,98	0,34	6	19	272,84	67,3	205,54	0	1,59	1,29E-04	2,51E+00	37	191,14	58	38	95,57	119,78	0	0	
719	14,38	18,24	63,82	61,86	-3,1	18,25	0,35	6	19	273,22	67,49	205,73	0	1,59	1,31E-04	2,58E+00	38	193,51	58	38	96,75	121,27	0	0	
720	14,4	18,45	65,99	58,61	-3,11	18,38	0,36	6	19	273,6	67,69	205,91	0	1,6	1,26E-04	2,52E+00	38	196,28	59	38	98,14	123	0	0	
721	14,42	18,41	69,22	63,65	-3,12	18,48	0,38	6	19	273,98	67,89	206,09	0	1,6	1,19E-04	2,41E+00	39	199,41	59	38	99,71	124,96	0	0	
722	14,44	18,52	73,67	66,9	-3,11	18,53	0,4	6	19	274,36	68,08	206,28	0	1,62	1,10E-04	2,27E+00	39	202,88	59	38	101,44	127,14	0	0	
723	14,46	18,59	77,45	63,41	-3,09	18,63	0,41	6	19	274,74	68,28	206,46	0	1,62	1,04E-04	2,18E+00	39	205,91	59	38	102,96	129,04	0	0	
724	14,48	18,7	79,01	61,62	-3,11	18,69	0,42	6	19	275,12	68,47	206,65	0	1,63	9,99E-05	2,12E+00	40	208,06	59	38	104,03	130,39	0	0	
725	14,5	18,7	80,71	61,54	-3,12	18,64	0,44	6	19	275,5	68,67	206,83	0	1,64	9,42E-05	2,02E+00	40	209,79	59	38	104,9	131,47	0	0	
726	14,52	18,46	83,68	65,03	-3,11	18,6	0,45	6	19	275,88	68,87	207,01	0	1,64	8,94E-05	1,93E+00	40	211,33	58	38	105,67	132,43	0	0	
727	14,54	18,58	84,61	73,33	-3,11	18,8	0,45	6	19	276,26	69,06	207,2	0	1,64	9,18E-05	1,99E+00	40	212,62	59	38	106,31	133,24	0	0	
728	14,56	19,29	83,83	80,72	-3,12	19,26	0,43	6	19	276,64	69,26	207,38	0	1,62	1,04E-04	2,25E+00	41	213,11	60	38	106,55	133,55	0	0	
729	14,58	19,84	82,26	82,27	-3,11	19,83	0,42	6	19	277,02	69,45	207,57	0	1,6	1,22E-04	2,65E+00	41	213,19	61	39	106,6	133,6	0	0	
730	14,6	20,28	81,11	80,23	-3,11	20,27	0,4	6	19	277,4	69,65	207,75	0	1,58	1,38E-04	3,00E+00	42	213,11	61	39	106,56	133,55	0	0	
731	14,62	20,6	80,66	79,67	-3,11	20,62	0,39	6	19	277,78	69,85	207,93	0	1,57	1,50E-04	3,28E+00	42	213,51	62	39	106,76	133,8	0	0	
732	14,64	20,91	81,36	81,13	-3,11	20,9	0,39	6	19	278,16	70,04	208,12	0	1,56	1,59E-04	3,47E+00	42	214,35	63	39	107,17	134,33	0	0	
733	14,66	21,12	82,22	78,53	-3,11	21,16	0,39	6	19	278,54	70,24	208,3	0	1,56	1,64E-04	3,61E+00	43	215,63	63	39	107,81	135,13	0	0	
734	14,68	21,36	83,53	79,83	-3,1	21,33	0,39	6	19	278,92	70,44	208,48	0	1,56	1,67E-04	3,69E+00	43	216,79	63	39	108,4	135,86	0	0	
735	14,7	21,42	84,32	75,52	-3,11	21,4	0,4	6	19	279,3	70,63	208,67	0	1,56	1,61E-04	3,60E+00	43	218,81	63	39	109,4	137,12	0	0	
736	14,72	21,34	88,83	73,81	-3,12	21,33	0,41	6	19	279,68	70,83	208,85	0	1,57	1,50E-04	3,38E+00	44	221,07	63	39	110,53	138,54	0	0	
737	14,74	21,17	91,9	76,09	-3,11	21,24	0,43	6	19	280,06	71,02	209,04	0	1,58	1,38E-04	3,15E+00	44	223,42	63	39	111,71	140,01	0	0	
738	14,76	21,14	93,27	80,64	-3,11	21,18	0,44	6	19	280,44	71,22	209,22	0	1,59	1,30E-04	2,98E+00	44	225,19	63	39	112,59	141,12	0	0	
739	14,78	21,14	95,57	76,9	-3,1	21,21	0,45	6	19	280,82	71,42	209,4	0	1,6	1,26E-04	2,91E+00	44	226,76	63	39	113,38	142,1	0	0	
740	14,8	21,27	97,33	76,09	-3,1	21,22	0,46	6	19	281,2	71,61	209,59	0	1,6	1,23E-04	2,86E+00	44	227,97	63	39	113,98	142,86	0	0	
741	14,82	21,19	97,49	74,79	-3,13	21,23	0,46	6	19	281,58	71,81	209,77	0	1,6	1,20E-04	2,80E+00	44	228,95	63	39	114,47	143,48	0	0	
742	14,84	21,14	99,02	80,23	-3,11	21,2	0,46	6	19	281,96	72,01	209,95	0	1,6	1,19E-04	2,77E+00	44	229,2	63	39	114,6	143,63	0	0	
743	14,86	21,19	98,18	76,25	-3,12	21,19	0,47	6	19	282,34	72,2	210,14	0	1,61	1,17E-04	2,74E+00	44	229,66	62	39	114,83	143,92	0	0	
744	14,88	21,16	99,04	77,96	-3,12	21,19	0,47	6	19	282,72	72,4	210,32	0	1,61	1,17E-04	2,73E+00	44	229,76	62	39	114,88	143,98	0	0	
745	14,9	21,13	99,16	80,48	-3,11	21,31	0,46	6	19	283,1	72,59	210,51	0	1,6	1,20E-04	2,82E+00	44	229,84	63	39	114,92	144,03	0	0	
746	14,92	21,56	97,46	79,42	-3,12	21,45	0,46	6	19	283,48	72,79	210,69	0	1,6	1,24E-04	2,91E+00	45	229,95	63	39	114,97	144,1	0	0	
747	14,94	21,57	98,35	87,63	-3,1	21,6	0,46	6	19	283,86	72,99	210,87	0	1,59	1,28E-04	3,01E+00	45	230,24	63	39	115,12	144,29	0	0	
748	14,96	21,58	99,12	83	-3,1	21,63	0,46	6	19	284,24	73,18	211,06	0	1,6	1,27E-04	2,98E+00	45	231,05	63	39	115,52	144,79	0	0	
749	14,98	21,65	100,07	83,65	-3,12	21,64	0,46	6	19	284,62	73,38	211,24	0	1,6	1,24E-04	2,94E+00	45	232,04	63	39	116,02	145,41	0	0	
750	15	21,62	101,76	87,88	-3,1	21,66	0,47	6	19	285	73,58	211,43	0	1,6	1,22E-04	2,90E+00	45	232,82	63	39	116,41	145,9	0	0	

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

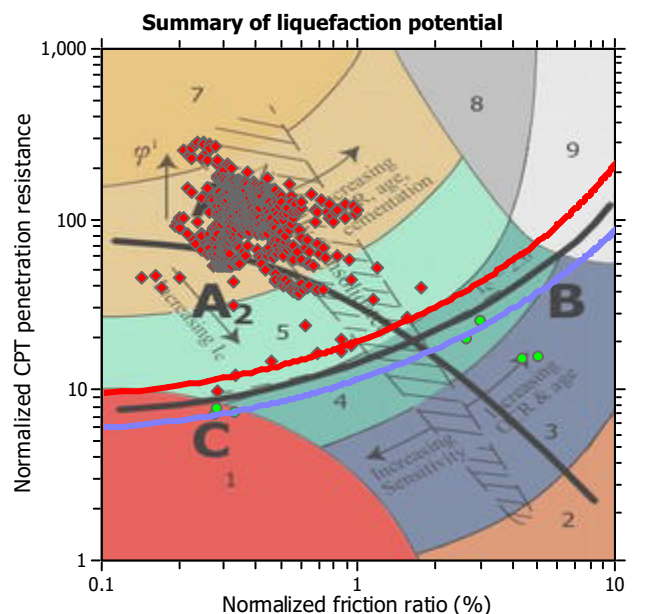
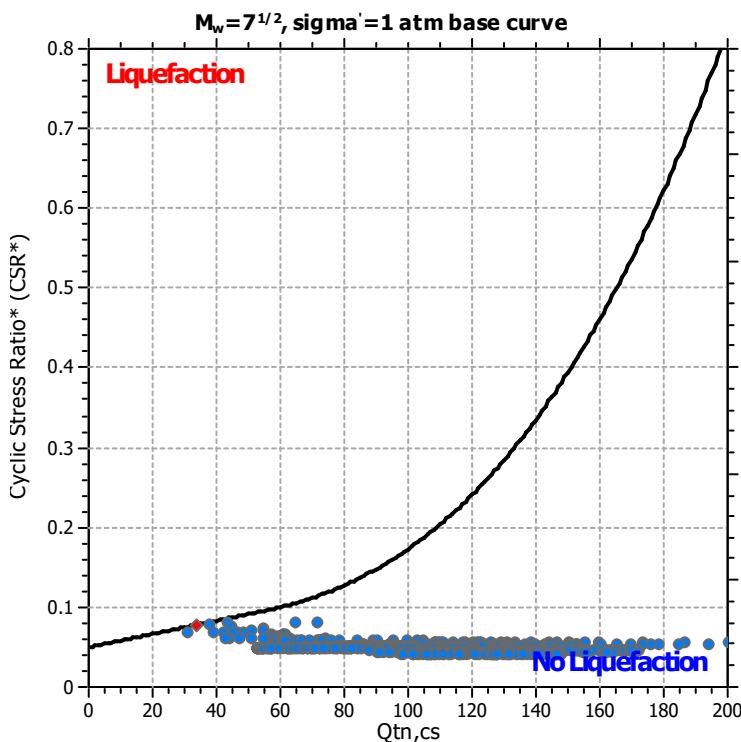
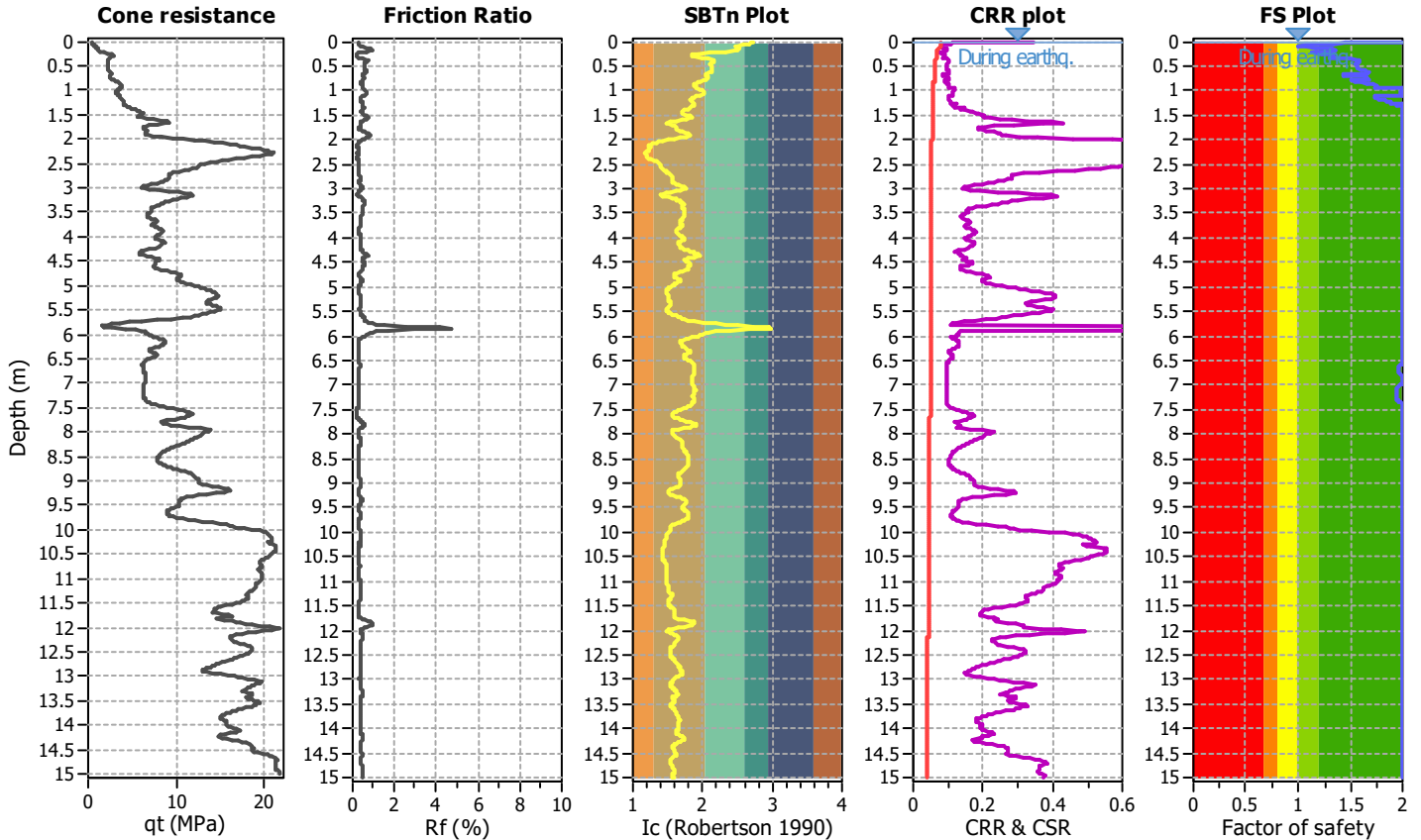
Project title : Indagini Geognostiche presso Ponte SP196

Location : Crotta D'Adda (CR)

CPT file : CPTU 1

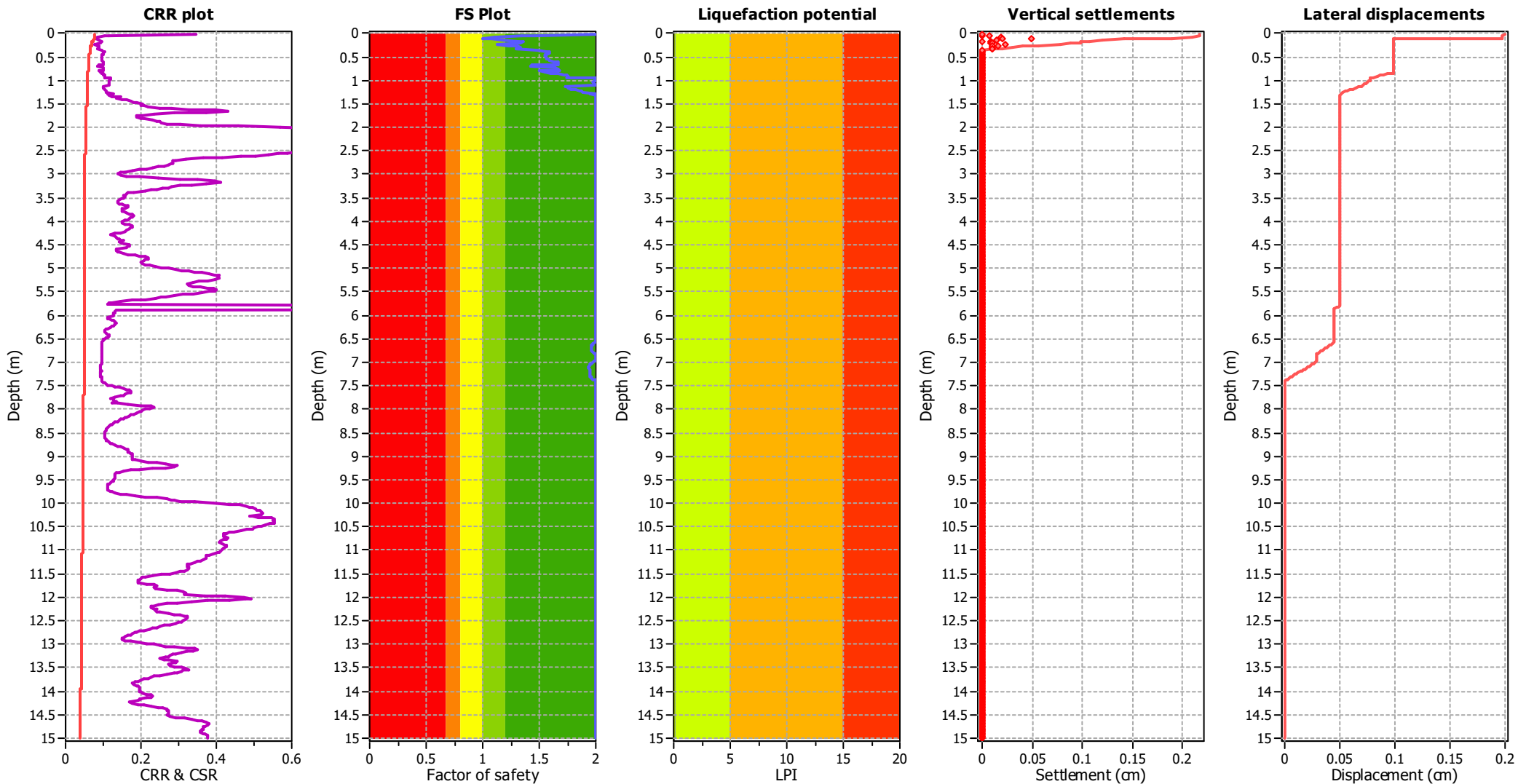
Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	G.W.T. (in-situ):	7.50 m	Use fill:	No	Clay like behavior	
Fines correction method:	Robertson (2009)	G.W.T. (earthq.):	0.00 m	Fill height:	N/A	applied:	All soils
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth applied:	No
Earthquake magnitude M_w :	5.40	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	Limit depth:	N/A
Peak ground acceleration:	0.08	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_0 applied:	Yes	MSF method:	Method based



Zone A1: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
Zone A2: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

Liquefaction analysis overall plots



Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	Depth to water table (erthq.):	0.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	Robertson (2009)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _s applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	5.40	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	All soils
Peak ground acceleration:	0.08	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	7.50 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

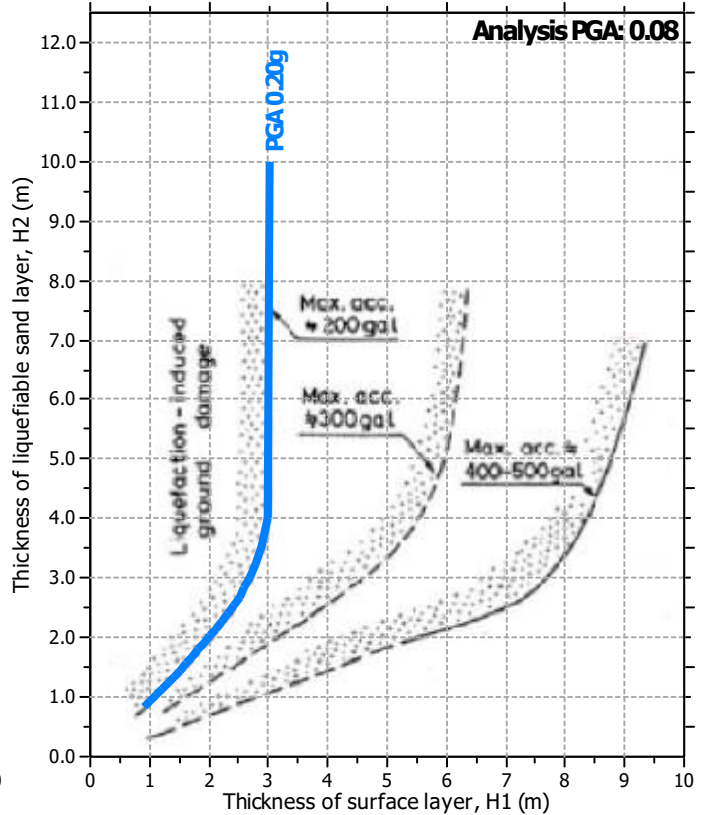
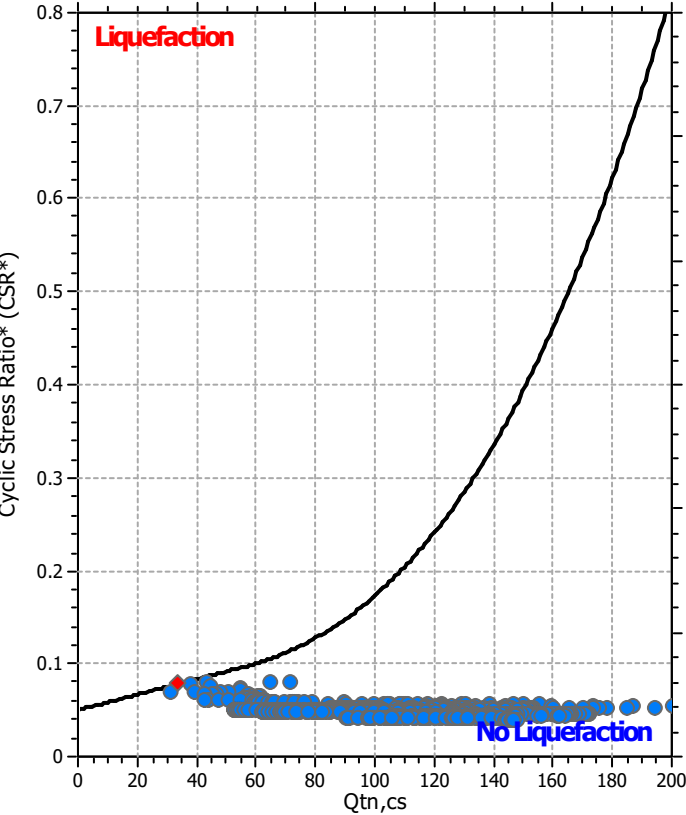
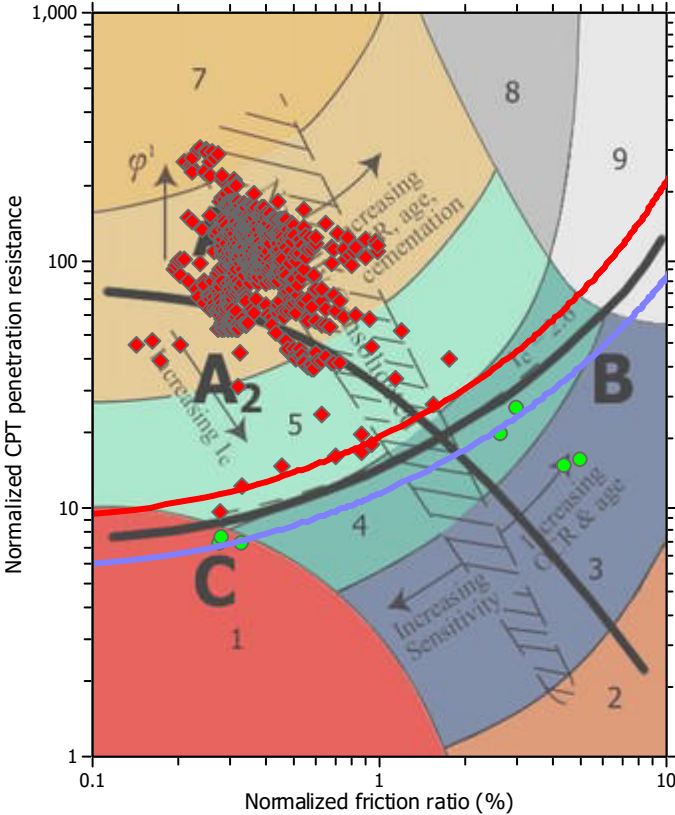
F.S. color scheme

Red	Almost certain it will liquefy
Orange	Very likely to liquefy
Yellow	Liquefaction and no liq. are equally likely
Green	Unlike to liquefy
Dark Green	Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

Red	Very high risk
Orange	High risk
Yellow	Low risk

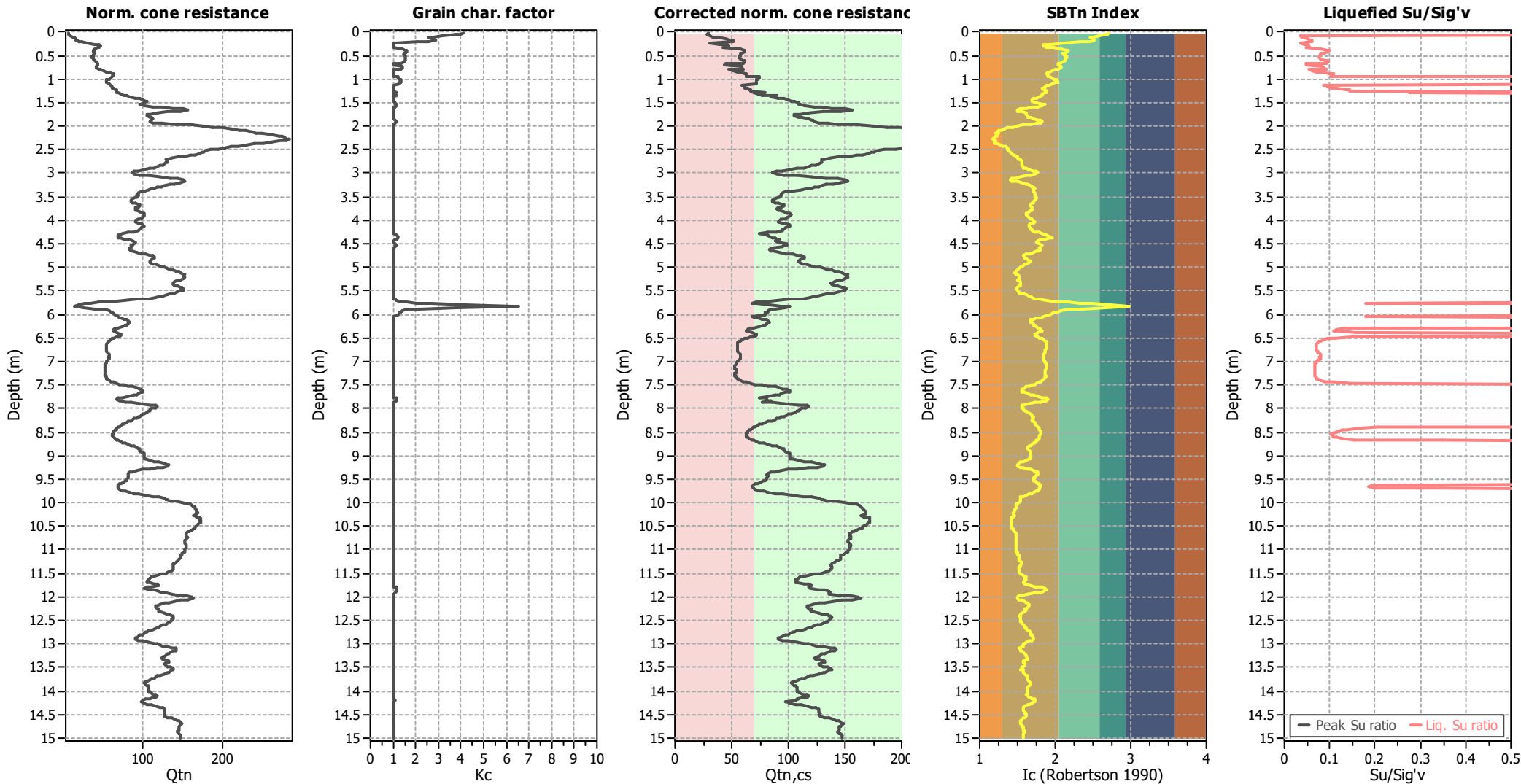
Liquefaction analysis summary plots



Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	Depth to water table (erthq.):	0.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	Robertson (2009)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on I_c value	I_c cut-off value:	2.60	K_0 applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	5.40	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	All soils
Peak ground acceleration:	0.08	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	7.50 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

Check for strength loss plots (Robertson (2010))



Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	Depth to water table (erthq.):	0.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	Robertson (2009)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _s applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	5.40	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	All soils
Peak ground acceleration:	0.08	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	7.50 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

:: Liquefaction Potential Index calculation data ::											
Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
0.02	2.00	0.00	9.99	0.02	0.00	0.04	1.46	0.00	9.98	0.02	0.00
0.06	1.34	0.00	9.97	0.02	0.00	0.08	1.10	0.00	9.96	0.02	0.00
0.10	1.00	0.00	9.95	0.02	0.00	0.12	1.07	0.00	9.94	0.02	0.00
0.14	1.18	0.00	9.93	0.02	0.00	0.16	1.32	0.00	9.92	0.02	0.00
0.18	1.36	0.00	9.91	0.02	0.00	0.20	1.34	0.00	9.90	0.02	0.00
0.22	1.33	0.00	9.89	0.02	0.00	0.24	1.12	0.00	9.88	0.02	0.00
0.26	1.23	0.00	9.87	0.02	0.00	0.28	1.31	0.00	9.86	0.02	0.00
0.30	1.33	0.00	9.85	0.02	0.00	0.32	1.32	0.00	9.84	0.02	0.00
0.34	1.29	0.00	9.83	0.02	0.00	0.36	1.49	0.00	9.82	0.02	0.00
0.38	1.56	0.00	9.81	0.02	0.00	0.40	1.59	0.00	9.80	0.02	0.00
0.42	1.59	0.00	9.79	0.02	0.00	0.44	1.57	0.00	9.78	0.02	0.00
0.46	1.55	0.00	9.77	0.02	0.00	0.48	1.56	0.00	9.76	0.02	0.00
0.50	1.56	0.00	9.75	0.02	0.00	0.52	1.57	0.00	9.74	0.02	0.00
0.54	1.57	0.00	9.73	0.02	0.00	0.56	1.57	0.00	9.72	0.02	0.00
0.58	1.60	0.00	9.71	0.02	0.00	0.60	1.63	0.00	9.70	0.02	0.00
0.62	1.66	0.00	9.69	0.02	0.00	0.64	1.67	0.00	9.68	0.02	0.00
0.66	1.66	0.00	9.67	0.02	0.00	0.68	1.44	0.00	9.66	0.02	0.00
0.70	1.43	0.00	9.65	0.02	0.00	0.72	1.64	0.00	9.64	0.02	0.00
0.74	1.65	0.00	9.63	0.02	0.00	0.76	1.66	0.00	9.62	0.02	0.00
0.78	1.68	0.00	9.61	0.02	0.00	0.80	1.50	0.00	9.60	0.02	0.00
0.82	1.55	0.00	9.59	0.02	0.00	0.84	1.61	0.00	9.58	0.02	0.00
0.86	1.67	0.00	9.57	0.02	0.00	0.88	1.72	0.00	9.56	0.02	0.00
0.90	1.75	0.00	9.55	0.02	0.00	0.92	1.75	0.00	9.54	0.02	0.00
0.94	1.74	0.00	9.53	0.02	0.00	0.96	2.00	0.00	9.52	0.02	0.00
0.98	2.00	0.00	9.51	0.02	0.00	1.00	2.00	0.00	9.50	0.02	0.00
1.02	1.98	0.00	9.49	0.02	0.00	1.04	1.98	0.00	9.48	0.02	0.00
1.06	1.99	0.00	9.47	0.02	0.00	1.08	1.99	0.00	9.46	0.02	0.00
1.10	1.99	0.00	9.45	0.02	0.00	1.12	1.73	0.00	9.44	0.02	0.00
1.14	1.74	0.00	9.43	0.02	0.00	1.16	1.76	0.00	9.42	0.02	0.00
1.18	1.78	0.00	9.41	0.02	0.00	1.20	1.82	0.00	9.40	0.02	0.00
1.22	1.86	0.00	9.39	0.02	0.00	1.24	1.88	0.00	9.38	0.02	0.00
1.26	1.88	0.00	9.37	0.02	0.00	1.28	2.00	0.00	9.36	0.02	0.00
1.30	1.95	0.00	9.35	0.02	0.00	1.32	2.00	0.00	9.34	0.02	0.00
1.34	2.00	0.00	9.33	0.02	0.00	1.36	2.00	0.00	9.32	0.02	0.00
1.38	2.00	0.00	9.31	0.02	0.00	1.40	2.00	0.00	9.30	0.02	0.00
1.42	2.00	0.00	9.29	0.02	0.00	1.44	2.00	0.00	9.28	0.02	0.00
1.46	2.00	0.00	9.27	0.02	0.00	1.48	2.00	0.00	9.26	0.02	0.00
1.50	2.00	0.00	9.25	0.02	0.00	1.52	2.00	0.00	9.24	0.02	0.00
1.54	2.00	0.00	9.23	0.02	0.00	1.56	2.00	0.00	9.22	0.02	0.00
1.58	2.00	0.00	9.21	0.02	0.00	1.60	2.00	0.00	9.20	0.02	0.00
1.62	2.00	0.00	9.19	0.02	0.00	1.64	2.00	0.00	9.18	0.02	0.00
1.66	2.00	0.00	9.17	0.02	0.00	1.68	2.00	0.00	9.16	0.02	0.00
1.70	2.00	0.00	9.15	0.02	0.00	1.72	2.00	0.00	9.14	0.02	0.00
1.74	2.00	0.00	9.13	0.02	0.00	1.76	2.00	0.00	9.12	0.02	0.00
1.78	2.00	0.00	9.11	0.02	0.00	1.80	2.00	0.00	9.10	0.02	0.00
1.82	2.00	0.00	9.09	0.02	0.00	1.84	2.00	0.00	9.08	0.02	0.00
1.86	2.00	0.00	9.07	0.02	0.00	1.88	2.00	0.00	9.06	0.02	0.00
1.90	2.00	0.00	9.05	0.02	0.00	1.92	2.00	0.00	9.04	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
1.94	2.00	0.00	9.03	0.02	0.00	1.96	2.00	0.00	9.02	0.02	0.00
1.98	2.00	0.00	9.01	0.02	0.00	2.00	2.00	0.00	9.00	0.02	0.00
2.02	2.00	0.00	8.99	0.02	0.00	2.04	2.00	0.00	8.98	0.02	0.00
2.06	2.00	0.00	8.97	0.02	0.00	2.08	2.00	0.00	8.96	0.02	0.00
2.10	2.00	0.00	8.95	0.02	0.00	2.12	2.00	0.00	8.94	0.02	0.00
2.14	2.00	0.00	8.93	0.02	0.00	2.16	2.00	0.00	8.92	0.02	0.00
2.18	2.00	0.00	8.91	0.02	0.00	2.20	2.00	0.00	8.90	0.02	0.00
2.22	2.00	0.00	8.89	0.02	0.00	2.24	2.00	0.00	8.88	0.02	0.00
2.26	2.00	0.00	8.87	0.02	0.00	2.28	2.00	0.00	8.86	0.02	0.00
2.30	2.00	0.00	8.85	0.02	0.00	2.32	2.00	0.00	8.84	0.02	0.00
2.34	2.00	0.00	8.83	0.02	0.00	2.36	2.00	0.00	8.82	0.02	0.00
2.38	2.00	0.00	8.81	0.02	0.00	2.40	2.00	0.00	8.80	0.02	0.00
2.42	2.00	0.00	8.79	0.02	0.00	2.44	2.00	0.00	8.78	0.02	0.00
2.46	2.00	0.00	8.77	0.02	0.00	2.48	2.00	0.00	8.76	0.02	0.00
2.50	2.00	0.00	8.75	0.02	0.00	2.52	2.00	0.00	8.74	0.02	0.00
2.54	2.00	0.00	8.73	0.02	0.00	2.56	2.00	0.00	8.72	0.02	0.00
2.58	2.00	0.00	8.71	0.02	0.00	2.60	2.00	0.00	8.70	0.02	0.00
2.62	2.00	0.00	8.69	0.02	0.00	2.64	2.00	0.00	8.68	0.02	0.00
2.66	2.00	0.00	8.67	0.02	0.00	2.68	2.00	0.00	8.66	0.02	0.00
2.70	2.00	0.00	8.65	0.02	0.00	2.72	2.00	0.00	8.64	0.02	0.00
2.74	2.00	0.00	8.63	0.02	0.00	2.76	2.00	0.00	8.62	0.02	0.00
2.78	2.00	0.00	8.61	0.02	0.00	2.80	2.00	0.00	8.60	0.02	0.00
2.82	2.00	0.00	8.59	0.02	0.00	2.84	2.00	0.00	8.58	0.02	0.00
2.86	2.00	0.00	8.57	0.02	0.00	2.88	2.00	0.00	8.56	0.02	0.00
2.90	2.00	0.00	8.55	0.02	0.00	2.92	2.00	0.00	8.54	0.02	0.00
2.94	2.00	0.00	8.53	0.02	0.00	2.96	2.00	0.00	8.52	0.02	0.00
2.98	2.00	0.00	8.51	0.02	0.00	3.00	2.00	0.00	8.50	0.02	0.00
3.02	2.00	0.00	8.49	0.02	0.00	3.04	2.00	0.00	8.48	0.02	0.00
3.06	2.00	0.00	8.47	0.02	0.00	3.08	2.00	0.00	8.46	0.02	0.00
3.10	2.00	0.00	8.45	0.02	0.00	3.12	2.00	0.00	8.44	0.02	0.00
3.14	2.00	0.00	8.43	0.02	0.00	3.16	2.00	0.00	8.42	0.02	0.00
3.18	2.00	0.00	8.41	0.02	0.00	3.20	2.00	0.00	8.40	0.02	0.00
3.22	2.00	0.00	8.39	0.02	0.00	3.24	2.00	0.00	8.38	0.02	0.00
3.26	2.00	0.00	8.37	0.02	0.00	3.28	2.00	0.00	8.36	0.02	0.00
3.30	2.00	0.00	8.35	0.02	0.00	3.32	2.00	0.00	8.34	0.02	0.00
3.34	2.00	0.00	8.33	0.02	0.00	3.36	2.00	0.00	8.32	0.02	0.00
3.38	2.00	0.00	8.31	0.02	0.00	3.40	2.00	0.00	8.30	0.02	0.00
3.42	2.00	0.00	8.29	0.02	0.00	3.44	2.00	0.00	8.28	0.02	0.00
3.46	2.00	0.00	8.27	0.02	0.00	3.48	2.00	0.00	8.26	0.02	0.00
3.50	2.00	0.00	8.25	0.02	0.00	3.52	2.00	0.00	8.24	0.02	0.00
3.54	2.00	0.00	8.23	0.02	0.00	3.56	2.00	0.00	8.22	0.02	0.00
3.58	2.00	0.00	8.21	0.02	0.00	3.60	2.00	0.00	8.20	0.02	0.00
3.62	2.00	0.00	8.19	0.02	0.00	3.64	2.00	0.00	8.18	0.02	0.00
3.66	2.00	0.00	8.17	0.02	0.00	3.68	2.00	0.00	8.16	0.02	0.00
3.70	2.00	0.00	8.15	0.02	0.00	3.72	2.00	0.00	8.14	0.02	0.00
3.74	2.00	0.00	8.13	0.02	0.00	3.76	2.00	0.00	8.12	0.02	0.00
3.78	2.00	0.00	8.11	0.02	0.00	3.80	2.00	0.00	8.10	0.02	0.00
3.82	2.00	0.00	8.09	0.02	0.00	3.84	2.00	0.00	8.08	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
3.86	2.00	0.00	8.07	0.02	0.00	3.88	2.00	0.00	8.06	0.02	0.00
3.90	2.00	0.00	8.05	0.02	0.00	3.92	2.00	0.00	8.04	0.02	0.00
3.94	2.00	0.00	8.03	0.02	0.00	3.96	2.00	0.00	8.02	0.02	0.00
3.98	2.00	0.00	8.01	0.02	0.00	4.00	2.00	0.00	8.00	0.02	0.00
4.02	2.00	0.00	7.99	0.02	0.00	4.04	2.00	0.00	7.98	0.02	0.00
4.06	2.00	0.00	7.97	0.02	0.00	4.08	2.00	0.00	7.96	0.02	0.00
4.10	2.00	0.00	7.95	0.02	0.00	4.12	2.00	0.00	7.94	0.02	0.00
4.14	2.00	0.00	7.93	0.02	0.00	4.16	2.00	0.00	7.92	0.02	0.00
4.18	2.00	0.00	7.91	0.02	0.00	4.20	2.00	0.00	7.90	0.02	0.00
4.22	2.00	0.00	7.89	0.02	0.00	4.24	2.00	0.00	7.88	0.02	0.00
4.26	2.00	0.00	7.87	0.02	0.00	4.28	2.00	0.00	7.86	0.02	0.00
4.30	2.00	0.00	7.85	0.02	0.00	4.32	2.00	0.00	7.84	0.02	0.00
4.34	2.00	0.00	7.83	0.02	0.00	4.36	2.00	0.00	7.82	0.02	0.00
4.38	2.00	0.00	7.81	0.02	0.00	4.40	2.00	0.00	7.80	0.02	0.00
4.42	2.00	0.00	7.79	0.02	0.00	4.44	2.00	0.00	7.78	0.02	0.00
4.46	2.00	0.00	7.77	0.02	0.00	4.48	2.00	0.00	7.76	0.02	0.00
4.50	2.00	0.00	7.75	0.02	0.00	4.52	2.00	0.00	7.74	0.02	0.00
4.54	2.00	0.00	7.73	0.02	0.00	4.56	2.00	0.00	7.72	0.02	0.00
4.58	2.00	0.00	7.71	0.02	0.00	4.60	2.00	0.00	7.70	0.02	0.00
4.62	2.00	0.00	7.69	0.02	0.00	4.64	2.00	0.00	7.68	0.02	0.00
4.66	2.00	0.00	7.67	0.02	0.00	4.68	2.00	0.00	7.66	0.02	0.00
4.70	2.00	0.00	7.65	0.02	0.00	4.72	2.00	0.00	7.64	0.02	0.00
4.74	2.00	0.00	7.63	0.02	0.00	4.76	2.00	0.00	7.62	0.02	0.00
4.78	2.00	0.00	7.61	0.02	0.00	4.80	2.00	0.00	7.60	0.02	0.00
4.82	2.00	0.00	7.59	0.02	0.00	4.84	2.00	0.00	7.58	0.02	0.00
4.86	2.00	0.00	7.57	0.02	0.00	4.88	2.00	0.00	7.56	0.02	0.00
4.90	2.00	0.00	7.55	0.02	0.00	4.92	2.00	0.00	7.54	0.02	0.00
4.94	2.00	0.00	7.53	0.02	0.00	4.96	2.00	0.00	7.52	0.02	0.00
4.98	2.00	0.00	7.51	0.02	0.00	5.00	2.00	0.00	7.50	0.02	0.00
5.02	2.00	0.00	7.49	0.02	0.00	5.04	2.00	0.00	7.48	0.02	0.00
5.06	2.00	0.00	7.47	0.02	0.00	5.08	2.00	0.00	7.46	0.02	0.00
5.10	2.00	0.00	7.45	0.02	0.00	5.12	2.00	0.00	7.44	0.02	0.00
5.14	2.00	0.00	7.43	0.02	0.00	5.16	2.00	0.00	7.42	0.02	0.00
5.18	2.00	0.00	7.41	0.02	0.00	5.20	2.00	0.00	7.40	0.02	0.00
5.22	2.00	0.00	7.39	0.02	0.00	5.24	2.00	0.00	7.38	0.02	0.00
5.26	2.00	0.00	7.37	0.02	0.00	5.28	2.00	0.00	7.36	0.02	0.00
5.30	2.00	0.00	7.35	0.02	0.00	5.32	2.00	0.00	7.34	0.02	0.00
5.34	2.00	0.00	7.33	0.02	0.00	5.36	2.00	0.00	7.32	0.02	0.00
5.38	2.00	0.00	7.31	0.02	0.00	5.40	2.00	0.00	7.30	0.02	0.00
5.42	2.00	0.00	7.29	0.02	0.00	5.44	2.00	0.00	7.28	0.02	0.00
5.46	2.00	0.00	7.27	0.02	0.00	5.48	2.00	0.00	7.26	0.02	0.00
5.50	2.00	0.00	7.25	0.02	0.00	5.52	2.00	0.00	7.24	0.02	0.00
5.54	2.00	0.00	7.23	0.02	0.00	5.56	2.00	0.00	7.22	0.02	0.00
5.58	2.00	0.00	7.21	0.02	0.00	5.60	2.00	0.00	7.20	0.02	0.00
5.62	2.00	0.00	7.19	0.02	0.00	5.64	2.00	0.00	7.18	0.02	0.00
5.66	2.00	0.00	7.17	0.02	0.00	5.68	2.00	0.00	7.16	0.02	0.00
5.70	2.00	0.00	7.15	0.02	0.00	5.72	2.00	0.00	7.14	0.02	0.00
5.74	2.00	0.00	7.13	0.02	0.00	5.76	2.00	0.00	7.12	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
5.78	2.00	0.00	7.11	0.02	0.00	5.80	2.00	0.00	7.10	0.02	0.00
5.82	2.00	0.00	7.09	0.02	0.00	5.84	2.00	0.00	7.08	0.02	0.00
5.86	2.00	0.00	7.07	0.02	0.00	5.88	2.00	0.00	7.06	0.02	0.00
5.90	2.00	0.00	7.05	0.02	0.00	5.92	2.00	0.00	7.04	0.02	0.00
5.94	2.00	0.00	7.03	0.02	0.00	5.96	2.00	0.00	7.02	0.02	0.00
5.98	2.00	0.00	7.01	0.02	0.00	6.00	2.00	0.00	7.00	0.02	0.00
6.02	2.00	0.00	6.99	0.02	0.00	6.04	2.00	0.00	6.98	0.02	0.00
6.06	2.00	0.00	6.97	0.02	0.00	6.08	2.00	0.00	6.96	0.02	0.00
6.10	2.00	0.00	6.95	0.02	0.00	6.12	2.00	0.00	6.94	0.02	0.00
6.14	2.00	0.00	6.93	0.02	0.00	6.16	2.00	0.00	6.92	0.02	0.00
6.18	2.00	0.00	6.91	0.02	0.00	6.20	2.00	0.00	6.90	0.02	0.00
6.22	2.00	0.00	6.89	0.02	0.00	6.24	2.00	0.00	6.88	0.02	0.00
6.26	2.00	0.00	6.87	0.02	0.00	6.28	2.00	0.00	6.86	0.02	0.00
6.30	2.00	0.00	6.85	0.02	0.00	6.32	2.00	0.00	6.84	0.02	0.00
6.34	2.00	0.00	6.83	0.02	0.00	6.36	2.00	0.00	6.82	0.02	0.00
6.38	2.00	0.00	6.81	0.02	0.00	6.40	2.00	0.00	6.80	0.02	0.00
6.42	2.00	0.00	6.79	0.02	0.00	6.44	2.00	0.00	6.78	0.02	0.00
6.46	2.00	0.00	6.77	0.02	0.00	6.48	2.00	0.00	6.76	0.02	0.00
6.50	2.00	0.00	6.75	0.02	0.00	6.52	2.00	0.00	6.74	0.02	0.00
6.54	2.00	0.00	6.73	0.02	0.00	6.56	2.00	0.00	6.72	0.02	0.00
6.58	1.99	0.00	6.71	0.02	0.00	6.60	1.98	0.00	6.70	0.02	0.00
6.62	1.97	0.00	6.69	0.02	0.00	6.64	1.96	0.00	6.68	0.02	0.00
6.66	1.96	0.00	6.67	0.02	0.00	6.68	1.96	0.00	6.66	0.02	0.00
6.70	1.97	0.00	6.65	0.02	0.00	6.72	1.96	0.00	6.64	0.02	0.00
6.74	1.96	0.00	6.63	0.02	0.00	6.76	1.97	0.00	6.62	0.02	0.00
6.78	1.98	0.00	6.61	0.02	0.00	6.80	1.99	0.00	6.60	0.02	0.00
6.82	2.00	0.00	6.59	0.02	0.00	6.84	2.00	0.00	6.58	0.02	0.00
6.86	2.00	0.00	6.57	0.02	0.00	6.88	2.00	0.00	6.56	0.02	0.00
6.90	2.00	0.00	6.55	0.02	0.00	6.92	2.00	0.00	6.54	0.02	0.00
6.94	2.00	0.00	6.53	0.02	0.00	6.96	2.00	0.00	6.52	0.02	0.00
6.98	1.99	0.00	6.51	0.02	0.00	7.00	1.98	0.00	6.50	0.02	0.00
7.02	1.96	0.00	6.49	0.02	0.00	7.04	1.95	0.00	6.48	0.02	0.00
7.06	1.95	0.00	6.47	0.02	0.00	7.08	1.94	0.00	6.46	0.02	0.00
7.10	1.94	0.00	6.45	0.02	0.00	7.12	1.94	0.00	6.44	0.02	0.00
7.14	1.94	0.00	6.43	0.02	0.00	7.16	1.95	0.00	6.42	0.02	0.00
7.18	1.95	0.00	6.41	0.02	0.00	7.20	1.95	0.00	6.40	0.02	0.00
7.22	1.95	0.00	6.39	0.02	0.00	7.24	1.95	0.00	6.38	0.02	0.00
7.26	1.94	0.00	6.37	0.02	0.00	7.28	1.94	0.00	6.36	0.02	0.00
7.30	1.95	0.00	6.35	0.02	0.00	7.32	1.96	0.00	6.34	0.02	0.00
7.34	1.97	0.00	6.33	0.02	0.00	7.36	1.98	0.00	6.32	0.02	0.00
7.38	2.00	0.00	6.31	0.02	0.00	7.40	2.00	0.00	6.30	0.02	0.00
7.42	2.00	0.00	6.29	0.02	0.00	7.44	2.00	0.00	6.28	0.02	0.00
7.46	2.00	0.00	6.27	0.02	0.00	7.48	2.00	0.00	6.26	0.02	0.00
7.50	2.00	0.00	6.25	0.02	0.00	7.52	2.00	0.00	6.24	0.02	0.00
7.54	2.00	0.00	6.23	0.02	0.00	7.56	2.00	0.00	6.22	0.02	0.00
7.58	2.00	0.00	6.21	0.02	0.00	7.60	2.00	0.00	6.20	0.02	0.00
7.62	2.00	0.00	6.19	0.02	0.00	7.64	2.00	0.00	6.18	0.02	0.00
7.66	2.00	0.00	6.17	0.02	0.00	7.68	2.00	0.00	6.16	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
7.70	2.00	0.00	6.15	0.02	0.00	7.72	2.00	0.00	6.14	0.02	0.00
7.74	2.00	0.00	6.13	0.02	0.00	7.76	2.00	0.00	6.12	0.02	0.00
7.78	2.00	0.00	6.11	0.02	0.00	7.80	2.00	0.00	6.10	0.02	0.00
7.82	2.00	0.00	6.09	0.02	0.00	7.84	2.00	0.00	6.08	0.02	0.00
7.86	2.00	0.00	6.07	0.02	0.00	7.88	2.00	0.00	6.06	0.02	0.00
7.90	2.00	0.00	6.05	0.02	0.00	7.92	2.00	0.00	6.04	0.02	0.00
7.94	2.00	0.00	6.03	0.02	0.00	7.96	2.00	0.00	6.02	0.02	0.00
7.98	2.00	0.00	6.01	0.02	0.00	8.00	2.00	0.00	6.00	0.02	0.00
8.02	2.00	0.00	5.99	0.02	0.00	8.04	2.00	0.00	5.98	0.02	0.00
8.06	2.00	0.00	5.97	0.02	0.00	8.08	2.00	0.00	5.96	0.02	0.00
8.10	2.00	0.00	5.95	0.02	0.00	8.12	2.00	0.00	5.94	0.02	0.00
8.14	2.00	0.00	5.93	0.02	0.00	8.16	2.00	0.00	5.92	0.02	0.00
8.18	2.00	0.00	5.91	0.02	0.00	8.20	2.00	0.00	5.90	0.02	0.00
8.22	2.00	0.00	5.89	0.02	0.00	8.24	2.00	0.00	5.88	0.02	0.00
8.26	2.00	0.00	5.87	0.02	0.00	8.28	2.00	0.00	5.86	0.02	0.00
8.30	2.00	0.00	5.85	0.02	0.00	8.32	2.00	0.00	5.84	0.02	0.00
8.34	2.00	0.00	5.83	0.02	0.00	8.36	2.00	0.00	5.82	0.02	0.00
8.38	2.00	0.00	5.81	0.02	0.00	8.40	2.00	0.00	5.80	0.02	0.00
8.42	2.00	0.00	5.79	0.02	0.00	8.44	2.00	0.00	5.78	0.02	0.00
8.46	2.00	0.00	5.77	0.02	0.00	8.48	2.00	0.00	5.76	0.02	0.00
8.50	2.00	0.00	5.75	0.02	0.00	8.52	2.00	0.00	5.74	0.02	0.00
8.54	2.00	0.00	5.73	0.02	0.00	8.56	2.00	0.00	5.72	0.02	0.00
8.58	2.00	0.00	5.71	0.02	0.00	8.60	2.00	0.00	5.70	0.02	0.00
8.62	2.00	0.00	5.69	0.02	0.00	8.64	2.00	0.00	5.68	0.02	0.00
8.66	2.00	0.00	5.67	0.02	0.00	8.68	2.00	0.00	5.66	0.02	0.00
8.70	2.00	0.00	5.65	0.02	0.00	8.72	2.00	0.00	5.64	0.02	0.00
8.74	2.00	0.00	5.63	0.02	0.00	8.76	2.00	0.00	5.62	0.02	0.00
8.78	2.00	0.00	5.61	0.02	0.00	8.80	2.00	0.00	5.60	0.02	0.00
8.82	2.00	0.00	5.59	0.02	0.00	8.84	2.00	0.00	5.58	0.02	0.00
8.86	2.00	0.00	5.57	0.02	0.00	8.88	2.00	0.00	5.56	0.02	0.00
8.90	2.00	0.00	5.55	0.02	0.00	8.92	2.00	0.00	5.54	0.02	0.00
8.94	2.00	0.00	5.53	0.02	0.00	8.96	2.00	0.00	5.52	0.02	0.00
8.98	2.00	0.00	5.51	0.02	0.00	9.00	2.00	0.00	5.50	0.02	0.00
9.02	2.00	0.00	5.49	0.02	0.00	9.04	2.00	0.00	5.48	0.02	0.00
9.06	2.00	0.00	5.47	0.02	0.00	9.08	2.00	0.00	5.46	0.02	0.00
9.10	2.00	0.00	5.45	0.02	0.00	9.12	2.00	0.00	5.44	0.02	0.00
9.14	2.00	0.00	5.43	0.02	0.00	9.16	2.00	0.00	5.42	0.02	0.00
9.18	2.00	0.00	5.41	0.02	0.00	9.20	2.00	0.00	5.40	0.02	0.00
9.22	2.00	0.00	5.39	0.02	0.00	9.24	2.00	0.00	5.38	0.02	0.00
9.26	2.00	0.00	5.37	0.02	0.00	9.28	2.00	0.00	5.36	0.02	0.00
9.30	2.00	0.00	5.35	0.02	0.00	9.32	2.00	0.00	5.34	0.02	0.00
9.34	2.00	0.00	5.33	0.02	0.00	9.36	2.00	0.00	5.32	0.02	0.00
9.38	2.00	0.00	5.31	0.02	0.00	9.40	2.00	0.00	5.30	0.02	0.00
9.42	2.00	0.00	5.29	0.02	0.00	9.44	2.00	0.00	5.28	0.02	0.00
9.46	2.00	0.00	5.27	0.02	0.00	9.48	2.00	0.00	5.26	0.02	0.00
9.50	2.00	0.00	5.25	0.02	0.00	9.52	2.00	0.00	5.24	0.02	0.00
9.54	2.00	0.00	5.23	0.02	0.00	9.56	2.00	0.00	5.22	0.02	0.00
9.58	2.00	0.00	5.21	0.02	0.00	9.60	2.00	0.00	5.20	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
9.62	2.00	0.00	5.19	0.02	0.00	9.64	2.00	0.00	5.18	0.02	0.00
9.66	2.00	0.00	5.17	0.02	0.00	9.68	2.00	0.00	5.16	0.02	0.00
9.70	2.00	0.00	5.15	0.02	0.00	9.72	2.00	0.00	5.14	0.02	0.00
9.74	2.00	0.00	5.13	0.02	0.00	9.76	2.00	0.00	5.12	0.02	0.00
9.78	2.00	0.00	5.11	0.02	0.00	9.80	2.00	0.00	5.10	0.02	0.00
9.82	2.00	0.00	5.09	0.02	0.00	9.84	2.00	0.00	5.08	0.02	0.00
9.86	2.00	0.00	5.07	0.02	0.00	9.88	2.00	0.00	5.06	0.02	0.00
9.90	2.00	0.00	5.05	0.02	0.00	9.92	2.00	0.00	5.04	0.02	0.00
9.94	2.00	0.00	5.03	0.02	0.00	9.96	2.00	0.00	5.02	0.02	0.00
9.98	2.00	0.00	5.01	0.02	0.00	10.00	2.00	0.00	5.00	0.02	0.00
10.02	2.00	0.00	4.99	0.02	0.00	10.04	2.00	0.00	4.98	0.02	0.00
10.06	2.00	0.00	4.97	0.02	0.00	10.08	2.00	0.00	4.96	0.02	0.00
10.10	2.00	0.00	4.95	0.02	0.00	10.12	2.00	0.00	4.94	0.02	0.00
10.14	2.00	0.00	4.93	0.02	0.00	10.16	2.00	0.00	4.92	0.02	0.00
10.18	2.00	0.00	4.91	0.02	0.00	10.20	2.00	0.00	4.90	0.02	0.00
10.22	2.00	0.00	4.89	0.02	0.00	10.24	2.00	0.00	4.88	0.02	0.00
10.26	2.00	0.00	4.87	0.02	0.00	10.28	2.00	0.00	4.86	0.02	0.00
10.30	2.00	0.00	4.85	0.02	0.00	10.32	2.00	0.00	4.84	0.02	0.00
10.34	2.00	0.00	4.83	0.02	0.00	10.36	2.00	0.00	4.82	0.02	0.00
10.38	2.00	0.00	4.81	0.02	0.00	10.40	2.00	0.00	4.80	0.02	0.00
10.42	2.00	0.00	4.79	0.02	0.00	10.44	2.00	0.00	4.78	0.02	0.00
10.46	2.00	0.00	4.77	0.02	0.00	10.48	2.00	0.00	4.76	0.02	0.00
10.50	2.00	0.00	4.75	0.02	0.00	10.52	2.00	0.00	4.74	0.02	0.00
10.54	2.00	0.00	4.73	0.02	0.00	10.56	2.00	0.00	4.72	0.02	0.00
10.58	2.00	0.00	4.71	0.02	0.00	10.60	2.00	0.00	4.70	0.02	0.00
10.62	2.00	0.00	4.69	0.02	0.00	10.64	2.00	0.00	4.68	0.02	0.00
10.66	2.00	0.00	4.67	0.02	0.00	10.68	2.00	0.00	4.66	0.02	0.00
10.70	2.00	0.00	4.65	0.02	0.00	10.72	2.00	0.00	4.64	0.02	0.00
10.74	2.00	0.00	4.63	0.02	0.00	10.76	2.00	0.00	4.62	0.02	0.00
10.78	2.00	0.00	4.61	0.02	0.00	10.80	2.00	0.00	4.60	0.02	0.00
10.82	2.00	0.00	4.59	0.02	0.00	10.84	2.00	0.00	4.58	0.02	0.00
10.86	2.00	0.00	4.57	0.02	0.00	10.88	2.00	0.00	4.56	0.02	0.00
10.90	2.00	0.00	4.55	0.02	0.00	10.92	2.00	0.00	4.54	0.02	0.00
10.94	2.00	0.00	4.53	0.02	0.00	10.96	2.00	0.00	4.52	0.02	0.00
10.98	2.00	0.00	4.51	0.02	0.00	11.00	2.00	0.00	4.50	0.02	0.00
11.02	2.00	0.00	4.49	0.02	0.00	11.04	2.00	0.00	4.48	0.02	0.00
11.06	2.00	0.00	4.47	0.02	0.00	11.08	2.00	0.00	4.46	0.02	0.00
11.10	2.00	0.00	4.45	0.02	0.00	11.12	2.00	0.00	4.44	0.02	0.00
11.14	2.00	0.00	4.43	0.02	0.00	11.16	2.00	0.00	4.42	0.02	0.00
11.18	2.00	0.00	4.41	0.02	0.00	11.20	2.00	0.00	4.40	0.02	0.00
11.22	2.00	0.00	4.39	0.02	0.00	11.24	2.00	0.00	4.38	0.02	0.00
11.26	2.00	0.00	4.37	0.02	0.00	11.28	2.00	0.00	4.36	0.02	0.00
11.30	2.00	0.00	4.35	0.02	0.00	11.32	2.00	0.00	4.34	0.02	0.00
11.34	2.00	0.00	4.33	0.02	0.00	11.36	2.00	0.00	4.32	0.02	0.00
11.38	2.00	0.00	4.31	0.02	0.00	11.40	2.00	0.00	4.30	0.02	0.00
11.42	2.00	0.00	4.29	0.02	0.00	11.44	2.00	0.00	4.28	0.02	0.00
11.46	2.00	0.00	4.27	0.02	0.00	11.48	2.00	0.00	4.26	0.02	0.00
11.50	2.00	0.00	4.25	0.02	0.00	11.52	2.00	0.00	4.24	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
11.54	2.00	0.00	4.23	0.02	0.00	11.56	2.00	0.00	4.22	0.02	0.00
11.58	2.00	0.00	4.21	0.02	0.00	11.60	2.00	0.00	4.20	0.02	0.00
11.62	2.00	0.00	4.19	0.02	0.00	11.64	2.00	0.00	4.18	0.02	0.00
11.66	2.00	0.00	4.17	0.02	0.00	11.68	2.00	0.00	4.16	0.02	0.00
11.70	2.00	0.00	4.15	0.02	0.00	11.72	2.00	0.00	4.14	0.02	0.00
11.74	2.00	0.00	4.13	0.02	0.00	11.76	2.00	0.00	4.12	0.02	0.00
11.78	2.00	0.00	4.11	0.02	0.00	11.80	2.00	0.00	4.10	0.02	0.00
11.82	2.00	0.00	4.09	0.02	0.00	11.84	2.00	0.00	4.08	0.02	0.00
11.86	2.00	0.00	4.07	0.02	0.00	11.88	2.00	0.00	4.06	0.02	0.00
11.90	2.00	0.00	4.05	0.02	0.00	11.92	2.00	0.00	4.04	0.02	0.00
11.94	2.00	0.00	4.03	0.02	0.00	11.96	2.00	0.00	4.02	0.02	0.00
11.98	2.00	0.00	4.01	0.02	0.00	12.00	2.00	0.00	4.00	0.02	0.00
12.02	2.00	0.00	3.99	0.02	0.00	12.04	2.00	0.00	3.98	0.02	0.00
12.06	2.00	0.00	3.97	0.02	0.00	12.08	2.00	0.00	3.96	0.02	0.00
12.10	2.00	0.00	3.95	0.02	0.00	12.12	2.00	0.00	3.94	0.02	0.00
12.14	2.00	0.00	3.93	0.02	0.00	12.16	2.00	0.00	3.92	0.02	0.00
12.18	2.00	0.00	3.91	0.02	0.00	12.20	2.00	0.00	3.90	0.02	0.00
12.22	2.00	0.00	3.89	0.02	0.00	12.24	2.00	0.00	3.88	0.02	0.00
12.26	2.00	0.00	3.87	0.02	0.00	12.28	2.00	0.00	3.86	0.02	0.00
12.30	2.00	0.00	3.85	0.02	0.00	12.32	2.00	0.00	3.84	0.02	0.00
12.34	2.00	0.00	3.83	0.02	0.00	12.36	2.00	0.00	3.82	0.02	0.00
12.38	2.00	0.00	3.81	0.02	0.00	12.40	2.00	0.00	3.80	0.02	0.00
12.42	2.00	0.00	3.79	0.02	0.00	12.44	2.00	0.00	3.78	0.02	0.00
12.46	2.00	0.00	3.77	0.02	0.00	12.48	2.00	0.00	3.76	0.02	0.00
12.50	2.00	0.00	3.75	0.02	0.00	12.52	2.00	0.00	3.74	0.02	0.00
12.54	2.00	0.00	3.73	0.02	0.00	12.56	2.00	0.00	3.72	0.02	0.00
12.58	2.00	0.00	3.71	0.02	0.00	12.60	2.00	0.00	3.70	0.02	0.00
12.62	2.00	0.00	3.69	0.02	0.00	12.64	2.00	0.00	3.68	0.02	0.00
12.66	2.00	0.00	3.67	0.02	0.00	12.68	2.00	0.00	3.66	0.02	0.00
12.70	2.00	0.00	3.65	0.02	0.00	12.72	2.00	0.00	3.64	0.02	0.00
12.74	2.00	0.00	3.63	0.02	0.00	12.76	2.00	0.00	3.62	0.02	0.00
12.78	2.00	0.00	3.61	0.02	0.00	12.80	2.00	0.00	3.60	0.02	0.00
12.82	2.00	0.00	3.59	0.02	0.00	12.84	2.00	0.00	3.58	0.02	0.00
12.86	2.00	0.00	3.57	0.02	0.00	12.88	2.00	0.00	3.56	0.02	0.00
12.90	2.00	0.00	3.55	0.02	0.00	12.92	2.00	0.00	3.54	0.02	0.00
12.94	2.00	0.00	3.53	0.02	0.00	12.96	2.00	0.00	3.52	0.02	0.00
12.98	2.00	0.00	3.51	0.02	0.00	13.00	2.00	0.00	3.50	0.02	0.00
13.02	2.00	0.00	3.49	0.02	0.00	13.04	2.00	0.00	3.48	0.02	0.00
13.06	2.00	0.00	3.47	0.02	0.00	13.08	2.00	0.00	3.46	0.02	0.00
13.10	2.00	0.00	3.45	0.02	0.00	13.12	2.00	0.00	3.44	0.02	0.00
13.14	2.00	0.00	3.43	0.02	0.00	13.16	2.00	0.00	3.42	0.02	0.00
13.18	2.00	0.00	3.41	0.02	0.00	13.20	2.00	0.00	3.40	0.02	0.00
13.22	2.00	0.00	3.39	0.02	0.00	13.24	2.00	0.00	3.38	0.02	0.00
13.26	2.00	0.00	3.37	0.02	0.00	13.28	2.00	0.00	3.36	0.02	0.00
13.30	2.00	0.00	3.35	0.02	0.00	13.32	2.00	0.00	3.34	0.02	0.00
13.34	2.00	0.00	3.33	0.02	0.00	13.36	2.00	0.00	3.32	0.02	0.00
13.38	2.00	0.00	3.31	0.02	0.00	13.40	2.00	0.00	3.30	0.02	0.00
13.42	2.00	0.00	3.29	0.02	0.00	13.44	2.00	0.00	3.28	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
13.46	2.00	0.00	3.27	0.02	0.00	13.48	2.00	0.00	3.26	0.02	0.00
13.50	2.00	0.00	3.25	0.02	0.00	13.52	2.00	0.00	3.24	0.02	0.00
13.54	2.00	0.00	3.23	0.02	0.00	13.56	2.00	0.00	3.22	0.02	0.00
13.58	2.00	0.00	3.21	0.02	0.00	13.60	2.00	0.00	3.20	0.02	0.00
13.62	2.00	0.00	3.19	0.02	0.00	13.64	2.00	0.00	3.18	0.02	0.00
13.66	2.00	0.00	3.17	0.02	0.00	13.68	2.00	0.00	3.16	0.02	0.00
13.70	2.00	0.00	3.15	0.02	0.00	13.72	2.00	0.00	3.14	0.02	0.00
13.74	2.00	0.00	3.13	0.02	0.00	13.76	2.00	0.00	3.12	0.02	0.00
13.78	2.00	0.00	3.11	0.02	0.00	13.80	2.00	0.00	3.10	0.02	0.00
13.82	2.00	0.00	3.09	0.02	0.00	13.84	2.00	0.00	3.08	0.02	0.00
13.86	2.00	0.00	3.07	0.02	0.00	13.88	2.00	0.00	3.06	0.02	0.00
13.90	2.00	0.00	3.05	0.02	0.00	13.92	2.00	0.00	3.04	0.02	0.00
13.94	2.00	0.00	3.03	0.02	0.00	13.96	2.00	0.00	3.02	0.02	0.00
13.98	2.00	0.00	3.01	0.02	0.00	14.00	2.00	0.00	3.00	0.02	0.00
14.02	2.00	0.00	2.99	0.02	0.00	14.04	2.00	0.00	2.98	0.02	0.00
14.06	2.00	0.00	2.97	0.02	0.00	14.08	2.00	0.00	2.96	0.02	0.00
14.10	2.00	0.00	2.95	0.02	0.00	14.12	2.00	0.00	2.94	0.02	0.00
14.14	2.00	0.00	2.93	0.02	0.00	14.16	2.00	0.00	2.92	0.02	0.00
14.18	2.00	0.00	2.91	0.02	0.00	14.20	2.00	0.00	2.90	0.02	0.00
14.22	2.00	0.00	2.89	0.02	0.00	14.24	2.00	0.00	2.88	0.02	0.00
14.26	2.00	0.00	2.87	0.02	0.00	14.28	2.00	0.00	2.86	0.02	0.00
14.30	2.00	0.00	2.85	0.02	0.00	14.32	2.00	0.00	2.84	0.02	0.00
14.34	2.00	0.00	2.83	0.02	0.00	14.36	2.00	0.00	2.82	0.02	0.00
14.38	2.00	0.00	2.81	0.02	0.00	14.40	2.00	0.00	2.80	0.02	0.00
14.42	2.00	0.00	2.79	0.02	0.00	14.44	2.00	0.00	2.78	0.02	0.00
14.46	2.00	0.00	2.77	0.02	0.00	14.48	2.00	0.00	2.76	0.02	0.00
14.50	2.00	0.00	2.75	0.02	0.00	14.52	2.00	0.00	2.74	0.02	0.00
14.54	2.00	0.00	2.73	0.02	0.00	14.56	2.00	0.00	2.72	0.02	0.00
14.58	2.00	0.00	2.71	0.02	0.00	14.60	2.00	0.00	2.70	0.02	0.00
14.62	2.00	0.00	2.69	0.02	0.00	14.64	2.00	0.00	2.68	0.02	0.00
14.66	2.00	0.00	2.67	0.02	0.00	14.68	2.00	0.00	2.66	0.02	0.00
14.70	2.00	0.00	2.65	0.02	0.00	14.72	2.00	0.00	2.64	0.02	0.00
14.74	2.00	0.00	2.63	0.02	0.00	14.76	2.00	0.00	2.62	0.02	0.00
14.78	2.00	0.00	2.61	0.02	0.00	14.80	2.00	0.00	2.60	0.02	0.00
14.82	2.00	0.00	2.59	0.02	0.00	14.84	2.00	0.00	2.58	0.02	0.00
14.86	2.00	0.00	2.57	0.02	0.00	14.88	2.00	0.00	2.56	0.02	0.00
14.90	2.00	0.00	2.55	0.02	0.00	14.92	2.00	0.00	2.54	0.02	0.00
14.94	2.00	0.00	2.53	0.02	0.00	14.96	2.00	0.00	2.52	0.02	0.00
14.98	2.00	0.00	2.51	0.02	0.00	15.00	2.00	0.00	2.50	0.02	0.00

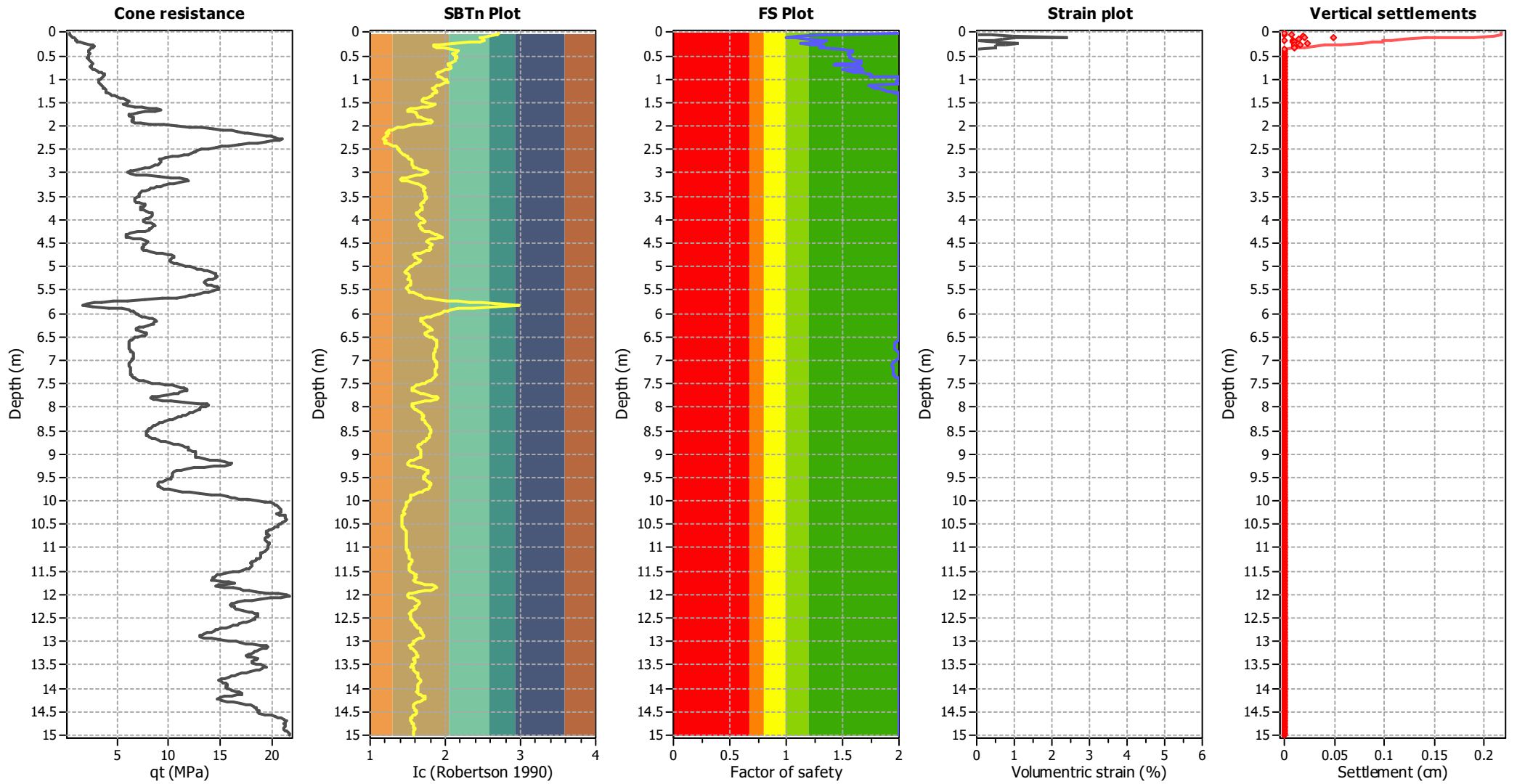
Overall liquefaction potential: 0.00

LPI = 0.00 - Liquefaction risk very low
 LPI between 0.00 and 5.00 - Liquefaction risk low
 LPI between 5.00 and 15.00 - Liquefaction risk high
 LPI > 15.00 - Liquefaction risk very high

Abbreviations

FS: Calculated factor of safety for test point
 F_L: 1 - FS
 w_z: Function value of the extend of soil liquefaction according to depth
 d_z: Layer thickness (m)
 LPI: Liquefaction potential index value for test point

Estimation of post-earthquake settlements

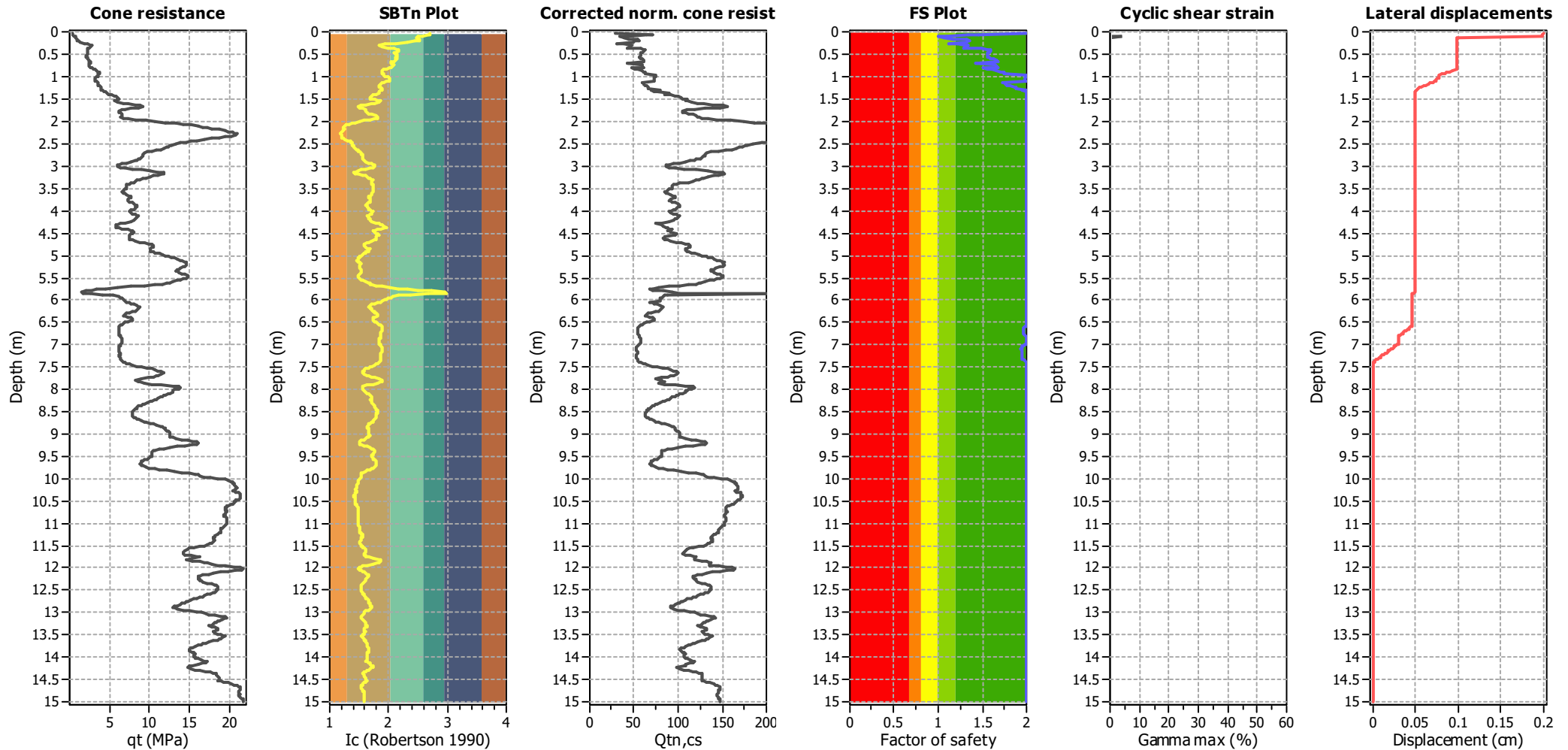


Abbreviations

- q_t : Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)
- I_c : Soil Behaviour Type Index
- FS: Calculated Factor of Safety against liquefaction
- Volumetric strain: Post-liquefaction volumetric strain

Estimation of post-earthquake lateral Displacements

Geometric parameters: Gently sloping ground without free face (Slope 1.00 %)



Abbreviations

q_t : Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)

I_c : Soil Behaviour Type Index

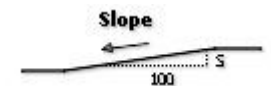
$Q_{tn,cs}$: Equivalent clean sand normalized CPT total cone resistance

F.S.: Factor of safety

γ_{max} : Maximum cyclic shear strain

LDI: Lateral displacement index

Surface condition

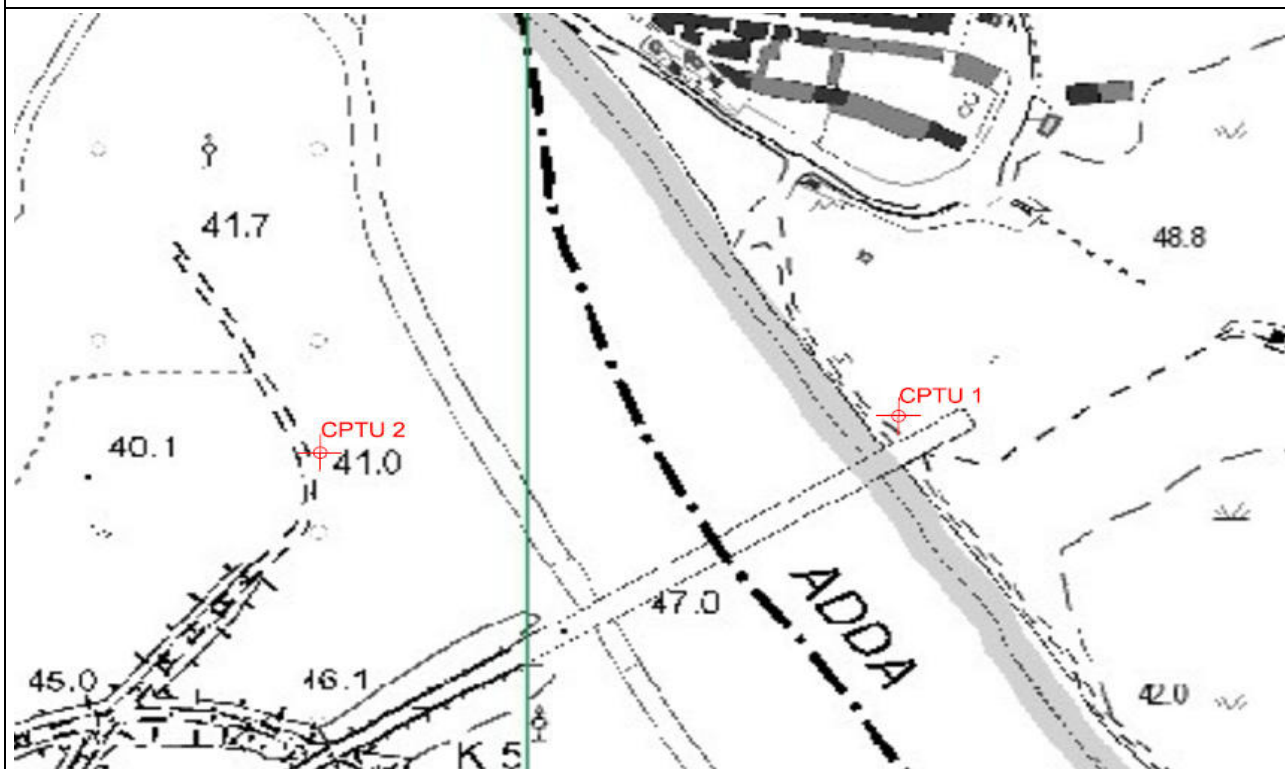


PROVA PENETROMETRICA STATICA ELETTRICA CON PIEZOCONO (CPTU)

Committente:	Geoland Srl	Nome prova:	CPTU 2
Lavoro:			
Località:	Crotta D'Adda CR	data:	18/11/2021
Commessa:	08614421_FG	Certificato n.°	074E_2021

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Ubicazione / Piazzamento



CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE

Normativa di riferimento

A.G.I. - (1977): Raccomandazioni sulla Programmazione e d Esecuzione delle Indagini Geotecniche

ASSMFE - (1988): Dynamic Probing (DP) International Reference Test Procedure

ASTM D3441-86: Deep quasi-static cone and friction cone penetration tests of soil

DM 11.03.88: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"

Caratteristiche punta elettrica

Costruttore/modello: TECNOPENTA - G1-CPLS D
Serial number: 170118
Fattore area cono 0,66

Caratteristiche penetrometro

Marca/modello: TECNOTEST
Spinta nominale: 20 ton

Note

Preforo: -
Falda: Foro chiuso a 7,20 m da p.c.
***Prova spinta fino a 15,00m

Tecnico del laboratorio
Dott. Marco Cocchi

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Fabrizio Giorgini

Certificato n.° 074E_2021

Del 19/11/2021

PROVA PENETROMETRICA STATICA ELETTRICA CON PIEZOCONO (CPTU)	CPTU 2
--	---------------

Committente: Geoland Srl

Lavoro: 0

Località: Crotta D'Adda CR

Preforo: -

Profondità raggiunta: 15,00 m. da p.c.

Prof. Falda: Foro chiuso a 7,30 m da p.c.

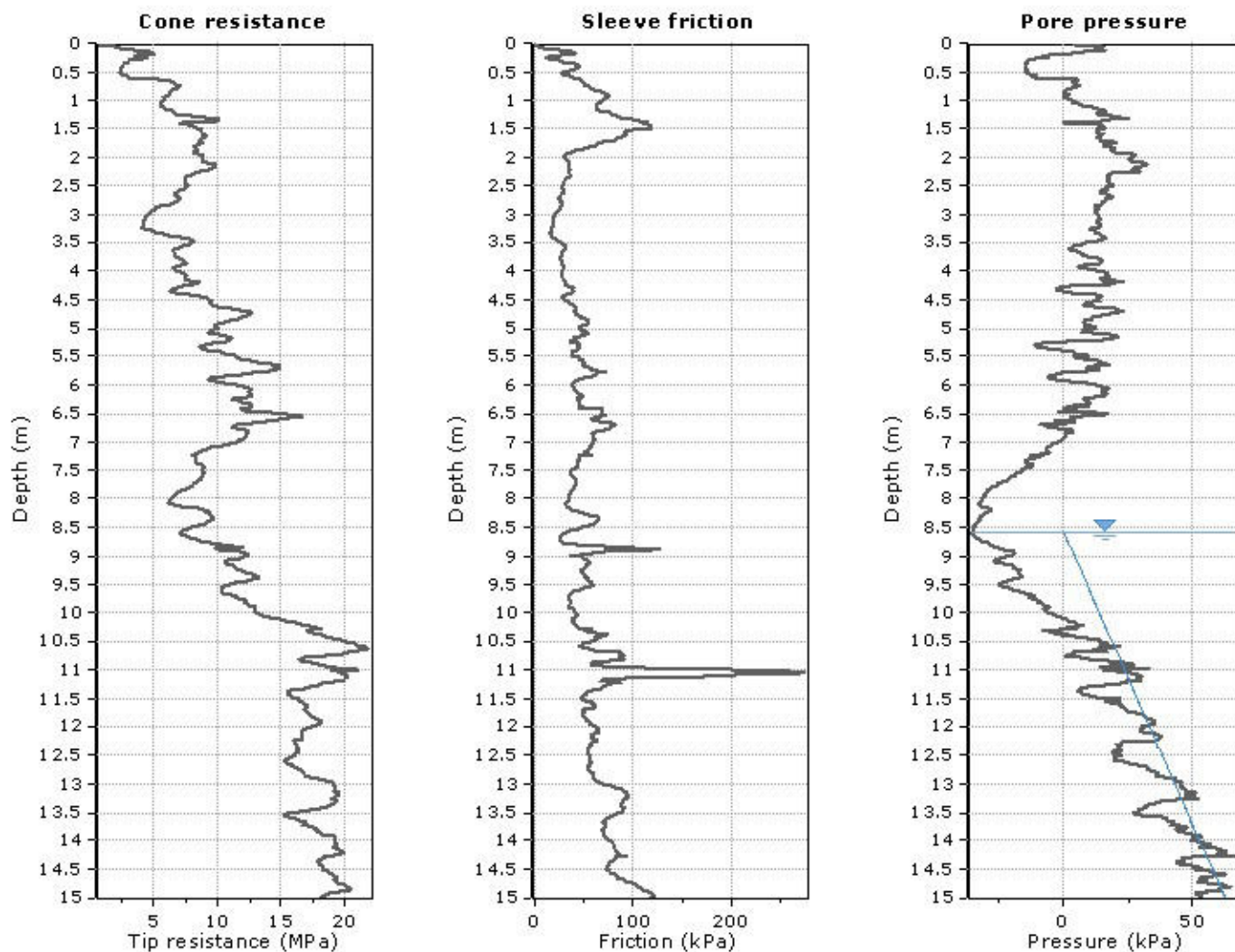


Tecnico del laboratorio
Dott. Marco Cocchi

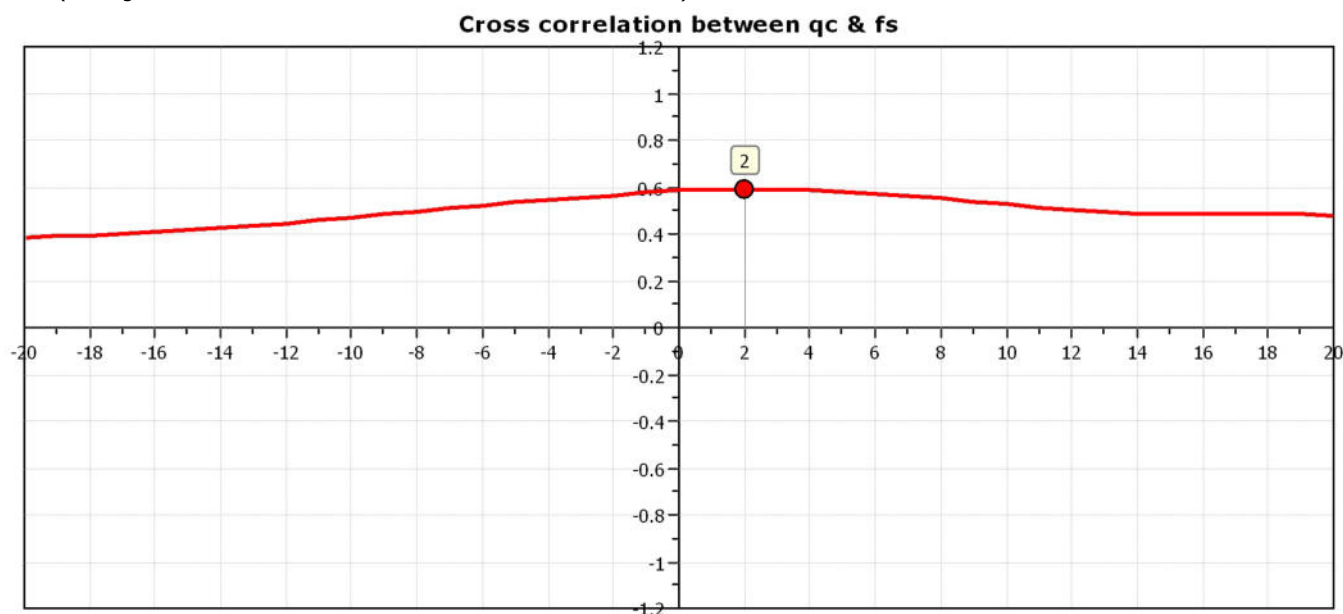
Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Fabrizio Giorgini

Project: Indagini Geognostiche presso Ponte SP196

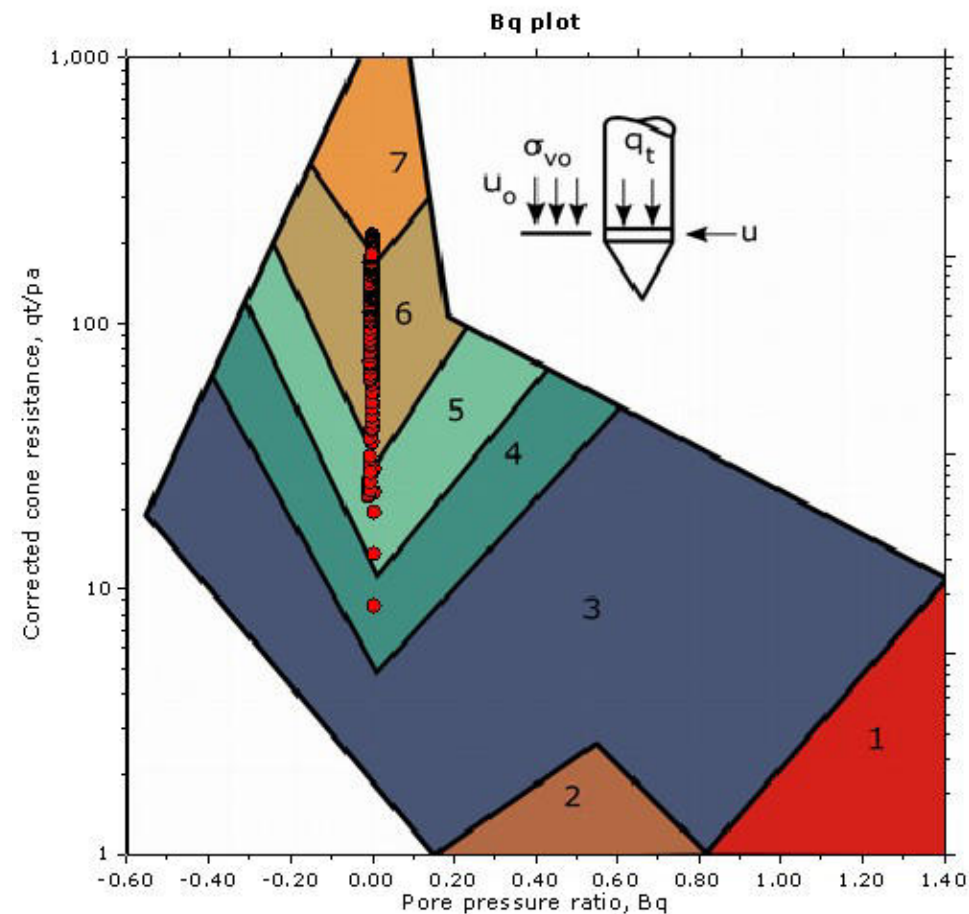
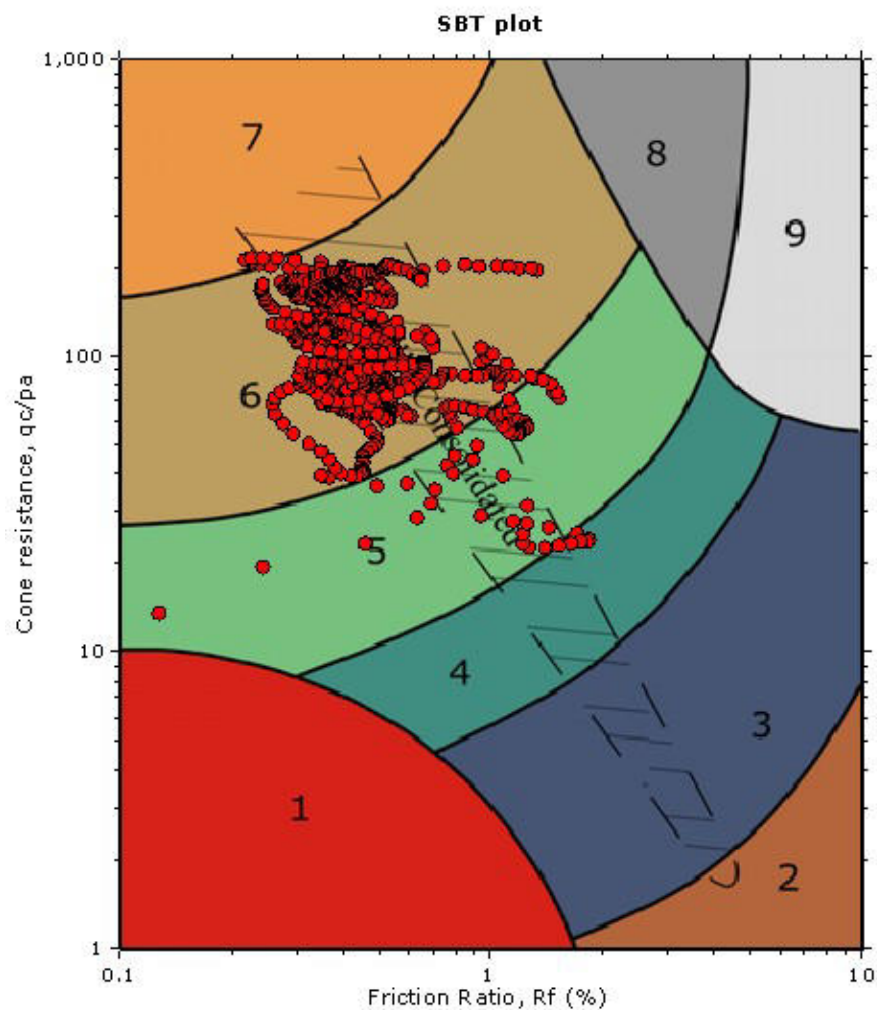
Location: Crotta D'Adda (CR)



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).



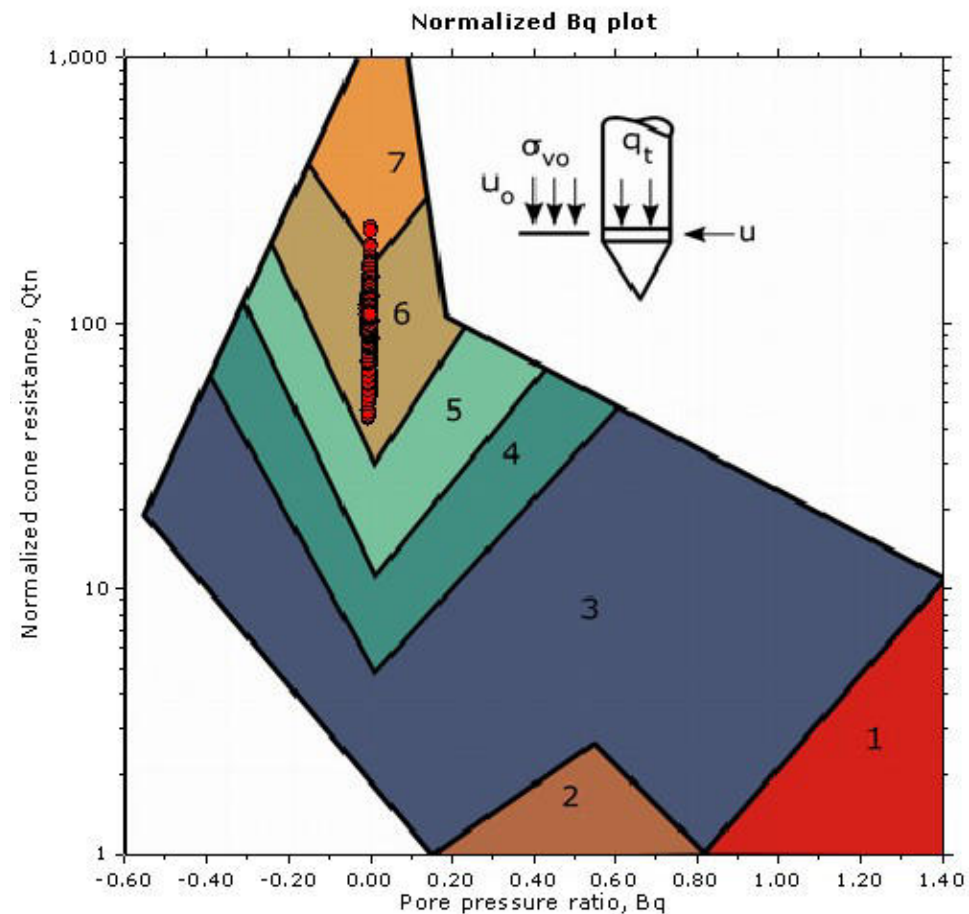
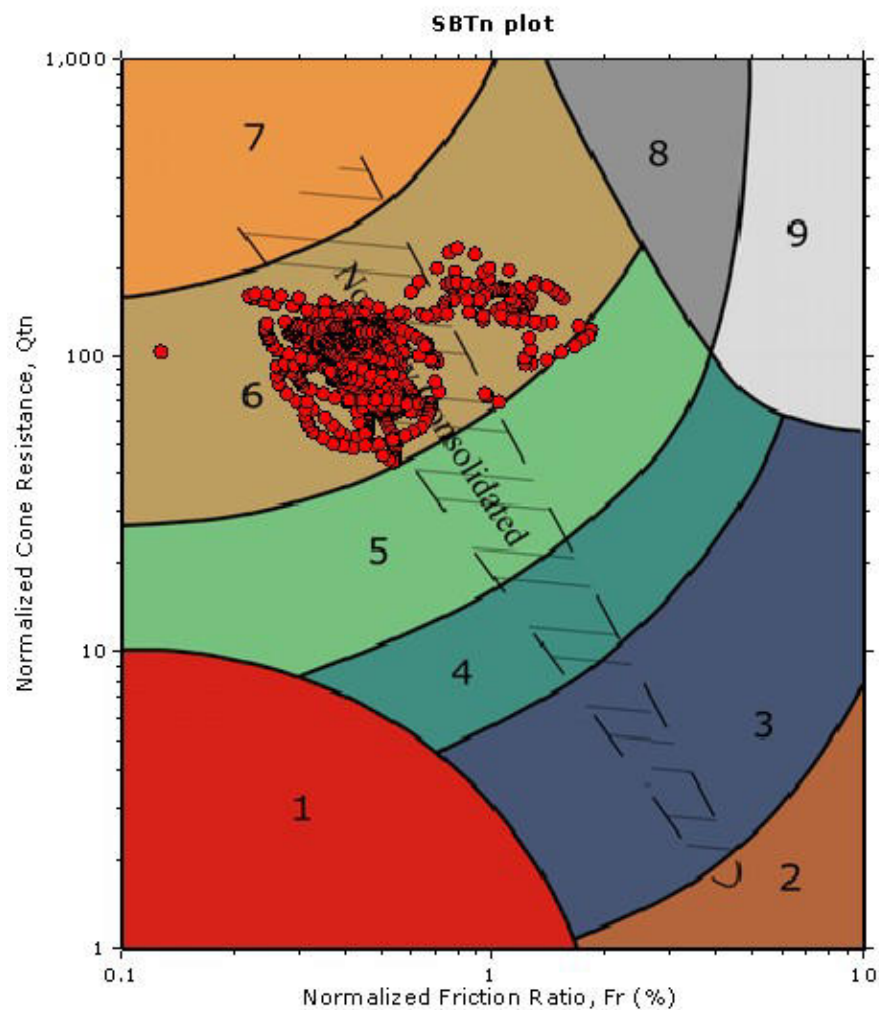
SBT - Bq plots



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 |

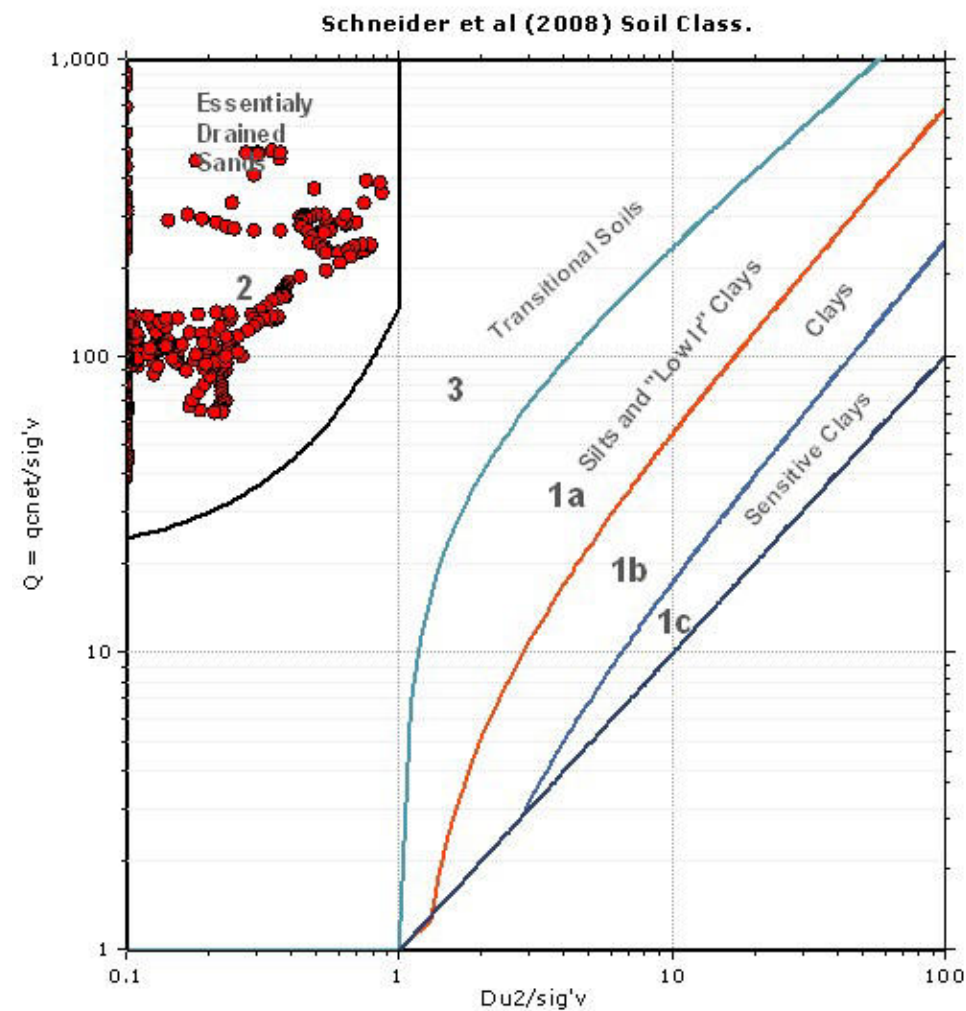
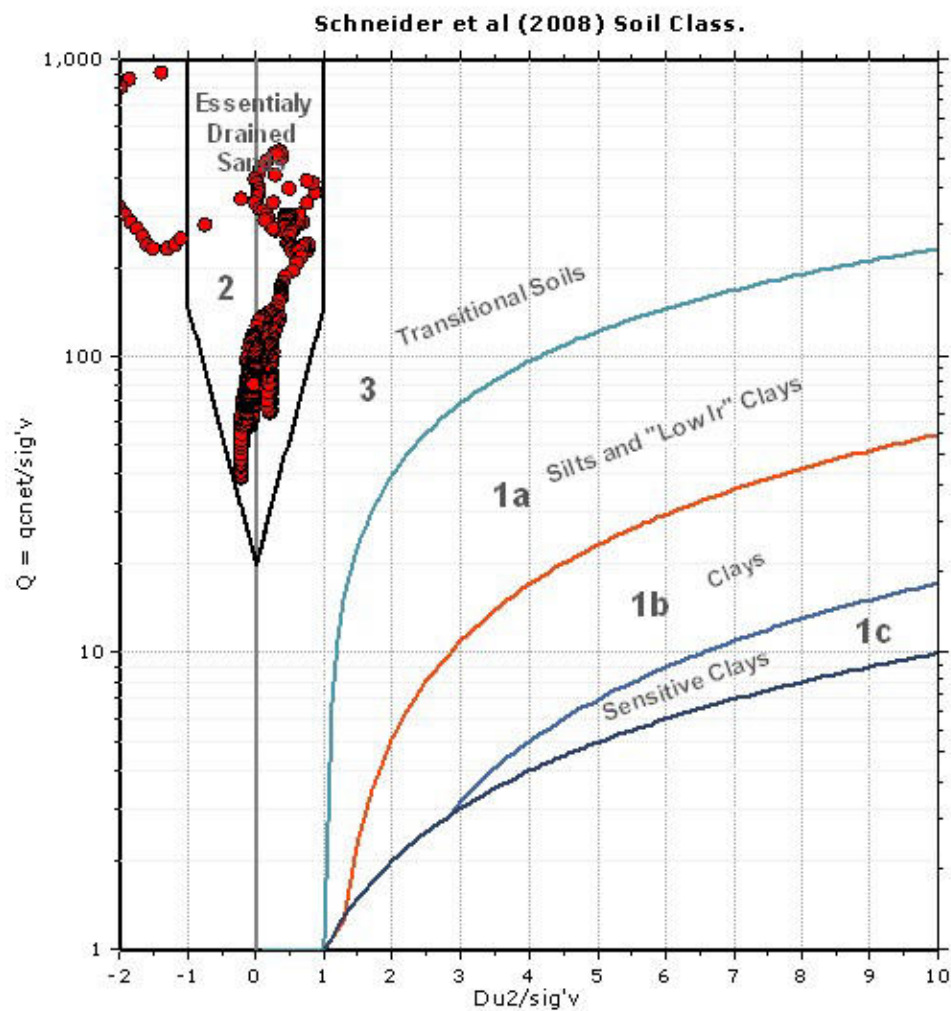
SBT - Bq plots (normalized)

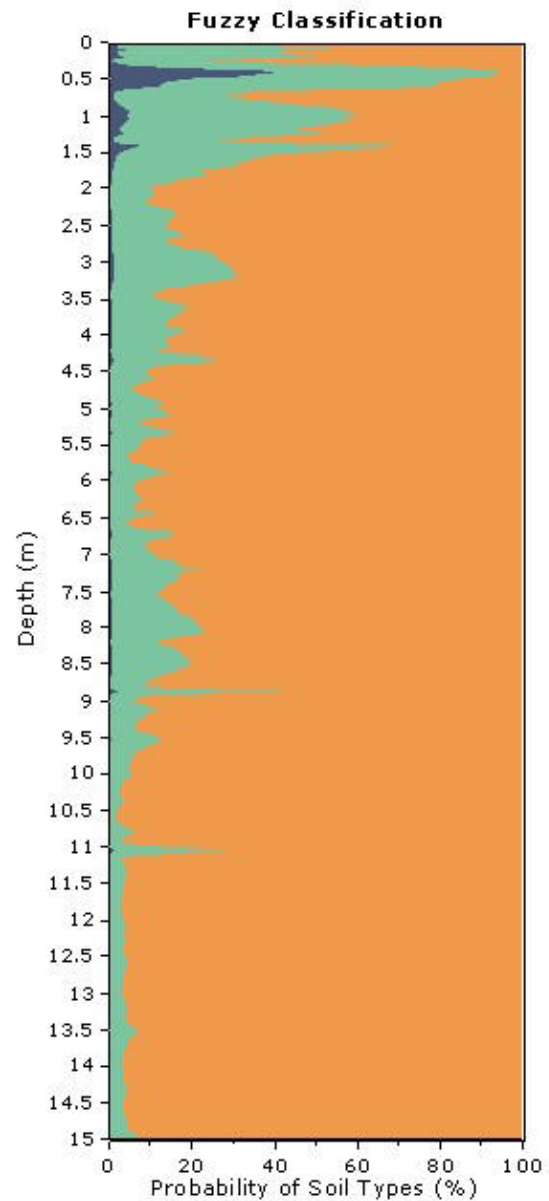
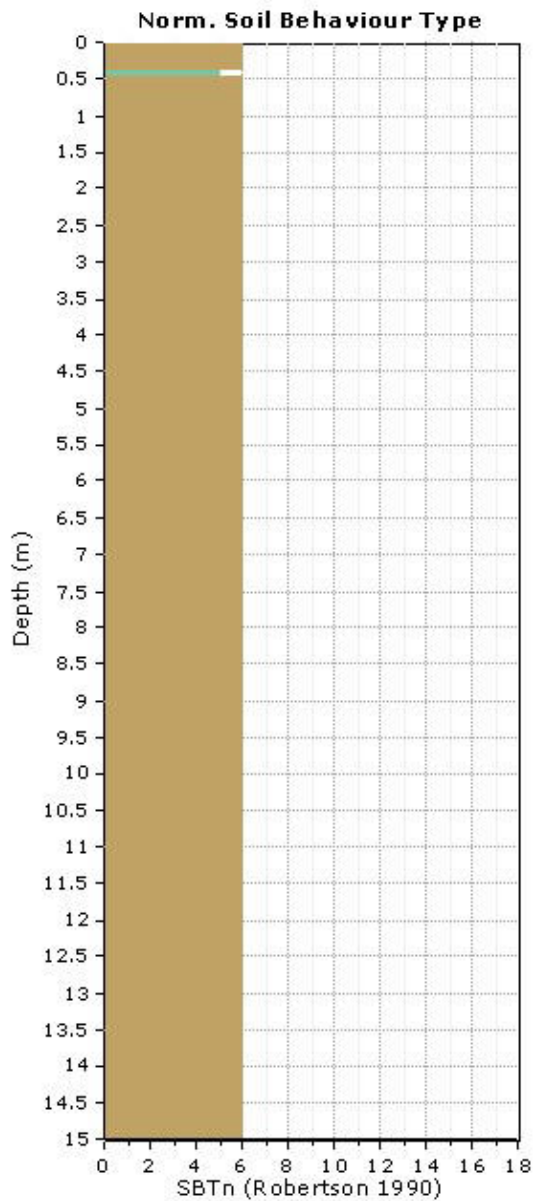


SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 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 |

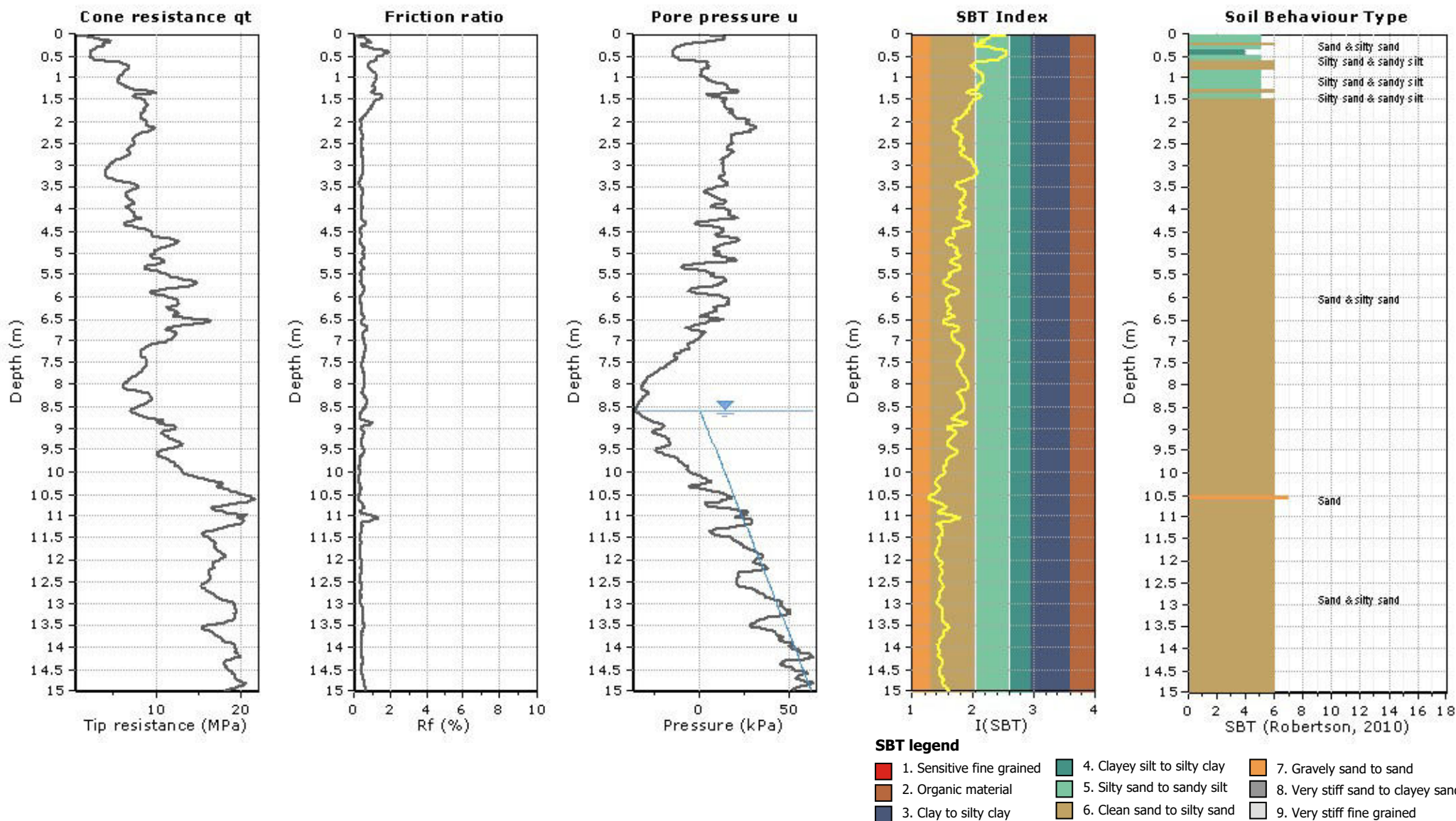
Bq plots (Schneider)





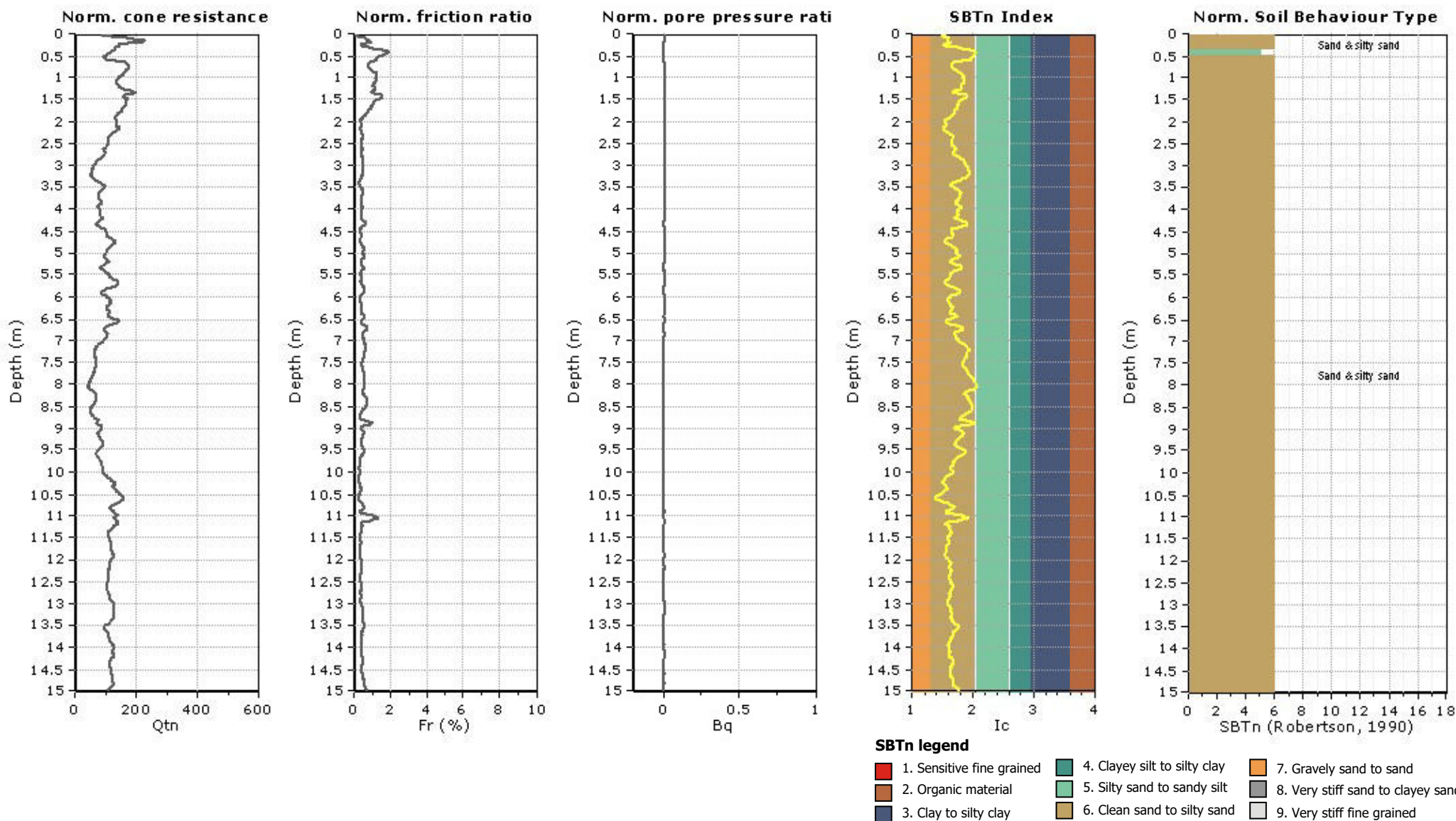
Project: Indagini Geognostiche presso Ponte SP196

Location: Crotta D'Adda (CR)



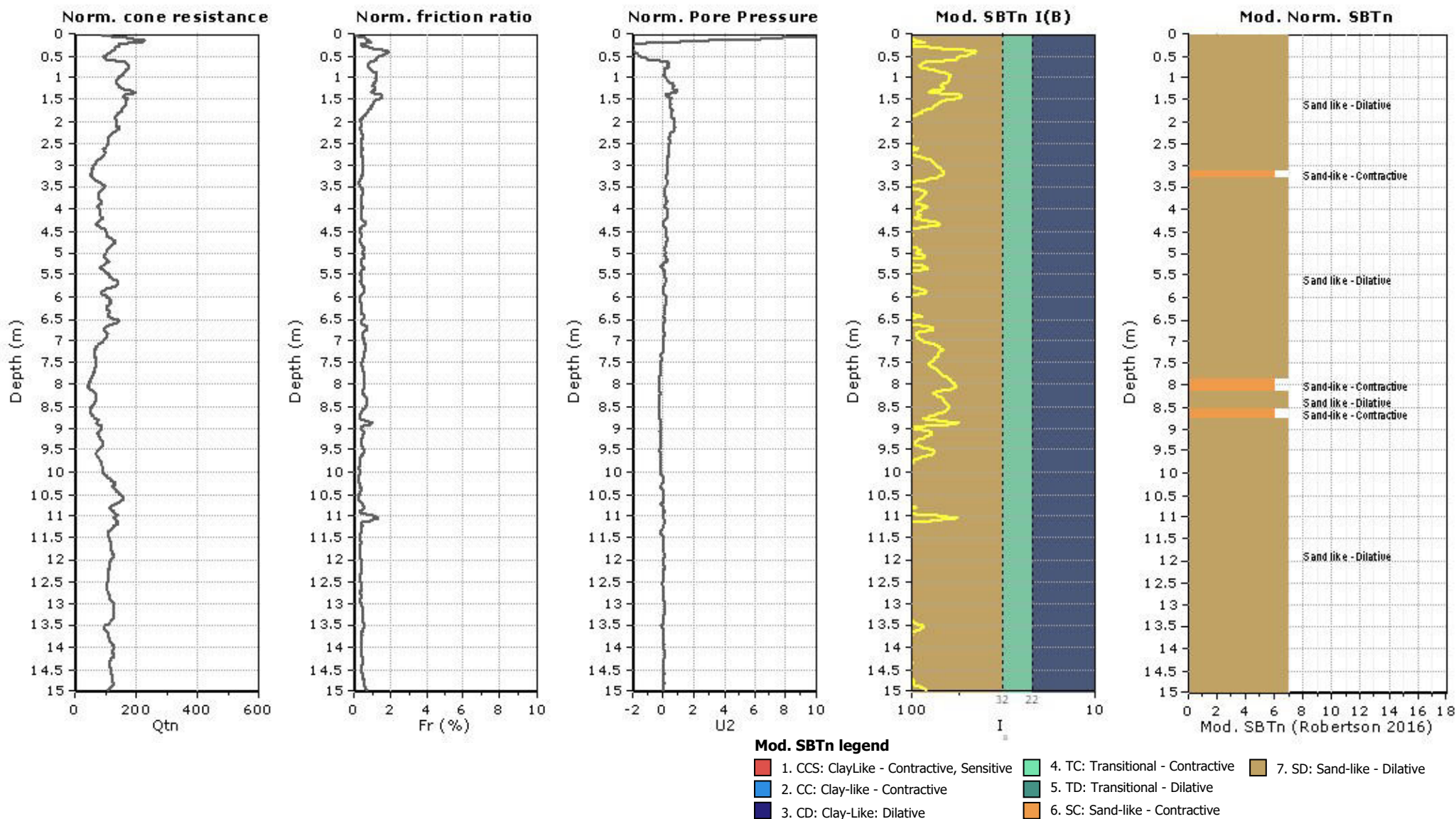
Project: Indagini Geognostiche presso Ponte SP196

Location: Crotta D'Adda (CR)

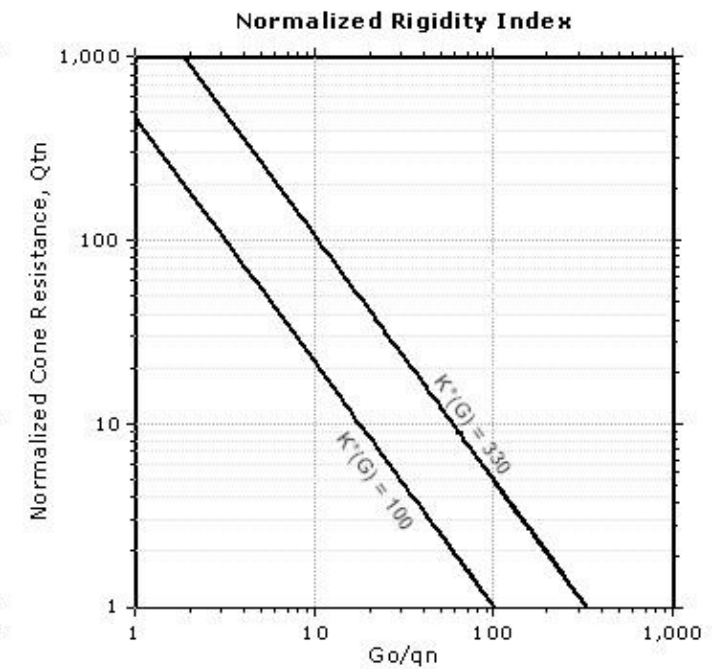
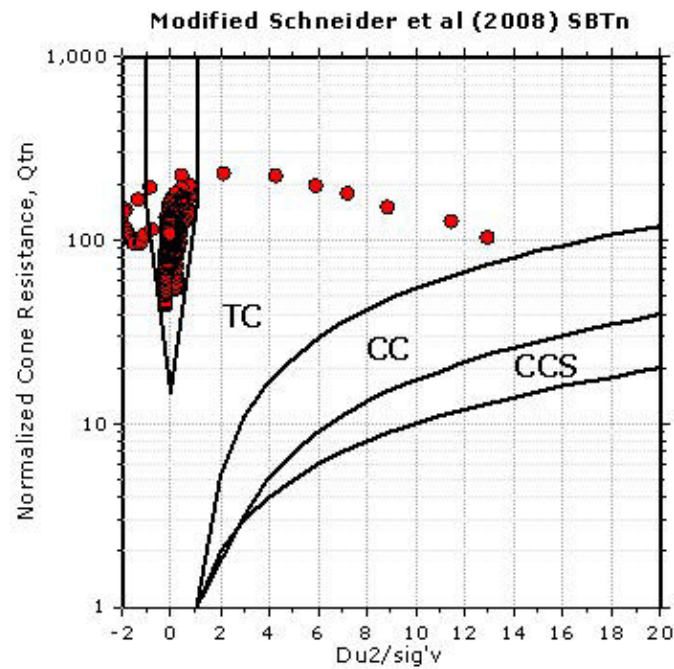
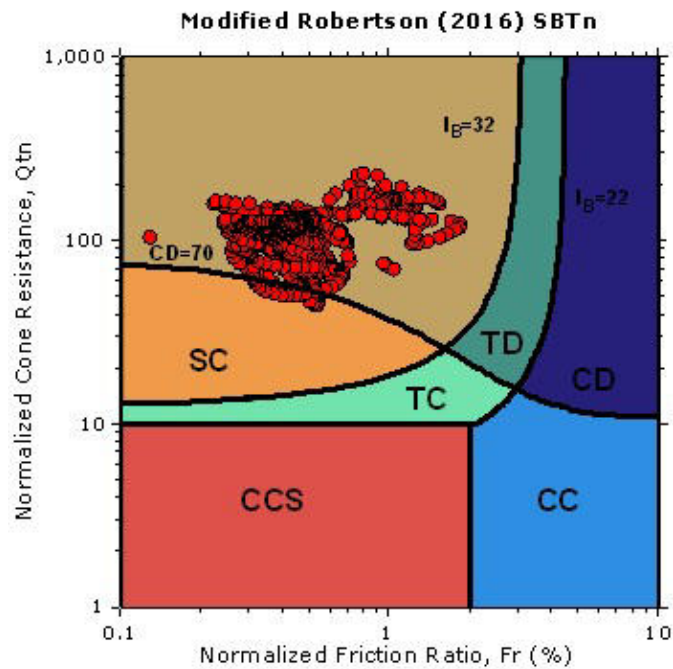


Project: Indagini Geognostiche presso Ponte SP196

Location: Crotta D'Adda (CR)

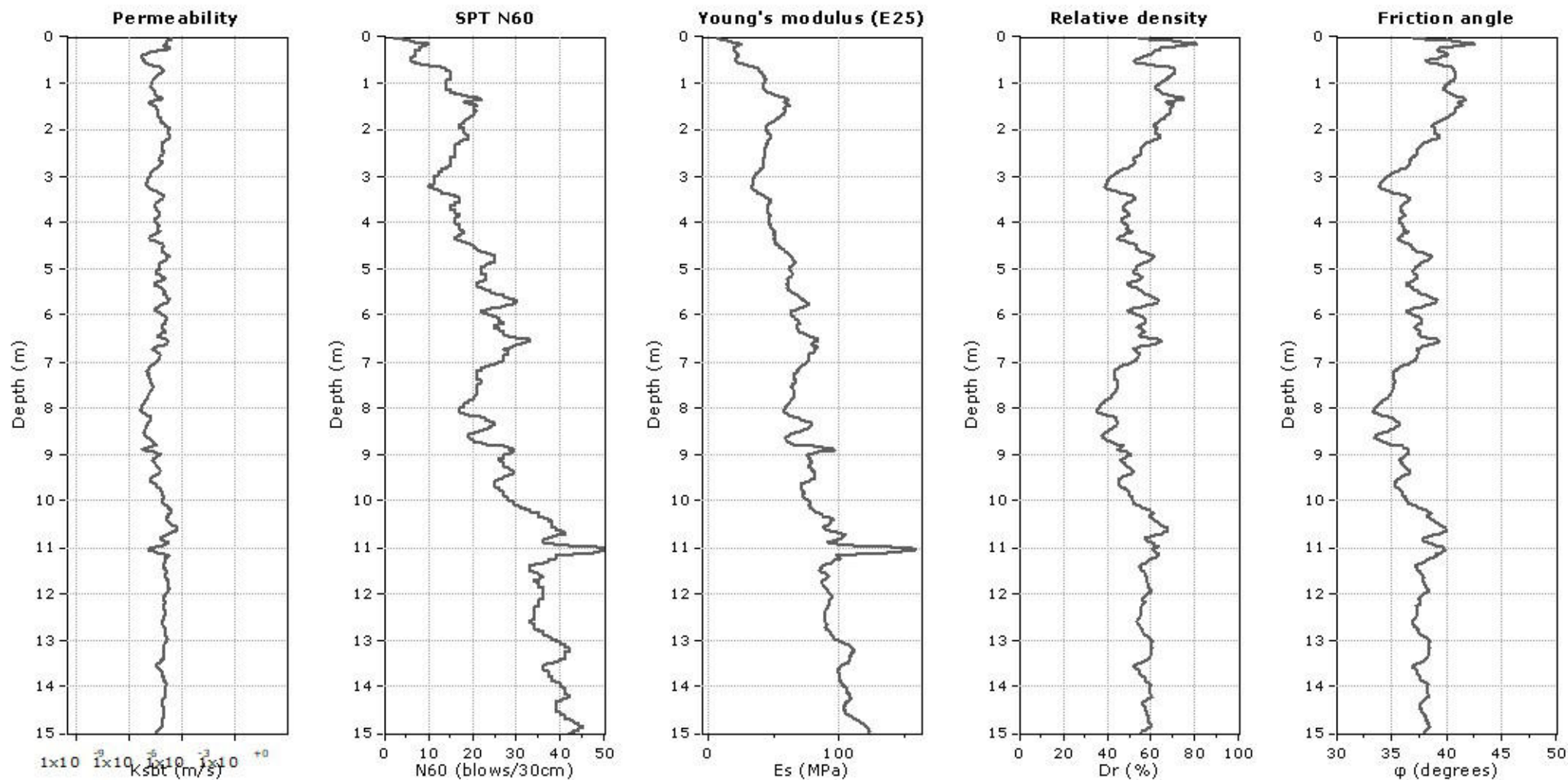


Updated SBTn plots



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)



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)

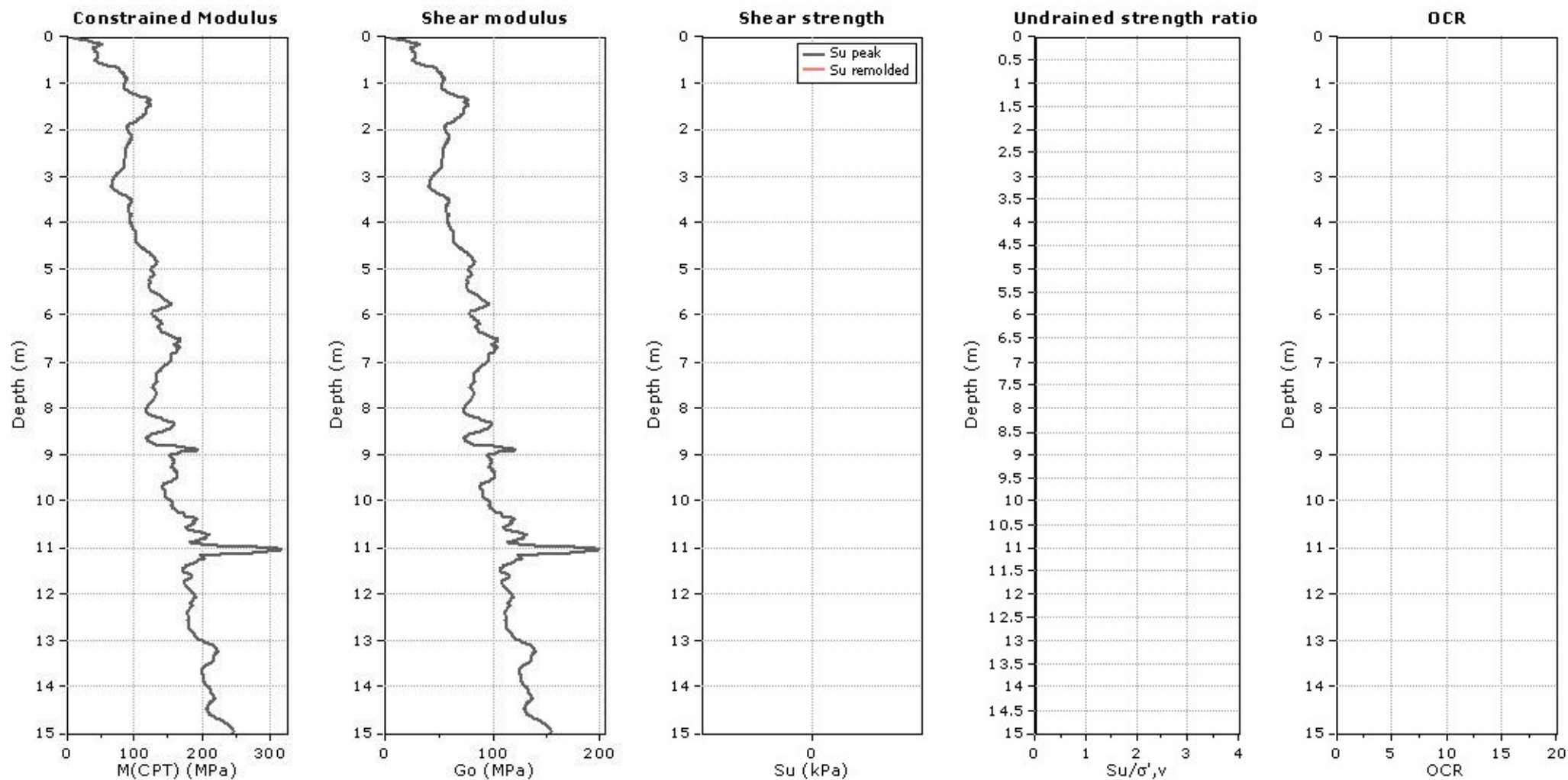
Relative density constant, C_{Dr} : 350.0

Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)

● User defined estimation data

Project: Indagini Geognostiche presso Ponte SP196

Location: Crotta D'Adda (CR)



Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable alpha using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)

Go: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)

Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt} : 14

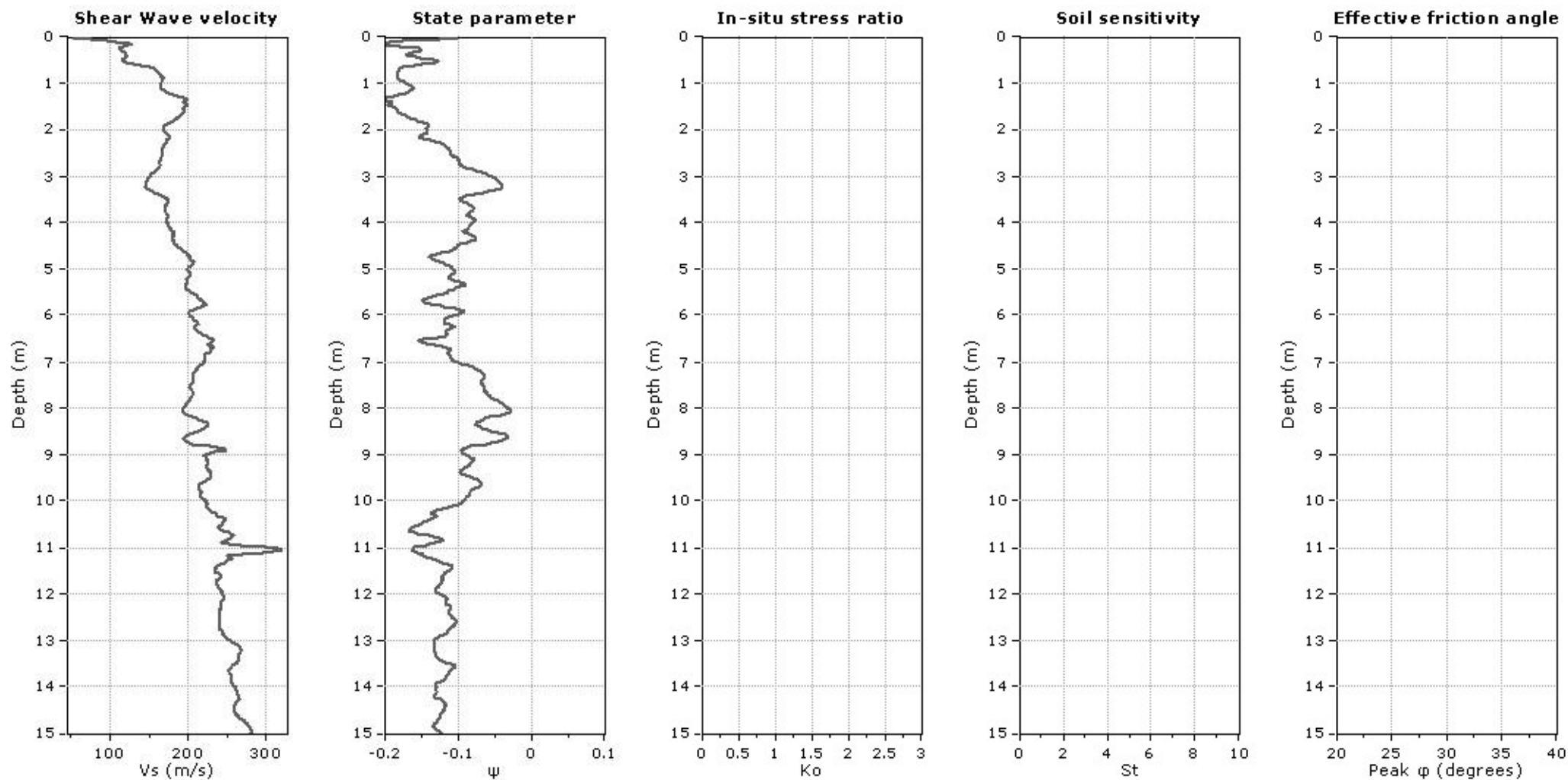
OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— User defined estimation data

—●— Flat Dilatometer Test data

Project: Indagini Geognostiche presso Ponte SP196

Location: Crotta D'Adda (CR)



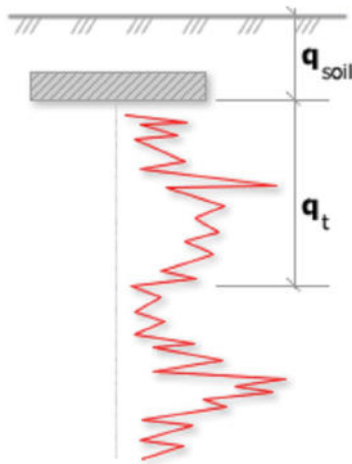
Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data

Project: Indagini Geognostiche presso Ponte SP196

Location: Crotta D'Adda (CR)

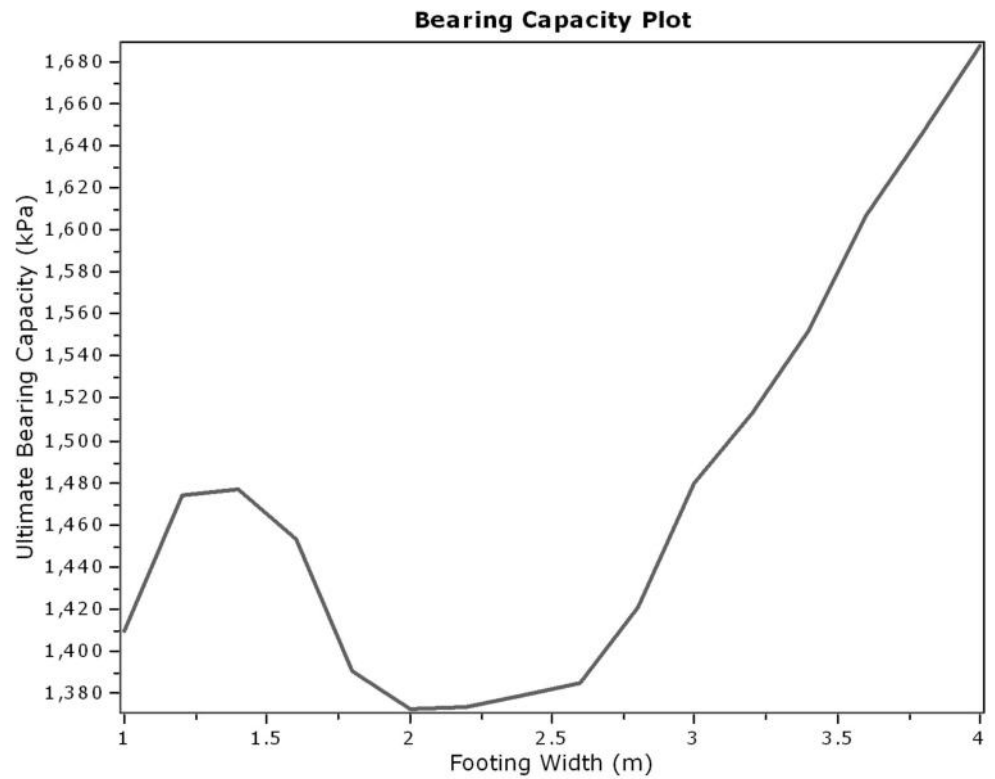


Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor
 q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth
 q_{soil} : Pressure applied by soil above footing



:: Tabular results ::

No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	7.00	0.20	9.50	1409.33
2	1.20	0.50	2.30	7.32	0.20	9.50	1474.29
3	1.40	0.50	2.60	7.34	0.20	9.50	1476.57
4	1.60	0.50	2.90	7.22	0.20	9.50	1452.91
5	1.80	0.50	3.20	6.90	0.20	9.50	1390.17
6	2.00	0.50	3.50	6.82	0.20	9.50	1372.51
7	2.20	0.50	3.80	6.82	0.20	9.50	1373.85
8	2.40	0.50	4.10	6.85	0.20	9.50	1378.71
9	2.60	0.50	4.40	6.87	0.20	9.50	1384.40
10	2.80	0.50	4.70	7.06	0.20	9.50	1420.67
11	3.00	0.50	5.00	7.35	0.20	9.50	1479.42
12	3.20	0.50	5.30	7.52	0.20	9.50	1513.01
13	3.40	0.50	5.60	7.71	0.20	9.50	1551.34
14	3.60	0.50	5.90	7.99	0.20	9.50	1606.80
15	3.80	0.50	6.20	8.18	0.20	9.50	1645.58
16	4.00	0.50	6.50	8.39	0.20	9.50	1687.37

Presented below is a list of formulas used for the estimation of various soil properties. The formulas are presented in SI unit system and assume that all components are expressed in the same units.

:: Unit Weight, g (kN/m³) ::

$$g = g_w \cdot \left(0.27 \cdot \log(R_f) + 0.36 \cdot \log\left(\frac{q_t}{p_a}\right) + 1.236 \right)$$

where g_w = water unit weight

:: Permeability, k (m/s) ::

$$I_c < 3.27 \text{ and } I_c > 1.00 \text{ then } k = 10^{0.952 - 3.04 \cdot I_c}$$

$$I_c \leq 4.00 \text{ and } I_c > 3.27 \text{ then } k = 10^{-4.52 - 1.37 \cdot I_c}$$

:: N_{SPT} (blows per 30 cm) ::

$$N_{60} = \left(\frac{q_c}{p_a} \right) \cdot \frac{1}{10^{1.1268 - 0.2817 \cdot I_c}}$$

$$N_{1(60)} = Q_{tn} \cdot \frac{1}{10^{1.1268 - 0.2817 \cdot I_c}}$$

:: Young's Modulus, E_s (MPa) ::

$$(q_t - \sigma_v) \cdot 0.015 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

(applicable only to $I_c < I_{c_cutoff}$)

:: Relative Density, Dr (%) ::

$$100 \cdot \sqrt{\frac{Q_{tn}}{k_{DR}}} \quad \text{(applicable only to } SBT_n: 5, 6, 7 \text{ and } 8 \text{ or } I_c < I_{c_cutoff})$$

:: State Parameter, ψ ::

$$\psi = 0.56 - 0.33 \cdot \log(Q_{tn,cs})$$

:: Drained Friction Angle, ϕ (°) ::

(applicable only to $SBT_n: 5, 6, 7$ and 8 or $I_c < I_{c_cutoff}$)

:: 1-D constrained modulus, M (MPa) ::

If $I_c > 2.20$

$\alpha = 14$ for $Q_{tn} > 14$

$\alpha = Q_{tn}$ for $Q_{tn} \leq 14$

$M_{CPT} = \alpha \cdot (q_t - \sigma_v)$

If $I_c \geq 2.20$

:: Small strain shear Modulus, G_0 (MPa) ::

$$G_0 = (q_t - \sigma_v) \cdot 0.0188 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

:: Shear Wave Velocity, V_s (m/s) ::

$$V_s = \left(\frac{G_0}{\rho} \right)^{0.50}$$

:: Undrained peak shear strength, S_u (kPa) ::

$$N_{kt} = 10.50 + 7 \cdot \log(F_r) \text{ or user defined}$$

$$S_u = \frac{(q_t - \sigma_v)}{N_{kt}}$$

(applicable only to $SBT_n: 1, 2, 3, 4$ and 9 or $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: Remolded undrained shear strength, $S_u(rem)$ (kPa) ::

$$S_{u(rem)} = f_s \quad \text{(applicable only to } SBT_n: 1, 2, 3, 4 \text{ and } 9 \text{ or } I_c > I_{c_cutoff})$$

:: Overconsolidation Ratio, OCR ::

$$k_{OCR} = \left[\frac{Q_{tn}^{0.20}}{0.25 \cdot (10.50 + 7 \cdot \log(F_r))} \right]^{1.25} \text{ or user defined}$$

$$OCR = k_{OCR} \cdot Q_{tn}$$

(applicable only to $SBT_n: 1, 2, 3, 4$ and 9 or $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: In situ Stress Ratio, K_0 ::

$$K_0 = (1 - \sin \phi') \cdot OCR^{\sin \phi'}$$

(applicable only to $SBT_n: 1, 2, 3, 4$ and 9 or $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: Soil Sensitivity, S_t ::

$$S_t = \frac{N_s}{F_r}$$

(applicable only to $SBT_n: 1, 2, 3, 4$ and 9 or $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: Peak Friction Angle, ϕ' (°) ::

$$\phi' = 29.5^\circ \cdot B_q^{0.121} \cdot (0.256 + 0.336 \cdot B_q + \log Q_t)$$

(applicable for $0.10 < B_q < 1.00$)

References

- Robertson, P.K., Cabal K.L., Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering, Gregg Drilling & Testing, Inc., 5th Edition, November 2012
- Robertson, P.K., Interpretation of Cone Penetration Tests - a unified approach., Can. Geotech. J. 46(11): 1337–1355 (2009)

In situ data					Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _v o (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR
1	0,02	0,63	0,28	3,74	0,3	0,86	0,05	1	19	0,38	0	0,38	0,01	1,53	0,00E+00	0,00E+00	2	8,63	0	0	0	5,41	0	0
2	0,04	1,32	0,82	10,73	0,13	1,36	0,13	5	19	0,76	0	0,76	0,01	1,5	2,50E-04	3,31E-01	3	13,01	54	37	6,5	8,15	0	0
3	0,06	2,11	4,15	15,12	0,29	1,95	0,24	5	19	1,14	0	1,14	0,01	1,5	2,44E-04	4,66E-01	4	18,69	60	38	9,34	11,71	0	0
4	0,08	2,38	9,21	13,49	0,26	2,33	0,46	5	19	1,52	0	1,52	0,01	1,57	1,52E-04	3,79E-01	5	24,44	65	40	12,22	15,31	0	0
5	0,1	2,49	18,74	11,79	0,24	2,86	0,63	5	19	1,9	0	1,9	0	1,59	1,27E-04	4,00E-01	6	30,87	71	41	15,44	19,35	0	0
6	0,12	3,68	26,33	16,1	0,24	3,56	0,71	5	19	2,28	0	2,28	0	1,59	1,31E-04	5,10E-01	7	38,29	75	41	19,15	24	0	0
7	0,14	4,5	30,72	12,76	0,28	4,28	0,76	5	19	2,66	0	2,66	0	1,58	1,46E-04	6,71E-01	9	45,17	80	42	22,58	28,31	0	0
8	0,16	4,66	40,95	5,45	0,2	4,68	0,8	5	19	3,04	0	3,04	0	1,58	1,40E-04	7,11E-01	10	49,74	81	42	24,87	31,17	0	0
9	0,18	4,88	41,08	1,95	0,2	4,48	0,9	5	19	3,42	0	3,42	0	1,63	9,99E-05	5,15E-01	10	50,6	79	42	25,3	31,71	0	0
10	0,2	3,9	39,52	-2,68	0,19	4,06	0,8	5	19	3,8	0	3,8	0	1,63	9,66E-05	4,54E-01	9	46,16	74	41	23,08	28,92	0	0
11	0,22	3,41	16,62	-8,62	0,34	3,74	0,6	5	19	4,18	0	4,18	0	1,61	1,18E-04	4,91E-01	8	40,95	68	40	20,48	25,66	0	0
12	0,24	3,91	11,18	-6,02	0,32	3,9	0,37	6	19	4,56	0	4,56	0	1,52	2,09E-04	8,22E-01	8	38,53	65	39	19,27	24,15	0	0
13	0,26	4,39	15,21	-10,81	0,37	3,98	0,35	6	19	4,94	0	4,94	0	1,52	2,15E-04	8,58E-01	8	39,07	64	39	19,53	24,48	0	0
14	0,28	3,64	15,27	-12,19	0,33	3,7	0,5	5	19	5,32	0	5,32	0	1,6	1,21E-04	4,98E-01	8	40,3	64	39	20,15	25,25	0	0
15	0,3	3,07	24,74	-13,58	0,37	3,2	0,7	5	19	5,7	0	5,7	0	1,71	5,67E-05	2,31E-01	7	40,01	62	39	20,01	25,08	0	0
16	0,32	2,9	26,92	-14,14	0,38	2,92	0,94	5	19	6,08	0	6,08	0	1,81	2,90E-05	1,22E-01	7	41,24	61	39	20,62	25,85	0	0
17	0,34	2,81	31,08	-14,23	0,36	2,79	1,16	5	19	6,46	0	6,46	-0,01	1,87	1,85E-05	8,03E-02	7	42,61	61	40	21,31	26,7	0	0
18	0,36	2,65	38,98	-14,96	0,37	2,66	1,45	5	19	6,84	0	6,84	-0,01	1,94	1,14E-05	5,15E-02	7	44,34	61	40	22,17	27,79	0	0
19	0,38	2,52	45,19	-15,2	0,37	2,53	1,71	4	19	7,22	0	7,22	-0,01	2	7,53E-06	3,49E-02	7	45,47	60	40	22,73	28,49	0	0
20	0,4	2,43	45,68	-15,28	0,36	2,44	1,84	4	19	7,6	0	7,6	-0,01	2,03	5,97E-06	2,78E-02	7	45,75	59	40	22,88	28,67	0	0
21	0,42	2,39	43,92	-15,45	0,36	2,39	1,83	4	19	7,98	0	7,98	-0,01	2,04	5,57E-06	2,58E-02	7	45,39	58	40	22,7	28,45	0	0
22	0,44	2,37	41,53	-15,36	0,37	2,37	1,76	4	19	8,36	0	8,36	-0,01	2,04	5,61E-06	2,57E-02	7	44,92	57	40	22,46	28,15	0	0
23	0,46	2,36	39,32	-14,8	0,37	2,34	1,66	4	19	8,74	0	8,74	-0,01	2,04	5,75E-06	2,59E-02	6	44,11	55	39	22,05	27,64	0	0
24	0,48	2,3	35,61	-15,12	0,36	2,3	1,54	4	19	9,12	0	9,12	-0,01	2,03	6,09E-06	2,67E-02	6	42,98	54	39	21,49	26,94	0	0
25	0,5	2,26	31,26	-15,28	0,36	2,27	1,4	5	19	9,5	0	9,5	-0,01	2,02	6,61E-06	2,81E-02	6	41,67	53	39	20,84	26,12	0	0
26	0,52	2,25	28,22	-15,2	0,36	2,28	1,28	5	19	9,88	0	9,88	-0,01	2	7,39E-06	3,09E-02	6	41,03	52	38	20,52	25,71	0	0
27	0,54	2,33	27,67	-13,82	0,38	2,36	1,22	5	19	10,26	0	10,26	-0,01	1,99	8,14E-06	3,47E-02	6	41,88	52	38	20,94	26,25	0	0
28	0,56	2,53	30,71	-10,89	0,37	2,53	1,23	5	19	10,64	0	10,64	0	1,98	8,74E-06	3,95E-02	7	44,26	53	38	22,13	27,74	0	0
29	0,58	2,75	34,97	-13,01	0,39	2,75	1,26	5	19	11,02	0	11,02	0	1,97	9,48E-06	4,59E-02	7	47,45	55	39	23,73	29,74	0	0
30	0,6	3	38,78	-12,6	0,41	3,17	1,26	5	19	11,4	0	11,4	0	1,93	1,19E-05	6,38E-02	8	52,53	57	39	26,26	32,92	0	0
31	0,62	3,79	45,86	0,41	0,39	4,01	1,08	5	19	11,78	0	11,78	0	1,84	2,22E-05	1,34E-01	10	59,32	61	40	29,66	37,18	0	0
32	0,64	5,25	45,82	4,96	0,39	5	0,93	5	19	12,16	0	12,16	0	1,76	4,13E-05	2,78E-01	11	66,11	66	40	33,05	41,43	0	0
33	0,66	5,95	47,17	5,45	0,36	5,81	0,82	6	19	12,54	0	12,54	0	1,69	6,48E-05	4,68E-01	13	70,91	68	40	35,45	44,44	0	0
34	0,68	6,24	49,28	3,41	0,37	6,22	0,78	6	19	12,92	0	12,92	0	1,67	7,58E-05	5,69E-01	14	73,71	70	41	36,86	46,19	0	0
35	0,7	6,46	49,95	3,01	0,38	6,46	0,77	6	19	13,3	0	13,3	0	1,66	8,15E-05	6,28E-01	14	75,63	70	41	37,81	47,39	0	0
36	0,72	6,69	50,37	4,55	0,36	6,69	0,76	6	19	13,68	0	13,68	0	1,65	8,74E-05	6,89E-01	14	77,32	71	41	38,66	48,46	0	0
37	0,74	6,93	51,58	6,42	0,37	6,83	0,77	6	19	14,06	0	14,06	0	1,65	8,58E-05	6,93E-01	15	79,23	71	41	39,61	49,65	0	0
38	0,76	6,88	56,29	4,47	0,39	6,87	0,81	6	19	14,44	0	14,44	0	1,66	7,85E-05	6,47E-01	15	80,87	71	41	40,44	50,68	0	0
39	0,78	6,78	58,24	2,28	0,37	6,77	0,86	6	19	14,82	0	14,82	0	1,69	6,73E-05	5,62E-01	15	81,99	71	41	40,99	51,38	0	0
40	0,8	6,64	59,9	1,3	0,36	6,62	0,9	6	19	15,2	0	15,2	0	1,71	5,77E-05	4,85E-01	15	82,37	70	41	41,18	51,62	0	0
41	0,82	6,43	61,41	0,08	0,36	6,49	0,96	6	19	15,58	0	15,58	0	1,73	4,95E-05	4,19E-01	15	83,05	69	41	41,53	52,05	0	0
42	0,84	6,4	64,93	0,49	0,34	6,34	1,02	5	19	15,96	0	15,96	0	1,76	4,13E-05	3,53E-01	15	83,85	69	41	41,93	52,55	0	0
43	0,86	6,19	68,38	-0,16	0,35	6,25	1,09	5	19	16,34	0	16,34	0	1,78	3,51E-05	3,04E-01	15	85,09	68	41	42,54	53,32	0	0
44	0,88	6,14	71,42	0,73	0,36	6,17	1,15	5	19	16,72	0	16,72	0	1,8	3,06E-05	2,68E-01	15	86,12	68	41	43,06	53,97	0	0
45	0,9	6,16	73,15	1,63	0,34	6,11	1,2	5	19	17,1	0	17,1	0	1,81	2,73E-05	2,43E-01	15	87,11	68	41	43,55	54,59	0	0
46	0,92	6,03	75,51	-0,08	0,34	6,01	1,23	5	19	17,48	0	17,48	0	1,83	2,47E-05	2,19E-01	15	87,29	67	41	43,64	54,7	0	0
47	0,94	5,85	74,17	-0,16	0,34	5,86	1,26	5	19	17,86	0	17,86	0	1,84	2,21E-05	1,96E-01	14	86,7	66	41	43,35	54,33	0	0
48	0,96	5,7	72,27	0,24	0,34	5,76	1,26	5	19	18,24	0	18,24	0	1,85	2,13E-05	1,86E-01	14	85,88	65	40	42,94	53,82	0	0
49	0,98	5,74	70,64	2,19	0,33	5,72	1,23	5	19	18,62	0	18,62	0	1,85	2,14E-05	1,86E-01	14	85,09	65	40	42,55	53,32	0	0
50	1	5,71	67,56	3,17	0,32	5,7	1,2	5	19	19	0	19	0	1,85	2,19E-05	1,88E-01	14	84,53	64	40	42,26	52,97	0	0
51	1,02	5,65	66,37	4,31	0,3	5,63	1,2	5	19	19,38	0	19,38	0	1,85	2,09E-05	1,79E-01	14	84,08	64	40	42,04	52,69	0	0

No	In situ data					Basic output data										Estimations									
	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _v o (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR	
52	1,04	5,52	67,97	3,58	0,29	5,55	1,2	5	19	19,76	0	19,76	0	1,86	1,98E-05	1,69E-01	14	83,76	63	40	41,88	52,49	0	0	
53	1,06	5,47	66,01	4,71	0,28	5,49	1,2	5	19	20,14	0	20,14	0	1,87	1,91E-05	1,62E-01	14	83,36	62	40	41,68	52,24	0	0	
54	1,08	5,46	63,73	5,85	0,28	5,47	1,18	5	19	20,52	0	20,52	0	1,86	1,93E-05	1,63E-01	14	82,91	62	40	41,45	51,95	0	0	
55	1,1	5,46	63,28	7,48	0,27	5,51	1,15	5	19	20,9	0	20,9	0	1,86	1,99E-05	1,69E-01	14	83,01	62	40	41,51	52,02	0	0	
56	1,12	5,59	63,24	9,84	0,27	5,63	1,12	5	19	21,28	0	21,28	0	1,85	2,12E-05	1,82E-01	14	83,84	62	40	41,92	52,54	0	0	
57	1,14	5,82	63,21	12,19	0,25	5,85	1,08	5	19	21,66	0	21,66	0	1,83	2,40E-05	2,09E-01	14	85,26	62	40	42,63	53,43	0	0	
58	1,16	6,13	63,33	14,55	0,24	6,12	1,04	5	19	22,04	0	22,04	0	1,81	2,73E-05	2,43E-01	15	87,05	63	40	43,52	54,55	0	0	
59	1,18	6,38	64,64	15,69	0,22	6,34	1,03	5	19	22,42	0	22,42	0	1,81	2,91E-05	2,65E-01	15	89,17	64	40	44,59	55,88	0	0	
60	1,2	6,48	68,57	15,53	0,21	6,46	1,07	5	19	22,8	0	22,8	0	1,81	2,79E-05	2,61E-01	15	91,68	64	40	45,84	57,45	0	0	
61	1,22	6,51	74,6	16,26	0,16	6,53	1,13	5	19	23,18	0	23,18	0	1,82	2,54E-05	2,44E-01	16	94,22	65	40	47,11	59,05	0	0	
62	1,24	6,58	78,48	12,52	0,16	6,78	1,15	5	19	23,56	0	23,56	0	1,82	2,60E-05	2,58E-01	16	97,42	65	40	48,71	61,05	0	0	
63	1,26	7,23	80,84	15,36	0,14	7,18	1,13	5	19	23,94	0	23,94	0	1,8	2,94E-05	3,02E-01	17	100,83	67	41	50,41	63,19	0	0	
64	1,28	7,7	83,56	18,29	0,16	7,94	1,05	6	19	24,32	0	24,32	0	1,76	3,97E-05	4,28E-01	18	105,7	69	41	52,85	66,24	0	0	
65	1,3	8,87	86,28	20,81	0,13	8,82	0,98	6	19	24,7	0	24,7	0	1,72	5,44E-05	6,15E-01	20	110,92	72	41	55,46	69,51	0	0	
66	1,32	9,87	88,87	25,12	0,14	9,64	0,94	6	19	25,08	0	25,08	0	1,68	6,76E-05	8,04E-01	21	116,62	74	41	58,31	73,08	0	0	
67	1,34	10,17	97,83	18,21	0,14	10	0,98	6	19	25,46	0	25,46	0	1,69	6,70E-05	8,28E-01	22	121,16	75	42	60,58	75,92	0	0	
68	1,36	9,95	106,05	14,96	0,17	9,54	1,12	6	19	25,84	0	25,84	0	1,74	4,71E-05	5,91E-01	22	123,19	74	42	61,6	77,2	0	0	
69	1,38	8,49	115,26	4,55	0,17	8,56	1,3	5	19	26,22	0	26,22	0	1,81	2,85E-05	3,52E-01	20	121,07	71	41	60,54	75,87	0	0	
70	1,4	7,25	112,15	-0,16	0,18	7,58	1,49	5	19	26,6	0	26,6	0	1,88	1,73E-05	2,07E-01	19	117,24	68	41	58,62	73,47	0	0	
71	1,42	6,99	110,86	6,91	0,17	7,31	1,54	5	19	26,98	0	26,98	0	1,9	1,48E-05	1,75E-01	18	116,2	67	41	58,1	72,82	0	0	
72	1,44	7,67	114,97	13,33	0,18	7,61	1,51	5	19	27,36	0	27,36	0	1,89	1,63E-05	1,98E-01	19	118,98	68	41	59,49	74,56	0	0	
73	1,46	8,16	119,73	15,28	0,18	8,09	1,46	5	19	27,74	0	27,74	0	1,86	1,93E-05	2,42E-01	20	122,64	69	41	61,32	76,85	0	0	
74	1,48	8,43	118,8	16,1	0,21	8,42	1,4	5	19	28,12	0	28,12	0	1,84	2,23E-05	2,82E-01	21	124,38	70	41	62,19	77,94	0	0	
75	1,5	8,65	113,99	13,9	0,2	8,57	1,29	6	19	28,5	0	28,5	0	1,82	2,65E-05	3,31E-01	21	122,79	70	41	61,39	76,95	0	0	
76	1,52	8,63	99,36	12,36	0,21	8,63	1,17	6	19	28,88	0	28,88	0	1,79	3,20E-05	3,90E-01	20	119,49	69	41	59,75	74,88	0	0	
77	1,54	8,62	90,46	12,6	0,21	8,62	1,1	6	19	29,26	0	29,26	0	1,78	3,55E-05	4,24E-01	20	117,1	69	41	58,55	73,38	0	0	
78	1,56	8,61	95,13	12,93	0,2	8,67	1,06	6	19	29,64	0	29,64	0	1,77	3,79E-05	4,50E-01	20	116,32	69	41	58,16	72,89	0	0	
79	1,58	8,77	90,52	13,66	0,19	8,78	1,06	6	19	30,02	0	30,02	0	1,76	3,88E-05	4,64E-01	20	117,38	69	41	58,69	73,56	0	0	
80	1,6	8,96	92,63	15,12	0,19	8,92	1,03	6	19	30,4	0	30,4	0	1,76	4,11E-05	4,94E-01	21	118	69	41	59	73,95	0	0	
81	1,62	9,02	93,55	14,23	0,19	8,97	1,02	6	19	30,78	0	30,78	0	1,75	4,21E-05	5,07E-01	21	118,06	69	41	59,03	73,99	0	0	
82	1,64	8,9	87,85	12,76	0,19	8,93	0,99	6	19	31,16	0	31,16	0	1,75	4,33E-05	5,17E-01	20	117,04	68	41	58,52	73,35	0	0	
83	1,66	8,86	84,35	14,23	0,19	8,81	0,97	6	19	31,54	0	31,54	0	1,75	4,37E-05	5,13E-01	20	115,17	68	41	57,59	72,18	0	0	
84	1,68	8,64	82,91	13,9	0,19	8,66	0,95	6	19	31,92	0	31,92	0	1,75	4,29E-05	4,97E-01	20	113,63	67	40	56,81	71,21	0	0	
85	1,7	8,46	80,06	14,14	0,18	8,57	0,92	6	19	32,3	0	32,3	0	1,75	4,41E-05	5,03E-01	20	111,82	66	40	55,91	70,08	0	0	
86	1,72	8,58	73,59	17,4	0,16	8,64	0,85	6	19	32,68	0	32,68	0	1,72	5,11E-05	5,72E-01	19	109,75	66	40	54,88	68,78	0	0	
87	1,74	8,85	66,96	19,92	0,15	8,74	0,78	6	19	33,06	0	33,06	0	1,7	6,00E-05	6,60E-01	19	107,95	66	40	53,97	67,65	0	0	
88	1,76	8,78	65	18,05	0,14	8,73	0,74	6	19	33,44	0	33,44	0	1,69	6,49E-05	7,03E-01	19	106,27	66	40	53,13	66,59	0	0	
89	1,78	8,54	62,59	15,28	0,13	8,52	0,74	6	19	33,82	0	33,82	0	1,7	6,16E-05	6,58E-01	19	104,71	65	40	52,35	65,62	0	0	
90	1,8	8,23	61,3	15,53	0,13	8,3	0,73	6	19	34,2	0	34,2	0	1,7	5,89E-05	6,17E-01	18	102,81	64	40	51,41	64,43	0	0	
91	1,82	8,12	57,9	17,4	0,13	8,19	0,7	6	19	34,58	0	34,58	0	1,7	6,08E-05	6,25E-01	18	100,87	63	39	50,43	63,21	0	0	
92	1,84	8,21	52,78	19,35	0,1	8,22	0,64	6	19	34,96	0	34,96	0	1,68	7,01E-05	7,05E-01	18	98,68	63	39	49,34	61,84	0	0	
93	1,86	8,32	47,43	19,18	0,1	8,24	0,58	6	19	35,34	0	35,34	0	1,66	8,11E-05	7,96E-01	18	96,3	63	39	48,15	60,35	0	0	
94	1,88	8,17	43,9	17,8	0,07	8,19	0,53	6	19	35,72	0	35,72	0	1,64	9,16E-05	8,74E-01	18	93,62	62	39	46,81	58,67	0	0	
95	1,9	8,06	39,07	19,02	0,07	8,12	0,48	6	19	36,1	0	36,1	0	1,63	1,02E-04	9,47E-01	17	91,05	61	39	45,52	57,06	0	0	
96	1,92	8,12	35,13	21,46	0,07	8,19	0,43	6	19	36,48	0	36,48	0	1,6	1,21E-04	1,10E+00	17	88,94	61	39	44,47	55,74	0	0	
97	1,94	8,36	31,99	25,61	0,06	8,4	0,39	6	19	36,86	0	36,86	0	1,57	1,49E-04	1,33E+00	17	87,99	62	39	44	55,14	0	0	
98	1,96	8,7	30,45	28,05	0,06	8,63	0,36	6	19	37,24	0	37,24	0	1,55	1,74E-04	1,56E+00	17	87,87	62	39	43,94	55,07	0	0	
99	1,98	8,81	30,28	27,64	0,04	8,78	0,35	6	19	37,62	0	37,62	0	1,54	1,87E-04	1,68E+00	18	88,23	62	39	44,11	55,29	0	0	
100	2	8,8	30,56	26,42	0,03	8,8	0,35	6	19	38	0	38	0	1,54	1,86E-04	1,68E+00	18	88,5	62	39	44,25	55,46	0	0	
101	2,02	8,77	30,59	25,44	0,02	8,78	0,35	6	19	38,38	0	38,38	0	1,55	1,79E-04	1,62E+00	18	88,94	62	39	44,47	55,74	0	0	
102	2,04	8,75	31,77	25,12	0,01	8,77	0,36	6	19	38,76	0	38,76	0	1,55	1,70E-04	1,56E+00	18	89,63	62	39	44,81	56,17	0	0	

No	In situ data					Basic output data										Estimations									
	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _v o (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR	
103	2,06	8,77	33,02	26,83	0	8,78	0,38	6	19	39,14	0	39,14	0	1,56	1,61E-04	1,48E+00	18	90,64	62	39	45,32	56,8	0	0	
104	2,08	8,79	34,26	26,74	-0,02	8,87	0,38	6	19	39,52	0	39,52	0	1,56	1,59E-04	1,49E+00	18	91,75	62	39	45,87	57,5	0	0	
105	2,1	9,04	34,48	29,92	-0,02	9,08	0,38	6	19	39,9	0	39,9	0	1,55	1,69E-04	1,60E+00	18	92,84	63	39	46,42	58,18	0	0	
106	2,12	9,38	34	32,35	-0,03	9,4	0,37	6	19	40,28	0	40,28	0	1,54	1,90E-04	1,82E+00	19	94,17	63	39	47,09	59,01	0	0	
107	2,14	9,74	34,66	32,19	-0,04	9,68	0,35	6	19	40,66	0	40,66	0	1,52	2,12E-04	2,05E+00	19	95,03	64	39	47,51	59,55	0	0	
108	2,16	9,87	33,48	30,4	-0,05	9,79	0,35	6	19	41,04	0	41,04	0	1,52	2,20E-04	2,14E+00	19	95,5	64	39	47,75	59,85	0	0	
109	2,18	9,72	33,76	27,8	-0,07	9,73	0,35	6	19	41,42	0	41,42	0	1,52	2,13E-04	2,07E+00	19	95,47	64	39	47,73	59,83	0	0	
110	2,2	9,57	34,46	27,31	-0,07	9,53	0,36	6	19	41,8	0	41,8	0	1,54	1,91E-04	1,85E+00	19	95,38	63	39	47,69	59,77	0	0	
111	2,22	9,27	35,29	26,99	-0,08	9,14	0,38	6	19	42,18	0	42,18	0	1,56	1,63E-04	1,56E+00	19	94,09	62	39	47,04	58,96	0	0	
112	2,24	8,55	33,18	29,67	-0,1	8,75	0,39	6	19	42,56	0	42,56	0	1,58	1,38E-04	1,31E+00	18	92,82	61	39	46,41	58,17	0	0	
113	2,26	8,42	34,04	21,79	-0,12	8,35	0,41	6	19	42,94	0	42,94	0	1,61	1,14E-04	1,07E+00	17	91,61	60	38	45,81	57,41	0	0	
114	2,28	8,06	35,61	17,97	-0,11	8,09	0,44	6	19	43,32	0	43,32	0	1,63	9,60E-05	8,96E-01	17	91,55	59	38	45,77	57,37	0	0	
115	2,3	7,76	36,45	16,91	-0,11	7,81	0,46	6	19	43,7	0	43,7	0	1,66	8,16E-05	7,58E-01	17	91,06	58	38	45,53	57,07	0	0	
116	2,32	7,6	35,74	16,99	-0,12	7,63	0,47	6	19	44,08	0	44,08	0	1,67	7,50E-05	6,91E-01	17	90,33	57	38	45,16	56,6	0	0	
117	2,34	7,52	34,65	17,4	-0,12	7,53	0,46	6	19	44,46	0	44,46	0	1,67	7,37E-05	6,72E-01	16	89,37	57	38	44,69	56,01	0	0	
118	2,36	7,46	33,25	16,66	-0,13	7,45	0,45	6	19	44,84	0	44,84	0	1,67	7,34E-05	6,62E-01	16	88,49	56	38	44,25	55,45	0	0	
119	2,38	7,36	32,51	16,5	-0,13	7,4	0,43	6	19	45,22	0	45,22	0	1,67	7,50E-05	6,69E-01	16	87,49	56	38	43,74	54,82	0	0	
120	2,4	7,35	30,52	17,07	-0,13	7,37	0,42	6	19	45,6	0	45,6	0	1,67	7,70E-05	6,81E-01	16	86,72	56	37	43,36	54,35	0	0	
121	2,42	7,37	29,82	17,15	-0,14	7,37	0,41	6	19	45,98	0	45,98	0	1,66	8,00E-05	7,03E-01	16	86,14	55	37	43,07	53,98	0	0	
122	2,44	7,37	29,37	17,64	-0,14	7,37	0,4	6	19	46,36	0	46,36	0	1,66	8,07E-05	7,07E-01	16	86	55	37	43	53,89	0	0	
123	2,46	7,35	29,33	17,4	-0,14	7,41	0,39	6	19	46,74	0	46,74	0	1,66	8,32E-05	7,29E-01	16	85,98	55	37	42,99	53,88	0	0	
124	2,48	7,48	28,5	18,53	-0,15	7,48	0,38	6	19	47,12	0	47,12	0	1,65	8,68E-05	7,62E-01	16	86,19	55	37	43,09	54,01	0	0	
125	2,5	7,59	28,47	18,7	-0,15	7,56	0,38	6	19	47,5	0	47,5	0	1,64	9,06E-05	7,98E-01	16	86,4	56	37	43,2	54,14	0	0	
126	2,52	7,58	28,43	17,32	-0,16	7,52	0,38	6	19	47,88	0	47,88	0	1,65	8,75E-05	7,72E-01	16	86,5	55	37	43,25	54,21	0	0	
127	2,54	7,37	28,91	16,1	-0,17	7,4	0,39	6	19	48,26	0	48,26	0	1,66	8,14E-05	7,15E-01	16	86,28	55	37	43,14	54,07	0	0	
128	2,56	7,24	28,78	16,42	-0,17	7,22	0,4	6	19	48,64	0	48,64	0	1,67	7,27E-05	6,37E-01	16	85,88	54	37	42,94	53,82	0	0	
129	2,58	7,04	29,07	15,04	-0,17	7,03	0,42	6	19	49,02	0	49,02	0	1,69	6,36E-05	5,55E-01	16	85,57	54	37	42,79	53,63	0	0	
130	2,6	6,78	30,22	14,06	-0,18	6,82	0,44	6	19	49,4	0	49,4	0	1,71	5,53E-05	4,80E-01	15	85,1	53	37	42,55	53,33	0	0	
131	2,62	6,61	29,7	14,14	-0,16	6,66	0,44	6	19	49,78	0	49,78	0	1,73	5,05E-05	4,35E-01	15	84,5	52	37	42,25	52,95	0	0	
132	2,64	6,57	28,61	15,61	-0,17	6,63	0,43	6	19	50,16	0	50,16	0	1,72	5,18E-05	4,42E-01	15	83,73	52	37	41,87	52,47	0	0	
133	2,66	6,69	26,98	17,4	-0,17	6,71	0,41	6	19	50,54	0	50,54	0	1,71	5,71E-05	4,84E-01	15	83,28	52	37	41,64	52,19	0	0	
134	2,68	6,85	25,95	18,78	-0,18	6,85	0,38	6	19	50,92	0	50,92	0	1,69	6,53E-05	5,52E-01	15	82,98	52	37	41,49	52	0	0	
135	2,7	6,99	24,67	19,02	-0,19	6,97	0,36	6	19	51,3	0	51,3	0	1,67	7,26E-05	6,13E-01	15	82,87	53	37	41,44	51,93	0	0	
136	2,72	7,06	24,12	17,88	-0,19	7,02	0,35	6	19	51,68	0	51,68	0	1,67	7,53E-05	6,36E-01	15	82,86	53	37	41,43	51,92	0	0	
137	2,74	6,98	24,7	16,18	-0,19	6,97	0,36	6	19	52,06	0	52,06	0	1,68	7,14E-05	6,05E-01	15	83,06	52	37	41,53	52,05	0	0	
138	2,76	6,85	25,69	16,01	-0,2	6,85	0,37	6	19	52,44	0	52,44	0	1,69	6,36E-05	5,40E-01	15	83,32	52	37	41,66	52,21	0	0	
139	2,78	6,69	26,49	15,53	-0,21	6,69	0,4	6	19	52,82	0	52,82	0	1,71	5,50E-05	4,68E-01	15	83,51	51	37	41,76	52,34	0	0	
140	2,8	6,5	27,44	14,88	-0,22	6,52	0,42	6	19	53,2	0	53,2	0	1,73	4,79E-05	4,08E-01	15	83,43	51	36	41,71	52,28	0	0	
141	2,82	6,34	27,54	14,39	-0,22	6,28	0,44	6	19	53,58	0	53,58	0	1,76	4,07E-05	3,43E-01	14	82,83	50	36	41,41	51,91	0	0	
142	2,84	5,99	27,41	12,44	-0,22	5,97	0,46	6	19	53,96	0	53,96	0	1,79	3,32E-05	2,76E-01	14	81,53	49	36	40,77	51,09	0	0	
143	2,86	5,55	27,09	11,46	-0,22	5,62	0,48	6	19	54,34	0	54,34	0	1,82	2,67E-05	2,17E-01	13	79,88	47	36	39,94	50,06	0	0	
144	2,88	5,3	26,44	11,87	-0,21	5,34	0,49	6	19	54,72	0	54,72	0	1,84	2,23E-05	1,78E-01	13	78,31	46	36	39,15	49,07	0	0	
145	2,9	5,15	25,67	13,17	-0,22	5,17	0,49	6	19	55,1	0	55,1	0	1,86	2,05E-05	1,61E-01	13	77	45	36	38,5	48,26	0	0	
146	2,92	5,04	24,49	13,49	-0,23	5,03	0,49	6	19	55,48	0	55,48	0	1,86	1,93E-05	1,49E-01	12	75,71	45	35	37,86	47,45	0	0	
147	2,94	4,89	23,36	12,11	-0,24	4,91	0,48	6	19	55,86	0	55,86	0	1,87	1,86E-05	1,41E-01	12	74,41	44	35	37,21	46,63	0	0	
148	2,96	4,79	22,34	12,11	-0,24	4,78	0,47	6	19	56,24	0	56,24	0	1,88	1,77E-05	1,32E-01	12	73,04	43	35	36,52	45,77	0	0	
149	2,98	4,65	21,15	12,76	-0,25	4,67	0,46	6	19	56,62	0	56,62	0	1,88	1,70E-05	1,24E-01	12	71,85	43	35	35,92	45,02	0	0	
150	3	4,55	20,48	12,93	-0,25	4,56	0,45	6	19	57	0	57	0	1,89	1,59E-05	1,15E-01	11	70,89	42	35	35,44	44,42	0	0	
151	3,02	4,45	20,38	13,01	-0,24	4,45	0,45	6	19	57,38	0	57,38	0	1,9	1,49E-05	1,07E-01	11	70,07	42	35	35,04	43,91	0	0	
152	3,04	4,34	19,61	12,93	-0,25	4,35	0,45	6	19	57,76	0	57,76	0	1,91	1,38E-05	9,78E-02	11	69,36	41	34	34,68	43,46	0	0	
153	3,06	4,24	19,35	13,01	-0,26	4,26	0,45	6	19	58,14	0	58,14	0	1,92	1,31E-05	9,19E-02	11	68,62	41	34	34,31	43	0	0	

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _v o (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR	
154	3,08	4,19	18,84	13,82	-0,27	4,2	0,45	6	19	58,52	0	58,52	0	1,93	1,25E-05	8,72E-02	11	68,19	40	34	34,1	42,73	0	0	
155	3,1	4,16	18,77	13,74	-0,27	4,15	0,45	6	19	58,9	0	58,9	0	1,93	1,20E-05	8,29E-02	11	67,87	40	34	33,93	42,53	0	0	
156	3,12	4,08	18,77	12,68	-0,27	4,1	0,46	6	19	59,28	0	59,28	0	1,94	1,14E-05	7,83E-02	11	67,58	40	34	33,79	42,35	0	0	
157	3,14	4,03	18,45	12,68	-0,27	4,05	0,46	6	19	59,66	0	59,66	0	1,95	1,09E-05	7,48E-02	11	67,29	40	34	33,65	42,17	0	0	
158	3,16	4,02	18,19	13,33	-0,28	4,03	0,45	6	19	60,04	0	60,04	0	1,95	1,08E-05	7,42E-02	11	67,11	39	34	33,56	42,06	0	0	
159	3,18	4,04	18	13,82	-0,28	4,03	0,45	6	19	60,42	0	60,42	0	1,95	1,08E-05	7,36E-02	11	67,15	39	34	33,58	42,08	0	0	
160	3,2	4,02	18,26	13,66	-0,29	4	0,44	6	19	60,8	0	60,8	0	1,95	1,09E-05	7,39E-02	10	66,51	39	34	33,26	41,68	0	0	
161	3,22	3,94	16,08	13,66	-0,21	4	0,42	6	19	61,18	0	61,18	0	1,94	1,12E-05	7,54E-02	10	66,09	39	34	33,04	41,42	0	0	
162	3,24	4,02	16,27	11,14	-0,2	4,06	0,4	6	19	61,56	0	61,56	0	1,93	1,25E-05	8,37E-02	10	65,91	39	34	32,95	41,3	0	0	
163	3,26	4,22	16,08	9,84	-0,21	4,24	0,38	6	19	61,94	0	61,94	0	1,91	1,44E-05	9,83E-02	11	66,97	40	34	33,49	41,97	0	0	
164	3,28	4,46	16,27	10,73	-0,23	4,48	0,37	6	19	62,32	0	62,32	0	1,88	1,74E-05	1,21E-01	11	68,54	41	34	34,27	42,95	0	0	
165	3,3	4,76	17,01	12,19	-0,23	4,77	0,35	6	19	62,7	0	62,7	0	1,85	2,16E-05	1,55E-01	12	70,23	42	34	35,11	44,01	0	0	
166	3,32	5,1	16,6	11,54	-0,23	5,1	0,32	6	19	63,08	0	63,08	0	1,81	2,77E-05	2,03E-01	12	71,8	43	35	35,9	44,99	0	0	
167	3,34	5,43	16,05	13,09	-0,24	5,49	0,3	6	19	63,46	0	63,46	0	1,77	3,69E-05	2,76E-01	13	73,36	45	35	36,68	45,97	0	0	
168	3,36	5,91	16,08	14,14	-0,25	5,92	0,28	6	19	63,84	0	63,84	0	1,73	4,82E-05	3,71E-01	13	75,5	46	35	37,75	47,31	0	0	
169	3,38	6,4	17,11	15,61	-0,23	6,41	0,26	6	19	64,22	0	64,22	0	1,7	6,22E-05	4,96E-01	14	78,14	48	35	39,07	48,97	0	0	
170	3,4	6,91	17,68	14,63	-0,25	6,91	0,26	6	19	64,6	0	64,6	0	1,67	7,69E-05	6,36E-01	15	81,14	49	36	40,57	50,85	0	0	
171	3,42	7,41	19,09	15,45	-0,28	7,34	0,26	6	19	64,98	0	64,98	0	1,65	8,79E-05	7,54E-01	16	84,11	51	36	42,05	52,71	0	0	
172	3,44	7,67	21,3	16,01	-0,29	7,68	0,27	6	19	65,36	0	65,36	0	1,64	9,47E-05	8,39E-01	16	86,88	52	36	43,44	54,45	0	0	
173	3,46	7,94	22,49	14,14	-0,28	7,89	0,29	6	19	65,74	0	65,74	0	1,64	9,50E-05	8,64E-01	17	89,25	52	37	44,62	55,93	0	0	
174	3,48	8,05	24,31	10,97	-0,28	7,99	0,31	6	19	66,12	0	66,12	0	1,64	8,94E-05	8,33E-01	17	91,33	53	37	45,67	57,24	0	0	
175	3,5	7,96	27,09	8,78	-0,3	7,94	0,34	6	19	66,5	0	66,5	0	1,66	7,80E-05	7,40E-01	17	93,06	53	37	46,53	58,32	0	0	
176	3,52	7,8	28,98	7,32	-0,29	7,78	0,37	6	19	66,88	0	66,88	0	1,69	6,52E-05	6,26E-01	17	94,19	52	37	47,1	59,03	0	0	
177	3,54	7,58	30,2	5,93	-0,29	7,53	0,4	6	19	67,26	0	67,26	0	1,72	5,29E-05	5,10E-01	17	94,61	51	37	47,3	59,29	0	0	
178	3,56	7,2	31,77	4,06	-0,29	7,24	0,43	6	19	67,64	0	67,64	0	1,75	4,32E-05	4,16E-01	17	94,38	50	36	47,19	59,14	0	0	
179	3,58	6,95	31,76	3,09	-0,31	6,94	0,45	6	19	68,02	0	68,02	0	1,78	3,57E-05	3,41E-01	16	93,58	49	36	46,79	58,65	0	0	
180	3,6	6,67	31,19	1,87	-0,32	6,72	0,46	6	19	68,4	0	68,4	0	1,79	3,17E-05	2,99E-01	16	92,58	48	36	46,29	58,02	0	0	
181	3,62	6,54	30,77	2,11	-0,33	6,58	0,46	6	19	68,78	0	68,78	0	1,8	2,98E-05	2,78E-01	16	91,57	48	36	45,79	57,38	0	0	
182	3,64	6,52	29,62	3,41	-0,33	6,53	0,46	6	19	69,16	0	69,16	0	1,8	2,97E-05	2,75E-01	15	90,9	48	36	45,45	56,96	0	0	
183	3,66	6,51	28,94	4,63	-0,35	6,52	0,44	6	19	69,54	0	69,54	0	1,8	3,08E-05	2,83E-01	15	90,22	47	36	45,11	56,54	0	0	
184	3,68	6,52	27,79	5,77	-0,36	6,55	0,43	6	19	69,92	0	69,92	0	1,79	3,24E-05	2,96E-01	15	89,84	47	36	44,92	56,3	0	0	
185	3,7	6,62	27,21	7,23	-0,36	6,57	0,42	6	19	70,3	0	70,3	0	1,79	3,34E-05	3,05E-01	15	89,59	47	36	44,8	56,14	0	0	
186	3,72	6,57	27,28	7,15	-0,37	6,62	0,41	6	19	70,68	0	70,68	0	1,78	3,47E-05	3,17E-01	15	89,57	48	36	44,79	56,13	0	0	
187	3,74	6,65	26,6	9,02	-0,37	6,7	0,4	6	19	71,06	0	71,06	0	1,77	3,70E-05	3,38E-01	16	89,62	48	36	44,81	56,16	0	0	
188	3,76	6,85	25,77	10,97	-0,38	6,84	0,38	6	19	71,44	0	71,44	0	1,76	4,08E-05	3,74E-01	16	89,96	48	36	44,98	56,37	0	0	
189	3,78	7,01	25,99	13,01	-0,38	7,03	0,37	6	19	71,82	0	71,82	0	1,74	4,53E-05	4,19E-01	16	90,72	49	36	45,36	56,85	0	0	
190	3,8	7,22	26,28	14,55	-0,38	7,18	0,37	6	19	72,2	0	72,2	0	1,73	4,79E-05	4,48E-01	16	91,71	49	36	45,86	57,47	0	0	
191	3,82	7,3	26,88	14,31	-0,37	7,3	0,37	6	19	72,58	0	72,58	0	1,73	4,96E-05	4,69E-01	17	92,72	49	36	46,36	58,1	0	0	
192	3,84	7,37	27,52	14,31	-0,38	7,39	0,37	6	19	72,96	0	72,96	0	1,73	5,05E-05	4,82E-01	17	93,61	50	36	46,81	58,66	0	0	
193	3,86	7,5	27,81	14,06	-0,38	7,43	0,37	6	19	73,34	0	73,34	0	1,73	5,03E-05	4,83E-01	17	94,18	50	36	47,09	59,02	0	0	
194	3,88	7,42	27,97	11,46	-0,38	7,29	0,39	6	19	73,72	0	73,72	0	1,74	4,55E-05	4,37E-01	17	94,06	49	36	47,03	58,94	0	0	
195	3,9	6,95	28,58	6,91	-0,38	6,99	0,41	6	19	74,1	0	74,1	0	1,77	3,74E-05	3,56E-01	16	93,37	48	36	46,68	58,51	0	0	
196	3,92	6,59	29,09	5,45	-0,39	6,66	0,43	6	19	74,48	0	74,48	0	1,8	3,00E-05	2,83E-01	16	92,51	47	36	46,25	57,97	0	0	
197	3,94	6,43	29,18	5,77	-0,4	6,52	0,45	6	19	74,86	0	74,86	0	1,81	2,73E-05	2,56E-01	16	92,17	47	36	46,09	57,76	0	0	
198	3,96	6,54	28,95	9,43	-0,42	6,59	0,44	6	19	75,24	0	75,24	0	1,81	2,85E-05	2,69E-01	16	92,34	47	36	46,17	57,87	0	0	
199	3,98	6,79	28,28	13,33	-0,44	6,79	0,42	6	19	75,62	0	75,62	0	1,79	3,26E-05	3,08E-01	16	92,93	47	36	46,47	58,24	0	0	
200	4	7,02	27,96	15,12	-0,43	6,97	0,4	6	19	76	0	76	0	1,77	3,65E-05	3,48E-01	16	93,53	48	36	46,76	58,61	0	0	
201	4,02	7,09	28,05	15,85	-0,42	7,13	0,39	6	19	76,38	0	76,38	0	1,76	4,02E-05	3,85E-01	16	93,92	48	36	46,96	58,85	0	0	
202	4,04	7,25	27,12	16,75	-0,44	7,26	0,38	6	19	76,76	0	76,76	0	1,75	4,32E-05	4,16E-01	17	94,43	49	36	47,21	59,17	0	0	
203	4,06	7,42	27,57	16,58	-0,44	7,39	0,37	6	19	77,14	0	77,14	0	1,74	4,62E-05	4,48E-01	17	95,04	49	36	47,52	59,56	0	0	
204	4,08	7,49	28,02	17,48	-0,44	7,5	0,37	6	19	77,52	0	77,52	0	1,73	4,76E-05	4,66E-01	17	95,89	49	36	47,95	60,09	0	0	

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _v o (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR	
205	4,1	7,57	28,33	17,23	-0,44	7,5	0,38	6	19	77,9	0	77,9	0	1,74	4,63E-05	4,55E-01	17	96,42	49	36	48,21	60,43	0	0	
206	4,12	7,43	29	14,06	-0,45	7,45	0,39	6	19	78,28	0	78,28	0	1,75	4,34E-05	4,29E-01	17	96,91	49	36	48,46	60,73	0	0	
207	4,14	7,34	30,03	14,55	-0,47	7,42	0,4	6	19	78,66	0	78,66	0	1,76	4,07E-05	4,04E-01	17	97,59	49	36	48,79	61,16	0	0	
208	4,16	7,46	30,86	17,88	-0,48	7,59	0,4	6	19	79,04	0	79,04	0	1,75	4,28E-05	4,32E-01	17	98,99	49	36	49,5	62,04	0	0	
209	4,18	7,95	31,34	22,6	-0,49	7,98	0,39	6	19	79,42	0	79,42	0	1,73	5,09E-05	5,23E-01	18	100,9	50	36	50,45	63,23	0	0	
210	4,2	8,5	31,4	23,41	-0,47	8,29	0,38	6	19	79,8	0	79,8	0	1,71	5,78E-05	6,03E-01	18	102,42	51	37	51,21	64,18	0	0	
211	4,22	8,38	32,04	15,53	-0,48	8,12	0,39	6	19	80,18	0	80,18	0	1,72	5,20E-05	5,42E-01	18	102,22	51	36	51,11	64,06	0	0	
212	4,24	7,45	32,37	17,4	-0,47	7,76	0,41	6	19	80,56	0	80,56	0	1,75	4,34E-05	4,46E-01	18	100,87	50	36	50,43	63,21	0	0	
213	4,26	7,43	30,74	3,98	-0,44	7,26	0,47	6	19	80,94	0	80,94	0	1,8	2,95E-05	3,04E-01	17	101,12	48	36	50,56	63,37	0	0	
214	4,28	6,88	39,61	-0,81	-0,44	6,96	0,52	6	19	81,32	0	81,32	0	1,84	2,28E-05	2,36E-01	17	101,63	47	36	50,81	63,69	0	0	
215	4,3	6,58	38,23	-2,85	-0,45	6,62	0,59	6	19	81,7	0	81,7	0	1,89	1,65E-05	1,72E-01	17	102,23	46	36	51,11	64,06	0	0	
216	4,32	6,38	38,26	-3,09	-0,43	6,41	0,6	6	19	82,08	0	82,08	0	1,9	1,45E-05	1,50E-01	16	101,3	45	36	50,65	63,48	0	0	
217	4,34	6,26	38,87	-3,33	-0,46	6,31	0,61	6	19	82,46	0	82,46	0	1,92	1,35E-05	1,39E-01	16	101,08	45	36	50,54	63,35	0	0	
218	4,36	6,29	38,52	-2,03	-0,48	6,37	0,6	6	19	82,84	0	82,84	0	1,91	1,42E-05	1,46E-01	16	101,24	45	36	50,62	63,44	0	0	
219	4,38	6,58	37,27	1,87	-0,49	6,64	0,56	6	19	83,22	0	83,22	0	1,88	1,73E-05	1,79E-01	17	101,7	46	36	50,85	63,73	0	0	
220	4,4	7,04	35,83	6,83	-0,5	7,1	0,49	6	19	83,6	0	83,6	0	1,83	2,51E-05	2,61E-01	17	101,83	47	36	50,91	63,81	0	0	
221	4,42	7,69	31,29	11,46	-0,52	7,77	0,41	6	19	83,98	0	83,98	0	1,76	4,06E-05	4,23E-01	18	102,17	49	36	51,08	64,02	0	0	
222	4,44	8,56	28,72	14,55	-0,53	8,42	0,35	6	19	84,36	0	84,36	0	1,7	6,23E-05	6,51E-01	19	102,56	51	36	51,28	64,27	0	0	
223	4,46	8,99	28,53	12,28	-0,54	8,9	0,32	6	19	84,74	0	84,74	0	1,66	8,01E-05	8,47E-01	19	103,64	52	37	51,82	64,95	0	0	
224	4,48	9,13	28,95	12,36	-0,54	9,13	0,32	6	19	85,12	0	85,12	0	1,65	8,70E-05	9,30E-01	20	104,8	53	37	52,4	65,67	0	0	
225	4,5	9,26	29,68	13,17	-0,54	9,31	0,32	6	19	85,5	0	85,5	0	1,65	8,89E-05	9,64E-01	20	106,41	53	37	53,21	66,69	0	0	
226	4,52	9,51	31,82	13,82	-0,52	9,43	0,34	6	19	85,88	0	85,88	0	1,65	8,74E-05	9,64E-01	20	108,18	54	37	54,09	67,8	0	0	
227	4,54	9,5	33,42	10,97	-0,55	9,48	0,35	6	19	86,26	0	86,26	0	1,66	8,17E-05	9,17E-01	20	110,09	54	37	55,04	68,99	0	0	
228	4,56	9,41	35,57	8,54	-0,55	9,45	0,38	6	19	86,64	0	86,64	0	1,67	7,42E-05	8,44E-01	21	111,63	54	37	55,81	69,95	0	0	
229	4,58	9,41	37,45	9,1	-0,58	9,45	0,39	6	19	87,02	0	87,02	0	1,68	6,89E-05	7,94E-01	21	113,13	54	37	56,57	70,9	0	0	
230	4,6	9,5	38,6	7,23	-0,6	9,61	0,41	6	19	87,4	0	87,4	0	1,68	6,87E-05	8,06E-01	21	115,15	54	37	57,57	72,16	0	0	
231	4,62	9,9	40,75	12,76	-0,6	9,97	0,4	6	19	87,78	0	87,78	0	1,67	7,61E-05	9,11E-01	22	117,33	55	37	58,66	73,52	0	0	
232	4,64	10,5	40,9	17,56	-0,62	10,51	0,39	6	19	88,16	0	88,16	0	1,64	9,10E-05	1,11E+00	22	119,72	56	37	59,86	75,03	0	0	
233	4,66	11,1	41	20	-0,62	11,15	0,37	6	19	88,54	0	88,54	0	1,61	1,15E-04	1,43E+00	23	121,8	58	38	60,9	76,33	0	0	
234	4,68	11,83	40,87	21,54	-0,63	11,76	0,35	6	19	88,92	0	88,92	0	1,58	1,44E-04	1,82E+00	24	123,46	59	38	61,73	77,37	0	0	
235	4,7	12,34	40,07	22,84	-0,63	12,27	0,33	6	19	89,3	0	89,3	0	1,55	1,71E-04	2,18E+00	25	124,92	60	38	62,46	78,29	0	0	
236	4,72	12,63	40,74	21,14	-0,65	12,56	0,32	6	19	89,68	0	89,68	0	1,54	1,85E-04	2,38E+00	25	125,97	61	39	62,99	78,94	0	0	
237	4,74	12,68	41,47	20,24	-0,66	12,63	0,33	6	19	90,06	0	90,06	0	1,54	1,86E-04	2,40E+00	25	126,66	61	39	63,33	79,37	0	0	
238	4,76	12,56	41,47	16,5	-0,67	12,48	0,35	6	19	90,44	0	90,44	0	1,56	1,64E-04	2,14E+00	25	127,97	61	39	63,98	80,19	0	0	
239	4,78	12,19	46,74	12,84	-0,65	12,29	0,37	6	19	90,82	0	90,82	0	1,58	1,45E-04	1,90E+00	25	128,92	60	38	64,46	80,79	0	0	
240	4,8	12,11	46,65	13,17	-0,65	12,02	0,39	6	19	91,2	0	91,2	0	1,6	1,23E-04	1,63E+00	25	129,85	60	38	64,93	81,38	0	0	
241	4,82	11,75	47,57	10,32	-0,65	11,8	0,42	6	19	91,58	0	91,58	0	1,62	1,05E-04	1,41E+00	25	131,08	59	38	65,54	82,15	0	0	
242	4,84	11,53	53,59	10,81	-0,65	11,45	0,45	6	19	91,96	0	91,96	0	1,65	8,60E-05	1,16E+00	25	131,83	58	38	65,92	82,62	0	0	
243	4,86	11,05	53,3	8,21	-0,68	11,08	0,48	6	19	92,34	0	92,34	0	1,68	6,97E-05	9,42E-01	24	132,47	57	38	66,23	83,01	0	0	
244	4,88	10,64	54,13	7,32	-0,67	10,67	0,51	6	19	92,72	0	92,72	0	1,7	5,88E-05	7,89E-01	24	131,59	56	38	65,79	82,46	0	0	
245	4,9	10,32	54,51	7,23	-0,69	10,37	0,52	6	19	93,1	0	93,1	0	1,72	5,18E-05	6,91E-01	23	130,81	55	38	65,41	81,97	0	0	
246	4,92	10,14	53,42	8,21	-0,69	10,13	0,53	6	19	93,48	0	93,48	0	1,74	4,73E-05	6,26E-01	23	129,8	54	37	64,9	81,34	0	0	
247	4,94	9,91	52,58	7,64	-0,7	9,92	0,52	6	19	93,86	0	93,86	0	1,74	4,53E-05	5,91E-01	23	128,15	54	37	64,08	80,31	0	0	
248	4,96	9,7	49,89	8,62	-0,69	9,84	0,5	6	19	94,24	0	94,24	0	1,73	4,80E-05	6,15E-01	22	125,7	53	37	62,85	78,77	0	0	
249	4,98	9,89	44	12,36	-0,71	9,88	0,47	6	19	94,62	0	94,62	0	1,72	5,25E-05	6,65E-01	22	124,25	54	37	62,13	77,86	0	0	
250	5	10,03	45,73	11,95	-0,72	9,9	0,46	6	19	95	0	95	0	1,71	5,54E-05	6,96E-01	22	123,34	54	37	61,67	77,29	0	0	
251	5,02	9,77	45,53	7,48	-0,72	9,76	0,48	6	19	95,38	0	95,38	0	1,73	4,84E-05	6,14E-01	22	124,52	53	37	62,26	78,03	0	0	
252	5,04	9,46	49,95	7,4	-0,74	9,49	0,51	6	19	95,76	0	95,76	0	1,76	4,12E-05	5,24E-01	22	124,64	52	37	62,32	78,1	0	0	
253	5,06	9,24	49,14	7,15	-0,74	9,32	0,54	6	19	96,14	0	96,14	0	1,78	3,54E-05	4,54E-01	22	125,74	52	37	62,87	78,79	0	0	
254	5,08	9,25	51,83	9,84	-0,76	9,34	0,55	6	19	96,52	0	96,52	0	1,78	3,40E-05	4,40E-01	22	126,92	52	37	63,46	79,53	0	0	
255	5,1	9,52	53,97	15,28	-0,77	9,56	0,55	6	19	96,9	0	96,9	0	1,77	3,61E-05	4,73E-01	22	128,57	52	37	64,28	80,57	0	0	

In situ data					Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _v o (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR
256	5,12	9,9	52,37	17,72	-0,77	9,97	0,51	6	19	97,28	0	97,28	0	1,74	4,49E-05	5,90E-01	23	129,01	53	37	64,5	80,85	0	0
257	5,14	10,49	47,56	20	-0,78	10,46	0,45	6	19	97,66	0	97,66	0	1,7	6,27E-05	8,15E-01	23	127,46	55	37	63,73	79,88	0	0
258	5,16	10,99	41,19	20,65	-0,8	10,87	0,39	6	19	98,04	0	98,04	0	1,65	8,44E-05	1,08E+00	23	125,47	56	37	62,74	78,63	0	0
259	5,18	11,1	39,62	20,4	-0,8	11,03	0,37	6	19	98,42	0	98,42	0	1,63	9,73E-05	1,23E+00	23	124,15	56	37	62,08	77,8	0	0
260	5,2	10,99	40,38	16,1	-0,81	10,96	0,35	6	19	98,8	0	98,8	0	1,63	1,00E-04	1,25E+00	23	122,65	56	37	61,33	76,86	0	0
261	5,22	10,77	36,03	10,73	-0,74	10,8	0,35	6	19	99,18	0	99,18	0	1,63	9,84E-05	1,22E+00	23	121,31	55	37	60,65	76,02	0	0
262	5,24	10,64	35,96	0,89	-0,75	10,52	0,37	6	19	99,56	0	99,56	0	1,65	8,37E-05	1,04E+00	23	121,61	54	37	60,8	76,21	0	0
263	5,26	10,14	44,09	-4,39	-0,75	10,11	0,41	6	19	99,94	0	99,94	0	1,69	6,40E-05	8,00E-01	22	122,6	53	37	61,3	76,83	0	0
264	5,28	9,54	43,84	-8,45	-0,73	9,52	0,46	6	19	100,32	0	100,32	0	1,74	4,46E-05	5,60E-01	22	123,21	52	37	61,61	77,21	0	0
265	5,3	8,89	44,83	-11,38	-0,74	9	0,49	6	19	100,7	0	100,7	0	1,78	3,46E-05	4,30E-01	21	121,77	50	37	60,89	76,31	0	0
266	5,32	8,57	44,77	-10,73	-0,74	8,66	0,51	6	19	101,08	0	101,08	0	1,8	2,94E-05	3,61E-01	21	120,72	49	36	60,36	75,65	0	0
267	5,34	8,54	43,71	-9,51	-0,76	8,63	0,52	6	19	101,46	0	101,46	0	1,81	2,86E-05	3,52E-01	21	120,81	49	36	60,41	75,71	0	0
268	5,36	8,78	45,15	-6,42	-0,8	8,88	0,5	6	19	101,84	0	101,84	0	1,79	3,26E-05	4,03E-01	21	121,46	50	36	60,73	76,11	0	0
269	5,38	9,31	43,48	-0,08	-0,79	9,34	0,46	6	19	102,22	0	102,22	0	1,75	4,20E-05	5,22E-01	21	122,14	51	37	61,07	76,54	0	0
270	5,4	9,93	39,96	3,5	-0,8	9,84	0,41	6	19	102,6	0	102,6	0	1,71	5,64E-05	7,02E-01	22	121,98	52	37	60,99	76,44	0	0
271	5,42	10,27	38,2	3,01	-0,8	10,26	0,37	6	19	102,98	0	102,98	0	1,67	7,26E-05	9,00E-01	22	121,63	53	37	60,81	76,22	0	0
272	5,44	10,58	37,02	4,71	-0,81	10,65	0,35	6	19	103,36	0	103,36	0	1,65	8,78E-05	1,09E+00	23	121,96	54	37	60,98	76,43	0	0
273	5,46	11,08	36,6	8,05	-0,79	11,02	0,34	6	19	103,74	0	103,74	0	1,63	1,02E-04	1,28E+00	23	122,88	55	37	61,44	77	0	0
274	5,48	11,38	37,24	9,35	-0,79	11,3	0,34	6	19	104,12	0	104,12	0	1,62	1,07E-04	1,36E+00	24	125	56	37	62,5	78,34	0	0
275	5,5	11,42	41,33	3,74	-0,78	11,43	0,36	6	19	104,5	0	104,5	0	1,63	9,99E-05	1,30E+00	24	127,95	56	37	63,97	80,18	0	0
276	5,52	11,47	45,49	4,88	-0,82	11,56	0,38	6	19	104,88	0	104,88	0	1,64	9,49E-05	1,26E+00	25	130,69	56	38	65,34	81,9	0	0
277	5,54	11,78	45,49	9,19	-0,81	11,82	0,39	6	19	105,26	0	105,26	0	1,63	9,59E-05	1,30E+00	25	133,35	57	38	66,68	83,57	0	0
278	5,56	12,19	48,18	12,28	-0,85	12,26	0,39	6	19	105,64	0	105,64	0	1,62	1,08E-04	1,49E+00	26	135,54	58	38	67,77	84,94	0	0
279	5,58	12,8	48,69	13,25	-0,86	12,8	0,38	6	19	106,02	0	106,02	0	1,6	1,25E-04	1,75E+00	27	137,75	59	38	68,87	86,32	0	0
280	5,6	13,38	47,98	15,45	-0,87	13,4	0,36	6	19	106,4	0	106,4	0	1,57	1,48E-04	2,11E+00	27	139,85	60	38	69,93	87,64	0	0
281	5,62	14	49,74	15,93	-0,88	13,95	0,35	6	19	106,78	0	106,78	0	1,55	1,73E-04	2,50E+00	28	141,64	62	39	70,82	88,76	0	0
282	5,64	14,46	49,68	11,62	-0,9	14,42	0,34	6	19	107,16	0	107,16	0	1,53	1,96E-04	2,86E+00	29	143,18	63	39	71,59	89,73	0	0
283	5,66	14,78	49,03	17,15	-0,89	14,67	0,34	6	19	107,54	0	107,54	0	1,53	2,03E-04	3,00E+00	29	144,72	63	39	72,36	90,69	0	0
284	5,68	14,76	52,8	10,24	-0,9	14,8	0,36	6	19	107,92	0	107,92	0	1,53	1,94E-04	2,91E+00	30	147,3	63	39	73,65	92,31	0	0
285	5,7	14,86	57,86	7,89	-0,92	14,67	0,38	6	19	108,3	0	108,3	0	1,55	1,72E-04	2,61E+00	30	149,2	63	39	74,6	93,5	0	0
286	5,72	14,39	57,19	11,71	-0,94	14,6	0,39	6	19	108,68	0	108,68	0	1,56	1,61E-04	2,46E+00	30	150,2	63	39	75,1	94,13	0	0
287	5,74	14,53	56,96	14,14	-0,93	14,11	0,44	6	19	109,06	0	109,06	0	1,6	1,22E-04	1,90E+00	29	152,7	62	39	76,35	95,69	0	0
288	5,76	13,42	72,13	2,03	-0,93	13,66	0,48	6	19	109,44	0	109,44	0	1,63	9,77E-05	1,53E+00	29	153,71	61	39	76,86	96,33	0	0
289	5,78	13,02	65,6	-0,49	-0,95	12,87	0,52	6	19	109,82	0	109,82	0	1,68	7,18E-05	1,12E+00	28	153,13	59	38	76,57	95,96	0	0
290	5,8	12,19	62,69	-2,28	-0,92	12,19	0,52	6	19	110,2	0	110,2	0	1,7	6,21E-05	9,41E-01	27	148,77	57	38	74,38	93,23	0	0
291	5,82	11,36	61,31	-5,04	-0,94	11,4	0,54	6	19	110,58	0	110,58	0	1,73	4,88E-05	7,22E-01	26	145,18	55	38	72,59	90,98	0	0
292	5,84	10,64	59,64	-6,1	-0,96	10,64	0,55	6	19	110,96	0	110,96	0	1,77	3,85E-05	5,55E-01	25	141,35	53	37	70,68	88,58	0	0
293	5,86	9,92	55,8	-6,67	-0,96	9,97	0,56	6	19	111,34	0	111,34	0	1,79	3,15E-05	4,41E-01	24	137,3	51	37	68,65	86,04	0	0
294	5,88	9,36	52,76	-6,67	-0,95	9,51	0,53	6	19	111,72	0	111,72	0	1,8	3,00E-05	4,04E-01	23	131,99	50	37	66	82,71	0	0
295	5,9	9,25	43,98	-4,39	-0,95	9,33	0,5	6	19	112,1	0	112,1	0	1,79	3,14E-05	4,11E-01	22	128,45	49	36	64,22	80,5	0	0
296	5,92	9,39	43,89	0,33	-0,99	9,45	0,46	6	19	112,48	0	112,48	0	1,77	3,74E-05	4,81E-01	22	126,04	50	36	63,02	78,98	0	0
297	5,94	9,71	41,84	0,16	-0,99	9,81	0,43	6	19	112,86	0	112,86	0	1,74	4,59E-05	5,90E-01	22	126,22	51	37	63,11	79,1	0	0
298	5,96	10,34	40,01	9,27	-1,02	10,35	0,38	6	19	113,24	0	113,24	0	1,7	6,18E-05	7,95E-01	23	126,26	52	37	63,13	79,12	0	0
299	5,98	11,01	37,7	10,81	-1,01	10,92	0,35	6	19	113,62	0	113,62	0	1,66	8,16E-05	1,05E+00	24	126,7	54	37	63,35	79,4	0	0
300	6	11,41	37,16	12,6	-1,03	11,36	0,33	6	19	114	0	114	0	1,63	9,91E-05	1,29E+00	24	127,27	55	37	63,63	79,76	0	0
301	6,02	11,65	37,28	14,23	-1,02	11,66	0,32	6	19	114,38	0	114,38	0	1,62	1,09E-04	1,42E+00	25	128,52	55	37	64,26	80,54	0	0
302	6,04	11,9	38,79	14,47	-1,04	11,99	0,32	6	19	114,76	0	114,76	0	1,61	1,18E-04	1,57E+00	25	130,17	56	37	65,09	81,57	0	0
303	6,06	12,41	39,36	17,4	-1,06	12,32	0,32	6	19	115,14	0	115,14	0	1,59	1,29E-04	1,73E+00	26	131,72	57	38	65,86	82,55	0	0
304	6,08	12,63	39,26	16,75	-1,05	12,51	0,32	6	19	115,52	0	115,52	0	1,59	1,32E-04	1,80E+00	26	133,11	57	38	66,55	83,42	0	0
305	6,1	12,48	41,47	15,2	-1,07	12,51	0,33	6	19	115,9	0	115,9	0	1,6	1,25E-04	1,72E+00	26	134,43	57	38	67,22	84,25	0	0
306	6,12	12,41	43,61	14,55	-1,08	12,5	0,35	6	19	116,28	0	116,28	0	1,61	1,16E-04	1,61E+00	26	136,24	57	38	68,12	85,38	0	0

In situ data					Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _v o (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR
307	6,14	12,58	45,43	17,07	-1,08	12,57	0,36	6	19	116,66	0	116,66	0	1,61	1,11E-04	1,56E+00	26	138,1	57	38	69,05	86,54	0	0
308	6,16	12,7	47,03	16,75	-1,08	12,64	0,37	6	19	117,04	0	117,04	0	1,62	1,08E-04	1,54E+00	27	139,52	57	38	69,76	87,43	0	0
309	6,18	12,61	47,7	15,36	-1,11	12,55	0,38	6	19	117,42	0	117,42	0	1,63	1,01E-04	1,45E+00	27	140,12	57	38	70,06	87,81	0	0
310	6,2	12,32	48,05	10,73	-1,12	12,11	0,38	6	19	117,8	0	117,8	0	1,64	9,08E-05	1,28E+00	26	137,88	56	37	68,94	86,4	0	0
311	6,22	11,38	42,71	8,37	-1,11	11,62	0,39	6	19	118,18	0	118,18	0	1,66	7,91E-05	1,09E+00	25	135,62	55	37	67,81	84,99	0	0
312	6,24	11,16	43,9	7,48	-1,08	11,29	0,39	6	19	118,56	0	118,56	0	1,68	7,22E-05	9,85E-01	25	133,85	54	37	66,93	83,88	0	0
313	6,26	11,31	44,63	7,64	-1,11	11,37	0,39	6	19	118,94	0	118,94	0	1,68	7,24E-05	9,95E-01	25	134,78	54	37	67,39	84,46	0	0
314	6,28	11,63	44,8	8,94	-1,1	11,64	0,38	6	19	119,32	0	119,32	0	1,66	7,96E-05	1,10E+00	25	135,67	55	37	67,84	85,02	0	0
315	6,3	11,97	43,97	10,49	-1,14	12,03	0,37	6	19	119,7	0	119,7	0	1,64	9,12E-05	1,27E+00	26	136,8	55	37	68,4	85,73	0	0
316	6,32	12,47	44,48	9,1	-1,13	12,37	0,36	6	19	120,08	0	120,08	0	1,63	1,02E-04	1,44E+00	26	137,86	56	37	68,93	86,39	0	0
317	6,34	12,66	44,93	7,48	-1,14	12,62	0,36	6	19	120,46	0	120,46	0	1,62	1,08E-04	1,53E+00	27	139,29	57	38	69,65	87,29	0	0
318	6,36	12,72	46,33	0,98	-1,14	12,65	0,37	6	19	120,84	0	120,84	0	1,62	1,05E-04	1,50E+00	27	140,45	57	38	70,23	88,02	0	0
319	6,38	12,58	47,9	9,84	-1,12	12,59	0,37	6	19	121,22	0	121,22	0	1,63	1,02E-04	1,46E+00	27	140,47	57	38	70,24	88,03	0	0
320	6,4	12,47	45,18	0,89	-1,13	12,29	0,44	6	19	121,6	0	121,6	0	1,67	7,25E-05	1,08E+00	27	145,7	56	38	72,85	91,31	0	0
321	6,42	11,82	68,23	-0,08	-1,15	12,08	0,5	6	19	121,98	0	121,98	0	1,71	5,54E-05	8,49E-01	27	150,3	55	38	75,15	94,19	0	0
322	6,44	11,94	67,49	1,71	-1,15	12,02	0,57	6	19	122,36	0	122,36	0	1,75	4,37E-05	6,95E-01	28	156,16	55	38	78,08	97,86	0	0
323	6,46	12,3	69,06	-2,19	-1,17	12,59	0,54	6	19	122,74	0	122,74	0	1,72	5,33E-05	8,57E-01	28	157,91	56	38	78,95	98,95	0	0
324	6,48	13,54	68,29	8,94	-1,18	13,6	0,51	6	19	123,12	0	123,12	0	1,67	7,27E-05	1,20E+00	30	161,28	58	38	80,64	101,07	0	0
325	6,5	14,95	69,83	16,83	-1,21	14,84	0,46	6	19	123,5	0	123,5	0	1,62	1,09E-04	1,82E+00	31	163,67	61	39	81,83	102,56	0	0
326	6,52	16,04	65,57	14,31	-1,22	15,86	0,44	6	19	123,88	0	123,88	0	1,58	1,41E-04	2,41E+00	33	167,07	63	39	83,53	104,69	0	0
327	6,54	16,59	71,78	6,75	-1,25	16,44	0,4	6	19	124,26	0	124,26	0	1,55	1,77E-04	3,00E+00	33	166,24	64	39	83,12	104,18	0	0
328	6,56	16,68	60,86	7,15	-1,26	16,43	0,4	6	19	124,64	0	124,64	0	1,55	1,77E-04	3,00E+00	33	166,08	64	39	83,04	104,08	0	0
329	6,58	16	64,57	2,28	-1,24	15,87	0,39	6	19	125,02	0	125,02	0	1,55	1,71E-04	2,81E+00	32	161,52	63	39	80,76	101,22	0	0
330	6,6	14,94	58,39	4,23	-1,22	15,16	0,4	6	19	125,4	0	125,4	0	1,58	1,41E-04	2,29E+00	31	159,68	62	39	79,84	100,06	0	0
331	6,62	14,55	59,6	-0,41	-1,22	14,61	0,41	6	19	125,78	0	125,78	0	1,6	1,24E-04	1,99E+00	30	157,38	60	38	78,69	98,62	0	0
332	6,64	14,33	60,31	-4,06	-1,22	13,93	0,48	6	19	126,16	0	126,16	0	1,65	8,38E-05	1,38E+00	30	161,09	59	38	80,54	100,95	0	0
333	6,66	12,92	78,86	3,82	-1,23	13,1	0,56	6	19	126,54	0	126,54	0	1,72	5,30E-05	8,89E-01	29	164,49	57	38	82,24	103,08	0	0
334	6,68	12,07	81,74	-9,43	-1,26	12,16	0,67	6	19	126,92	0	126,92	0	1,79	3,20E-05	5,45E-01	29	167,07	54	38	83,54	104,7	0	0
335	6,7	11,5	82,03	-7,97	-1,25	11,58	0,69	6	19	127,3	0	127,3	0	1,82	2,60E-05	4,37E-01	28	165,15	53	37	82,57	103,49	0	0
336	6,72	11,18	77,29	-7,48	-1,25	11,27	0,7	6	19	127,68	0	127,68	0	1,84	2,36E-05	3,94E-01	27	163,39	52	37	81,7	102,39	0	0
337	6,74	11,13	77,58	-5,53	-1,27	11,23	0,69	6	19	128,06	0	128,06	0	1,83	2,41E-05	3,99E-01	27	162,27	52	37	81,13	101,69	0	0
338	6,76	11,39	77,03	-2,85	-1,28	11,42	0,67	6	19	128,44	0	128,44	0	1,82	2,61E-05	4,33E-01	27	162,73	53	37	81,37	101,98	0	0
339	6,78	11,76	76,16	0,08	-1,27	11,77	0,63	6	19	128,82	0	128,82	0	1,79	3,15E-05	5,20E-01	28	162,14	53	37	81,07	101,61	0	0
340	6,8	12,16	70,11	2,44	-1,29	12,11	0,57	6	19	129,2	0	129,2	0	1,76	4,04E-05	6,56E-01	28	159,44	54	37	79,72	99,91	0	0
341	6,82	12,39	61,21	3,25	-1,29	12,32	0,51	6	19	129,58	0	129,58	0	1,73	5,06E-05	8,03E-01	28	155,88	55	37	77,94	97,69	0	0
342	6,84	12,42	58,91	2,6	-1,31	12,37	0,48	6	19	129,96	0	129,96	0	1,71	5,70E-05	8,89E-01	28	153,09	55	37	76,55	95,94	0	0
343	6,86	12,29	58,26	0,57	-1,29	12,31	0,48	6	19	130,34	0	130,34	0	1,71	5,68E-05	8,83E-01	27	152,43	55	37	76,21	95,52	0	0
344	6,88	12,22	58,8	0,41	-1,31	12,22	0,48	6	19	130,72	0	130,72	0	1,71	5,48E-05	8,50E-01	27	152,31	54	37	76,16	95,45	0	0
345	6,9	12,15	58,9	0,08	-1,3	12,15	0,49	6	19	131,1	0	131,1	0	1,72	5,24E-05	8,15E-01	27	152,61	54	37	76,3	95,64	0	0
346	6,92	12,07	59,69	0,41	-1,32	12,06	0,49	6	19	131,48	0	131,48	0	1,73	4,98E-05	7,77E-01	27	152,85	54	37	76,42	95,79	0	0
347	6,94	11,95	60,17	-0,73	-1,33	11,92	0,51	6	19	131,86	0	131,86	0	1,74	4,63E-05	7,23E-01	27	153,1	53	37	76,55	95,94	0	0
348	6,96	11,74	60,84	-0,89	-1,34	11,77	0,51	6	19	132,24	0	132,24	0	1,75	4,32E-05	6,74E-01	27	153,04	53	37	76,52	95,91	0	0
349	6,98	11,61	60,61	-1,14	-1,35	11,6	0,52	6	19	132,62	0	132,62	0	1,76	4,07E-05	6,33E-01	27	152,38	53	37	76,19	95,49	0	0
350	7	11,43	58,97	-3,25	-1,35	11,39	0,52	6	19	133	0	133	0	1,77	3,80E-05	5,87E-01	26	151,5	52	37	75,75	94,94	0	0
351	7,02	11,12	59,23	-3,5	-1,35	11,11	0,53	6	19	133,38	0	133,38	0	1,78	3,46E-05	5,30E-01	26	150,19	51	37	75,1	94,12	0	0
352	7,04	10,77	58,2	-4,8	-1,37	10,67	0,55	6	19	133,76	0	133,76	0	1,8	2,94E-05	4,45E-01	25	148,55	50	37	74,27	93,09	0	0
353	7,06	10,13	57,08	-5,85	-1,37	10,18	0,56	6	19	134,14	0	134,14	0	1,83	2,45E-05	3,66E-01	25	146,42	49	36	73,21	91,76	0	0
354	7,08	9,65	56,24	-6,67	-1,4	9,68	0,58	6	19	134,52	0	134,52	0	1,86	2,01E-05	2,96E-01	24	144,21	47	36	72,1	90,37	0	0
355	7,1	9,28	55,19	-6,58	-1,39	9,33	0,59	6	19	134,9	0	134,9	0	1,88	1,74E-05	2,52E-01	23	142,53	47	36	71,26	89,32	0	0
356	7,12	9,05	54,58	-6,58	-1,41	9,05	0,6	6	19	135,28	0	135,28	0	1,89	1,55E-05	2,23E-01	23	141,03	46	36	70,51	88,38	0	0
357	7,14	8,82	53,52	-6,42	-1,4	8,84	0,6	6	19	135,66	0	135,66	0	1,91	1,44E-05	2,05E-01	22	139,7	45	36	69,85	87,54	0	0

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _v (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR	
358	7,16	8,65	52,3	-6,34	-1,42	8,65	0,6	6	19	136,04	0	136,04	0	1,91	1,35E-05	1,91E-01	22	138,15	45	36	69,08	86,57	0	0	
359	7,18	8,49	50,7	-6,26	-1,45	8,5	0,6	6	19	136,42	0	136,42	0	1,92	1,30E-05	1,81E-01	22	136,74	44	35	68,37	85,69	0	0	
360	7,2	8,36	49,73	-6,1	-1,44	8,27	0,63	6	19	136,8	0	136,8	0	1,95	1,08E-05	1,52E-01	22	137,32	43	35	68,66	86,06	0	0	
361	7,22	7,96	57,04	-13,09	-1,39	8,18	0,62	6	19	137,18	0	137,18	0	1,94	1,10E-05	1,52E-01	21	135,48	43	35	67,74	84,9	0	0	
362	7,24	8,23	44,47	-8,29	-1,41	8,13	0,6	6	19	137,56	0	137,56	0	1,94	1,13E-05	1,55E-01	21	133,86	43	35	66,93	83,88	0	0	
363	7,26	8,2	44,02	-10,89	-1,37	8,2	0,54	6	19	137,94	0	137,94	0	1,91	1,35E-05	1,80E-01	21	130,77	43	35	65,38	81,95	0	0	
364	7,28	8,17	44,63	-12,19	-1,4	8,19	0,54	6	19	138,32	0	138,32	0	1,92	1,34E-05	1,79E-01	21	130,82	43	35	65,41	81,98	0	0	
365	7,3	8,2	44,34	-14,06	-1,37	8,19	0,54	6	19	138,7	0	138,7	0	1,92	1,32E-05	1,77E-01	21	131,08	43	35	65,54	82,14	0	0	
366	7,32	8,2	44,54	-14,31	-1,39	8,21	0,54	6	19	139,08	0	139,08	0	1,91	1,35E-05	1,81E-01	21	131,06	43	35	65,53	82,13	0	0	
367	7,34	8,26	43,8	-15,36	-1,39	8,24	0,53	6	19	139,46	0	139,46	0	1,91	1,37E-05	1,84E-01	21	131,15	43	35	65,58	82,19	0	0	
368	7,36	8,29	43,9	-15,04	-1,39	8,33	0,53	6	19	139,84	0	139,84	0	1,91	1,44E-05	1,93E-01	21	131,29	43	35	65,65	82,28	0	0	
369	7,38	8,45	43,61	-14,55	-1,39	8,45	0,52	6	19	140,22	0	140,22	0	1,9	1,54E-05	2,07E-01	21	131,81	44	35	65,91	82,6	0	0	
370	7,4	8,64	43,7	-12,6	-1,42	8,64	0,5	6	19	140,6	0	140,6	0	1,88	1,70E-05	2,30E-01	22	132,31	44	35	66,15	82,91	0	0	
371	7,42	8,85	43,03	-12,68	-1,4	8,79	0,49	6	19	140,98	0	140,98	0	1,87	1,85E-05	2,50E-01	22	132,59	44	35	66,3	83,09	0	0	
372	7,44	8,88	42,55	-13,58	-1,43	8,84	0,48	6	19	141,36	0	141,36	0	1,86	1,93E-05	2,60E-01	22	132,36	45	35	66,18	82,95	0	0	
373	7,46	8,8	41,91	-14,96	-1,41	8,83	0,47	6	19	141,74	0	141,74	0	1,86	1,99E-05	2,67E-01	22	131,44	45	35	65,72	82,37	0	0	
374	7,48	8,82	39,6	-16,42	-1,45	8,8	0,45	6	19	142,12	0	142,12	0	1,85	2,08E-05	2,75E-01	22	129,94	44	35	64,97	81,43	0	0	
375	7,5	8,78	37,49	-16,91	-1,43	8,81	0,43	6	19	142,5	0	142,5	0	1,84	2,24E-05	2,93E-01	21	128,3	44	35	64,15	80,4	0	0	
376	7,52	8,83	36,05	-16,66	-1,45	8,84	0,41	6	19	142,88	0	142,88	0	1,83	2,42E-05	3,13E-01	21	127,08	45	35	63,54	79,63	0	0	
377	7,54	8,92	34,9	-17,8	-1,43	8,85	0,4	6	19	143,26	0	143,26	0	1,83	2,47E-05	3,19E-01	21	126,71	45	35	63,36	79,41	0	0	
378	7,56	8,82	35,86	-18,53	-1,45	8,84	0,41	6	19	143,64	0	143,64	0	1,83	2,42E-05	3,13E-01	21	127,08	44	35	63,54	79,64	0	0	
379	7,58	8,81	36,95	-19,51	-1,46	8,76	0,42	6	19	144,02	0	144,02	0	1,85	2,20E-05	2,87E-01	21	128,05	44	35	64,02	80,24	0	0	
380	7,6	8,68	38,52	-19,59	-1,46	8,72	0,44	6	19	144,4	0	144,4	0	1,86	2,04E-05	2,69E-01	21	129,14	44	35	64,57	80,93	0	0	
381	7,62	8,69	39,51	-20,49	-1,48	8,65	0,46	6	19	144,78	0	144,78	0	1,87	1,88E-05	2,49E-01	21	130,02	44	35	65,01	81,48	0	0	
382	7,64	8,6	40,25	-21,7	-1,48	8,57	0,47	6	19	145,16	0	145,16	0	1,88	1,73E-05	2,31E-01	21	130,67	43	35	65,34	81,89	0	0	
383	7,66	8,44	41,15	-22,03	-1,46	8,48	0,48	6	19	145,54	0	145,54	0	1,89	1,60E-05	2,14E-01	21	131,08	43	35	65,54	82,14	0	0	
384	7,68	8,41	41,5	-23,17	-1,49	8,37	0,49	6	19	145,92	0	145,92	0	1,9	1,49E-05	1,99E-01	21	131,23	43	35	65,61	82,24	0	0	
385	7,7	8,29	41,51	-24,63	-1,48	8,27	0,5	6	19	146,3	0	146,3	0	1,91	1,40E-05	1,87E-01	21	131	42	35	65,5	82,1	0	0	
386	7,72	8,12	41,22	-25,61	-1,47	8,14	0,51	6	19	146,68	0	146,68	0	1,92	1,31E-05	1,74E-01	21	130,56	42	35	65,28	81,82	0	0	
387	7,74	8,04	41,07	-26,01	-1,47	8,02	0,51	6	19	147,06	0	147,06	0	1,93	1,23E-05	1,63E-01	21	130,02	42	35	65,01	81,48	0	0	
388	7,76	7,93	40,69	-26,66	-1,48	7,92	0,51	6	19	147,44	0	147,44	0	1,93	1,18E-05	1,55E-01	20	128,9	41	35	64,7	81,09	0	0	
389	7,78	7,82	39,92	-27,72	-1,48	7,8	0,51	6	19	147,82	0	147,82	0	1,94	1,11E-05	1,46E-01	20	128,59	41	35	64,29	80,58	0	0	
390	7,8	7,67	39,41	-28,7	-1,48	7,64	0,52	6	19	148,2	0	148,2	0	1,95	1,03E-05	1,34E-01	20	127,61	40	34	63,8	79,97	0	0	
391	7,82	7,44	38,97	-29,43	-1,47	7,44	0,52	6	19	148,58	0	148,58	0	1,97	9,30E-06	1,20E-01	20	126,63	40	34	63,32	79,36	0	0	
392	7,84	7,24	38,65	-29,92	-1,46	7,23	0,53	6	19	148,96	0	148,96	0	1,99	8,27E-06	1,06E-01	19	125,53	39	34	62,76	78,66	0	0	
393	7,86	7,03	37,99	-29,92	-1,47	7,05	0,54	6	19	149,34	0	149,34	0	2	7,53E-06	9,56E-02	19	124,48	39	34	62,24	78,01	0	0	
394	7,88	6,91	37,32	-30,08	-1,47	6,9	0,54	6	19	149,72	0	149,72	0	2,01	7,01E-06	8,81E-02	19	123,35	38	34	61,67	77,3	0	0	
395	7,9	6,79	36,46	-30,48	-1,47	6,78	0,54	6	19	150,1	0	150,1	0	2,02	6,67E-06	8,31E-02	18	122,31	38	34	61,16	76,65	0	0	
396	7,92	6,68	35,73	-30,97	-1,47	6,67	0,54	6	19	150,48	0	150,48	0	2,02	6,35E-06	7,85E-02	18	121,3	37	34	60,65	76,01	0	0	
397	7,94	6,58	35,09	-31,22	-1,47	6,56	0,53	6	19	150,86	0	150,86	0	2,03	6,04E-06	7,40E-02	18	120,29	37	34	60,14	75,38	0	0	
398	7,96	6,45	34,3	-31,62	-1,46	6,45	0,53	6	19	151,24	0	151,24	-0,01	2,04	5,76E-06	7,01E-02	18	119,3	37	34	59,65	74,76	0	0	
399	7,98	6,36	33,57	-31,95	-1,46	6,34	0,53	6	19	151,62	0	151,62	-0,01	2,04	5,46E-06	6,59E-02	18	118,35	36	34	59,18	74,17	0	0	
400	8	6,25	33,15	-32,03	-1,46	6,25	0,53	6	19	152	0	152	-0,01	2,05	5,18E-06	6,21E-02	17	117,72	36	34	58,86	73,77	0	0	
401	8,02	6,18	33,13	-32,44	-1,46	6,17	0,54	6	19	152,38	0	152,38	-0,01	2,06	4,92E-06	5,88E-02	17	117,25	36	33	58,62	73,47	0	0	
402	8,04	6,12	32,78	-32,84	-1,44	6,12	0,53	6	19	152,76	0	152,76	-0,01	2,06	4,79E-06	5,71E-02	17	116,77	35	33	58,38	73,17	0	0	
403	8,06	6,09	31,98	-33,17	-1,44	6,1	0,53	6	19	153,14	0	153,14	-0,01	2,06	4,84E-06	5,74E-02	17	116,33	35	33	58,16	72,9	0	0	
404	8,08	6,14	31,61	-33,33	-1,44	6,19	0,51	6	19	153,52	0	153,52	-0,01	2,05	5,23E-06	6,21E-02	17	116,4	36	33	58,2	72,95	0	0	
405	8,1	6,39	31,55	-33,17	-1,44	6,43	0,5	6	19	153,9	0	153,9	-0,01	2,03	6,08E-06	7,29E-02	18	117,61	36	34	58,8	73,7	0	0	
406	8,12	6,78	32,51	-32,6	-1,44	6,85	0,47	6	19	154,28	0	154,28	0	1,99	7,83E-06	9,57E-02	18	119,89	38	34	59,95	75,13	0	0	
407	8,14	7,4	33,25	-31,3	-1,43	7,44	0,45	6	19	154,66	0	154,66	0	1,95	1,09E-05	1,36E-01	19	123,06	39	34	61,53	77,12	0	0	
408	8,16	8,18	34,19	-30,08	-1,44	8,11	0,43	6	19	155,04	0	155,04	0	1,9	1,49E-05	1,93E-01	21	126,78	41	34	63,39	79,45	0	0	

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR	
409	8,18	8,78	36,53	-28,86	-1,44	8,7	0,42	6	19	155,42	0	155,42	0	1,87	1,85E-05	2,47E-01	22	130,99	43	35	65,5	82,09	0	0	
410	8,2	9,17	39,99	-28,37	-1,45	9,07	0,44	6	19	155,8	0	155,8	0	1,86	1,96E-05	2,70E-01	22	135,18	44	35	67,59	84,71	0	0	
411	8,22	9,28	43,48	-29,35	-1,45	9,19	0,47	6	19	156,18	0	156,18	0	1,87	1,83E-05	2,59E-01	23	138,72	44	35	69,36	86,93	0	0	
412	8,24	9,15	46,49	-30	-1,33	9,23	0,5	6	19	156,56	0	156,56	0	1,88	1,68E-05	2,43E-01	23	141,65	44	35	70,82	88,77	0	0	
413	8,26	9,31	48,93	-30,65	-1,33	9,27	0,54	6	19	156,94	0	156,94	0	1,9	1,50E-05	2,22E-01	23	145,17	44	35	72,58	90,97	0	0	
414	8,28	9,39	54,79	-31,62	-1,33	9,39	0,58	6	19	157,32	0	157,32	0	1,91	1,37E-05	2,08E-01	24	149,45	44	35	74,73	93,66	0	0	
415	8,3	9,49	59,97	-31,87	-1,35	9,47	0,63	6	19	157,7	0	157,7	0	1,93	1,23E-05	1,92E-01	24	153,9	44	36	76,95	96,45	0	0	
416	8,32	9,57	63,75	-32,6	-1,33	9,55	0,66	6	19	158,08	0	158,08	0	1,94	1,15E-05	1,84E-01	25	156,99	44	36	78,5	98,38	0	0	
417	8,34	9,62	65	-32,68	-1,35	9,58	0,67	6	19	158,46	0	158,46	0	1,94	1,12E-05	1,81E-01	25	158,2	44	36	79,1	99,14	0	0	
418	8,36	9,58	63,72	-33	-1,33	9,51	0,67	6	19	158,84	0	158,84	0	1,95	1,08E-05	1,75E-01	25	157,88	44	36	78,94	98,94	0	0	
419	8,38	9,36	62,92	-33,33	-1,32	9,35	0,67	6	19	159,22	0	159,22	0	1,95	1,03E-05	1,64E-01	24	156,62	44	36	78,31	98,15	0	0	
420	8,4	9,14	61,67	-33,49	-1,35	9,15	0,67	6	19	159,6	0	159,6	0	1,96	9,72E-06	1,53E-01	24	154,83	43	35	77,42	97,03	0	0	
421	8,42	8,98	58,92	-34,47	-1,37	8,93	0,66	6	19	159,98	0	159,98	0	1,97	9,14E-06	1,42E-01	24	152,79	43	35	76,4	95,75	0	0	
422	8,44	8,71	57,48	-34,71	-1,36	8,69	0,66	6	19	160,36	0	160,36	0	1,98	8,57E-06	1,31E-01	23	150,26	42	35	75,13	94,17	0	0	
423	8,46	8,41	54,85	-34,79	-1,38	8,4	0,65	6	19	160,74	0	160,74	0	1,99	7,96E-06	1,19E-01	23	147,23	41	35	73,62	92,27	0	0	
424	8,48	8,14	50,91	-35,44	-1,38	8,13	0,63	6	19	161,12	0	161,12	0	2	7,51E-06	1,10E-01	22	143,76	40	35	71,88	90,09	0	0	
425	8,5	7,87	48,06	-35,28	-1,4	7,89	0,6	6	19	161,5	0	161,5	0	2	7,41E-06	1,06E-01	21	139,8	40	35	69,9	87,61	0	0	
426	8,52	7,69	43,52	-35,77	-1,43	7,65	0,57	6	19	161,88	0	161,88	0	2	7,38E-06	1,02E-01	21	135,55	39	34	67,77	84,94	0	0	
427	8,54	7,41	39,03	-35,85	-1,4	7,44	0,53	6	19	162,26	0	162,26	0	2	7,65E-06	1,02E-01	20	130,86	38	34	65,43	82,01	0	0	
428	8,56	7,24	34,87	-35,93	-1,44	7,25	0,48	6	19	162,64	0	162,64	-0,01	1,99	8,05E-06	1,04E-01	19	126,33	38	34	63,16	79,17	0	0	
429	8,58	7,14	31,09	-36,42	-1,45	7,12	0,44	6	19	163,02	0	163,02	-0,01	1,98	8,55E-06	1,07E-01	19	122,56	38	34	61,28	76,8	0	0	
430	8,6	7	28,85	-36,17	-1,45	7,05	0,41	6	19	163,4	0	163,4	-0,01	1,97	9,17E-06	1,12E-01	19	119,82	37	34	59,91	75,09	0	0	
431	8,62	7,03	27,35	-35,93	-1,47	7,06	0,39	6	19	163,78	0,2	163,58	-0,01	1,96	1,00E-05	1,21E-01	19	118,23	38	33	59,12	74,09	0	0	
432	8,64	7,19	26,26	-35,61	-1,49	7,22	0,36	6	19	164,16	0,39	163,77	-0,01	1,94	1,17E-05	1,40E-01	19	117,62	38	33	58,81	73,71	0	0	
433	8,66	7,48	25,39	-34,87	-1,48	7,5	0,34	6	19	164,54	0,59	163,95	0	1,91	1,42E-05	1,71E-01	19	117,98	39	34	58,99	73,93	0	0	
434	8,68	7,86	25,49	-34,06	-1,49	7,85	0,32	6	19	164,92	0,78	164,14	0	1,88	1,75E-05	2,13E-01	20	118,95	40	34	59,47	74,54	0	0	
435	8,7	8,24	25,46	-33,25	-1,5	8,17	0,32	6	19	165,3	0,98	164,32	0	1,86	2,05E-05	2,52E-01	20	120,41	41	34	60,21	75,46	0	0	
436	8,72	8,44	26,32	-32,76	-1,49	8,41	0,31	6	19	165,68	1,18	164,5	0	1,84	2,29E-05	2,84E-01	20	121,67	41	34	60,83	76,25	0	0	
437	8,74	8,6	26,58	-32,19	-1,5	8,7	0,31	6	19	166,06	1,37	164,69	0	1,82	2,57E-05	3,23E-01	21	123,3	42	34	61,65	77,27	0	0	
438	8,76	9,09	27,32	-30,89	-1,53	9,17	0,31	6	19	166,44	1,57	164,87	0	1,8	3,00E-05	3,87E-01	22	126,4	43	35	63,2	79,21	0	0	
439	8,78	9,83	30,81	-29,43	-1,55	9,68	0,31	6	19	166,82	1,77	165,05	0	1,78	3,49E-05	4,63E-01	23	130,03	45	35	65,02	81,49	0	0	
440	8,8	10,15	32,38	-29,1	-1,55	10,17	0,39	6	19	167,2	1,96	165,24	0	1,8	3,00E-05	4,30E-01	24	140,48	46	35	70,24	88,03	0	0	
441	8,82	10,55	54,33	-28,61	-1,53	10,86	0,55	6	19	167,58	2,16	165,42	0	1,85	2,07E-05	3,39E-01	27	160,65	47	36	80,32	100,67	0	0	
442	8,84	11,91	91,96	-27,56	-1,46	10,76	0,71	6	19	167,96	2,35	165,61	0	1,92	1,29E-05	2,28E-01	28	173,32	46	36	86,66	108,62	0	0	
443	8,86	9,85	81,35	-26,34	-1,7	10,52	0,96	6	19	168,34	2,55	165,79	0	2,01	6,81E-06	1,32E-01	29	190,2	45	36	95,1	119,19	0	0	
444	8,88	9,83	128,71	-24,14	-1,43	10,17	1,02	6	19	168,72	2,75	165,97	0	2,04	5,45E-06	1,06E-01	28	191,35	45	36	95,67	119,91	0	0	
445	8,9	10,87	102,05	-21,7	-1,43	10,79	0,95	6	19	169,1	2,94	166,16	0	2	7,40E-06	1,45E-01	29	192,17	46	37	96,08	120,42	0	0	
446	8,92	11,69	75,62	-20,24	-1,42	11,53	0,69	6	19	169,48	3,14	166,34	0	1,89	1,59E-05	2,90E-01	29	178,9	48	37	89,45	112,11	0	0	
447	8,94	12,04	62,37	-19,75	-1,43	12,05	0,53	6	19	169,86	3,34	166,52	0	1,81	2,90E-05	4,97E-01	29	167,97	50	37	83,99	105,26	0	0	
448	8,96	12,45	54,24	-19,92	-1,41	12,3	0,45	6	19	170,24	3,53	166,71	0	1,76	4,06E-05	6,68E-01	28	161,31	50	36	80,66	101,09	0	0	
449	8,98	12,42	49,35	-20,24	-1,39	12,4	0,37	6	19	170,62	3,73	166,89	0	1,71	5,61E-05	8,77E-01	28	153,38	51	36	76,69	96,12	0	0	
450	9	12,34	34,64	-22,03	-1,3																				

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR	
460	9,2	11,46	51,35	-19,92	-1,37	11,43	0,45	6	19	174,8	5,89	168,91	0	1,79	3,17E-05	5,06E-01	27	156,56	48	36	78,28	98,11	0	0	
461	9,22	11,57	51,1	-18,94	-1,39	11,56	0,43	6	19	175,18	6,08	169,1	0	1,78	3,52E-05	5,58E-01	27	155,34	48	36	77,67	97,35	0	0	
462	9,24	11,67	47,13	-17,48	-1,37	11,74	0,41	6	19	175,56	6,28	169,28	0	1,76	3,97E-05	6,25E-01	27	154,5	49	36	77,25	96,82	0	0	
463	9,26	12,02	46,78	-17,64	-1,41	11,98	0,39	6	19	175,94	6,47	169,47	0	1,74	4,48E-05	7,04E-01	27	154,23	49	36	77,11	96,65	0	0	
464	9,28	12,27	48	-18,05	-1,39	12,28	0,39	6	19	176,32	6,67	169,65	0	1,73	4,93E-05	7,81E-01	28	155,47	50	36	77,73	97,43	0	0	
465	9,3	12,57	48,51	-17,72	-1,4	12,52	0,39	6	19	176,7	6,87	169,83	0	1,72	5,20E-05	8,32E-01	28	157,04	51	36	78,52	98,41	0	0	
466	9,32	12,74	49,79	-17,15	-1,4	12,78	0,39	6	19	177,08	7,06	170,02	0	1,71	5,54E-05	8,96E-01	29	158,5	51	37	79,25	99,32	0	0	
467	9,34	13,06	50,52	-17,56	-1,41	12,95	0,39	6	19	177,46	7,26	170,2	0	1,71	5,68E-05	9,26E-01	29	159,88	52	37	79,94	100,19	0	0	
468	9,36	13,07	51,58	-16,66	-1,41	13,11	0,39	6	19	177,84	7,46	170,38	0	1,71	5,82E-05	9,55E-01	29	161,16	52	37	80,58	101	0	0	
469	9,38	13,22	52,63	-17,72	-1,43	13,05	0,4	6	19	178,22	7,65	170,57	0	1,71	5,50E-05	9,09E-01	29	162,1	52	37	81,05	101,58	0	0	
470	9,4	12,89	53,94	-17,97	-1,42	12,91	0,42	6	19	178,6	7,85	170,75	0	1,73	5,05E-05	8,38E-01	29	162,72	51	37	81,36	101,97	0	0	
471	9,42	12,63	54,71	-20,81	-1,46	12,53	0,44	6	19	178,98	8,04	170,94	0	1,75	4,23E-05	7,04E-01	29	163,08	50	36	81,54	102,2	0	0	
472	9,44	12,1	56,79	-23,09	-1,44	12,08	0,47	6	19	179,36	8,24	171,12	0	1,78	3,43E-05	5,71E-01	28	163,14	49	36	81,57	102,24	0	0	
473	9,46	11,53	57,93	-23,98	-1,46	11,62	0,5	6	19	179,74	8,44	171,3	0	1,81	2,77E-05	4,61E-01	28	162,99	48	36	81,5	102,14	0	0	
474	9,48	11,25	58,16	-25,04	-1,48	11,21	0,52	6	19	180,12	8,63	171,49	0	1,84	2,30E-05	3,82E-01	27	162,54	47	36	81,27	101,86	0	0	
475	9,5	10,87	58,86	-25,53	-1,48	10,89	0,54	6	19	180,5	8,83	171,67	0	1,86	2,00E-05	3,30E-01	27	161,78	46	36	80,89	101,38	0	0	
476	9,52	10,56	58,18	-24,88	-1,48	10,58	0,55	6	19	180,88	9,03	171,85	0	1,87	1,79E-05	2,92E-01	26	160,46	46	36	80,23	100,56	0	0	
477	9,54	10,34	56,33	-23,57	-1,48	10,37	0,54	6	19	181,26	9,22	172,04	0	1,88	1,73E-05	2,78E-01	26	158,16	45	36	79,08	99,11	0	0	
478	9,56	10,23	52,71	-22,19	-1,49	10,24	0,51	6	19	181,64	9,42	172,22	0	1,87	1,80E-05	2,84E-01	25	155,04	45	35	77,52	97,16	0	0	
479	9,58	10,18	48,48	-20,49	-1,52	10,2	0,48	6	19	182,02	9,61	172,41	0	1,86	1,99E-05	3,08E-01	25	151,58	45	35	75,79	94,99	0	0	
480	9,6	10,22	44,86	-19,51	-1,54	10,22	0,44	6	19	182,4	9,81	172,59	0	1,84	2,28E-05	3,44E-01	25	148,21	45	35	74,11	92,88	0	0	
481	9,62	10,28	41,37	-18,13	-1,52	10,27	0,4	6	19	182,78	10,01	172,77	0	1,82	2,64E-05	3,90E-01	25	145,14	45	35	72,57	90,96	0	0	
482	9,64	10,35	38,04	-16,42	-1,53	10,39	0,37	6	19	183,16	10,2	172,96	0	1,8	3,07E-05	4,47E-01	25	142,82	45	35	71,41	89,5	0	0	
483	9,66	10,57	36,47	-13,9	-1,55	10,6	0,34	6	19	183,54	10,4	173,14	0	1,77	3,63E-05	5,23E-01	25	141,32	46	35	70,66	88,56	0	0	
484	9,68	10,89	34,96	-12,76	-1,56	10,93	0,32	6	19	183,92	10,59	173,33	0	1,75	4,42E-05	6,34E-01	25	140,69	47	35	70,34	88,16	0	0	
485	9,7	11,34	33,3	-11,95	-1,56	11,25	0,3	6	19	184,3	10,79	173,51	0	1,72	5,20E-05	7,46E-01	25	140,8	48	36	70,4	88,24	0	0	
486	9,72	11,55	34,06	-12,44	-1,57	11,44	0,3	6	19	184,68	10,99	173,69	0	1,71	5,52E-05	7,97E-01	26	141,68	48	36	70,84	88,78	0	0	
487	9,74	11,46	35,92	-13,58	-1,56	11,68	0,3	6	19	185,06	11,18	173,88	0	1,7	5,99E-05	8,70E-01	26	142,53	49	36	71,26	89,32	0	0	
488	9,76	12,04	33,84	-10,57	-1,58	11,89	0,3	6	19	185,44	11,38	174,06	0	1,7	6,27E-05	9,19E-01	26	143,87	49	36	71,93	90,16	0	0	
489	9,78	12,17	36,33	-10,57	-1,56	12,15	0,29	6	19	185,82	11,58	174,24	0	1,68	6,90E-05	1,02E+00	27	144,62	50	36	72,31	90,63	0	0	
490	9,8	12,26	35,98	-9,84	-1,56	12,2	0,29	6	19	186,2	11,77	174,43	0	1,68	6,85E-05	1,01E+00	27	145,34	50	36	72,67	91,08	0	0	
491	9,82	12,18	35,53	-9,92	-1,57	12,2	0,29	6	19	186,58	11,97	174,61	0	1,68	6,86E-05	1,02E+00	27	145,33	50	36	72,67	91,07	0	0	
492	9,84	12,18	36,11	-9,1	-1,57	12,24	0,29	6	19	186,96	12,16	174,8	0	1,68	7,03E-05	1,04E+00	27	145,17	50	36	72,59	90,97	0	0	
493	9,86	12,37	35,05	-7,89	-1,58	12,39	0,28	6	19	187,34	12,36	174,98	0	1,67	7,57E-05	1,12E+00	27	144,93	50	36	72,47	90,83	0	0	
494	9,88	12,61	33,61	-7,07	-1,58	12,64	0,27	6	19	187,72	12,56	175,16	0	1,65	8,61E-05	1,27E+00	27	144,55	51	36	72,28	90,59	0	0	
495	9,9	12,94	32,97	-5,77	-1,57	12,86	0,26	6	19	188,1	12,75	175,35	0	1,64	9,43E-05	1,39E+00	27	144,66	51	36	72,33	90,65	0	0	
496	9,92	13,02	33,64	-7,8	-1,57	12,99	0,27	6	19	188,48	12,95	175,53	0	1,64	9,16E-05	1,37E+00	28	147,01	51	36	73,51	92,13	0	0	
497	9,94	13,02	39,47	-7,48	-1,57	13	0,29	6	19	188,86	13,15	175,71	0	1,65	8,41E-05	1,28E+00	28	149,38	51	36	74,69	93,61	0	0</	

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR	
511	10,22	17,1	40,86	7,64	-1,46	17,03	0,24	6	19	194,18	15,89	178,29	0	1,5	2,39E-04	3,96E+00	33	162,44	60	38	81,22	101,8	0	0	
512	10,24	17,3	42,57	4,23	-1,39	17,49	0,25	6	19	194,56	16,09	178,47	0	1,5	2,55E-04	4,29E+00	34	164,99	60	39	82,49	103,39	0	0	
513	10,26	18,07	45,55	-0,65	-1,37	17,74	0,27	6	19	194,94	16,28	178,66	0	1,51	2,30E-04	3,99E+00	35	170,59	61	39	85,3	106,91	0	0	
514	10,28	17,84	57,1	4,63	-1,37	17,66	0,29	6	19	195,32	16,48	178,84	0	1,53	2,02E-04	3,58E+00	35	173,77	61	39	86,89	108,9	0	0	
515	10,3	17,06	53,29	-6,5	-1,33	17,3	0,31	6	19	195,7	16,68	179,02	0	1,55	1,75E-04	3,11E+00	35	174,68	60	38	87,34	109,47	0	0	
516	10,32	16,99	50,69	-9,02	-1,35	17,1	0,31	6	19	196,08	16,87	179,21	0	1,55	1,69E-04	2,99E+00	35	173,79	59	38	86,89	108,91	0	0	
517	10,34	17,26	55,24	-4,15	-1,34	17,32	0,34	6	19	196,46	17,07	179,39	0	1,57	1,53E-04	2,79E+00	35	179,16	60	38	89,58	112,27	0	0	
518	10,36	17,72	69,68	1,22	-1,37	17,69	0,37	6	19	196,84	17,27	179,57	0	1,58	1,37E-04	2,61E+00	36	186,61	60	38	93,3	116,94	0	0	
519	10,38	18,09	73,83	-3,9	-1,33	18,09	0,39	6	19	197,22	17,46	179,76	0	1,59	1,34E-04	2,62E+00	37	191,79	61	39	95,9	120,19	0	0	
520	10,4	18,47	70,75	2,85	-1,32	18,42	0,37	6	19	197,6	17,66	179,94	0	1,57	1,55E-04	3,00E+00	38	190,27	61	39	95,14	119,24	0	0	
521	10,42	18,69	61,82	5,77	-1,32	18,68	0,35	6	19	197,98	17,85	180,13	0	1,54	1,81E-04	3,46E+00	37	187,55	62	39	93,78	117,53	0	0	
522	10,44	18,88	62,3	8,21	-1,35	18,95	0,33	6	19	198,36	18,05	180,31	0	1,53	2,05E-04	3,88E+00	38	186,1	63	39	93,05	116,63	0	0	
523	10,46	19,26	63,83	9,67	-1,33	19,27	0,33	6	19	198,74	18,25	180,49	0	1,52	2,18E-04	4,16E+00	38	187,13	63	39	93,57	117,27	0	0	
524	10,48	19,65	63,19	13,82	-1,31	19,64	0,31	6	19	199,12	18,44	180,68	0	1,5	2,48E-04	4,70E+00	38	186,42	64	39	93,21	116,82	0	0	
525	10,5	19,99	57,36	13,49	-1,3	20,01	0,29	6	19	199,5	18,64	180,86	0	1,47	2,99E-04	5,60E+00	38	183,63	65	39	91,82	115,08	0	0	
526	10,52	20,38	51,92	16,91	-1,3	20,37	0,26	6	19	199,88	18,84	181,04	0	1,44	3,70E-04	6,79E+00	38	179,83	65	40	89,92	112,7	0	0	
527	10,54	20,72	48,27	13,98	-1,3	20,68	0,24	7	19	200,26	19,03	181,23	0	1,42	4,31E-04	7,81E+00	38	177,67	66	40	88,83	111,34	0	0	
528	10,56	20,94	48,29	16,99	-1,29	20,94	0,23	7	19	200,64	19,23	181,41	0	1,4	4,85E-04	8,70E+00	38	176,15	67	40	88,07	110,39	0	0	
529	10,58	21,16	45,35	13,74	-1,29	21,21	0,22	7	19	201,02	19,42	181,6	0	1,39	5,22E-04	9,37E+00	39	176,03	67	40	88,02	110,31	0	0	
530	10,6	21,52	46,24	22,03	-1,28	21,52	0,23	7	19	201,4	19,62	181,78	0	1,39	5,23E-04	9,52E+00	39	178,61	68	40	89,3	111,93	0	0	
531	10,62	21,87	54,78	13,17	-1,29	21,64	0,25	7	19	201,78	19,82	181,96	0	1,41	4,75E-04	8,84E+00	40	182,78	68	40	91,39	114,54	0	0	
532	10,64	21,52	58,23	11,06	-1,28	21,52	0,27	7	19	202,16	20,01	182,15	0	1,43	4,12E-04	7,82E+00	40	186,47	67	40	93,24	116,86	0	0	
533	10,66	21,16	59,09	10,81	-1,27	21,22	0,3	6	19	202,54	20,21	182,33	0	1,46	3,30E-04	6,43E+00	40	191,35	67	40	95,67	119,91	0	0	
534	10,68	20,95	72,94	16,91	-1,3	20,79	0,35	6	19	202,92	20,4	182,52	0	1,51	2,37E-04	4,80E+00	41	199,09	65	40	99,54	124,76	0	0	
535	10,7	20,26	87,78	3,58	-1,3	20,34	0,4	6	19	203,3	20,6	182,7	0	1,55	1,75E-04	3,67E+00	41	205,6	64	39	102,8	128,84	0	0	
536	10,72	19,81	85,56	4,31	-1,25	19,49	0,45	6	19	203,68	20,8	182,88	0	1,6	1,27E-04	2,69E+00	40	208,84	63	39	104,42	130,87	0	0	
537	10,74	18,4	90,75	0,65	-1,24	18,54	0,47	6	19	204,06	20,99	183,07	0	1,63	1,02E-04	2,15E+00	39	206,52	61	39	103,26	129,42	0	0	
538	10,76	17,41	85,46	5,85	-1,24	17,58	0,5	6	19	204,44	21,19	183,25	0	1,66	7,83E-05	1,64E+00	38	205,17	59	38	102,58	128,57	0	0	
539	10,78	16,91	87,43	5,93	-1,23	16,96	0,52	6	19	204,82	21,39	183,43	0	1,69	6,62E-05	1,38E+00	37	203,95	58	38	101,98	127,81	0	0	
540	10,8	16,54	90,66	10	-1,23	16,63	0,52	6	19	205,2	21,58	183,62	0	1,7	6,17E-05	1,27E+00	37	202,54	57	38	101,27	126,93	0	0	
541	10,82	16,43	82,37	14,14	-1,24	16,52	0,5	6	19	205,58	21,78	183,8	0	1,69	6,55E-05	1,33E+00	36	198,95	57	38	99,48	124,68	0	0	
542	10,84	16,57	74,34	17,64	-1,25	16,63	0,44	6	19	205,96	21,97	183,99	0	1,66	8,33E-05	1,63E+00	36	191,85	57	38	95,93	120,23	0	0	
543	10,86	16,88	63,2	21,54	-1,23	17	0,38	6	19	206,34	22,17	184,17	0	1,61	1,13E-04	2,14E+00	36	185,63	58	38	92,81	116,33	0	0	
544	10,88	17,53	57,37	23,82	-1,23	17,49	0,34	6	19	206,72	22,37	184,35	0	1,57	1,49E-04	2,76E+00	36	181,63	59	38	90,82	113,82	0	0	
545	10,9	18,03	57,18	27,4	-1,21	17,99	0,34	6	19	207,1	22,56	184,54	0	1,56	1,61E-04	3,03E+00	36	184,3	60	38	92,15	115,49	0	0	
546	10,92	18,37	68,85	27,64	-1,18	18,35	0,35	6	19	207,48	22,76	184,72	0	1,56	1,60E-04	3,07E+00	37	188,33	61	39	94,16	118,02	0	0	
547	10,94	18,63	68,69	13,58	-1,17	18,93	0,47	6	19	207,86	22,96	184,9	0	1,62	1,05E-04	2,24E+00	40	209,87	61	39	104,93	131,52	0	0	
548																									

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR	
562	11,24	18,24	80,87	23,98	-1,08	18,46	0,44	6	19	213,56	25,9	187,66	0	1,62	1,09E-04	2,26E+00	39	203,04	60	38	101,52	127,24	0	0	
563	11,26	18,19	74,25	17,23	-1,06	18,05	0,42	6	19	213,94	26,09	187,85	0	1,61	1,13E-04	2,26E+00	38	197,27	60	38	98,64	123,62	0	0	
564	11,28	17,71	69,74	12,36	-1,05	17,79	0,4	6	19	214,32	26,29	188,03	0	1,61	1,15E-04	2,27E+00	37	193,5	59	38	96,75	121,26	0	0	
565	11,3	17,44	68,97	10,08	-1,05	17,37	0,4	6	19	214,7	26,49	188,21	0	1,62	1,08E-04	2,10E+00	37	191,22	58	38	95,61	119,83	0	0	
566	11,32	16,95	68,78	6,26	-1,04	16,9	0,39	6	19	215,08	26,68	188,4	0	1,63	1,02E-04	1,95E+00	36	187,88	58	38	93,94	117,74	0	0	
567	11,34	16,29	61,03	5,53	-1,04	16,37	0,38	6	19	215,46	26,88	188,58	0	1,64	9,57E-05	1,79E+00	35	183,93	57	38	91,96	115,26	0	0	
568	11,36	15,85	58,79	5,69	-1,03	15,89	0,37	6	19	215,84	27,08	188,76	0	1,64	9,26E-05	1,70E+00	34	179,61	56	37	89,8	112,55	0	0	
569	11,38	15,53	57,16	5,37	-1,03	15,65	0,36	6	19	216,22	27,27	188,95	0	1,64	9,18E-05	1,66E+00	33	177,07	55	37	88,53	110,96	0	0	
570	11,4	15,56	54,05	6,58	-1,03	15,56	0,35	6	19	216,6	27,47	189,13	0	1,64	9,45E-05	1,69E+00	33	175,13	55	37	87,57	109,75	0	0	
571	11,42	15,58	52,8	6,75	-1,06	15,56	0,34	6	19	216,98	27,66	189,32	0	1,63	9,97E-05	1,76E+00	33	173,42	55	37	86,71	108,68	0	0	
572	11,44	15,52	51,4	9,35	-1,04	15,59	0,33	6	19	217,36	27,86	189,5	0	1,62	1,05E-04	1,84E+00	33	172,28	55	37	86,14	107,96	0	0	
573	11,46	15,66	49,95	9,59	-1,04	15,68	0,32	6	19	217,74	28,06	189,68	0	1,61	1,12E-04	1,96E+00	33	171,16	55	37	85,58	107,26	0	0	
574	11,48	15,85	48,45	12,36	-1,06	15,88	0,31	6	19	218,12	28,25	189,87	0	1,6	1,23E-04	2,14E+00	33	170,33	56	37	85,17	106,74	0	0	
575	11,5	16,11	47,33	16,75	-1,06	16,11	0,3	6	19	218,5	28,45	190,05	0	1,59	1,33E-04	2,32E+00	33	170,42	56	38	85,21	106,79	0	0	
576	11,52	16,36	48,54	21,38	-1,04	16,29	0,3	6	19	218,88	28,65	190,23	0	1,59	1,34E-04	2,36E+00	34	172,12	57	38	86,06	107,86	0	0	
577	11,54	16,39	52,54	15,85	-1,05	16,48	0,32	6	19	219,26	28,84	190,42	0	1,6	1,26E-04	2,26E+00	34	176,26	57	38	88,13	110,45	0	0	
578	11,56	16,67	59,26	18,29	-1,07	16,59	0,34	6	19	219,64	29,04	190,6	0	1,61	1,18E-04	2,16E+00	35	179,58	57	38	89,79	112,54	0	0	
579	11,58	16,7	58,52	21,05	-1,09	16,74	0,35	6	19	220,02	29,23	190,79	0	1,61	1,15E-04	2,13E+00	35	182	57	38	91	114,05	0	0	
580	11,6	16,83	59,42	22,6	-1,07	16,87	0,35	6	19	220,4	29,43	190,97	0	1,61	1,16E-04	2,17E+00	35	183,03	57	38	91,51	114,7	0	0	
581	11,62	17,05	61,69	22,36	-1,1	17,02	0,36	6	19	220,78	29,63	191,15	0	1,61	1,18E-04	2,22E+00	36	184,18	58	38	92,09	115,42	0	0	
582	11,64	17,15	61,21	22,03	-1,12	17,07	0,36	6	19	221,16	29,82	191,34	0	1,6	1,20E-04	2,25E+00	36	184,19	58	38	92,09	115,42	0	0	
583	11,66	16,98	58,93	24,14	-1,1	17	0,34	6	19	221,54	30,02	191,52	0	1,59	1,29E-04	2,38E+00	35	180,97	58	38	90,49	113,41	0	0	
584	11,68	16,84	51,25	22,84	-1,1	16,9	0,31	6	19	221,92	30,21	191,71	0	1,58	1,41E-04	2,55E+00	35	177,04	58	38	88,52	110,95	0	0	
585	11,7	16,86	48,78	24,71	-1,1	16,88	0,3	6	19	222,3	30,41	191,89	0	1,57	1,54E-04	2,73E+00	34	174,16	58	38	87,08	109,14	0	0	
586	11,72	16,93	49,61	24,47	-1,12	16,94	0,29	6	19	222,68	30,61	192,07	0	1,56	1,59E-04	2,81E+00	34	173,75	58	38	86,88	108,88	0	0	
587	11,74	17,01	49,42	25,93	-1,12	17,02	0,29	6	19	223,06	30,8	192,26	0	1,56	1,63E-04	2,88E+00	34	173,79	58	38	86,89	108,91	0	0	
588	11,76	17,08	48,26	28,53	-1,14	17,08	0,28	6	19	223,44	31	192,44	0	1,56	1,67E-04	2,96E+00	35	173,53	58	38	86,76	108,75	0	0	
589	11,78	17,12	48,23	30,16	-1,14	17,18	0,28	6	19	223,82	31,2	192,62	0	1,55	1,73E-04	3,06E+00	35	173,41	58	38	86,7	108,67	0	0	
590	11,8	17,29	48,29	30,73	-1,13	17,29	0,28	6	19	224,2	31,39	192,81	0	1,55	1,75E-04	3,10E+00	35	174,37	58	38	87,18	109,27	0	0	
591	11,82	17,44	50,4	31,7	-1,12	17,46	0,29	6	19	224,58	31,59	192,99	0	1,55	1,77E-04	3,17E+00	35	175,64	59	38	87,82	110,07	0	0	
592	11,84	17,63	51,07	31,87	-1,14	17,63	0,29	6	19	224,96	31,78	193,18	0	1,55	1,77E-04	3,20E+00	35	177,29	59	38	88,64	111,1	0	0	
593	11,86	17,78	52,39	32,76	-1,14	17,81	0,29	6	19	225,34	31,98	193,36	0	1,54	1,81E-04	3,30E+00	36	178,43	59	38	89,21	111,81	0	0	
594	11,88	18	52,77	34,96	-1,14	17,98	0,3	6	19	225,72	32,18	193,54	0	1,54	1,84E-04	3,36E+00	36	179,78	60	38	89,89	112,66	0	0	
595	11,9	18,14	54,24	35,28	-1,14	18,08	0,3	6	19	226,1	32,37	193,73	0	1,54	1,83E-04	3,37E+00	36	180,92	60	38	90,46	113,38	0	0	
596	11,92	18,07	55,33	35,44	-1,14	18,09	0,31	6	19	226,48	32,57	193,91	0	1,55	1,77E-04	3,29E+00	36	182,04	60	38	91,02	114,08	0	0	
597	11,94	18,04	56,16	34,79	-1,13	18,02	0,31	6	19	226,86	32,77	194,09	0	1,56	1,68E-04	3,13E+00	36	183,12	59	38	91,56	114,75	0	0	
598	11,96	17,92	58,02	33,82	-1,14	17,89	0,33	6	19	227,24	32,96	194,28	0	1,57	1,55E-04	2,91E+00	36	184,42	59	38	92,21	115,57	0	0	
599	11,98</																								

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR	
613	12,26	16,17	58,44	30,08	-1,1	16,14	0,37	6	19	232,94	35,9	197,04	0	1,65	8,94E-05	1,67E+00	35	183,42	55	37	91,71	114,94	0	0	
614	12,28	16,19	57,93	22,52	-1,11	16,16	0,36	6	19	233,32	36,1	197,22	0	1,64	9,40E-05	1,74E+00	34	182,03	55	37	91,01	114,07	0	0	
615	12,3	16,11	58,12	22,68	-1,12	16,18	0,36	6	19	233,7	36,3	197,4	0	1,63	9,59E-05	1,77E+00	34	181,54	55	37	90,77	113,77	0	0	
616	12,32	16,22	56,55	19,92	-1,09	16,21	0,35	6	19	234,08	36,49	197,59	0	1,63	9,90E-05	1,82E+00	34	180,82	55	37	90,41	113,31	0	0	
617	12,34	16,28	55,18	20,89	-1,11	16,27	0,34	6	19	234,46	36,69	197,77	0	1,62	1,05E-04	1,92E+00	34	179,71	56	37	89,85	112,62	0	0	
618	12,36	16,29	53,93	21,87	-1,08	16,33	0,33	6	19	234,84	36,89	197,95	0	1,62	1,09E-04	1,99E+00	34	179,07	56	37	89,53	112,22	0	0	
619	12,38	16,4	53,9	20,97	-1,11	16,33	0,33	6	19	235,22	37,08	198,14	0	1,61	1,11E-04	2,01E+00	34	178,62	56	37	89,31	111,94	0	0	
620	12,4	16,28	53,55	22,19	-1,09	16,36	0,33	6	19	235,6	37,28	198,32	0	1,61	1,11E-04	2,03E+00	34	178,66	56	37	89,33	111,96	0	0	
621	12,42	16,37	53,71	19,18	-1,09	16,3	0,33	6	19	235,98	37,47	198,51	0	1,62	1,09E-04	1,99E+00	34	178,63	56	37	89,31	111,94	0	0	
622	12,44	16,23	53,99	21,54	-1,09	16,27	0,33	6	19	236,36	37,67	198,69	0	1,62	1,07E-04	1,95E+00	34	178,95	56	37	89,48	112,14	0	0	
623	12,46	16,18	54,63	20,65	-1,08	16,2	0,34	6	19	236,74	37,87	198,87	0	1,62	1,03E-04	1,89E+00	34	179,33	55	37	89,67	112,38	0	0	
624	12,48	16,17	55,17	19,35	-1,1	16,11	0,34	6	19	237,12	38,06	199,06	0	1,63	9,91E-05	1,81E+00	34	179,6	55	37	89,8	112,55	0	0	
625	12,5	15,95	55,27	22,11	-1,1	15,98	0,35	6	19	237,5	38,26	199,24	0	1,64	9,46E-05	1,73E+00	34	179,66	55	37	89,83	112,59	0	0	
626	12,52	15,8	55,46	19,67	-1,08	15,85	0,35	6	19	237,88	38,46	199,42	0	1,64	9,05E-05	1,66E+00	34	179,6	55	37	89,8	112,55	0	0	
627	12,54	15,78	55,65	19,75	-1,11	15,68	0,35	6	19	238,26	38,65	199,61	0	1,65	8,58E-05	1,57E+00	34	179,42	54	37	89,71	112,44	0	0	
628	12,56	15,44	55,58	20,57	-1,09	15,55	0,36	6	19	238,64	38,85	199,79	0	1,66	8,26E-05	1,51E+00	34	179,11	54	37	89,55	112,24	0	0	
629	12,58	15,41	55,13	19,67	-1,12	15,38	0,36	6	19	239,02	39,04	199,98	0	1,67	7,74E-05	1,41E+00	33	179,13	54	37	89,57	112,25	0	0	
630	12,6	15,25	56,7	22,44	-1,1	15,34	0,37	6	19	239,4	39,24	200,16	0	1,67	7,52E-05	1,38E+00	33	179,69	53	37	89,85	112,61	0	0	
631	12,62	15,35	57,43	23,49	-1,11	15,38	0,37	6	19	239,78	39,44	200,34	0	1,67	7,51E-05	1,38E+00	33	180,19	54	37	90,09	112,92	0	0	
632	12,64	15,51	56,31	26,66	-1,09	15,56	0,36	6	19	240,16	39,63	200,53	0	1,66	7,94E-05	1,46E+00	34	180,46	54	37	90,23	113,09	0	0	
633	12,66	15,78	56,22	27,07	-1,11	15,74	0,36	6	19	240,54	39,83	200,71	0	1,65	8,49E-05	1,56E+00	34	180,43	54	37	90,22	113,07	0	0	
634	12,68	15,9	55,96	30,32	-1,12	15,89	0,35	6	19	240,92	40,02	200,9	0	1,64	8,99E-05	1,65E+00	34	180,27	55	37	90,14	112,97	0	0	
635	12,7	15,96	54,64	32,27	-1,11	16,01	0,34	6	19	241,3	40,22	201,08	0	1,64	9,44E-05	1,73E+00	34	180,04	55	37	90,02	112,83	0	0	
636	12,72	16,14	54,51	32,27	-1,1	16,18	0,34	6	19	241,68	40,42	201,26	0	1,63	1,01E-04	1,85E+00	34	179,71	55	37	89,85	112,62	0	0	
637	12,74	16,4	53,65	32,44	-1,09	16,37	0,33	6	19	242,06	40,61	201,45	0	1,62	1,07E-04	1,96E+00	34	180,08	56	37	90,04	112,85	0	0	
638	12,76	16,55	54,41	33	-1,12	16,54	0,33	6	19	242,44	40,81	201,63	0	1,62	1,09E-04	2,02E+00	35	181,14	56	37	90,57	113,52	0	0	
639	12,78	16,63	56,72	35,44	-1,11	16,67	0,34	6	19	242,82	41,01	201,81	0	1,62	1,09E-04	2,02E+00	35	182,81	56	37	91,41	114,56	0	0	
640	12,8	16,78	58,06	36,34	-1,09	16,77	0,35	6	19	243,2	41,2	202	0	1,62	1,07E-04	2,01E+00	35	184,58	56	37	92,29	115,67	0	0	
641	12,82	16,88	59,3	36,09	-1,08	16,86	0,35	6	19	243,58	41,4	202,18	0	1,62	1,06E-04	2,00E+00	36	185,83	56	38	92,91	116,45	0	0	
642	12,84	16,89	60,07	36,17	-1,08	16,95	0,35	6	19	243,96	41,59	202,37	0	1,62	1,07E-04	2,03E+00	36	186,54	56	38	93,27	116,9	0	0	
643	12,86	17,05	59,62	35,61	-1,1	17,09	0,35	6	19	244,34	41,79	202,55	0	1,62	1,10E-04	2,10E+00	36	187,04	57	38	93,52	117,21	0	0	
644	12,88	17,29	59,91	38,21	-1,1	17,3	0,35	6	19	244,72	41,99	202,73	0	1,61	1,17E-04	2,23E+00	36	187,45	57	38	93,72	117,47	0	0	
645	12,9	17,52	59,91	41,46	-1,08	17,58	0,34	6	19	245,1	42,18	202,92	0	1,6	1,24E-04	2,39E+00	37	188,33	58	38	94,16	118,02	0	0	
646	12,92	17,89	60,61	43,33	-1,08	17,95	0,34	6	19	245,48	42,38	203,1	0	1,59	1,34E-04	2,59E+00	37	189,7	58	38	94,85	118,88	0	0	
647	12,94	18,38	62,05	43,33	-1,06	18,35	0,34	6	19	245,86	42,58	203,28	0	1,58	1,44E-04	2,81E+00	38	191,53	59	38	95,77	120,03	0	0	
648	12,96	18,72	63,36	45,69	-1,05	18,73	0,34	6	19	246,24	42,77	203,47	0	1,57	1,51E-04	2,98E+00	38	193,82	60	38	96,91	121,46	0	0	
649	12,98	19,03	65,79	45,77	-1,05	18,98	0,35	6	19	246,62	42,97	203,65	0	1,57	1,51E-04	3,02E+00	39	196,51	60	38	98,25	123,14	0	0	
65																									

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR	
664	13,28	19,41	88,96	40,81	-0,89	19,27	0,47	6	19	252,32	45,91	206,41	0	1,64	9,06E-05	2,02E+00	41	218,75	60	38	109,37	137,08	0	0	
665	13,3	19,34	89,66	39,67	-0,87	19,35	0,46	6	19	252,7	46,11	206,59	0	1,64	9,48E-05	2,11E+00	41	217,87	60	38	108,94	136,53	0	0	
666	13,32	19,27	89,82	36,5	-0,86	19,28	0,46	6	19	253,08	46,3	206,78	0	1,64	9,33E-05	2,07E+00	41	217,67	60	38	108,84	136,41	0	0	
667	13,34	19,19	88,48	34,87	-0,86	19,22	0,46	6	19	253,46	46,5	206,96	0	1,64	9,27E-05	2,05E+00	41	217,29	60	38	108,64	136,17	0	0	
668	13,36	19,18	88,35	35,2	-0,85	19,09	0,46	6	19	253,84	46,7	207,14	0	1,64	9,06E-05	2,00E+00	41	216,64	59	38	108,32	135,76	0	0	
669	13,38	18,87	88,09	31,3	-0,86	18,84	0,47	6	19	254,22	46,89	207,33	0	1,65	8,37E-05	1,85E+00	41	216,81	59	38	108,41	135,87	0	0	
670	13,4	18,42	90,55	32,44	-0,83	18,52	0,48	6	19	254,6	47,09	207,51	0	1,67	7,59E-05	1,68E+00	40	216,89	58	38	108,45	135,92	0	0	
671	13,42	18,22	90,58	32,6	-0,82	18,22	0,5	6	19	254,98	47,28	207,7	0	1,68	6,93E-05	1,53E+00	40	216,91	58	38	108,45	135,93	0	0	
672	13,44	17,99	89,94	29,02	-0,84	17,93	0,5	6	19	255,36	47,48	207,88	0	1,69	6,48E-05	1,43E+00	40	215,99	57	38	108	135,35	0	0	
673	13,46	17,54	88,95	29,02	-0,84	17,45	0,51	6	19	255,74	47,68	208,06	0	1,71	5,77E-05	1,26E+00	39	214,63	56	38	107,31	134,5	0	0	
674	13,48	16,8	88,62	28,78	-0,83	16,79	0,53	6	19	256,12	47,87	208,25	0	1,73	4,88E-05	1,06E+00	38	212,78	55	38	106,39	133,34	0	0	
675	13,5	16,01	87,63	28,61	-0,82	16,12	0,54	6	19	256,5	48,07	208,43	0	1,76	4,12E-05	8,84E-01	37	210,38	53	37	105,19	131,84	0	0	
676	13,52	15,52	84,84	26,5	-0,8	15,62	0,54	6	19	256,88	48,27	208,61	0	1,77	3,70E-05	7,84E-01	36	207,73	52	37	103,87	130,18	0	0	
677	13,54	15,3	82,4	29,02	-0,82	15,36	0,53	6	19	257,26	48,46	208,8	0	1,77	3,64E-05	7,60E-01	36	204,95	52	37	102,47	128,44	0	0	
678	13,56	15,25	79,13	32,19	-0,8	15,37	0,52	6	19	257,64	48,66	208,98	0	1,76	3,88E-05	8,01E-01	36	202,68	52	37	101,34	127,01	0	0	
679	13,58	15,53	76,34	37,56	-0,81	15,54	0,49	6	19	258,02	48,85	209,17	0	1,75	4,33E-05	8,87E-01	36	200,88	52	37	100,44	125,88	0	0	
680	13,6	15,8	74,45	40,08	-0,81	15,82	0,47	6	19	258,4	49,05	209,35	0	1,73	4,94E-05	1,01E+00	36	199,82	53	37	99,91	125,22	0	0	
681	13,62	16,1	73,14	39,67	-0,82	16,13	0,45	6	19	258,78	49,25	209,53	0	1,71	5,64E-05	1,14E+00	36	198,94	54	37	99,47	124,67	0	0	
682	13,64	16,46	70,87	40,16	-0,81	16,42	0,43	6	19	259,16	49,44	209,72	0	1,69	6,37E-05	1,29E+00	36	198,13	54	37	99,07	124,16	0	0	
683	13,66	16,67	69,49	42,27	-0,81	16,7	0,42	6	19	259,54	49,64	209,9	0	1,68	7,10E-05	1,43E+00	37	197,61	55	37	98,81	123,84	0	0	
684	13,68	16,93	69,29	43,25	-0,82	16,83	0,42	6	19	259,92	49,83	210,09	0	1,67	7,30E-05	1,48E+00	37	198,23	55	37	99,12	124,22	0	0	
685	13,7	16,86	71,89	42,03	-0,83	16,85	0,42	6	19	260,3	50,03	210,27	0	1,68	7,12E-05	1,45E+00	37	199,33	55	37	99,66	124,91	0	0	
686	13,72	16,71	72,94	41,7	-0,84	16,91	0,43	6	19	260,68	50,23	210,45	0	1,68	7,08E-05	1,44E+00	37	200,3	55	37	100,15	125,52	0	0	
687	13,74	17,12	72,01	44,87	-0,85	17,14	0,42	6	19	261,06	50,42	210,64	0	1,67	7,59E-05	1,55E+00	37	200,48	56	37	100,24	125,64	0	0	
688	13,76	17,54	70,83	47,72	-0,85	17,5	0,41	6	19	261,44	50,62	210,82	0	1,65	8,57E-05	1,75E+00	38	200,31	56	38	100,16	125,53	0	0	
689	13,78	17,8	69,83	47,07	-0,86	17,69	0,4	6	19	261,82	50,82	211	0	1,64	9,07E-05	1,85E+00	38	200,4	57	38	100,2	125,58	0	0	
690	13,8	17,67	70,92	43,73	-0,87	17,73	0,4	6	19	262,2	51,01	211,19	0	1,64	9,26E-05	1,89E+00	38	200,18	57	38	100,09	125,45	0	0	
691	13,82	17,69	69,58	44,3	-0,86	17,75	0,39	6	19	262,58	51,21	211,37	0	1,64	9,35E-05	1,91E+00	38	200	57	38	100	125,34	0	0	
692	13,84	17,84	68,94	44,3	-0,88	17,9	0,39	6	19	262,96	51,4	211,56	0	1,63	9,77E-05	1,99E+00	38	200,15	57	38	100,08	125,43	0	0	
693	13,86	18,13	70,28	47,15	-0,86	18,12	0,39	6	19	263,34	51,6	211,74	0	1,63	1,02E-04	2,09E+00	38	201,14	57	38	100,57	126,05	0	0	
694	13,88	18,35	71,37	49,75	-0,86	18,43	0,39	6	19	263,72	51,8	211,92	0	1,62	1,08E-04	2,23E+00	39	202,55	58	38	101,27	126,93	0	0	
695	13,9	18,77	71,63	51,62	-0,86	18,81	0,38	6	19	264,1	51,99	212,11	0	1,61	1,18E-04	2,45E+00	39	203,29	59	38	101,65	127,4	0	0	
696	13,92	19,24	70,38	53,33	-0,86	19,14	0,37	6	19	264,48	52,19	212,29	0	1,59	1,27E-04	2,65E+00	40	204,1	59	38	102,05	127,9	0	0	
697	13,94	19,34	71,98	51,78	-0,87	19,32	0,37	6	19	264,86	52,39	212,47	0	1,59	1,31E-04	2,74E+00	40	204,97	60	38	102,48	128,45	0	0	
698	13,96	19,33	73,29	49,91	-0,87	19,36	0,38	6	19	265,24	52,58	212,66	0	1,59	1,28E-04	2,69E+00	40	206,38	60	38	103,19	129,33	0	0	
699	13,98	19,35	74,79	49,99	-0,87	19,33	0,39	6	19	265,62	52,78	212,84	0	1,6	1,22E-04	2,58E+00	40	207,89	59	38	103,95	130,28	0	0	
700	14	19,27	77,13	49,67	-0,87	19,32	0,4	6	19	266	52,97	213,03	0	1,61	1,17E-04	2,50E+00	40	209,32	59	38	104,66				

In situ data						Basic output data										Estimations									
No	Depth (m)	qc (MPa)	fs (kPa)	u (kPa)	Incl °	qt (MPa)	Rf (%)	SBT	γ (kN/m³)	σ _v (kPa)	u0 (kPa)	σ' _v (kPa)	Bq	Ic	Ksbt (m/s)	Cv (m2/s)	SPT N60 (blows/30 cm)	Constraine d Mod. (MPa)	Dr (%)	Friction angle (°)	Es (MPa)	Go (MPa)	Su ratio	OCR	
715	14,3	18,27	82,48	46,01	-0,78	18,35	0,45	6	19	271,7	55,92	215,78	0	1,66	7,88E-05	1,71E+00	40	213,23	57	38	106,61	133,62	0	0	
716	14,32	17,97	81,88	47,07	-0,75	18,07	0,45	6	19	272,08	56,11	215,97	0	1,67	7,42E-05	1,61E+00	39	212,29	57	38	106,14	133,03	0	0	
717	14,34	17,94	80,38	46,99	-0,75	17,97	0,45	6	19	272,46	56,31	216,15	0	1,67	7,42E-05	1,60E+00	39	211,1	56	38	105,55	132,29	0	0	
718	14,36	17,97	78,68	46,17	-0,73	17,95	0,44	6	19	272,84	56,51	216,33	0	1,67	7,62E-05	1,63E+00	39	209,81	56	38	104,9	131,48	0	0	
719	14,38	17,89	77,27	43,65	-0,73	17,97	0,43	6	19	273,22	56,7	216,52	0	1,66	7,85E-05	1,67E+00	39	208,92	56	38	104,46	130,92	0	0	
720	14,4	18	76,92	44,63	-0,74	18,03	0,43	6	19	273,6	56,9	216,7	0	1,66	8,12E-05	1,72E+00	39	208,37	57	38	104,18	130,58	0	0	
721	14,42	18,15	76,15	47,64	-0,75	18,11	0,42	6	19	273,98	57,09	216,89	0	1,65	8,49E-05	1,80E+00	39	207,66	57	38	103,83	130,13	0	0	
722	14,44	18,14	74,1	49,02	-0,76	18,23	0,41	6	19	274,36	57,29	217,07	0	1,64	8,94E-05	1,89E+00	39	206,99	57	38	103,5	129,72	0	0	
723	14,46	18,34	73,71	52,11	-0,74	18,3	0,4	6	19	274,74	57,49	217,25	0	1,64	9,29E-05	1,96E+00	39	206,36	57	38	103,18	129,32	0	0	
724	14,48	18,37	73,32	53,41	-0,72	18,35	0,4	6	19	275,12	57,68	217,44	0	1,64	9,36E-05	1,97E+00	39	206,68	57	38	103,34	129,52	0	0	
725	14,5	18,29	74,69	50,97	-0,71	18,4	0,4	6	19	275,5	57,88	217,62	0	1,64	9,37E-05	1,98E+00	39	207,21	57	38	103,6	129,85	0	0	
726	14,52	18,5	74,98	52,27	-0,73	18,49	0,41	6	19	275,88	58,08	217,8	0	1,64	9,38E-05	1,99E+00	39	208,24	57	38	104,12	130,5	0	0	
727	14,54	18,64	76,1	56,34	-0,74	18,62	0,41	6	19	276,26	58,27	217,99	0	1,64	9,50E-05	2,03E+00	40	209,16	58	38	104,58	131,07	0	0	
728	14,56	18,67	76,89	58,77	-0,71	18,76	0,41	6	19	276,64	58,47	218,17	0	1,64	9,47E-05	2,04E+00	40	210,94	58	38	105,47	132,19	0	0	
729	14,58	18,93	80,06	59,75	-0,73	18,9	0,42	6	19	277,02	58,66	218,36	0	1,64	9,37E-05	2,03E+00	40	212,93	58	38	106,47	133,44	0	0	
730	14,6	19,04	81,98	62,51	-0,75	19,06	0,43	6	19	277,4	58,86	218,54	0	1,64	9,30E-05	2,04E+00	41	215,04	58	38	107,52	134,76	0	0	
731	14,62	19,15	83,13	57,64	-0,72	19,21	0,43	6	19	277,78	59,06	218,72	0	1,64	9,44E-05	2,08E+00	41	216,19	58	38	108,1	135,48	0	0	
732	14,64	19,39	82,97	53,08	-0,73	19,3	0,44	6	19	278,16	59,25	218,91	0	1,64	9,30E-05	2,06E+00	41	217,82	59	38	108,91	136,5	0	0	
733	14,66	19,32	86,96	55,12	-0,74	19,31	0,45	6	19	278,54	59,45	219,09	0	1,65	8,76E-05	1,97E+00	41	220,31	58	38	110,16	138,06	0	0	
734	14,68	19,18	91,79	55,36	-0,73	19,32	0,47	6	19	278,92	59,64	219,28	0	1,66	8,13E-05	1,85E+00	42	223,4	58	38	111,7	140	0	0	
735	14,7	19,41	93,87	52,11	-0,73	19,34	0,49	6	19	279,3	59,84	219,46	0	1,67	7,66E-05	1,76E+00	42	226,02	58	38	113,01	141,64	0	0	
736	14,72	19,38	96,27	53,73	-0,72	19,42	0,5	6	19	279,68	60,04	219,64	0	1,67	7,38E-05	1,72E+00	42	228,53	58	38	114,26	143,21	0	0	
737	14,74	19,42	100,33	56,25	-0,73	19,55	0,51	6	19	280,06	60,23	219,83	0	1,68	7,23E-05	1,70E+00	43	230,86	58	38	115,43	144,67	0	0	
738	14,76	19,79	101,54	57,96	-0,75	19,74	0,52	6	19	280,44	60,43	220,01	0	1,68	7,19E-05	1,71E+00	43	233,4	59	38	116,7	146,27	0	0	
739	14,78	19,94	104,39	63,33	-0,73	20,03	0,52	6	19	280,82	60,63	220,19	0	1,67	7,43E-05	1,78E+00	44	235,42	59	38	117,71	147,53	0	0	
740	14,8	20,28	105,86	61,78	-0,76	20,22	0,52	6	19	281,2	60,82	220,38	0	1,67	7,53E-05	1,82E+00	44	237,12	59	38	118,56	148,6	0	0	
741	14,82	20,36	106,56	64,71	-0,72	20,41	0,53	6	19	281,58	61,02	220,56	0	1,67	7,60E-05	1,85E+00	44	238,93	60	38	119,47	149,73	0	0	
742	14,84	20,51	109,85	59,67	-0,73	20,41	0,54	6	19	281,96	61,21	220,75	0	1,67	7,37E-05	1,81E+00	45	240,42	60	38	120,21	150,66	0	0	
743	14,86	20,31	111,29	61,62	-0,72	20,31	0,55	6	19	282,34	61,41	220,93	0	1,68	6,90E-05	1,70E+00	45	241,98	59	38	120,99	151,64	0	0	
744	14,88	20,04	113,11	55,52	-0,72	19,97	0,57	6	19	282,72	61,61	221,11	0	1,7	6,11E-05	1,51E+00	44	243,2	59	38	121,6	152,4	0	0	
745	14,9	19,5	116,69	55,85	-0,73	19,54	0,59	6	19	283,1	61,8	221,3	0	1,72	5,26E-05	1,31E+00	44	244,42	58	38	122,21	153,17	0	0	
746	14,92	19,02	118,92	51,46	-0,72	19,09	0,62	6	19	283,48	62	221,48	0	1,74	4,50E-05	1,13E+00	44	245,55	57	38	122,77	153,88	0	0	
747	14,94	18,69	120,65	51,21	-0,74	18,74	0,64	6	19	283,86	62,2	221,66	0	1,76	3,99E-05	1,00E+00	43	246,31	56	38	123,15	154,35	0	0	
748	14,96	18,45	122,12	53,57	-0,7	18,5	0,65	6	19	284,24	62,39	221,85	0	1,77	3,71E-05	9,32E-01	43	246,27	56	38	123,13	154,33	0	0	
749	14,98	18,31	120,32	52,68	-0,72	18,32	0,66	6	19	284,62	62,59	222,03	0	1,78	3,59E-05	8,97E-01	43	245,23	56	38	122,62	153,68	0	0	
750	15	18,13	117,59	53,41	-0,72	18,21	0,65	6	19	285	62,78	222,22	0	1,78	3,57E-05	8,88E-01	42	243,98	55	38	121,99	152,89	0	0	

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

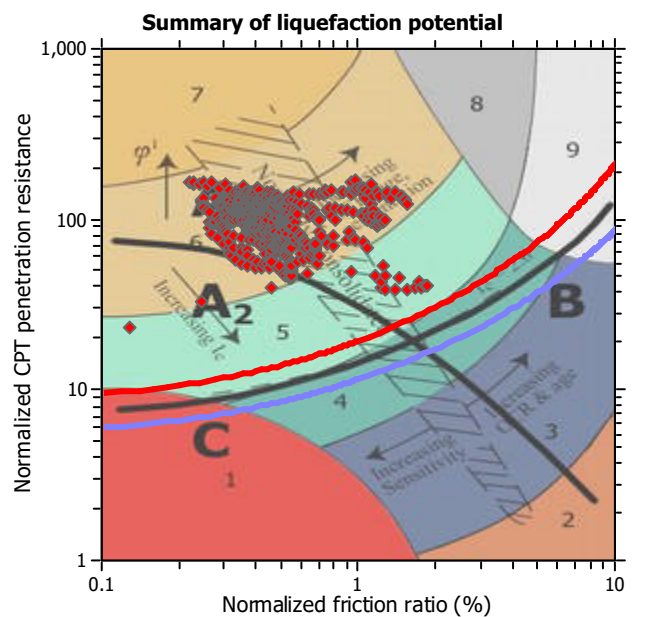
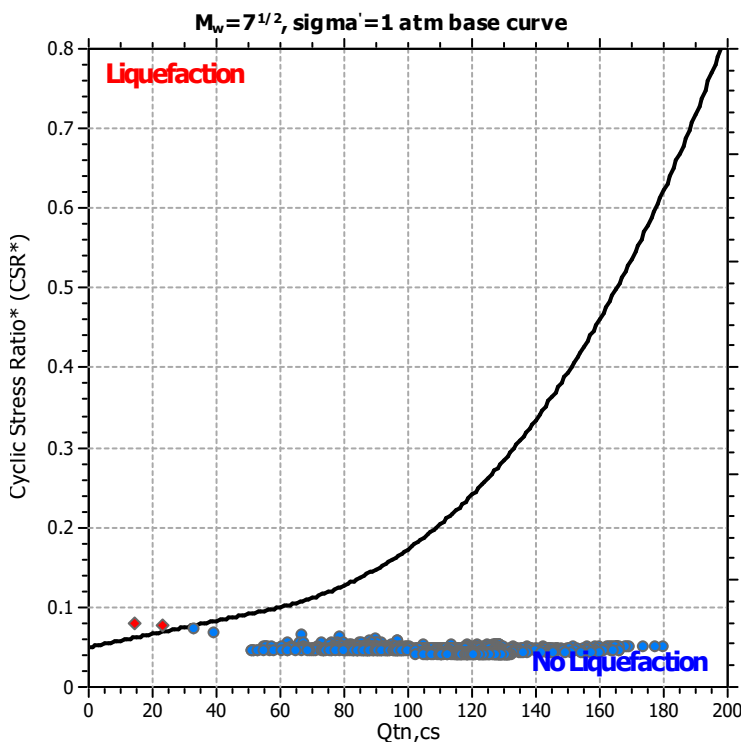
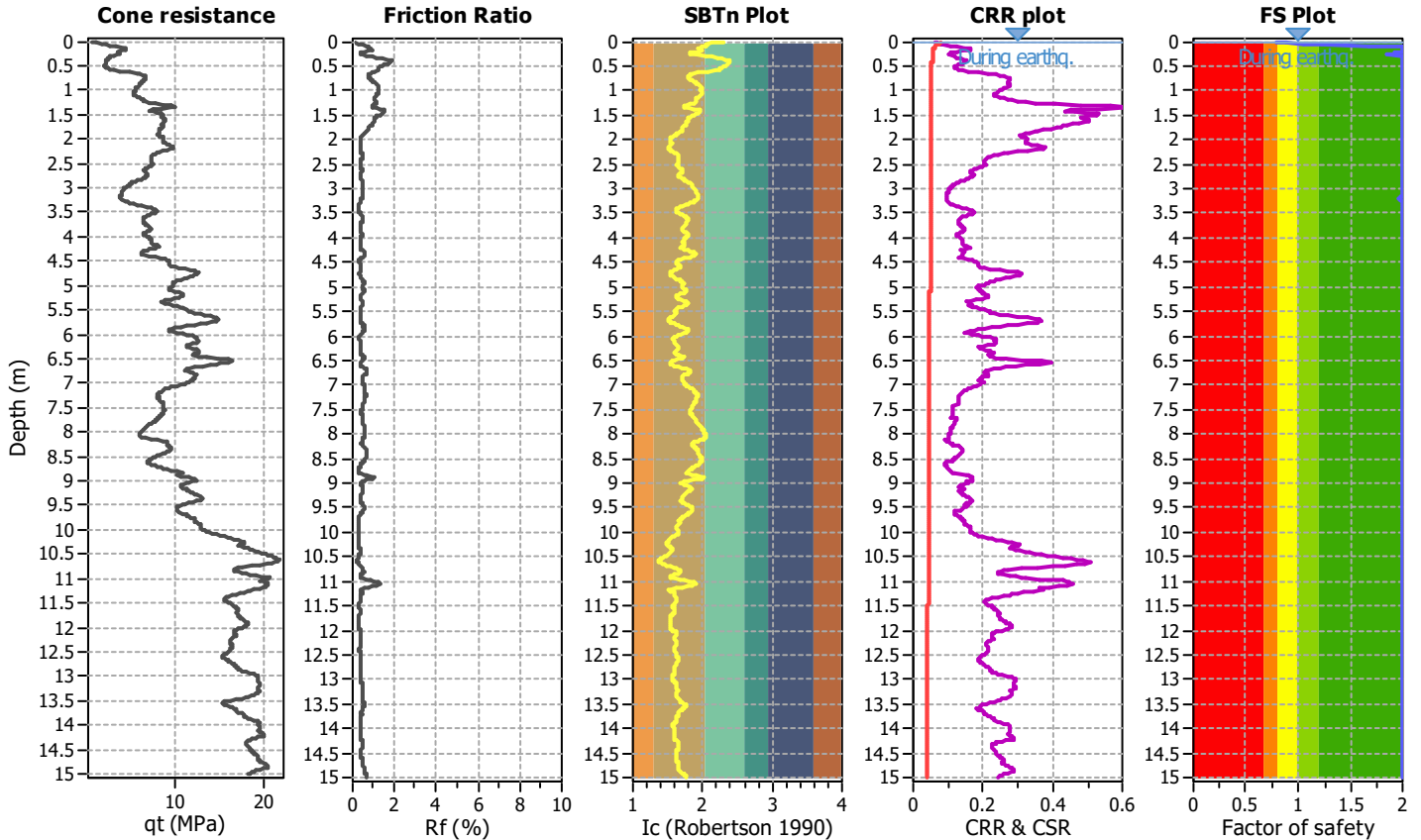
Project title : Indagini Geognostiche presso Ponte SP196

Location : Crotta D'Adda (CR)

CPT file : CPTU 2

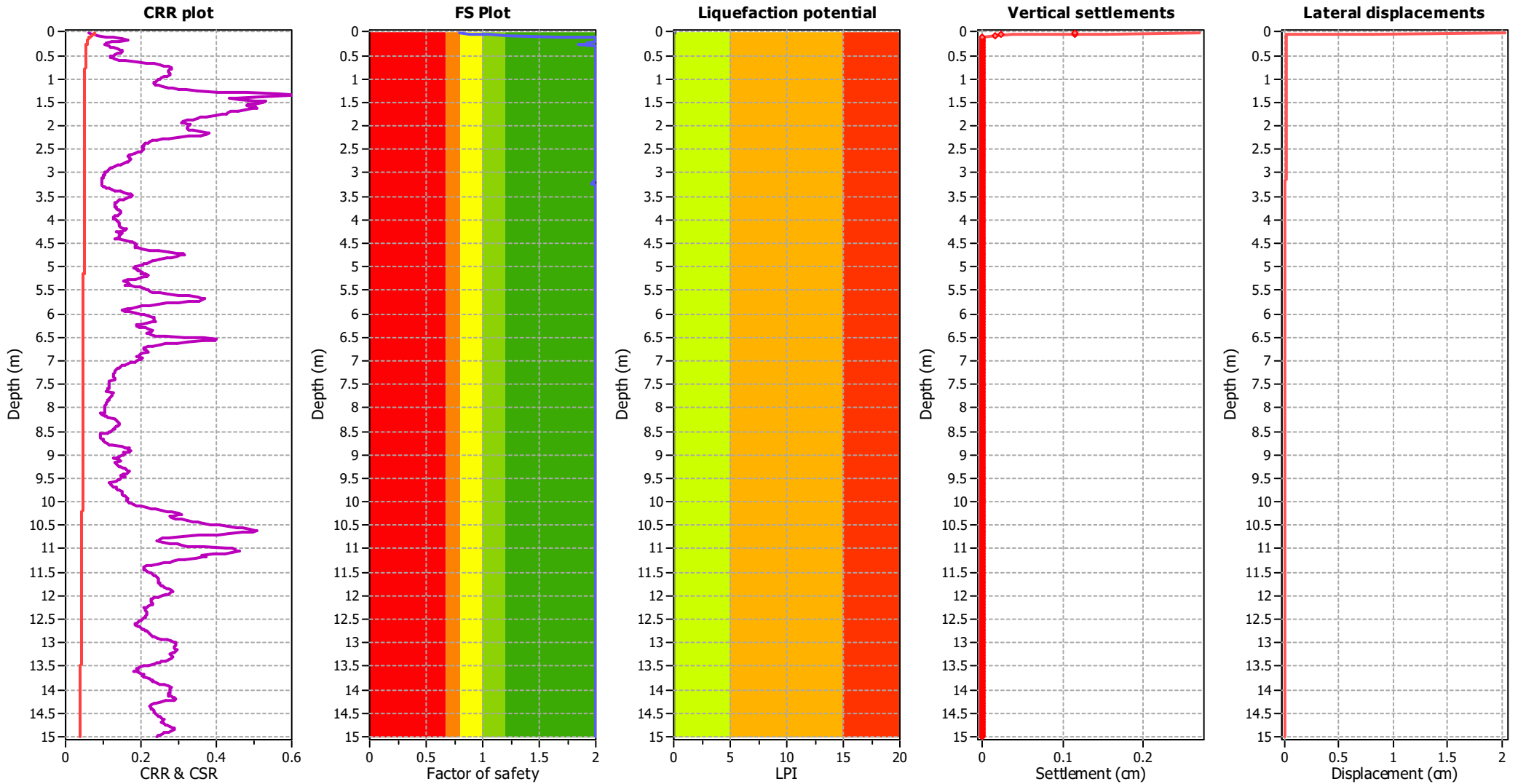
Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	G.W.T. (in-situ):	8.60 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	All soils
Fines correction method:	Robertson (2009)	G.W.T. (earthq.):	0.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	5.40	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method based
Peak ground acceleration:	0.08	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_0 applied:	Yes		



Zone A1: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
Zone A2: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

Liquefaction analysis overall plots



Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	Depth to water table (erthq.):	0.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	Robertson (2009)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _s applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	5.40	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	All soils
Peak ground acceleration:	0.08	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	8.60 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

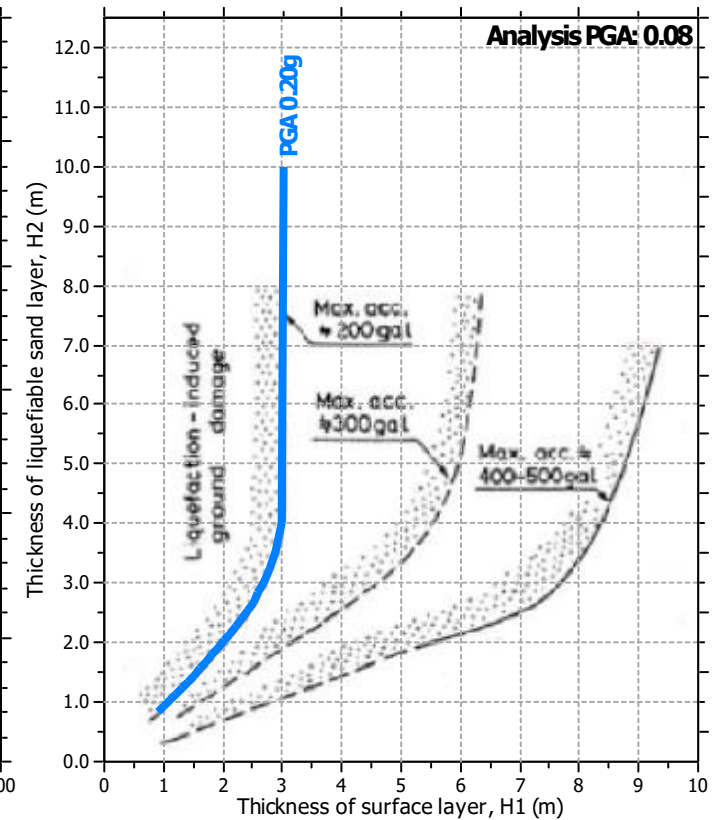
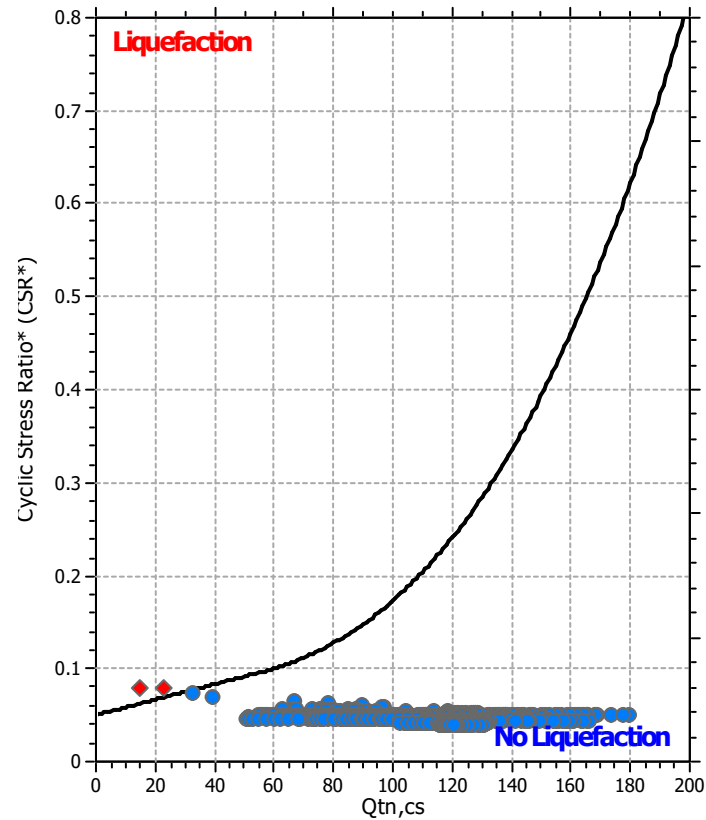
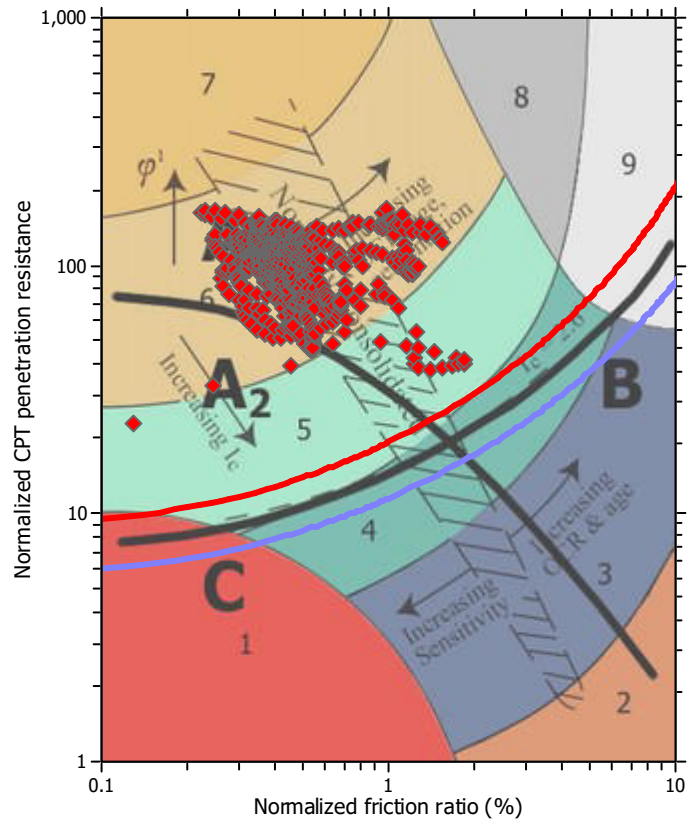
F.S. color scheme

Red	Almost certain it will liquefy
Orange	Very likely to liquefy
Yellow	Liquefaction and no liq. are equally likely
Light Green	Unlike to liquefy
Dark Green	Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

Red	Very high risk
Orange	High risk
Yellow	Low risk

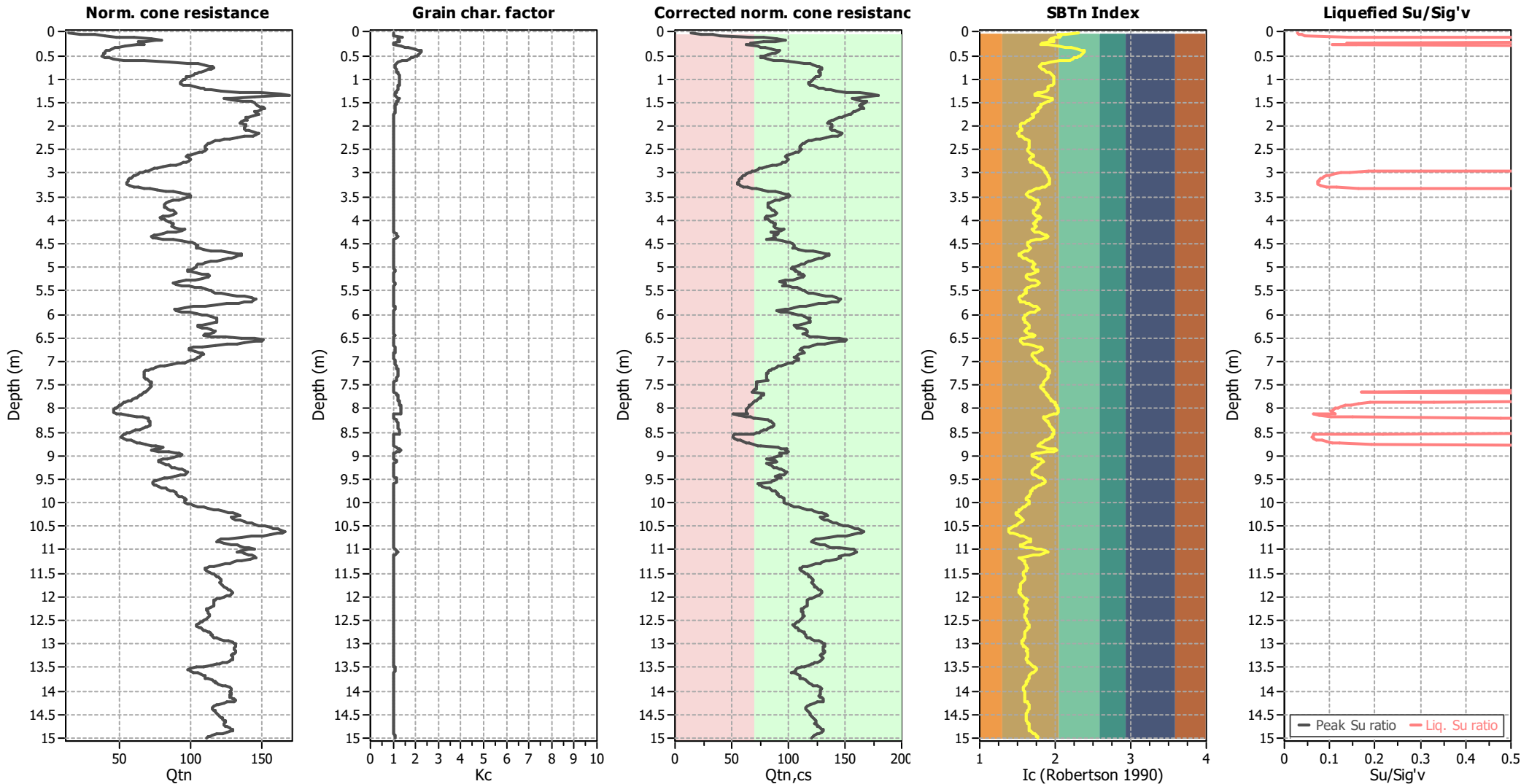
Liquefaction analysis summary plots



Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	Depth to water table (erthq.):	0.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	Robertson (2009)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _o applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	5.40	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	All soils
Peak ground acceleration:	0.08	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	8.60 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

Check for strength loss plots (Robertson (2010))



Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	Depth to water table (erthq.):	0.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	Robertson (2009)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _s applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	5.40	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	All soils
Peak ground acceleration:	0.08	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	8.60 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

:: Liquefaction Potential Index calculation data ::											
Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
0.02	0.79	0.21	9.99	0.02	0.04	0.04	0.88	0.12	9.98	0.02	0.02
0.06	1.06	0.00	9.97	0.02	0.00	0.08	1.22	0.00	9.96	0.02	0.00
0.10	1.68	0.00	9.95	0.02	0.00	0.12	2.00	0.00	9.94	0.02	0.00
0.14	2.00	0.00	9.93	0.02	0.00	0.16	2.00	0.00	9.92	0.02	0.00
0.18	2.00	0.00	9.91	0.02	0.00	0.20	2.00	0.00	9.90	0.02	0.00
0.22	2.00	0.00	9.89	0.02	0.00	0.24	1.92	0.00	9.88	0.02	0.00
0.26	1.95	0.00	9.87	0.02	0.00	0.28	1.85	0.00	9.86	0.02	0.00
0.30	2.00	0.00	9.85	0.02	0.00	0.32	2.00	0.00	9.84	0.02	0.00
0.34	2.00	0.00	9.83	0.02	0.00	0.36	2.00	0.00	9.82	0.02	0.00
0.38	2.00	0.00	9.81	0.02	0.00	0.40	2.00	0.00	9.80	0.02	0.00
0.42	2.00	0.00	9.79	0.02	0.00	0.44	2.00	0.00	9.78	0.02	0.00
0.46	2.00	0.00	9.77	0.02	0.00	0.48	2.00	0.00	9.76	0.02	0.00
0.50	2.00	0.00	9.75	0.02	0.00	0.52	2.00	0.00	9.74	0.02	0.00
0.54	2.00	0.00	9.73	0.02	0.00	0.56	2.00	0.00	9.72	0.02	0.00
0.58	2.00	0.00	9.71	0.02	0.00	0.60	2.00	0.00	9.70	0.02	0.00
0.62	2.00	0.00	9.69	0.02	0.00	0.64	2.00	0.00	9.68	0.02	0.00
0.66	2.00	0.00	9.67	0.02	0.00	0.68	2.00	0.00	9.66	0.02	0.00
0.70	2.00	0.00	9.65	0.02	0.00	0.72	2.00	0.00	9.64	0.02	0.00
0.74	2.00	0.00	9.63	0.02	0.00	0.76	2.00	0.00	9.62	0.02	0.00
0.78	2.00	0.00	9.61	0.02	0.00	0.80	2.00	0.00	9.60	0.02	0.00
0.82	2.00	0.00	9.59	0.02	0.00	0.84	2.00	0.00	9.58	0.02	0.00
0.86	2.00	0.00	9.57	0.02	0.00	0.88	2.00	0.00	9.56	0.02	0.00
0.90	2.00	0.00	9.55	0.02	0.00	0.92	2.00	0.00	9.54	0.02	0.00
0.94	2.00	0.00	9.53	0.02	0.00	0.96	2.00	0.00	9.52	0.02	0.00
0.98	2.00	0.00	9.51	0.02	0.00	1.00	2.00	0.00	9.50	0.02	0.00
1.02	2.00	0.00	9.49	0.02	0.00	1.04	2.00	0.00	9.48	0.02	0.00
1.06	2.00	0.00	9.47	0.02	0.00	1.08	2.00	0.00	9.46	0.02	0.00
1.10	2.00	0.00	9.45	0.02	0.00	1.12	2.00	0.00	9.44	0.02	0.00
1.14	2.00	0.00	9.43	0.02	0.00	1.16	2.00	0.00	9.42	0.02	0.00
1.18	2.00	0.00	9.41	0.02	0.00	1.20	2.00	0.00	9.40	0.02	0.00
1.22	2.00	0.00	9.39	0.02	0.00	1.24	2.00	0.00	9.38	0.02	0.00
1.26	2.00	0.00	9.37	0.02	0.00	1.28	2.00	0.00	9.36	0.02	0.00
1.30	2.00	0.00	9.35	0.02	0.00	1.32	2.00	0.00	9.34	0.02	0.00
1.34	2.00	0.00	9.33	0.02	0.00	1.36	2.00	0.00	9.32	0.02	0.00
1.38	2.00	0.00	9.31	0.02	0.00	1.40	2.00	0.00	9.30	0.02	0.00
1.42	2.00	0.00	9.29	0.02	0.00	1.44	2.00	0.00	9.28	0.02	0.00
1.46	2.00	0.00	9.27	0.02	0.00	1.48	2.00	0.00	9.26	0.02	0.00
1.50	2.00	0.00	9.25	0.02	0.00	1.52	2.00	0.00	9.24	0.02	0.00
1.54	2.00	0.00	9.23	0.02	0.00	1.56	2.00	0.00	9.22	0.02	0.00
1.58	2.00	0.00	9.21	0.02	0.00	1.60	2.00	0.00	9.20	0.02	0.00
1.62	2.00	0.00	9.19	0.02	0.00	1.64	2.00	0.00	9.18	0.02	0.00
1.66	2.00	0.00	9.17	0.02	0.00	1.68	2.00	0.00	9.16	0.02	0.00
1.70	2.00	0.00	9.15	0.02	0.00	1.72	2.00	0.00	9.14	0.02	0.00
1.74	2.00	0.00	9.13	0.02	0.00	1.76	2.00	0.00	9.12	0.02	0.00
1.78	2.00	0.00	9.11	0.02	0.00	1.80	2.00	0.00	9.10	0.02	0.00
1.82	2.00	0.00	9.09	0.02	0.00	1.84	2.00	0.00	9.08	0.02	0.00
1.86	2.00	0.00	9.07	0.02	0.00	1.88	2.00	0.00	9.06	0.02	0.00
1.90	2.00	0.00	9.05	0.02	0.00	1.92	2.00	0.00	9.04	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
1.94	2.00	0.00	9.03	0.02	0.00	1.96	2.00	0.00	9.02	0.02	0.00
1.98	2.00	0.00	9.01	0.02	0.00	2.00	2.00	0.00	9.00	0.02	0.00
2.02	2.00	0.00	8.99	0.02	0.00	2.04	2.00	0.00	8.98	0.02	0.00
2.06	2.00	0.00	8.97	0.02	0.00	2.08	2.00	0.00	8.96	0.02	0.00
2.10	2.00	0.00	8.95	0.02	0.00	2.12	2.00	0.00	8.94	0.02	0.00
2.14	2.00	0.00	8.93	0.02	0.00	2.16	2.00	0.00	8.92	0.02	0.00
2.18	2.00	0.00	8.91	0.02	0.00	2.20	2.00	0.00	8.90	0.02	0.00
2.22	2.00	0.00	8.89	0.02	0.00	2.24	2.00	0.00	8.88	0.02	0.00
2.26	2.00	0.00	8.87	0.02	0.00	2.28	2.00	0.00	8.86	0.02	0.00
2.30	2.00	0.00	8.85	0.02	0.00	2.32	2.00	0.00	8.84	0.02	0.00
2.34	2.00	0.00	8.83	0.02	0.00	2.36	2.00	0.00	8.82	0.02	0.00
2.38	2.00	0.00	8.81	0.02	0.00	2.40	2.00	0.00	8.80	0.02	0.00
2.42	2.00	0.00	8.79	0.02	0.00	2.44	2.00	0.00	8.78	0.02	0.00
2.46	2.00	0.00	8.77	0.02	0.00	2.48	2.00	0.00	8.76	0.02	0.00
2.50	2.00	0.00	8.75	0.02	0.00	2.52	2.00	0.00	8.74	0.02	0.00
2.54	2.00	0.00	8.73	0.02	0.00	2.56	2.00	0.00	8.72	0.02	0.00
2.58	2.00	0.00	8.71	0.02	0.00	2.60	2.00	0.00	8.70	0.02	0.00
2.62	2.00	0.00	8.69	0.02	0.00	2.64	2.00	0.00	8.68	0.02	0.00
2.66	2.00	0.00	8.67	0.02	0.00	2.68	2.00	0.00	8.66	0.02	0.00
2.70	2.00	0.00	8.65	0.02	0.00	2.72	2.00	0.00	8.64	0.02	0.00
2.74	2.00	0.00	8.63	0.02	0.00	2.76	2.00	0.00	8.62	0.02	0.00
2.78	2.00	0.00	8.61	0.02	0.00	2.80	2.00	0.00	8.60	0.02	0.00
2.82	2.00	0.00	8.59	0.02	0.00	2.84	2.00	0.00	8.58	0.02	0.00
2.86	2.00	0.00	8.57	0.02	0.00	2.88	2.00	0.00	8.56	0.02	0.00
2.90	2.00	0.00	8.55	0.02	0.00	2.92	2.00	0.00	8.54	0.02	0.00
2.94	2.00	0.00	8.53	0.02	0.00	2.96	2.00	0.00	8.52	0.02	0.00
2.98	2.00	0.00	8.51	0.02	0.00	3.00	2.00	0.00	8.50	0.02	0.00
3.02	2.00	0.00	8.49	0.02	0.00	3.04	2.00	0.00	8.48	0.02	0.00
3.06	2.00	0.00	8.47	0.02	0.00	3.08	2.00	0.00	8.46	0.02	0.00
3.10	2.00	0.00	8.45	0.02	0.00	3.12	2.00	0.00	8.44	0.02	0.00
3.14	2.00	0.00	8.43	0.02	0.00	3.16	1.99	0.00	8.42	0.02	0.00
3.18	1.99	0.00	8.41	0.02	0.00	3.20	1.97	0.00	8.40	0.02	0.00
3.22	1.97	0.00	8.39	0.02	0.00	3.24	1.98	0.00	8.38	0.02	0.00
3.26	2.00	0.00	8.37	0.02	0.00	3.28	2.00	0.00	8.36	0.02	0.00
3.30	2.00	0.00	8.35	0.02	0.00	3.32	2.00	0.00	8.34	0.02	0.00
3.34	2.00	0.00	8.33	0.02	0.00	3.36	2.00	0.00	8.32	0.02	0.00
3.38	2.00	0.00	8.31	0.02	0.00	3.40	2.00	0.00	8.30	0.02	0.00
3.42	2.00	0.00	8.29	0.02	0.00	3.44	2.00	0.00	8.28	0.02	0.00
3.46	2.00	0.00	8.27	0.02	0.00	3.48	2.00	0.00	8.26	0.02	0.00
3.50	2.00	0.00	8.25	0.02	0.00	3.52	2.00	0.00	8.24	0.02	0.00
3.54	2.00	0.00	8.23	0.02	0.00	3.56	2.00	0.00	8.22	0.02	0.00
3.58	2.00	0.00	8.21	0.02	0.00	3.60	2.00	0.00	8.20	0.02	0.00
3.62	2.00	0.00	8.19	0.02	0.00	3.64	2.00	0.00	8.18	0.02	0.00
3.66	2.00	0.00	8.17	0.02	0.00	3.68	2.00	0.00	8.16	0.02	0.00
3.70	2.00	0.00	8.15	0.02	0.00	3.72	2.00	0.00	8.14	0.02	0.00
3.74	2.00	0.00	8.13	0.02	0.00	3.76	2.00	0.00	8.12	0.02	0.00
3.78	2.00	0.00	8.11	0.02	0.00	3.80	2.00	0.00	8.10	0.02	0.00
3.82	2.00	0.00	8.09	0.02	0.00	3.84	2.00	0.00	8.08	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
3.86	2.00	0.00	8.07	0.02	0.00	3.88	2.00	0.00	8.06	0.02	0.00
3.90	2.00	0.00	8.05	0.02	0.00	3.92	2.00	0.00	8.04	0.02	0.00
3.94	2.00	0.00	8.03	0.02	0.00	3.96	2.00	0.00	8.02	0.02	0.00
3.98	2.00	0.00	8.01	0.02	0.00	4.00	2.00	0.00	8.00	0.02	0.00
4.02	2.00	0.00	7.99	0.02	0.00	4.04	2.00	0.00	7.98	0.02	0.00
4.06	2.00	0.00	7.97	0.02	0.00	4.08	2.00	0.00	7.96	0.02	0.00
4.10	2.00	0.00	7.95	0.02	0.00	4.12	2.00	0.00	7.94	0.02	0.00
4.14	2.00	0.00	7.93	0.02	0.00	4.16	2.00	0.00	7.92	0.02	0.00
4.18	2.00	0.00	7.91	0.02	0.00	4.20	2.00	0.00	7.90	0.02	0.00
4.22	2.00	0.00	7.89	0.02	0.00	4.24	2.00	0.00	7.88	0.02	0.00
4.26	2.00	0.00	7.87	0.02	0.00	4.28	2.00	0.00	7.86	0.02	0.00
4.30	2.00	0.00	7.85	0.02	0.00	4.32	2.00	0.00	7.84	0.02	0.00
4.34	2.00	0.00	7.83	0.02	0.00	4.36	2.00	0.00	7.82	0.02	0.00
4.38	2.00	0.00	7.81	0.02	0.00	4.40	2.00	0.00	7.80	0.02	0.00
4.42	2.00	0.00	7.79	0.02	0.00	4.44	2.00	0.00	7.78	0.02	0.00
4.46	2.00	0.00	7.77	0.02	0.00	4.48	2.00	0.00	7.76	0.02	0.00
4.50	2.00	0.00	7.75	0.02	0.00	4.52	2.00	0.00	7.74	0.02	0.00
4.54	2.00	0.00	7.73	0.02	0.00	4.56	2.00	0.00	7.72	0.02	0.00
4.58	2.00	0.00	7.71	0.02	0.00	4.60	2.00	0.00	7.70	0.02	0.00
4.62	2.00	0.00	7.69	0.02	0.00	4.64	2.00	0.00	7.68	0.02	0.00
4.66	2.00	0.00	7.67	0.02	0.00	4.68	2.00	0.00	7.66	0.02	0.00
4.70	2.00	0.00	7.65	0.02	0.00	4.72	2.00	0.00	7.64	0.02	0.00
4.74	2.00	0.00	7.63	0.02	0.00	4.76	2.00	0.00	7.62	0.02	0.00
4.78	2.00	0.00	7.61	0.02	0.00	4.80	2.00	0.00	7.60	0.02	0.00
4.82	2.00	0.00	7.59	0.02	0.00	4.84	2.00	0.00	7.58	0.02	0.00
4.86	2.00	0.00	7.57	0.02	0.00	4.88	2.00	0.00	7.56	0.02	0.00
4.90	2.00	0.00	7.55	0.02	0.00	4.92	2.00	0.00	7.54	0.02	0.00
4.94	2.00	0.00	7.53	0.02	0.00	4.96	2.00	0.00	7.52	0.02	0.00
4.98	2.00	0.00	7.51	0.02	0.00	5.00	2.00	0.00	7.50	0.02	0.00
5.02	2.00	0.00	7.49	0.02	0.00	5.04	2.00	0.00	7.48	0.02	0.00
5.06	2.00	0.00	7.47	0.02	0.00	5.08	2.00	0.00	7.46	0.02	0.00
5.10	2.00	0.00	7.45	0.02	0.00	5.12	2.00	0.00	7.44	0.02	0.00
5.14	2.00	0.00	7.43	0.02	0.00	5.16	2.00	0.00	7.42	0.02	0.00
5.18	2.00	0.00	7.41	0.02	0.00	5.20	2.00	0.00	7.40	0.02	0.00
5.22	2.00	0.00	7.39	0.02	0.00	5.24	2.00	0.00	7.38	0.02	0.00
5.26	2.00	0.00	7.37	0.02	0.00	5.28	2.00	0.00	7.36	0.02	0.00
5.30	2.00	0.00	7.35	0.02	0.00	5.32	2.00	0.00	7.34	0.02	0.00
5.34	2.00	0.00	7.33	0.02	0.00	5.36	2.00	0.00	7.32	0.02	0.00
5.38	2.00	0.00	7.31	0.02	0.00	5.40	2.00	0.00	7.30	0.02	0.00
5.42	2.00	0.00	7.29	0.02	0.00	5.44	2.00	0.00	7.28	0.02	0.00
5.46	2.00	0.00	7.27	0.02	0.00	5.48	2.00	0.00	7.26	0.02	0.00
5.50	2.00	0.00	7.25	0.02	0.00	5.52	2.00	0.00	7.24	0.02	0.00
5.54	2.00	0.00	7.23	0.02	0.00	5.56	2.00	0.00	7.22	0.02	0.00
5.58	2.00	0.00	7.21	0.02	0.00	5.60	2.00	0.00	7.20	0.02	0.00
5.62	2.00	0.00	7.19	0.02	0.00	5.64	2.00	0.00	7.18	0.02	0.00
5.66	2.00	0.00	7.17	0.02	0.00	5.68	2.00	0.00	7.16	0.02	0.00
5.70	2.00	0.00	7.15	0.02	0.00	5.72	2.00	0.00	7.14	0.02	0.00
5.74	2.00	0.00	7.13	0.02	0.00	5.76	2.00	0.00	7.12	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
5.78	2.00	0.00	7.11	0.02	0.00	5.80	2.00	0.00	7.10	0.02	0.00
5.82	2.00	0.00	7.09	0.02	0.00	5.84	2.00	0.00	7.08	0.02	0.00
5.86	2.00	0.00	7.07	0.02	0.00	5.88	2.00	0.00	7.06	0.02	0.00
5.90	2.00	0.00	7.05	0.02	0.00	5.92	2.00	0.00	7.04	0.02	0.00
5.94	2.00	0.00	7.03	0.02	0.00	5.96	2.00	0.00	7.02	0.02	0.00
5.98	2.00	0.00	7.01	0.02	0.00	6.00	2.00	0.00	7.00	0.02	0.00
6.02	2.00	0.00	6.99	0.02	0.00	6.04	2.00	0.00	6.98	0.02	0.00
6.06	2.00	0.00	6.97	0.02	0.00	6.08	2.00	0.00	6.96	0.02	0.00
6.10	2.00	0.00	6.95	0.02	0.00	6.12	2.00	0.00	6.94	0.02	0.00
6.14	2.00	0.00	6.93	0.02	0.00	6.16	2.00	0.00	6.92	0.02	0.00
6.18	2.00	0.00	6.91	0.02	0.00	6.20	2.00	0.00	6.90	0.02	0.00
6.22	2.00	0.00	6.89	0.02	0.00	6.24	2.00	0.00	6.88	0.02	0.00
6.26	2.00	0.00	6.87	0.02	0.00	6.28	2.00	0.00	6.86	0.02	0.00
6.30	2.00	0.00	6.85	0.02	0.00	6.32	2.00	0.00	6.84	0.02	0.00
6.34	2.00	0.00	6.83	0.02	0.00	6.36	2.00	0.00	6.82	0.02	0.00
6.38	2.00	0.00	6.81	0.02	0.00	6.40	2.00	0.00	6.80	0.02	0.00
6.42	2.00	0.00	6.79	0.02	0.00	6.44	2.00	0.00	6.78	0.02	0.00
6.46	2.00	0.00	6.77	0.02	0.00	6.48	2.00	0.00	6.76	0.02	0.00
6.50	2.00	0.00	6.75	0.02	0.00	6.52	2.00	0.00	6.74	0.02	0.00
6.54	2.00	0.00	6.73	0.02	0.00	6.56	2.00	0.00	6.72	0.02	0.00
6.58	2.00	0.00	6.71	0.02	0.00	6.60	2.00	0.00	6.70	0.02	0.00
6.62	2.00	0.00	6.69	0.02	0.00	6.64	2.00	0.00	6.68	0.02	0.00
6.66	2.00	0.00	6.67	0.02	0.00	6.68	2.00	0.00	6.66	0.02	0.00
6.70	2.00	0.00	6.65	0.02	0.00	6.72	2.00	0.00	6.64	0.02	0.00
6.74	2.00	0.00	6.63	0.02	0.00	6.76	2.00	0.00	6.62	0.02	0.00
6.78	2.00	0.00	6.61	0.02	0.00	6.80	2.00	0.00	6.60	0.02	0.00
6.82	2.00	0.00	6.59	0.02	0.00	6.84	2.00	0.00	6.58	0.02	0.00
6.86	2.00	0.00	6.57	0.02	0.00	6.88	2.00	0.00	6.56	0.02	0.00
6.90	2.00	0.00	6.55	0.02	0.00	6.92	2.00	0.00	6.54	0.02	0.00
6.94	2.00	0.00	6.53	0.02	0.00	6.96	2.00	0.00	6.52	0.02	0.00
6.98	2.00	0.00	6.51	0.02	0.00	7.00	2.00	0.00	6.50	0.02	0.00
7.02	2.00	0.00	6.49	0.02	0.00	7.04	2.00	0.00	6.48	0.02	0.00
7.06	2.00	0.00	6.47	0.02	0.00	7.08	2.00	0.00	6.46	0.02	0.00
7.10	2.00	0.00	6.45	0.02	0.00	7.12	2.00	0.00	6.44	0.02	0.00
7.14	2.00	0.00	6.43	0.02	0.00	7.16	2.00	0.00	6.42	0.02	0.00
7.18	2.00	0.00	6.41	0.02	0.00	7.20	2.00	0.00	6.40	0.02	0.00
7.22	2.00	0.00	6.39	0.02	0.00	7.24	2.00	0.00	6.38	0.02	0.00
7.26	2.00	0.00	6.37	0.02	0.00	7.28	2.00	0.00	6.36	0.02	0.00
7.30	2.00	0.00	6.35	0.02	0.00	7.32	2.00	0.00	6.34	0.02	0.00
7.34	2.00	0.00	6.33	0.02	0.00	7.36	2.00	0.00	6.32	0.02	0.00
7.38	2.00	0.00	6.31	0.02	0.00	7.40	2.00	0.00	6.30	0.02	0.00
7.42	2.00	0.00	6.29	0.02	0.00	7.44	2.00	0.00	6.28	0.02	0.00
7.46	2.00	0.00	6.27	0.02	0.00	7.48	2.00	0.00	6.26	0.02	0.00
7.50	2.00	0.00	6.25	0.02	0.00	7.52	2.00	0.00	6.24	0.02	0.00
7.54	2.00	0.00	6.23	0.02	0.00	7.56	2.00	0.00	6.22	0.02	0.00
7.58	2.00	0.00	6.21	0.02	0.00	7.60	2.00	0.00	6.20	0.02	0.00
7.62	2.00	0.00	6.19	0.02	0.00	7.64	2.00	0.00	6.18	0.02	0.00
7.66	2.00	0.00	6.17	0.02	0.00	7.68	2.00	0.00	6.16	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
7.70	2.00	0.00	6.15	0.02	0.00	7.72	2.00	0.00	6.14	0.02	0.00
7.74	2.00	0.00	6.13	0.02	0.00	7.76	2.00	0.00	6.12	0.02	0.00
7.78	2.00	0.00	6.11	0.02	0.00	7.80	2.00	0.00	6.10	0.02	0.00
7.82	2.00	0.00	6.09	0.02	0.00	7.84	2.00	0.00	6.08	0.02	0.00
7.86	2.00	0.00	6.07	0.02	0.00	7.88	2.00	0.00	6.06	0.02	0.00
7.90	2.00	0.00	6.05	0.02	0.00	7.92	2.00	0.00	6.04	0.02	0.00
7.94	2.00	0.00	6.03	0.02	0.00	7.96	2.00	0.00	6.02	0.02	0.00
7.98	2.00	0.00	6.01	0.02	0.00	8.00	2.00	0.00	6.00	0.02	0.00
8.02	2.00	0.00	5.99	0.02	0.00	8.04	2.00	0.00	5.98	0.02	0.00
8.06	2.00	0.00	5.97	0.02	0.00	8.08	2.00	0.00	5.96	0.02	0.00
8.10	2.00	0.00	5.95	0.02	0.00	8.12	2.00	0.00	5.94	0.02	0.00
8.14	2.00	0.00	5.93	0.02	0.00	8.16	2.00	0.00	5.92	0.02	0.00
8.18	2.00	0.00	5.91	0.02	0.00	8.20	2.00	0.00	5.90	0.02	0.00
8.22	2.00	0.00	5.89	0.02	0.00	8.24	2.00	0.00	5.88	0.02	0.00
8.26	2.00	0.00	5.87	0.02	0.00	8.28	2.00	0.00	5.86	0.02	0.00
8.30	2.00	0.00	5.85	0.02	0.00	8.32	2.00	0.00	5.84	0.02	0.00
8.34	2.00	0.00	5.83	0.02	0.00	8.36	2.00	0.00	5.82	0.02	0.00
8.38	2.00	0.00	5.81	0.02	0.00	8.40	2.00	0.00	5.80	0.02	0.00
8.42	2.00	0.00	5.79	0.02	0.00	8.44	2.00	0.00	5.78	0.02	0.00
8.46	2.00	0.00	5.77	0.02	0.00	8.48	2.00	0.00	5.76	0.02	0.00
8.50	2.00	0.00	5.75	0.02	0.00	8.52	2.00	0.00	5.74	0.02	0.00
8.54	2.00	0.00	5.73	0.02	0.00	8.56	2.00	0.00	5.72	0.02	0.00
8.58	2.00	0.00	5.71	0.02	0.00	8.60	2.00	0.00	5.70	0.02	0.00
8.62	2.00	0.00	5.69	0.02	0.00	8.64	2.00	0.00	5.68	0.02	0.00
8.66	2.00	0.00	5.67	0.02	0.00	8.68	2.00	0.00	5.66	0.02	0.00
8.70	2.00	0.00	5.65	0.02	0.00	8.72	2.00	0.00	5.64	0.02	0.00
8.74	2.00	0.00	5.63	0.02	0.00	8.76	2.00	0.00	5.62	0.02	0.00
8.78	2.00	0.00	5.61	0.02	0.00	8.80	2.00	0.00	5.60	0.02	0.00
8.82	2.00	0.00	5.59	0.02	0.00	8.84	2.00	0.00	5.58	0.02	0.00
8.86	2.00	0.00	5.57	0.02	0.00	8.88	2.00	0.00	5.56	0.02	0.00
8.90	2.00	0.00	5.55	0.02	0.00	8.92	2.00	0.00	5.54	0.02	0.00
8.94	2.00	0.00	5.53	0.02	0.00	8.96	2.00	0.00	5.52	0.02	0.00
8.98	2.00	0.00	5.51	0.02	0.00	9.00	2.00	0.00	5.50	0.02	0.00
9.02	2.00	0.00	5.49	0.02	0.00	9.04	2.00	0.00	5.48	0.02	0.00
9.06	2.00	0.00	5.47	0.02	0.00	9.08	2.00	0.00	5.46	0.02	0.00
9.10	2.00	0.00	5.45	0.02	0.00	9.12	2.00	0.00	5.44	0.02	0.00
9.14	2.00	0.00	5.43	0.02	0.00	9.16	2.00	0.00	5.42	0.02	0.00
9.18	2.00	0.00	5.41	0.02	0.00	9.20	2.00	0.00	5.40	0.02	0.00
9.22	2.00	0.00	5.39	0.02	0.00	9.24	2.00	0.00	5.38	0.02	0.00
9.26	2.00	0.00	5.37	0.02	0.00	9.28	2.00	0.00	5.36	0.02	0.00
9.30	2.00	0.00	5.35	0.02	0.00	9.32	2.00	0.00	5.34	0.02	0.00
9.34	2.00	0.00	5.33	0.02	0.00	9.36	2.00	0.00	5.32	0.02	0.00
9.38	2.00	0.00	5.31	0.02	0.00	9.40	2.00	0.00	5.30	0.02	0.00
9.42	2.00	0.00	5.29	0.02	0.00	9.44	2.00	0.00	5.28	0.02	0.00
9.46	2.00	0.00	5.27	0.02	0.00	9.48	2.00	0.00	5.26	0.02	0.00
9.50	2.00	0.00	5.25	0.02	0.00	9.52	2.00	0.00	5.24	0.02	0.00
9.54	2.00	0.00	5.23	0.02	0.00	9.56	2.00	0.00	5.22	0.02	0.00
9.58	2.00	0.00	5.21	0.02	0.00	9.60	2.00	0.00	5.20	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)											
Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
9.62	2.00	0.00	5.19	0.02	0.00	9.64	2.00	0.00	5.18	0.02	0.00
9.66	2.00	0.00	5.17	0.02	0.00	9.68	2.00	0.00	5.16	0.02	0.00
9.70	2.00	0.00	5.15	0.02	0.00	9.72	2.00	0.00	5.14	0.02	0.00
9.74	2.00	0.00	5.13	0.02	0.00	9.76	2.00	0.00	5.12	0.02	0.00
9.78	2.00	0.00	5.11	0.02	0.00	9.80	2.00	0.00	5.10	0.02	0.00
9.82	2.00	0.00	5.09	0.02	0.00	9.84	2.00	0.00	5.08	0.02	0.00
9.86	2.00	0.00	5.07	0.02	0.00	9.88	2.00	0.00	5.06	0.02	0.00
9.90	2.00	0.00	5.05	0.02	0.00	9.92	2.00	0.00	5.04	0.02	0.00
9.94	2.00	0.00	5.03	0.02	0.00	9.96	2.00	0.00	5.02	0.02	0.00
9.98	2.00	0.00	5.01	0.02	0.00	10.00	2.00	0.00	5.00	0.02	0.00
10.02	2.00	0.00	4.99	0.02	0.00	10.04	2.00	0.00	4.98	0.02	0.00
10.06	2.00	0.00	4.97	0.02	0.00	10.08	2.00	0.00	4.96	0.02	0.00
10.10	2.00	0.00	4.95	0.02	0.00	10.12	2.00	0.00	4.94	0.02	0.00
10.14	2.00	0.00	4.93	0.02	0.00	10.16	2.00	0.00	4.92	0.02	0.00
10.18	2.00	0.00	4.91	0.02	0.00	10.20	2.00	0.00	4.90	0.02	0.00
10.22	2.00	0.00	4.89	0.02	0.00	10.24	2.00	0.00	4.88	0.02	0.00
10.26	2.00	0.00	4.87	0.02	0.00	10.28	2.00	0.00	4.86	0.02	0.00
10.30	2.00	0.00	4.85	0.02	0.00	10.32	2.00	0.00	4.84	0.02	0.00
10.34	2.00	0.00	4.83	0.02	0.00	10.36	2.00	0.00	4.82	0.02	0.00
10.38	2.00	0.00	4.81	0.02	0.00	10.40	2.00	0.00	4.80	0.02	0.00
10.42	2.00	0.00	4.79	0.02	0.00	10.44	2.00	0.00	4.78	0.02	0.00
10.46	2.00	0.00	4.77	0.02	0.00	10.48	2.00	0.00	4.76	0.02	0.00
10.50	2.00	0.00	4.75	0.02	0.00	10.52	2.00	0.00	4.74	0.02	0.00
10.54	2.00	0.00	4.73	0.02	0.00	10.56	2.00	0.00	4.72	0.02	0.00
10.58	2.00	0.00	4.71	0.02	0.00	10.60	2.00	0.00	4.70	0.02	0.00
10.62	2.00	0.00	4.69	0.02	0.00	10.64	2.00	0.00	4.68	0.02	0.00
10.66	2.00	0.00	4.67	0.02	0.00	10.68	2.00	0.00	4.66	0.02	0.00
10.70	2.00	0.00	4.65	0.02	0.00	10.72	2.00	0.00	4.64	0.02	0.00
10.74	2.00	0.00	4.63	0.02	0.00	10.76	2.00	0.00	4.62	0.02	0.00
10.78	2.00	0.00	4.61	0.02	0.00	10.80	2.00	0.00	4.60	0.02	0.00
10.82	2.00	0.00	4.59	0.02	0.00	10.84	2.00	0.00	4.58	0.02	0.00
10.86	2.00	0.00	4.57	0.02	0.00	10.88	2.00	0.00	4.56	0.02	0.00
10.90	2.00	0.00	4.55	0.02	0.00	10.92	2.00	0.00	4.54	0.02	0.00
10.94	2.00	0.00	4.53	0.02	0.00	10.96	2.00	0.00	4.52	0.02	0.00
10.98	2.00	0.00	4.51	0.02	0.00	11.00	2.00	0.00	4.50	0.02	0.00
11.02	2.00	0.00	4.49	0.02	0.00	11.04	2.00	0.00	4.48	0.02	0.00
11.06	2.00	0.00	4.47	0.02	0.00	11.08	2.00	0.00	4.46	0.02	0.00
11.10	2.00	0.00	4.45	0.02	0.00	11.12	2.00	0.00	4.44	0.02	0.00
11.14	2.00	0.00	4.43	0.02	0.00	11.16	2.00	0.00	4.42	0.02	0.00
11.18	2.00	0.00	4.41	0.02	0.00	11.20	2.00	0.00	4.40	0.02	0.00
11.22	2.00	0.00	4.39	0.02	0.00	11.24	2.00	0.00	4.38	0.02	0.00
11.26	2.00	0.00	4.37	0.02	0.00	11.28	2.00	0.00	4.36	0.02	0.00
11.30	2.00	0.00	4.35	0.02	0.00	11.32	2.00	0.00	4.34	0.02	0.00
11.34	2.00	0.00	4.33	0.02	0.00	11.36	2.00	0.00	4.32	0.02	0.00
11.38	2.00	0.00	4.31	0.02	0.00	11.40	2.00	0.00	4.30	0.02	0.00
11.42	2.00	0.00	4.29	0.02	0.00	11.44	2.00	0.00	4.28	0.02	0.00
11.46	2.00	0.00	4.27	0.02	0.00	11.48	2.00	0.00	4.26	0.02	0.00
11.50	2.00	0.00	4.25	0.02	0.00	11.52	2.00	0.00	4.24	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
11.54	2.00	0.00	4.23	0.02	0.00	11.56	2.00	0.00	4.22	0.02	0.00
11.58	2.00	0.00	4.21	0.02	0.00	11.60	2.00	0.00	4.20	0.02	0.00
11.62	2.00	0.00	4.19	0.02	0.00	11.64	2.00	0.00	4.18	0.02	0.00
11.66	2.00	0.00	4.17	0.02	0.00	11.68	2.00	0.00	4.16	0.02	0.00
11.70	2.00	0.00	4.15	0.02	0.00	11.72	2.00	0.00	4.14	0.02	0.00
11.74	2.00	0.00	4.13	0.02	0.00	11.76	2.00	0.00	4.12	0.02	0.00
11.78	2.00	0.00	4.11	0.02	0.00	11.80	2.00	0.00	4.10	0.02	0.00
11.82	2.00	0.00	4.09	0.02	0.00	11.84	2.00	0.00	4.08	0.02	0.00
11.86	2.00	0.00	4.07	0.02	0.00	11.88	2.00	0.00	4.06	0.02	0.00
11.90	2.00	0.00	4.05	0.02	0.00	11.92	2.00	0.00	4.04	0.02	0.00
11.94	2.00	0.00	4.03	0.02	0.00	11.96	2.00	0.00	4.02	0.02	0.00
11.98	2.00	0.00	4.01	0.02	0.00	12.00	2.00	0.00	4.00	0.02	0.00
12.02	2.00	0.00	3.99	0.02	0.00	12.04	2.00	0.00	3.98	0.02	0.00
12.06	2.00	0.00	3.97	0.02	0.00	12.08	2.00	0.00	3.96	0.02	0.00
12.10	2.00	0.00	3.95	0.02	0.00	12.12	2.00	0.00	3.94	0.02	0.00
12.14	2.00	0.00	3.93	0.02	0.00	12.16	2.00	0.00	3.92	0.02	0.00
12.18	2.00	0.00	3.91	0.02	0.00	12.20	2.00	0.00	3.90	0.02	0.00
12.22	2.00	0.00	3.89	0.02	0.00	12.24	2.00	0.00	3.88	0.02	0.00
12.26	2.00	0.00	3.87	0.02	0.00	12.28	2.00	0.00	3.86	0.02	0.00
12.30	2.00	0.00	3.85	0.02	0.00	12.32	2.00	0.00	3.84	0.02	0.00
12.34	2.00	0.00	3.83	0.02	0.00	12.36	2.00	0.00	3.82	0.02	0.00
12.38	2.00	0.00	3.81	0.02	0.00	12.40	2.00	0.00	3.80	0.02	0.00
12.42	2.00	0.00	3.79	0.02	0.00	12.44	2.00	0.00	3.78	0.02	0.00
12.46	2.00	0.00	3.77	0.02	0.00	12.48	2.00	0.00	3.76	0.02	0.00
12.50	2.00	0.00	3.75	0.02	0.00	12.52	2.00	0.00	3.74	0.02	0.00
12.54	2.00	0.00	3.73	0.02	0.00	12.56	2.00	0.00	3.72	0.02	0.00
12.58	2.00	0.00	3.71	0.02	0.00	12.60	2.00	0.00	3.70	0.02	0.00
12.62	2.00	0.00	3.69	0.02	0.00	12.64	2.00	0.00	3.68	0.02	0.00
12.66	2.00	0.00	3.67	0.02	0.00	12.68	2.00	0.00	3.66	0.02	0.00
12.70	2.00	0.00	3.65	0.02	0.00	12.72	2.00	0.00	3.64	0.02	0.00
12.74	2.00	0.00	3.63	0.02	0.00	12.76	2.00	0.00	3.62	0.02	0.00
12.78	2.00	0.00	3.61	0.02	0.00	12.80	2.00	0.00	3.60	0.02	0.00
12.82	2.00	0.00	3.59	0.02	0.00	12.84	2.00	0.00	3.58	0.02	0.00
12.86	2.00	0.00	3.57	0.02	0.00	12.88	2.00	0.00	3.56	0.02	0.00
12.90	2.00	0.00	3.55	0.02	0.00	12.92	2.00	0.00	3.54	0.02	0.00
12.94	2.00	0.00	3.53	0.02	0.00	12.96	2.00	0.00	3.52	0.02	0.00
12.98	2.00	0.00	3.51	0.02	0.00	13.00	2.00	0.00	3.50	0.02	0.00
13.02	2.00	0.00	3.49	0.02	0.00	13.04	2.00	0.00	3.48	0.02	0.00
13.06	2.00	0.00	3.47	0.02	0.00	13.08	2.00	0.00	3.46	0.02	0.00
13.10	2.00	0.00	3.45	0.02	0.00	13.12	2.00	0.00	3.44	0.02	0.00
13.14	2.00	0.00	3.43	0.02	0.00	13.16	2.00	0.00	3.42	0.02	0.00
13.18	2.00	0.00	3.41	0.02	0.00	13.20	2.00	0.00	3.40	0.02	0.00
13.22	2.00	0.00	3.39	0.02	0.00	13.24	2.00	0.00	3.38	0.02	0.00
13.26	2.00	0.00	3.37	0.02	0.00	13.28	2.00	0.00	3.36	0.02	0.00
13.30	2.00	0.00	3.35	0.02	0.00	13.32	2.00	0.00	3.34	0.02	0.00
13.34	2.00	0.00	3.33	0.02	0.00	13.36	2.00	0.00	3.32	0.02	0.00
13.38	2.00	0.00	3.31	0.02	0.00	13.40	2.00	0.00	3.30	0.02	0.00
13.42	2.00	0.00	3.29	0.02	0.00	13.44	2.00	0.00	3.28	0.02	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
13.46	2.00	0.00	3.27	0.02	0.00	13.48	2.00	0.00	3.26	0.02	0.00
13.50	2.00	0.00	3.25	0.02	0.00	13.52	2.00	0.00	3.24	0.02	0.00
13.54	2.00	0.00	3.23	0.02	0.00	13.56	2.00	0.00	3.22	0.02	0.00
13.58	2.00	0.00	3.21	0.02	0.00	13.60	2.00	0.00	3.20	0.02	0.00
13.62	2.00	0.00	3.19	0.02	0.00	13.64	2.00	0.00	3.18	0.02	0.00
13.66	2.00	0.00	3.17	0.02	0.00	13.68	2.00	0.00	3.16	0.02	0.00
13.70	2.00	0.00	3.15	0.02	0.00	13.72	2.00	0.00	3.14	0.02	0.00
13.74	2.00	0.00	3.13	0.02	0.00	13.76	2.00	0.00	3.12	0.02	0.00
13.78	2.00	0.00	3.11	0.02	0.00	13.80	2.00	0.00	3.10	0.02	0.00
13.82	2.00	0.00	3.09	0.02	0.00	13.84	2.00	0.00	3.08	0.02	0.00
13.86	2.00	0.00	3.07	0.02	0.00	13.88	2.00	0.00	3.06	0.02	0.00
13.90	2.00	0.00	3.05	0.02	0.00	13.92	2.00	0.00	3.04	0.02	0.00
13.94	2.00	0.00	3.03	0.02	0.00	13.96	2.00	0.00	3.02	0.02	0.00
13.98	2.00	0.00	3.01	0.02	0.00	14.00	2.00	0.00	3.00	0.02	0.00
14.02	2.00	0.00	2.99	0.02	0.00	14.04	2.00	0.00	2.98	0.02	0.00
14.06	2.00	0.00	2.97	0.02	0.00	14.08	2.00	0.00	2.96	0.02	0.00
14.10	2.00	0.00	2.95	0.02	0.00	14.12	2.00	0.00	2.94	0.02	0.00
14.14	2.00	0.00	2.93	0.02	0.00	14.16	2.00	0.00	2.92	0.02	0.00
14.18	2.00	0.00	2.91	0.02	0.00	14.20	2.00	0.00	2.90	0.02	0.00
14.22	2.00	0.00	2.89	0.02	0.00	14.24	2.00	0.00	2.88	0.02	0.00
14.26	2.00	0.00	2.87	0.02	0.00	14.28	2.00	0.00	2.86	0.02	0.00
14.30	2.00	0.00	2.85	0.02	0.00	14.32	2.00	0.00	2.84	0.02	0.00
14.34	2.00	0.00	2.83	0.02	0.00	14.36	2.00	0.00	2.82	0.02	0.00
14.38	2.00	0.00	2.81	0.02	0.00	14.40	2.00	0.00	2.80	0.02	0.00
14.42	2.00	0.00	2.79	0.02	0.00	14.44	2.00	0.00	2.78	0.02	0.00
14.46	2.00	0.00	2.77	0.02	0.00	14.48	2.00	0.00	2.76	0.02	0.00
14.50	2.00	0.00	2.75	0.02	0.00	14.52	2.00	0.00	2.74	0.02	0.00
14.54	2.00	0.00	2.73	0.02	0.00	14.56	2.00	0.00	2.72	0.02	0.00
14.58	2.00	0.00	2.71	0.02	0.00	14.60	2.00	0.00	2.70	0.02	0.00
14.62	2.00	0.00	2.69	0.02	0.00	14.64	2.00	0.00	2.68	0.02	0.00
14.66	2.00	0.00	2.67	0.02	0.00	14.68	2.00	0.00	2.66	0.02	0.00
14.70	2.00	0.00	2.65	0.02	0.00	14.72	2.00	0.00	2.64	0.02	0.00
14.74	2.00	0.00	2.63	0.02	0.00	14.76	2.00	0.00	2.62	0.02	0.00
14.78	2.00	0.00	2.61	0.02	0.00	14.80	2.00	0.00	2.60	0.02	0.00
14.82	2.00	0.00	2.59	0.02	0.00	14.84	2.00	0.00	2.58	0.02	0.00
14.86	2.00	0.00	2.57	0.02	0.00	14.88	2.00	0.00	2.56	0.02	0.00
14.90	2.00	0.00	2.55	0.02	0.00	14.92	2.00	0.00	2.54	0.02	0.00
14.94	2.00	0.00	2.53	0.02	0.00	14.96	2.00	0.00	2.52	0.02	0.00
14.98	2.00	0.00	2.51	0.02	0.00	15.00	2.00	0.00	2.50	0.02	0.00

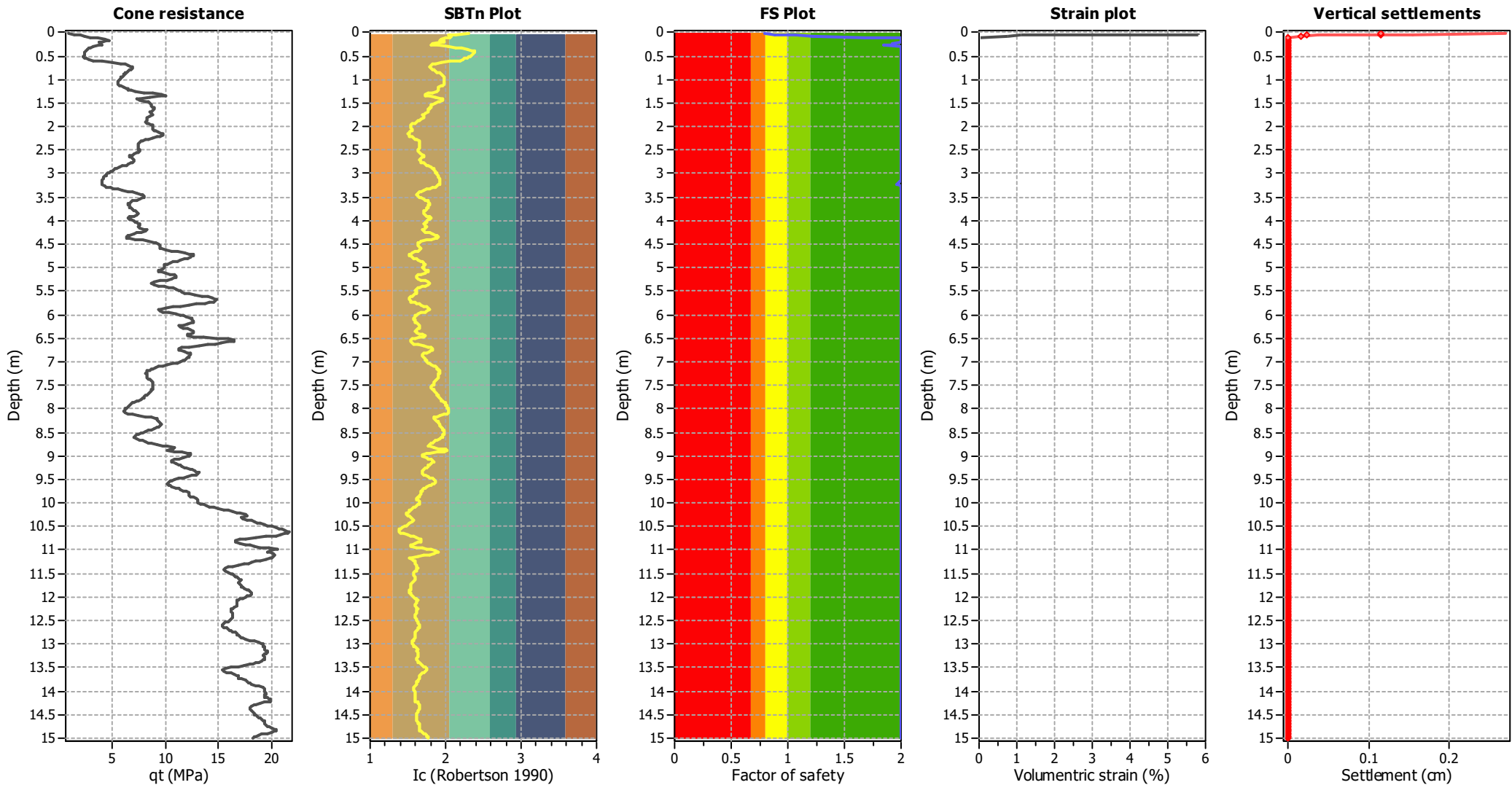
Overall liquefaction potential: 0.07

LPI = 0.00 - Liquefaction risk very low
 LPI between 0.00 and 5.00 - Liquefaction risk low
 LPI between 5.00 and 15.00 - Liquefaction risk high
 LPI > 15.00 - Liquefaction risk very high

Abbreviations

FS: Calculated factor of safety for test point
 F_L: 1 - FS
 w_z: Function value of the extend of soil liquefaction according to depth
 d_z: Layer thickness (m)
 LPI: Liquefaction potential index value for test point

Estimation of post-earthquake settlements

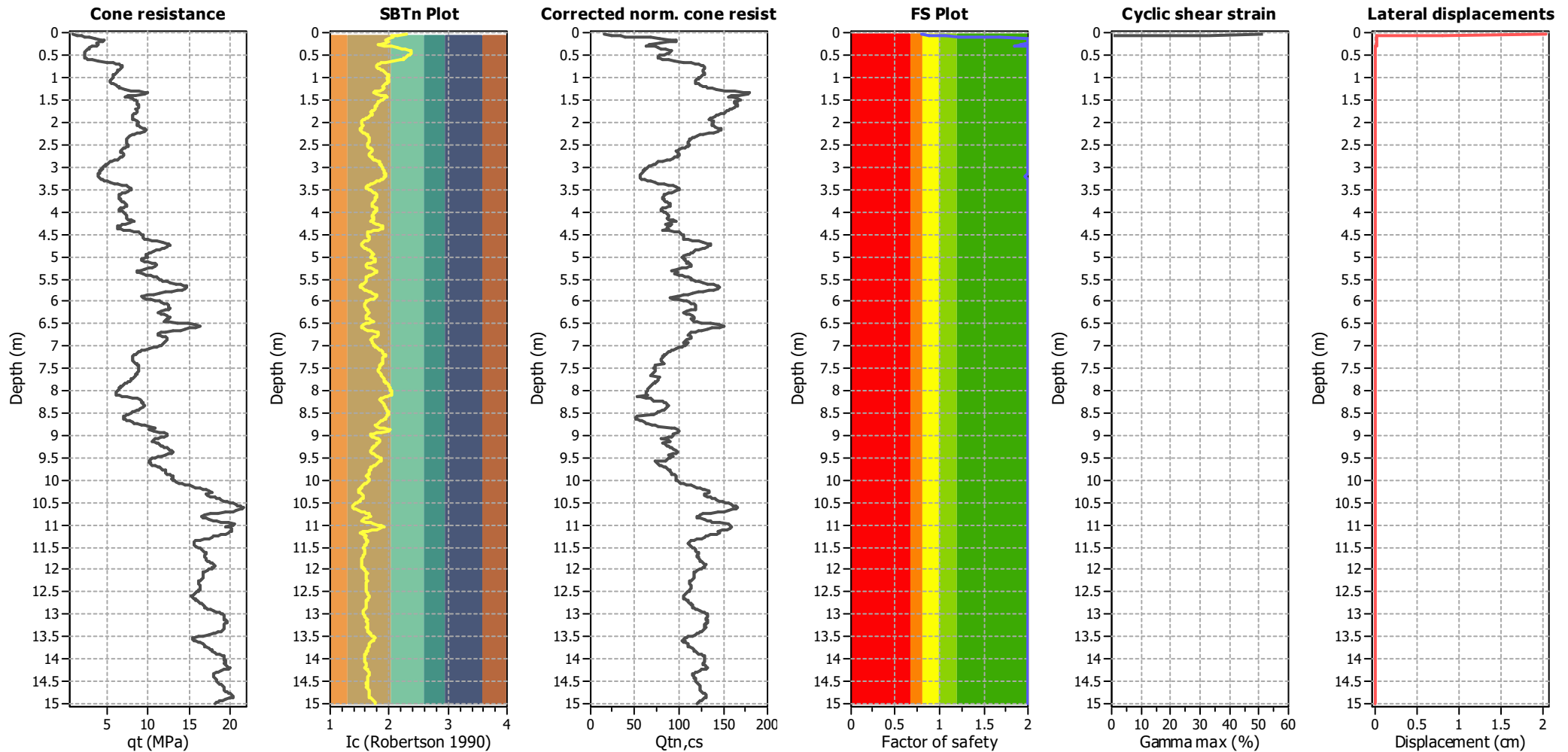


Abbreviations

- q_t : Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)
- I_c : Soil Behaviour Type Index
- FS: Calculated Factor of Safety against liquefaction
- Volumetric strain: Post-liquefaction volumetric strain

Estimation of post-earthquake lateral Displacements

Geometric parameters: Gently sloping ground without free face (Slope 1.00 %)



Abbreviations

q_t : Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)

I_c : Soil Behaviour Type Index

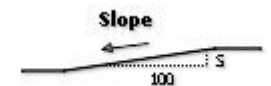
$Q_{tn,cs}$: Equivalent clean sand normalized CPT total cone resistance

F.S.: Factor of safety

γ_{max} : Maximum cyclic shear strain

LDI: Lateral displacement index

Surface condition



ALLEGATO

Analisi di laboratorio



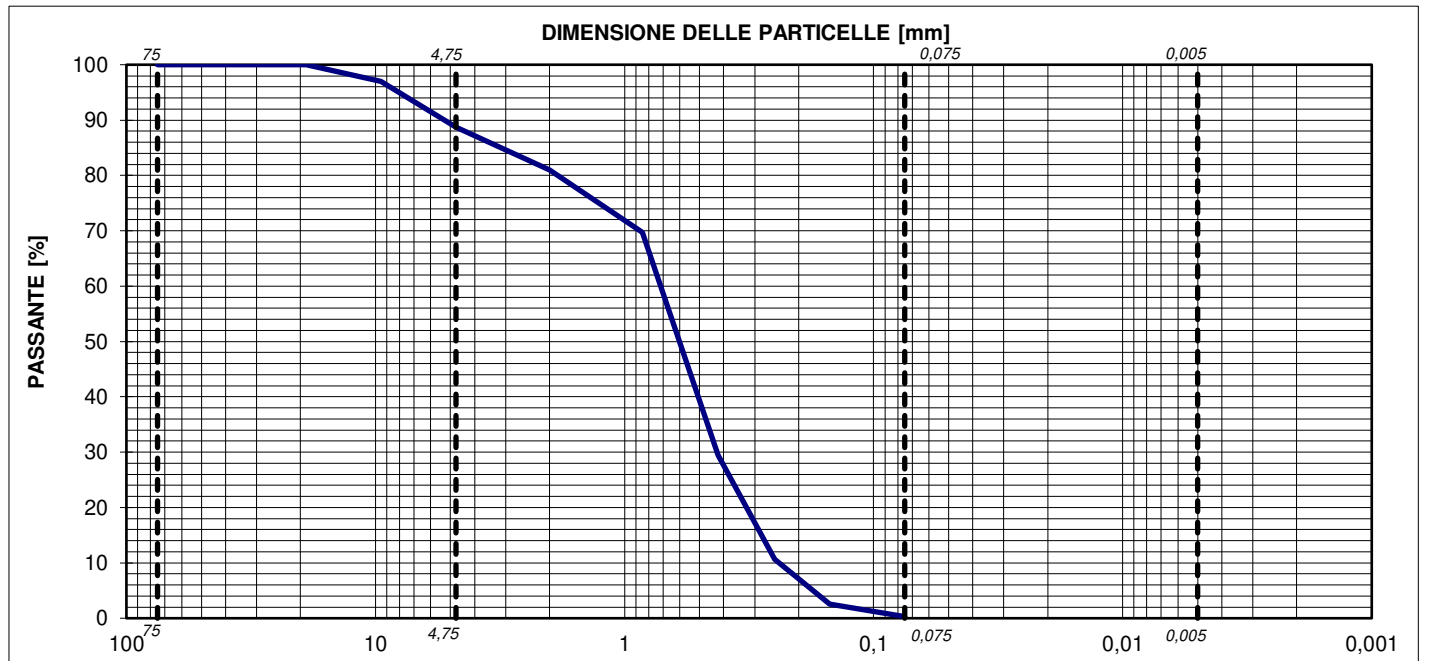
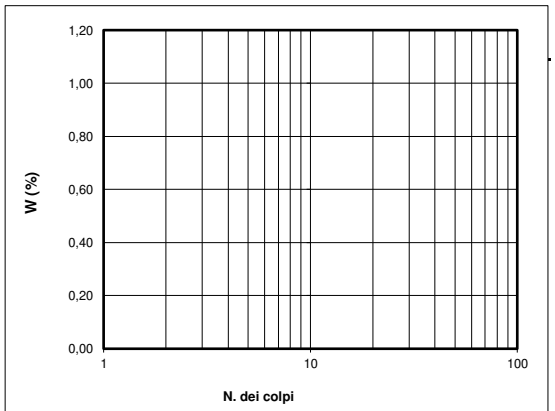


Certificato n. 5860	del 21/12/2021	Accettazione n. 2975	del 06/12/2021
----------------------------	-----------------------	-----------------------------	-----------------------

SETACCIATURA (ASTM D2487-D6913)	data inizio prova 14/12/2021	data fine prova 16/12/2021
--	-------------------------------------	-----------------------------------

COMMITTENTE:	GEOLAND SRL		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	CANTIERE AIPO		
SONDAGGIO :	S1	CAMPIONE:	CR1 IN CLASSE Q3
		PROFONDITA' :	3,50-4,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA					ANALISI PER SEDIMENTAZIONE					LIMITI DI CONSISTENZA					
Peso iniziale	513,8			g	Peso iniziale				g	Limite Liquido (WL)					%
Diametro massimo	25			mm	Diametro massimo				mm	Limite Plastico (WP)					%
Diametro minimo	10			mm						Indice di Plasticità (IP)					%
Contenuto d'acqua	-			%						Indice di Consistenza (IC)					%
	mm	Set. in. - No.	Percentuale passante		Diametro	u.m.	Percentuale				Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
Passante	75,0	3	100,00	%		mm		%		LL					
Passante	50,8	2	100,00	%		mm		%							
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%		mm		%							
Passante	25,4	1	100,00	%		mm		%							
Passante	19,0	3/4	100,00	%		mm		%							
Passante	9,5	3/8	96,96	%		mm		%							
Passante	4,75	No. 4	88,67	%		mm		%							
Passante	2,0	No. 10	80,97	%		mm		%							
Passante	0,850	No. 20	69,68	%		mm		%							
Passante	0,425	No. 40	29,47	%		mm		%							
Passante	0,254	No. 60	10,63	%		mm		%							
Passante	0,150	No. 100	2,53	%		mm		%							
Passante	0,075	No. 200	0,29	%		mm		%							
Ghiaia g	(19-75)		0,00	%	ASTM CLASSIFICATION SW AASHTO M 145-82 -										
Ghiaia f	(4,75-19,0)		11,33	%											
Sabbia g	(2-4,75)		7,71	%	gs - Mg/mc										
Sabbia m	(0,425-2)		51,50	%											
Sabbia f	(0,075-0,425)		29,17	%	CU 3,0 - CC 1,0 -										
Limo+argilla	(< 0,075)		0,29	%											
Limo	(0,005-0,075)			%											
Argilla	(< 0,005)			%											





Certificato 5866

del 21/12/2021

Accettazione 2975

del 06/12/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

data inizio prova 14/12/2021

data fine prova 16/12/2021

COMMITTENTE: GEOLAND SRL

COMMESSA: -

LOCALITA': CANTIERE AIPO

CAMPIONE: S1

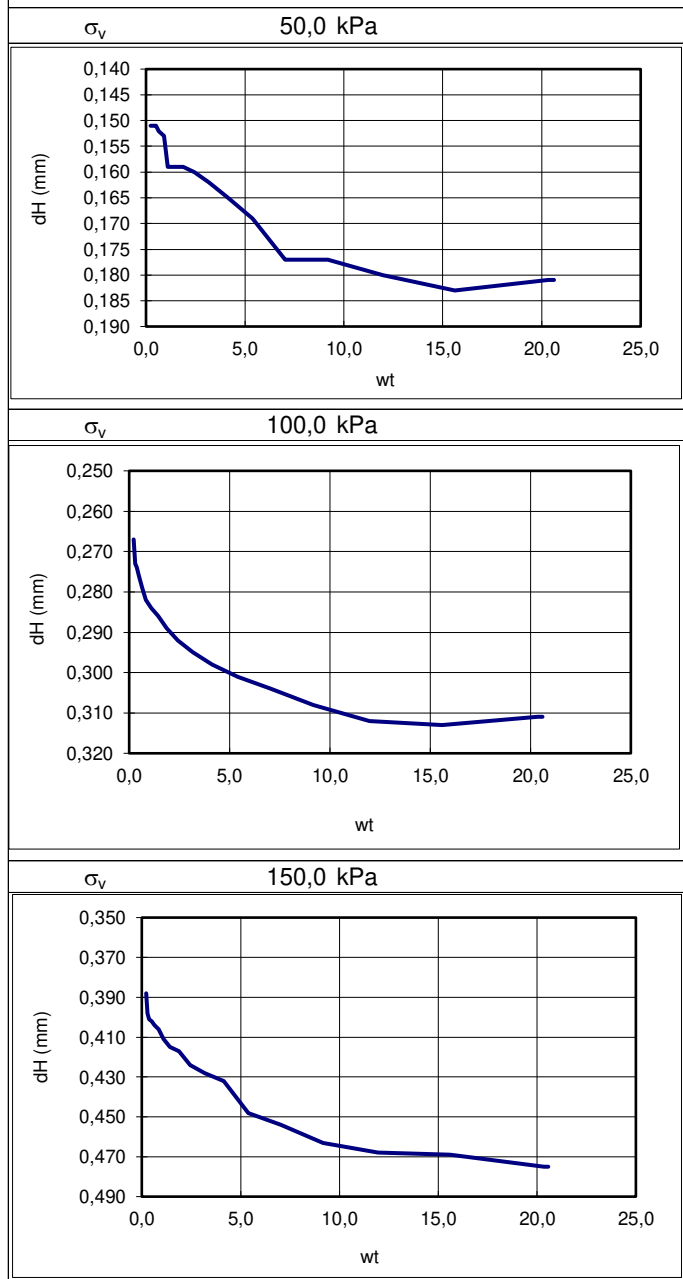
SONDAGGIO: CR1 IN CLASSE Q3

PROFONDITA': 3,50-4,00 m

Dati Provini		σ_v (kPa)	σ_v (kPa)	σ_v (kPa)
		50,0	100,0	150,0
Sezione provino	mmq	28293,19	28293,19	28293,19
Altezza iniziale	mm	19,76	19,76	19,76
Altezza finale	mm	19,10	19,42	19,28
Peso tara 1	Mg	4,40E-05	4,40E-05	4,40E-05
Tara + p. umido iniziale	Mg	1,51E-04	1,49E-04	1,51E-04
Peso tara 2	Mg	4,95E-05	5,43E-05	4,14E-05
Tara + p. umido finale	Mg	1,61E-04	1,64E-04	1,53E-04
Tara + p. provino secco	Mg	1,46E-04	1,49E-04	1,38E-04
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,91	1,88	1,92
Peso di volume finale	Mg/mc	2,07	1,99	2,04
Peso di volume secco	Mg/mc	1,73	1,70	1,73
Contenuto acqua iniziale	%	10,04	10,57	10,61
Contenuto acqua finale	%	15,35	15,19	14,96
Saturazione iniziale	%	48,54	48,67	51,32
Saturazione finale	%	81,82	73,30	77,65
Indice dei vuoti iniziale	-	0,56	0,59	0,56
Indice dei vuoti finale	-	0,51	0,56	0,52
Peso vol. secco finale	Mg/mc	1,79	1,73	1,78
Altezza fine consolidazione	mm	19,57	19,44	19,28
Valore t_{100}	min	1,60	2,10	2,60

Letture Tempi - Cedimenti		σ_v (KpA)	σ_v (KpA)	σ_v (KpA)
		50,0	100,0	150,0
[min]	letture	dH	dH	dH
	n.	[mm]	[mm]	[mm]
0,05	1	0,00	0,00	0,00
0,09	2	0,15	0,27	0,40
0,15	3	0,15	0,27	0,40
0,25	4	0,15	0,28	0,40
0,42	5	0,15	0,28	0,40
0,83	6	0,15	0,28	0,41
1,21	7	0,16	0,28	0,41
2,16	8	0,16	0,29	0,42
3,49	9	0,16	0,29	0,42
5,93	10	0,16	0,29	0,42
10,08	11	0,16	0,30	0,43
17,14	12	0,17	0,30	0,43
29,13	13	0,17	0,30	0,45
49,53	14	0,18	0,30	0,45
84,19	15	0,18	0,31	0,46
143,12	16	0,18	0,31	0,47
243,31	17	0,18	0,31	0,47
413,62	18	0,18	0,31	0,48
425,16	19	0,18	0,31	0,48
0,00	20	0,00	0,00	0,00
0,00	21	0,00	0,00	0,00

Grafici Cedimenti dh/√t



Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altairsrl@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153



Certificato 5866

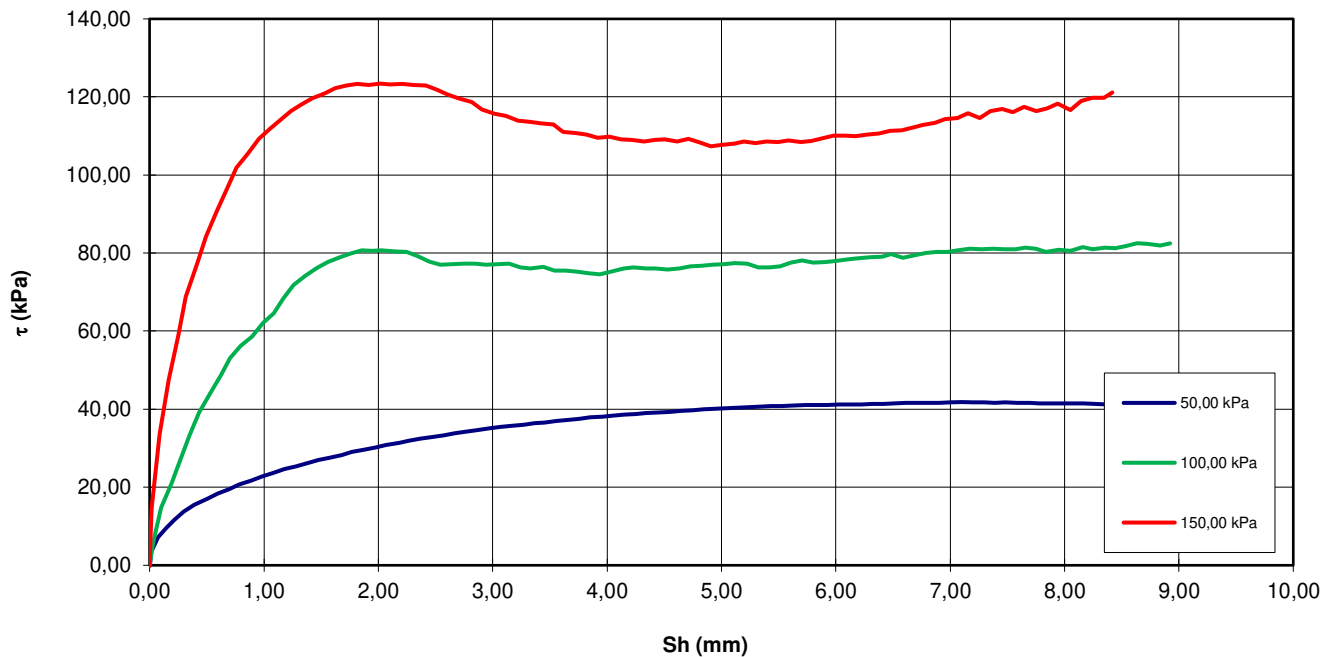
del 21/12/2021

Accettazione 2975

del 06/12/2021

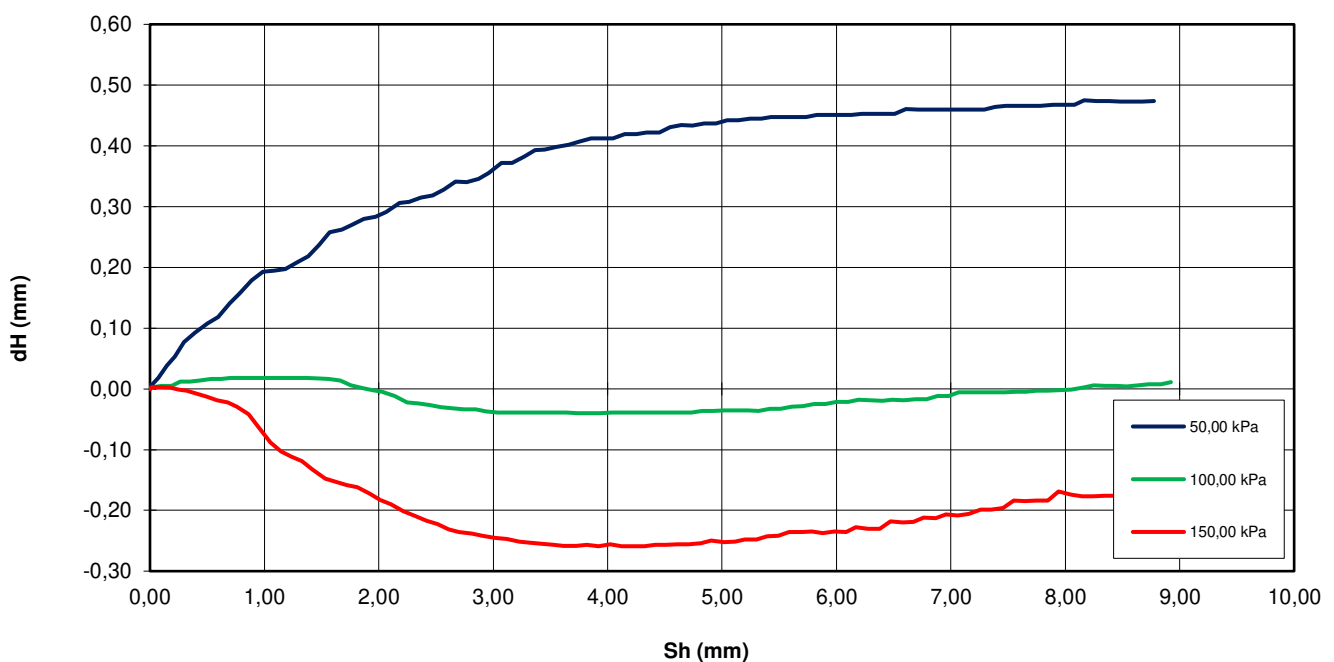
PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080





Certificato 5866	del 21/12/2021	Accettazione 2975	del 06/12/2021
-------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt (min)	σ_v 50,00 kPa				σ_v 100,00 kPa				σ_v 150,00 kPa			
	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,01	-0,12	-0,04	0,04	0,00	18,40	6,50	0,00	0,00	0,10	0,04
20	0,00	0,01	-0,17	-0,06	0,10	0,01	41,90	14,81	0,00	0,00	0,20	0,07
30	0,01	0,01	9,63	3,40	0,19	0,01	58,90	20,82	0,00	0,00	0,20	0,07
40	0,07	0,02	20,47	7,24	0,26	0,01	75,70	26,76	0,00	0,00	0,10	0,04
50	0,15	0,04	27,09	9,57	0,35	0,01	94,20	33,29	0,00	0,00	-0,10	-0,04
60	0,22	0,05	32,94	11,64	0,43	0,01	110,80	39,16	0,02	0,00	41,10	14,53
70	0,30	0,08	39,03	13,80	0,54	0,02	125,40	44,32	0,09	0,00	95,00	33,58
80	0,39	0,09	43,79	15,48	0,62	0,02	137,70	48,67	0,17	0,00	134,20	47,43
90	0,50	0,11	48,20	17,04	0,70	0,02	150,40	53,16	0,25	0,00	166,50	58,85
100	0,60	0,12	52,08	18,41	0,80	0,02	159,10	56,23	0,32	0,00	194,80	68,85
110	0,70	0,14	55,27	19,54	0,90	0,02	165,80	58,60	0,41	-0,01	218,10	77,09
120	0,78	0,16	58,70	20,75	0,99	0,02	175,90	62,17	0,49	-0,01	238,40	84,26
130	0,89	0,18	61,48	21,73	1,09	0,02	182,60	64,54	0,59	-0,02	256,50	90,66
140	0,99	0,19	64,32	22,73	1,17	0,02	193,40	68,36	0,68	-0,02	273,60	96,70
150	1,09	0,20	67,11	23,72	1,26	0,02	203,30	71,85	0,76	-0,03	288,10	101,83
160	1,18	0,20	69,66	24,62	1,37	0,02	210,30	74,33	0,86	-0,04	298,80	105,61
170	1,28	0,21	71,80	25,38	1,47	0,02	215,50	76,17	0,95	-0,06	309,10	109,25
180	1,38	0,22	74,24	26,24	1,56	0,02	219,80	77,69	1,05	-0,09	316,50	111,86
190	1,48	0,24	76,21	26,94	1,66	0,01	223,40	78,96	1,15	-0,10	323,20	114,23
200	1,57	0,26	77,84	27,51	1,76	0,01	226,10	79,91	1,24	-0,11	329,10	116,32
210	1,68	0,26	79,92	28,25	1,85	0,00	228,30	80,69	1,33	-0,12	334,00	118,05
220	1,77	0,27	82,01	28,99	1,94	0,00	227,80	80,51	1,42	-0,13	338,50	119,64
230	1,87	0,28	83,87	29,64	2,03	-0,01	228,50	80,76	1,53	-0,15	342,20	120,95
240	1,97	0,28	85,32	30,15	2,14	-0,01	227,40	80,37	1,62	-0,15	345,80	122,22
250	2,06	0,29	87,06	30,77	2,25	-0,02	227,00	80,23	1,72	-0,16	347,90	122,96
260	2,18	0,31	88,86	31,41	2,35	-0,02	224,10	79,21	1,81	-0,16	349,00	123,35
270	2,27	0,31	90,42	31,96	2,45	-0,03	220,40	77,90	1,92	-0,17	348,20	123,07
280	2,37	0,32	91,70	32,41	2,54	-0,03	218,00	77,05	2,01	-0,18	349,20	123,42
290	2,47	0,32	92,86	32,82	2,64	-0,03	218,40	77,19	2,11	-0,19	348,70	123,25
300	2,57	0,33	94,13	33,27	2,75	-0,03	218,50	77,23	2,21	-0,20	349,00	123,35
310	2,67	0,34	95,58	33,78	2,85	-0,03	218,80	77,33	2,31	-0,21	348,20	123,07
320	2,77	0,34	96,98	34,28	2,94	-0,04	217,80	76,98	2,42	-0,22	347,70	122,89
330	2,87	0,35	98,19	34,71	3,04	-0,04	218,40	77,19	2,51	-0,22	344,70	121,83
340	2,96	0,36	99,06	35,01	3,14	-0,04	218,50	77,23	2,61	-0,23	341,10	120,56
350	3,07	0,37	100,22	35,42	3,24	-0,04	216,00	76,34	2,70	-0,24	338,70	119,71
360	3,17	0,37	101,27	35,79	3,33	-0,04	215,30	76,10	2,82	-0,24	335,70	118,65
370	3,27	0,38	102,08	36,08	3,44	-0,04	216,30	76,45	2,91	-0,24	330,40	116,78
380	3,37	0,39	102,89	36,37	3,54	-0,04	213,80	75,57	3,02	-0,25	327,50	115,75
390	3,45	0,39	103,59	36,61	3,64	-0,04	213,60	75,50	3,12	-0,25	325,60	115,08
400	3,55	0,40	104,52	36,94	3,74	-0,04	212,90	75,25	3,22	-0,25	322,30	113,91
410	3,66	0,40	105,21	37,19	3,84	-0,04	211,90	74,89	3,32	-0,25	321,60	113,67
420	3,75	0,41	106,20	37,53	3,94	-0,04	211,10	74,61	3,42	-0,26	320,40	113,24
430	3,85	0,41	107,24	37,90	4,04	-0,04	213,00	75,28	3,53	-0,26	319,60	112,96
440	3,96	0,41	107,82	38,11	4,15	-0,04	215,00	75,99	3,62	-0,26	314,00	110,98
450	4,05	0,41	108,34	38,29	4,23	-0,04	215,80	76,27	3,72	-0,26	313,30	110,73
460	4,15	0,42	109,10	38,56	4,34	-0,04	215,10	76,03	3,82	-0,26	312,10	110,31
470	4,25	0,42	109,74	38,79	4,42	-0,04	215,00	75,99	3,92	-0,26	309,90	109,53
480	4,34	0,42	110,32	38,99	4,53	-0,04	214,40	75,78	4,02	-0,26	310,60	109,78
490	4,45	0,42	110,72	39,13	4,63	-0,04	215,30	76,10	4,12	-0,26	308,90	109,18
500	4,55	0,43	111,24	39,32	4,73	-0,04	216,90	76,66	4,22	-0,26	308,50	109,04
510	4,65	0,43	111,82	39,52	4,83	-0,04	217,30	76,80	4,32	-0,26	307,40	108,65
520	4,74	0,43	112,17	39,65	4,92	-0,04	217,90	77,02	4,42	-0,26	308,50	109,04
530	4,85	0,44	113,10	39,97	5,02	-0,04	218,30	77,16	4,51	-0,26	308,90	109,18
540	4,95	0,44	113,51	40,12	5,12	-0,04	218,90	77,37	4,61	-0,26	307,30	108,61
550	5,05	0,44	113,80	40,22	5,23	-0,04	218,80	77,33	4,71	-0,26	309,00	109,21
560	5,14	0,44	114,32	40,40	5,32	-0,04	216,10	76,38	4,81	-0,25	306,50	108,33
570	5,25	0,45	114,84	40,59	5,42	-0,03	216,00	76,34	4,91	-0,25	303,90	107,41
580	5,34	0,45	115,13	40,69	5,51	-0,03	216,70	76,59	5,02	-0,25	304,90	107,76
590	5,43	0,45	115,30	40,75	5,61	-0,03	219,50	77,58	5,11	-0,25	305,80	108,08
600	5,53	0,45	115,54	40,84	5,71	-0,03	221,10	78,15	5,20	-0,25	307,30	108,61
610	5,63	0,45	116,00	41,00	5,80	-0,03	219,60	77,62	5,30	-0,25	306,00	108,15
620	5,74	0,45	116,17	41,06	5,91	-0,03	219,70	77,65	5,39	-0,24	307,30	108,61
630	5,83	0,45	116,23	41,08	6,00	-0,02	220,60	77,97	5,49	-0,24	307,00	108,51

Certificato 5866del 21/12/2021

Accettazione 2975

del 06/12/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

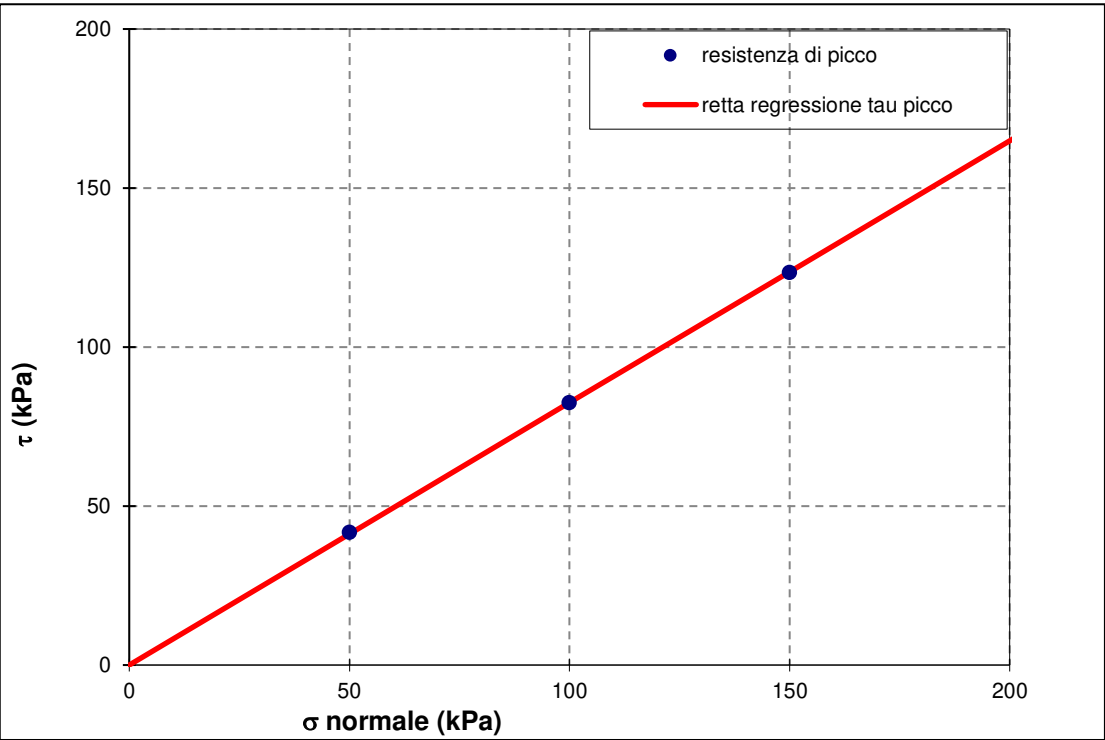
	50,00 kPa				100,00 kPa				150,00 kPa			
	σ_v				σ_v				σ_v			
dt (min)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)
640	5,93	0,45	116,35	41,12	6,10	-0,02	221,80	78,39	5,59	-0,24	307,80	108,79
650	6,03	0,45	116,52	41,18	6,19	-0,02	222,40	78,61	5,70	-0,24	306,70	108,40
660	6,13	0,45	116,70	41,25	6,30	-0,02	223,40	78,96	5,79	-0,24	307,50	108,68
670	6,22	0,45	116,75	41,27	6,40	-0,02	223,60	79,03	5,88	-0,24	309,60	109,43
680	6,32	0,45	116,93	41,33	6,48	-0,02	225,50	79,70	5,98	-0,24	311,50	110,10
690	6,42	0,45	117,04	41,37	6,59	-0,02	223,10	78,85	6,08	-0,24	311,60	110,13
700	6,51	0,45	117,22	41,43	6,69	-0,02	224,80	79,45	6,17	-0,23	311,20	109,99
710	6,61	0,46	117,62	41,57	6,79	-0,02	226,50	80,05	6,27	-0,23	312,10	110,31
720	6,71	0,46	117,74	41,61	6,88	-0,01	227,20	80,30	6,38	-0,23	313,00	110,63
730	6,82	0,46	117,86	41,66	6,98	-0,01	227,00	80,23	6,47	-0,22	315,00	111,33
740	6,91	0,46	117,80	41,63	7,07	-0,01	228,40	80,73	6,58	-0,22	315,20	111,40
750	7,00	0,46	118,09	41,74	7,17	-0,01	229,40	81,08	6,67	-0,22	317,10	112,08
760	7,10	0,46	118,32	41,82	7,28	-0,01	229,30	81,04	6,76	-0,21	319,20	112,82
770	7,20	0,46	118,15	41,76	7,37	-0,01	229,50	81,11	6,87	-0,21	320,70	113,35
780	7,29	0,46	118,03	41,72	7,48	-0,01	229,10	80,97	6,96	-0,21	323,60	114,37
790	7,39	0,46	117,74	41,61	7,57	-0,01	229,20	81,01	7,06	-0,21	324,20	114,59
800	7,48	0,47	117,97	41,70	7,66	-0,01	230,10	81,33	7,16	-0,21	327,60	115,79
810	7,59	0,47	117,80	41,63	7,75	0,00	229,40	81,08	7,26	-0,20	324,20	114,59
820	7,70	0,47	117,57	41,55	7,84	0,00	227,10	80,27	7,35	-0,20	329,10	116,32
830	7,78	0,47	117,51	41,53	7,95	0,00	228,90	80,90	7,46	-0,20	330,80	116,92
840	7,89	0,47	117,39	41,49	8,05	0,00	227,90	80,55	7,55	-0,18	328,60	116,14
850	7,99	0,47	117,33	41,47	8,16	0,00	230,60	81,50	7,65	-0,19	332,20	117,41
860	8,08	0,47	117,28	41,45	8,25	0,01	229,20	81,01	7,75	-0,18	329,20	116,35
870	8,16	0,48	117,28	41,45	8,35	0,01	230,20	81,36	7,85	-0,18	331,00	116,99
880	8,27	0,47	116,99	41,35	8,44	0,01	229,70	81,19	7,94	-0,17	334,70	118,30
890	8,38	0,47	116,52	41,18	8,54	0,00	231,50	81,82	8,05	-0,17	330,10	116,67
900	8,48	0,47	116,41	41,14	8,64	0,01	233,50	82,53	8,15	-0,18	336,50	118,93
910	8,57	0,47	116,35	41,12	8,73	0,01	232,90	82,32	8,24	-0,18	339,10	119,85
920	8,68	0,47	116,17	41,06	8,84	0,01	232,00	82,00	8,35	-0,18	338,80	119,75
930	8,78	0,47	115,88	40,96	8,92	0,01	233,20	82,42	8,42	-0,18	342,60	121,09
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00</				

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - INVILUPPO A ROTTURA $\tau - \sigma$

COMMITTENTE:	GEOLAND SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	CANTIERE AIPO
SONDAGGIO:	S1
CAMPIONE:	CR1 IN CLASSE Q3
PROFONDITA':	3,50-4,00 m

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀	A ₀	γ _n	γ _d	W ₀	W _f	σ normale	τ di picco	Sh	Velocità	c' picco = kPa	ϕ' picco = °
	mm	cm ²	Mg/mc	Mg/mc	%	%	[kPa]	[kPa]	mm	mm/min		
T1	19,76	28,29	1,91	1,73	10,04	15,35	50,0	41,82	7,10	0,01		
T2	19,76	28,29	1,88	1,70	10,57	15,19	100,0	82,53	8,64	0,01		
T3	19,76	28,29	1,92	1,73	10,61	14,96	150,0	123,42	2,01	0,01		



Note

Provini ricostituiti utilizzando il passante al setaccio da 4,75 mm

Regressione lineare spinta a zero

[illegible]



Certificato n. 5861	del 21/12/2021	Accettazione n. 2975	del 06/12/2021
----------------------------	-----------------------	-----------------------------	-----------------------

SETACCIATURA (ASTM D2487-D6913)	data inizio prova 14/12/2021	data fine prova 16/12/2021
--	-------------------------------------	-----------------------------------

COMMITTENTE:	GEOLAND SRL		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	CANTIERE AIPO		
SONDAGGIO :	S1	CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE Q3
		PROFONDITA' :	6,00-6,50 m

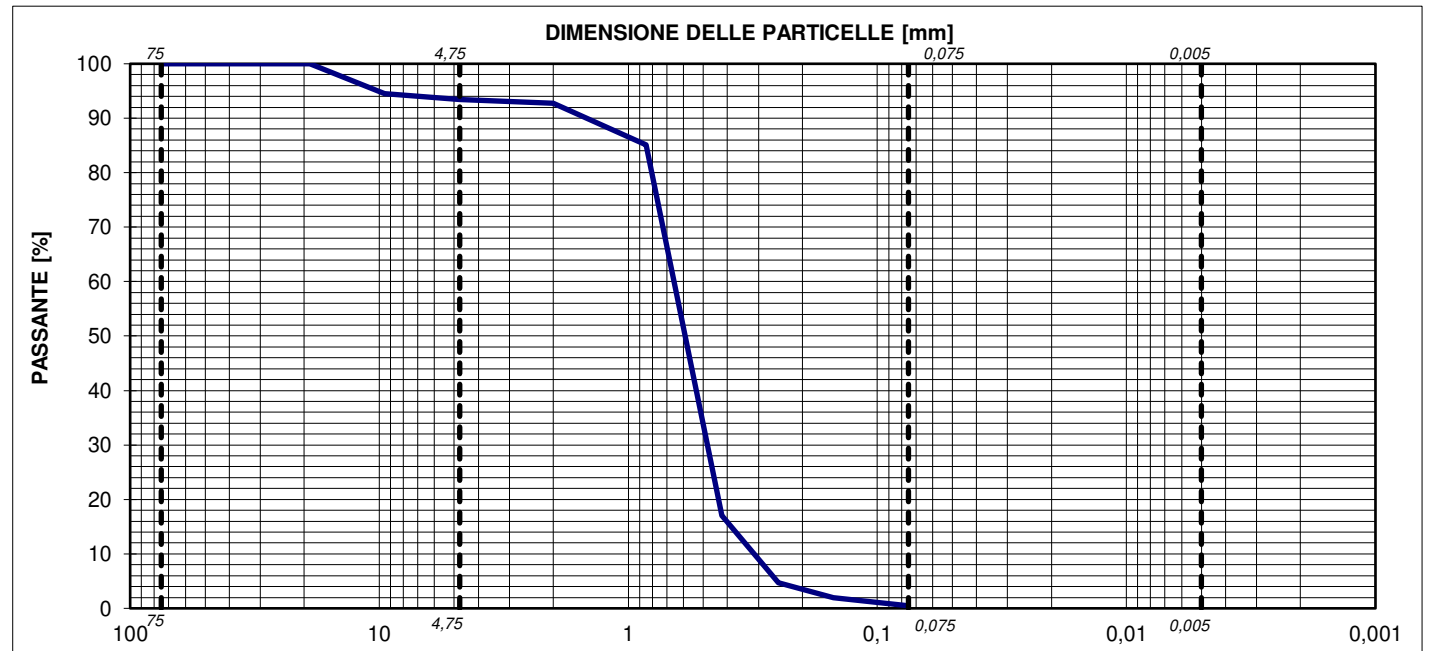
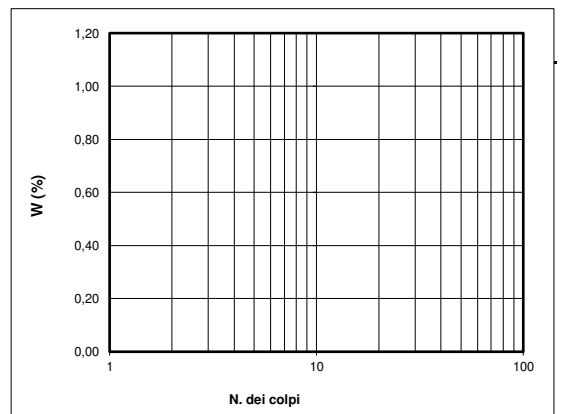
ANALISI PER SETACCIATURA				
Peso iniziale	575,7	g		
Diametro massimo	25	mm		
Diametro minimo	15	mm		
Contenuto d'acqua	-	%		
	mm	Set. in. - No.	Percentuale passante	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	94,48	%
Passante	4,75	No. 4	93,42	%
Passante	2,0	No. 10	92,70	%
Passante	0,850	No. 20	85,06	%
Passante	0,425	No. 40	17,06	%
Passante	0,254	No. 60	4,67	%
Passante	0,150	No. 100	1,93	%
Passante	0,075	No. 200	0,47	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				
Peso iniziale		g		
Diametro massimo		mm		
Diametro	u.m.	Percentuale		
	mm	%		
	mm	%		
	mm	%		
	mm	%		
	mm	%		
	mm	%		
	mm	%		
	mm	%		
	mm	%		
	mm	%		
	mm	%		

LIMITI DI CONSISTENZA					
Limite Liquido (WL)					%
Limite Plastico (WP)					%
Indice di Plasticità (IP)					%
Indice di Consistenza (IC)					%
	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	6,58	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,71	%
Sabbia m	(0,425-2)	75,65	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	16,59	%
Limo+argilla	(< 0,075)	0,47	%
Limo	(0,005-0,075)		%
Argilla	(< 0,005)		%

ASTM CLASSIFICATION		
SW		
AASHTO M 145-82		
-		
gs	-	Mg/mc
CU	2,1	-
CC	1,1	-





Certificato 5867

del 21/12/2021

Accettazione 2975

del 06/12/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

data inizio prova 14/12/2021

data fine prova 16/12/2021

COMMITTENTE: GEOLAND SRL

COMMESSA: -

LOCALITA': CANTIERE AIPO

CAMPIONE: S1

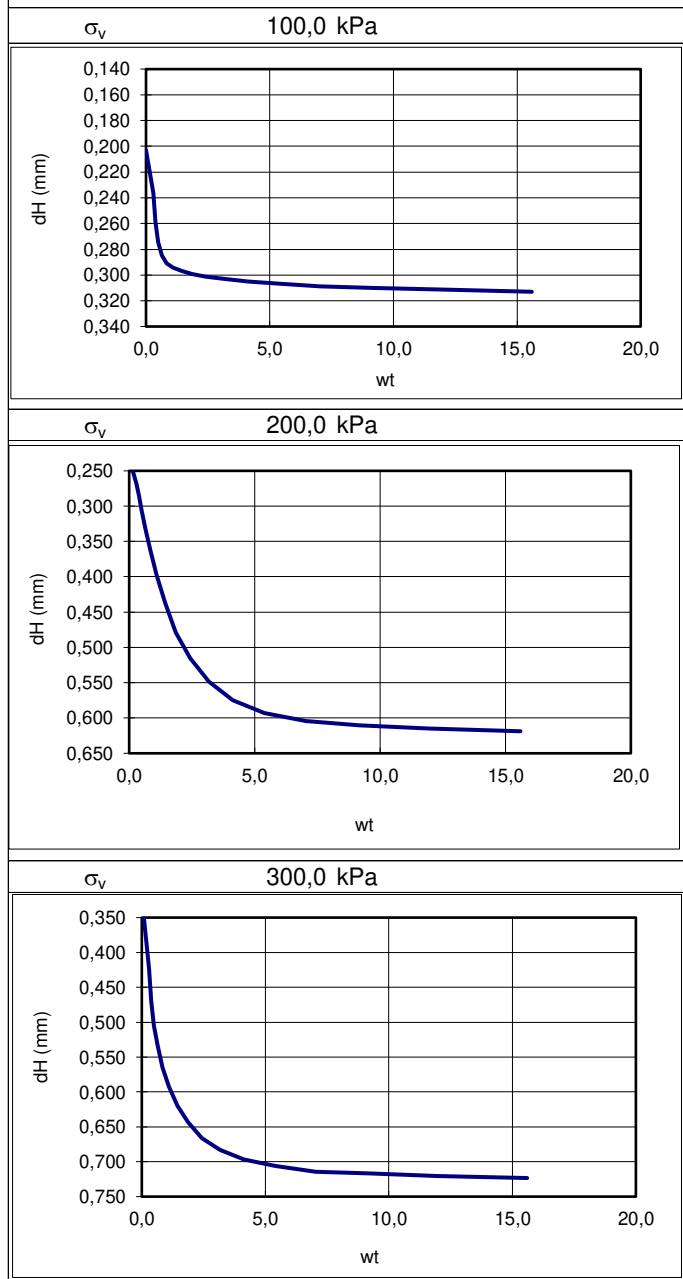
SONDAGGIO: CR2 IN CLASSE Q3

PROFONDITA': 6,00-6,50 m

Dati Provini		σ_v (kPa)	σ_v (kPa)	σ_v (kPa)
		100,0	200,0	300,0
Sezione provino	mmq	28293,19	28293,19	28293,19
Altezza iniziale	mm	19,76	19,76	19,76
Altezza finale	mm	19,44	19,04	18,57
Peso tara 1	Mg	4,41E-05	4,41E-05	4,41E-05
Tara + p. umido iniziale	Mg	1,52E-04	1,50E-04	1,51E-04
Peso tara 2	Mg	4,78E-05	4,72E-05	5,22E-05
Tara + p. umido finale	Mg	1,57E-04	1,54E-04	1,61E-04
Tara + p. provino secco	Mg	1,39E-04	1,37E-04	1,43E-04
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,92	1,90	1,91
Peso di volume finale	Mg/mc	1,98	1,99	2,06
Peso di volume secco	Mg/mc	1,62	1,60	1,62
Contenuto acqua iniziale	%	18,26	18,65	17,84
Contenuto acqua finale	%	20,23	19,66	19,62
Saturazione iniziale	%	74,51	73,33	72,36
Saturazione finale	%	85,98	84,92	93,60
Indice dei vuoti iniziale	-	0,66	0,69	0,67
Indice dei vuoti finale	-	0,64	0,62	0,57
Peso vol. secco finale	Mg/mc	1,65	1,66	1,72
Altezza fine consolidazione	mm	19,44	19,14	19,03
Valore t_{100}	min	1,50	1,90	2,30

Letture Tempi - Cedimenti		σ_v (KPa)	σ_v (KPa)	σ_v (KPa)
		100,0	200,0	300,0
[min]	lettura	dH	dH	dH
	n.	[mm]	[mm]	[mm]
0,00	1	0,00	0,00	0,00
0,09	2	0,24	0,27	0,42
0,15	3	0,26	0,29	0,47
0,25	4	0,27	0,31	0,50
0,42	5	0,28	0,33	0,53
0,71	6	0,29	0,36	0,56
1,21	7	0,29	0,40	0,59
2,05	8	0,30	0,44	0,62
3,49	9	0,30	0,48	0,64
5,93	10	0,30	0,52	0,67
10,08	11	0,30	0,55	0,68
17,14	12	0,31	0,57	0,70
29,13	13	0,31	0,59	0,71
49,52	14	0,31	0,60	0,71
84,19	15	0,31	0,61	0,72
143,12	16	0,31	0,62	0,72
243,31	17	0,31	0,62	0,72
0,00	18	0,00	0,00	0,00
0,00	19	0,00	0,00	0,00
0,00	20	0,00	0,00	0,00
0,00	21	0,00	0,00	0,00

Grafici Cedimenti dh/√t



Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altair srl@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153



Certificato 5867

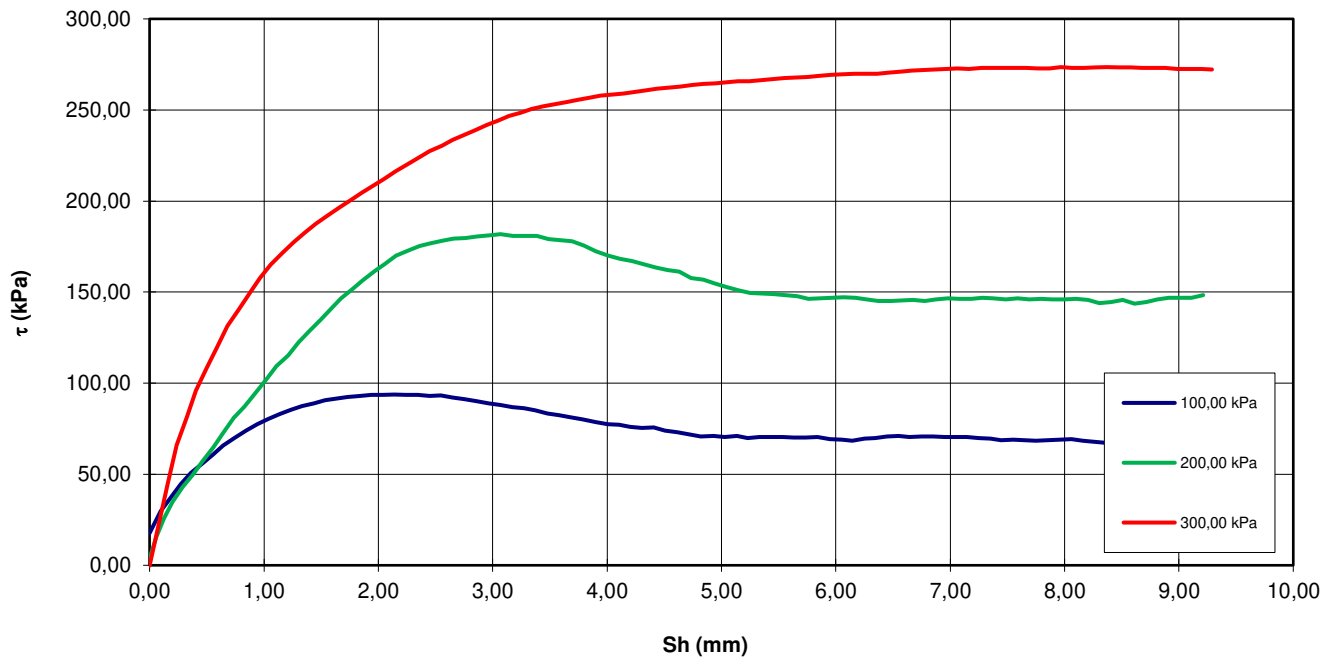
del 21/12/2021

Accettazione 2975

del 06/12/2021

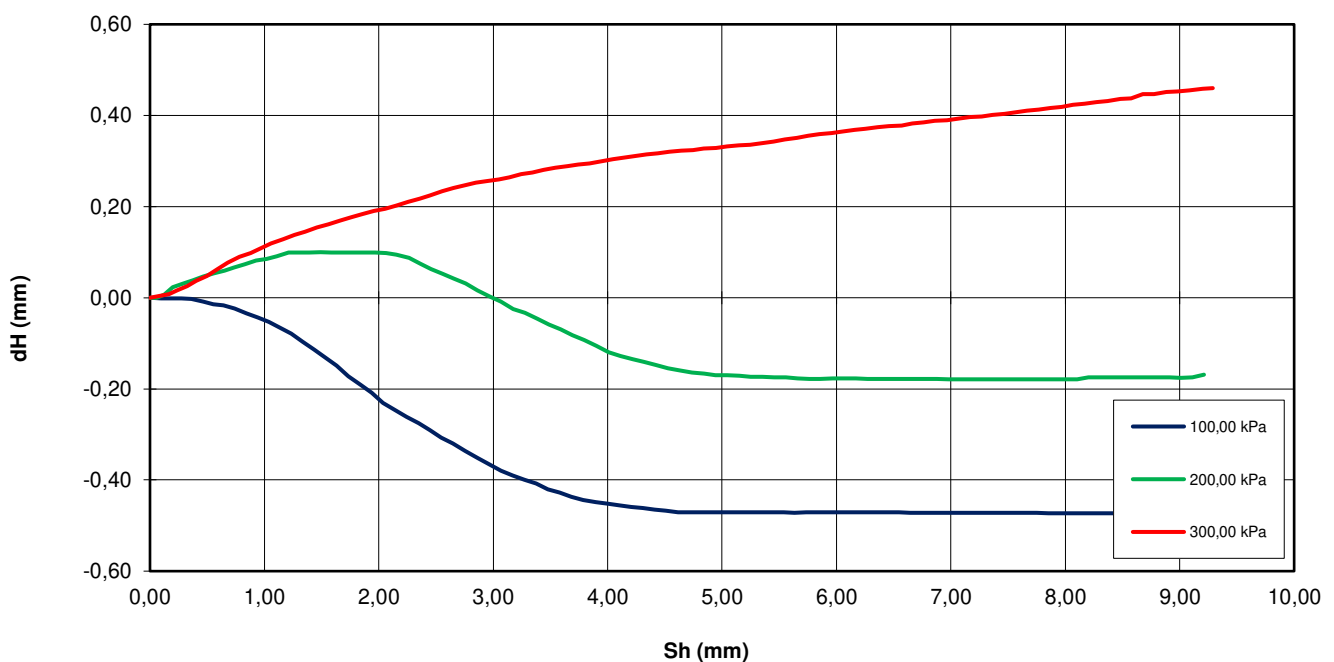
PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080





Certificato 5867	del 21/12/2021	Accettazione 2975	del 06/12/2021
-------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt (min)	σ_v 100,00 kPa				σ_v 200,00 kPa				σ_v 300,00 kPa			
	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)
0	0,00	0,00	49,94	17,65	0,00	0,00	10,79	3,81	0,00	0,00	-0,60	-0,21
10	0,10	0,00	83,98	29,68	0,06	0,00	44,36	15,68	0,16	0,01	129,80	45,88
20	0,19	0,00	106,90	37,78	0,13	0,01	72,32	25,56	0,24	0,02	186,50	65,92
30	0,27	0,00	126,46	44,70	0,20	0,02	97,90	34,60	0,32	0,03	230,00	81,29
40	0,36	0,00	143,75	50,81	0,29	0,03	121,43	42,92	0,40	0,04	271,00	95,78
50	0,46	-0,01	158,56	56,04	0,38	0,04	140,64	49,71	0,50	0,05	306,50	108,33
60	0,55	-0,01	171,86	60,74	0,46	0,05	161,36	57,03	0,59	0,06	339,70	120,06
70	0,64	-0,02	185,69	65,63	0,56	0,05	183,81	64,97	0,68	0,08	371,50	131,30
80	0,74	-0,02	197,69	69,87	0,65	0,06	206,80	73,09	0,78	0,09	398,10	140,71
90	0,84	-0,03	209,25	73,96	0,74	0,07	228,82	80,87	0,88	0,10	423,40	149,65
100	0,94	-0,04	218,76	77,32	0,83	0,07	246,63	87,17	0,97	0,11	446,00	157,64
110	1,04	-0,05	227,09	80,26	0,93	0,08	268,00	94,72	1,06	0,12	466,60	164,92
120	1,14	-0,07	234,98	83,05	1,02	0,09	288,40	101,93	1,16	0,13	485,00	171,42
130	1,23	-0,08	241,46	85,34	1,11	0,09	309,23	109,29	1,26	0,14	501,70	177,32
140	1,33	-0,10	246,97	87,29	1,21	0,10	325,74	115,13	1,36	0,15	516,80	182,66
150	1,44	-0,11	251,73	88,97	1,30	0,10	346,14	122,34	1,46	0,15	530,60	187,54
160	1,53	-0,13	256,05	90,50	1,39	0,10	363,63	128,52	1,56	0,16	543,70	192,17
170	1,63	-0,15	259,19	91,61	1,49	0,10	381,00	134,66	1,66	0,17	556,40	196,66
180	1,73	-0,17	261,35	92,37	1,58	0,10	397,52	140,50	1,76	0,18	567,40	200,54
190	1,84	-0,19	262,97	92,94	1,68	0,10	414,46	146,49	1,86	0,18	578,70	204,54
200	1,94	-0,21	264,70	93,56	1,77	0,10	428,93	151,60	1,96	0,19	589,60	208,39
210	2,04	-0,23	265,13	93,71	1,87	0,10	442,85	156,52	2,05	0,20	600,50	212,24
220	2,14	-0,25	265,24	93,75	1,97	0,10	457,10	161,56	2,15	0,20	611,90	216,27
230	2,24	-0,26	264,38	93,44	2,06	0,10	468,65	165,64	2,25	0,21	623,00	220,19
240	2,35	-0,28	264,81	93,59	2,15	0,10	480,63	169,87	2,36	0,22	633,10	223,76
250	2,45	-0,29	263,40	93,10	2,27	0,09	489,37	172,96	2,45	0,23	643,30	227,37
260	2,55	-0,31	263,62	93,17	2,36	0,08	496,06	175,33	2,55	0,23	652,00	230,44
270	2,65	-0,32	260,92	92,22	2,46	0,06	499,95	176,70	2,65	0,24	660,50	233,45
280	2,75	-0,34	258,43	91,34	2,56	0,05	504,48	178,30	2,75	0,25	668,60	236,31
290	2,86	-0,35	255,08	90,16	2,66	0,04	507,50	179,37	2,85	0,25	675,80	238,86
300	2,96	-0,37	251,84	89,01	2,76	0,03	508,69	179,79	2,95	0,26	683,60	241,61
310	3,07	-0,38	249,24	88,09	2,86	0,02	510,96	180,59	3,05	0,26	691,00	244,23
320	3,17	-0,39	245,68	86,83	2,97	0,00	512,57	181,17	3,14	0,26	697,70	246,60
330	3,27	-0,40	244,16	86,30	3,07	-0,01	514,41	181,81	3,25	0,27	703,10	248,51
340	3,37	-0,41	240,38	84,96	3,17	-0,03	511,28	180,71	3,34	0,28	708,50	250,41
350	3,48	-0,42	235,73	83,32	3,28	-0,03	511,93	180,94	3,44	0,28	713,10	252,04
360	3,58	-0,43	233,36	82,48	3,39	-0,05	512,03	180,97	3,54	0,29	716,20	253,14
370	3,68	-0,44	230,11	81,33	3,49	-0,06	506,75	179,11	3,65	0,29	719,90	254,44
380	3,79	-0,44	226,33	79,99	3,59	-0,07	505,13	178,53	3,74	0,29	723,30	255,64
390	3,90	-0,45	222,66	78,70	3,69	-0,08	503,72	178,04	3,84	0,30	726,20	256,67
400	4,01	-0,45	219,20	77,47	3,80	-0,09	497,14	175,71	3,94	0,30	729,40	257,80
410	4,10	-0,46	218,01	77,05	3,90	-0,11	487,86	172,43	4,05	0,30	731,20	258,44
420	4,20	-0,46	214,98	75,98	4,01	-0,12	481,06	170,03	4,15	0,31	732,60	258,93
430	4,31	-0,46	213,47	75,45	4,11	-0,13	475,99	168,23	4,24	0,31	735,30	259,89
440	4,41	-0,47	213,79	75,56	4,22	-0,14	472,42	166,97	4,34	0,32	737,50	260,66
450	4,51	-0,47	209,25	73,96	4,32	-0,14	468,11	165,45	4,44	0,32	740,10	261,58
460	4,61	-0,47	206,44	72,97	4,42	-0,15	463,03	163,66	4,54	0,32	741,90	262,22
470	4,72	-0,47	203,52	71,93	4,53	-0,16	459,04	162,24	4,64	0,32	744,00	262,96
480	4,82	-0,47	199,85	70,64	4,63	-0,16	455,80	161,10	4,74	0,32	745,90	263,63
490	4,93	-0,47	201,15	71,09	4,74	-0,16	445,98	157,63	4,84	0,33	747,40	264,16
500	5,03	-0,47	199,20	70,41	4,84	-0,17	443,82	156,86	4,95	0,33	748,80	264,66
510	5,13	-0,47	201,15	71,09	4,94	-0,17	437,89	154,77	5,04	0,33	750,10	265,12
520	5,23	-0,47	198,01	69,99	5,05	-0,17	431,95	152,67	5,15	0,33	752,00	265,79
530	5,33	-0,47	198,88	70,29	5,15	-0,17	426,88	150,88	5,25	0,34	752,30	265,89
540	5,44	-0,47	198,98	70,33	5,25	-0,17	422,99	149,50	5,35	0,34	754,00	266,50
550	5,54	-0,47	199,31	70,44	5,35	-0,17	422,23	149,24	5,45	0,34	755,20	266,92
560	5,63	-0,47	198,55	70,18	5,45	-0,18	420,94	148,78	5,55	0,35	756,60	267,41
570	5,74	-0,47	198,44	70,14	5,56	-0,18	419,43	148,24	5,65	0,35	757,70	267,80
580	5,84	-0,47	198,88	70,29	5,66	-0,18	418,35	147,86	5,76	0,36	758,30	268,02
590	5,95	-0,47	196,28	69,37	5,76	-0,18	414,25	146,41	5,85	0,36	759,90	268,58
600	6,05	-0,47	194,77	68,84	5,86	-0,18	415,00	146,68	5,96	0,36	761,50	269,15
610	6,14	-0,47	193,36	68,34	5,97	-0,18	415,76	146,95	6,06	0,37	762,70	269,57
620	6,25	-0,47	197,04	69,64	6,07	-0,18	416,19	147,10	6,16	0,37	763,60	269,89
630	6,34	-0,47	197,80	69,91	6,17	-0,18	415,54	146,87	6,25	0,37	763,90	269,99

Certificato 5867del 21/12/2021

Accettazione 2975

del 06/12/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

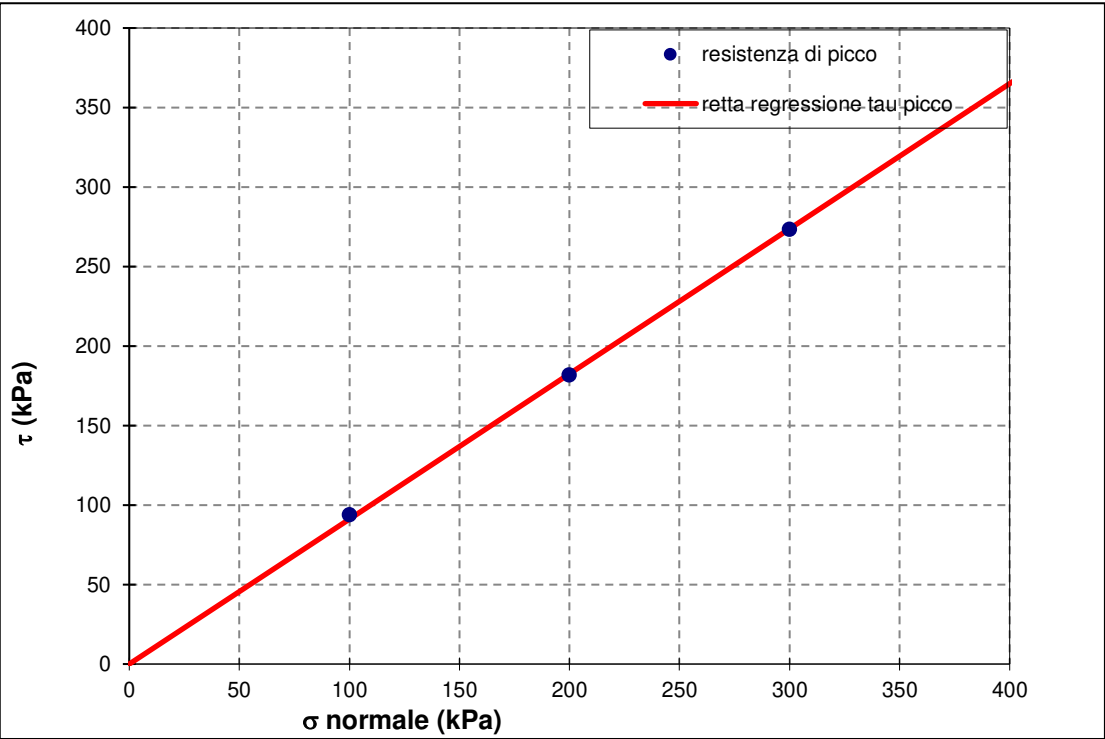
	σ_v	100,00	kPa		σ_v	200,00	kPa		σ_v	300,00	kPa	
dt (min)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)
640	6,45	-0,47	200,07	70,71	6,27	-0,18	412,84	145,92	6,36	0,37	763,90	269,99
650	6,55	-0,47	201,15	71,09	6,37	-0,18	410,25	145,00	6,46	0,38	765,30	270,49
660	6,64	-0,47	199,42	70,48	6,48	-0,18	410,58	145,12	6,57	0,38	766,60	270,95
670	6,75	-0,47	200,28	70,79	6,58	-0,18	411,33	145,38	6,67	0,38	768,40	271,58
680	6,85	-0,47	200,28	70,79	6,68	-0,18	412,52	145,80	6,76	0,39	769,00	271,80
690	6,95	-0,47	199,09	70,37	6,78	-0,18	410,47	145,08	6,86	0,39	769,80	272,08
700	7,05	-0,47	199,42	70,48	6,88	-0,18	412,95	145,95	6,96	0,39	771,00	272,50
710	7,15	-0,47	199,09	70,37	6,98	-0,18	414,68	146,56	7,07	0,39	771,60	272,72
720	7,25	-0,47	197,58	69,83	7,08	-0,18	413,60	146,18	7,17	0,40	771,20	272,57
730	7,35	-0,47	196,82	69,57	7,18	-0,18	414,14	146,37	7,27	0,40	772,50	273,03
740	7,45	-0,47	194,34	68,69	7,28	-0,18	415,22	146,76	7,36	0,40	772,50	273,03
750	7,55	-0,47	195,42	69,07	7,38	-0,18	415,11	146,72	7,47	0,40	772,80	273,14
760	7,65	-0,47	194,12	68,61	7,49	-0,18	412,84	145,92	7,57	0,41	772,60	273,07
770	7,75	-0,47	193,26	68,30	7,59	-0,18	415,11	146,72	7,67	0,41	772,50	273,03
780	7,85	-0,47	194,23	68,65	7,69	-0,18	412,84	145,92	7,77	0,41	772,00	272,86
790	7,96	-0,47	194,99	68,92	7,79	-0,18	414,03	146,34	7,87	0,42	771,80	272,79
800	8,06	-0,47	195,63	69,14	7,90	-0,18	412,74	145,88	7,97	0,42	773,90	273,53
810	8,16	-0,47	193,47	68,38	8,00	-0,18	413,17	146,03	8,07	0,42	772,80	273,14
820	8,26	-0,47	191,96	67,85	8,10	-0,18	413,71	146,22	8,17	0,43	772,30	272,96
830	8,36	-0,47	190,45	67,31	8,20	-0,18	412,30	145,73	8,27	0,43	773,10	273,25
840	8,47	-0,47	192,39	68,00	8,31	-0,18	407,45	144,01	8,37	0,43	773,90	273,53
850	8,56	-0,47	193,69	68,46	8,41	-0,18	408,53	144,39	8,48	0,44	773,40	273,35
860	8,67	-0,47	194,99	68,92	8,51	-0,18	411,98	145,61	8,58	0,44	773,50	273,39
870	8,76	-0,47	193,90	68,53	8,61	-0,18	406,58	143,70	8,68	0,45	772,30	272,96
880	8,87	-0,47	195,20	68,99	8,71	-0,18	408,85	144,51	8,78	0,45	772,70	273,10
890	8,97	-0,47	195,85	69,22	8,81	-0,18	413,38	146,11	8,88	0,45	772,50	273,03
900	9,07	-0,47	194,12	68,61	8,91	-0,18	415,43	146,83	8,98	0,45	771,20	272,57
910	9,17	-0,47	193,26	68,30	9,01	-0,18	415,33	146,79	9,08	0,46	770,70	272,40
920	9,27	-0,47	193,80	68,50	9,11	-0,18	415,87	146,98	9,20	0,46	771,30	272,61
930	9,37	-0,47	195,42	69,07	9,21	-0,17	419,32	148,21	9,29	0,46	770,20	272,22
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - INVILUPPO A ROTTURA $\tau - \sigma$

COMMITTENTE:	GEOLAND SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	CANTIERE AIPO
SONDAGGIO:	S1
CAMPIONE:	CR2 IN CLASSE Q3
PROFONDITA':	6,00-6,50 m

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀	A ₀	γ _n	γ _d	W ₀	W _f	σ normale	τ di picco	Sh	Velocità	c' picco = kPa	ϕ' picco = °
	mm	cm ²	Mg/mc	Mg/mc	%	%	[kPa]	[kPa]	mm	mm/min		
T1	19,76	28,29	1,92	1,62	18,26	20,23	100,0	93,75	2,14	0,01		
T2	19,76	28,29	1,90	1,60	18,65	19,66	200,0	181,81	3,07	0,01		
T3	19,76	28,29	1,91	1,62	17,84	19,62	300,0	273,53	7,97	0,01		



Note

Provini ricostituiti utilizzando il passante al setaccio da 4,75 mm

Regressione lineare spinta a zero

[illegible]

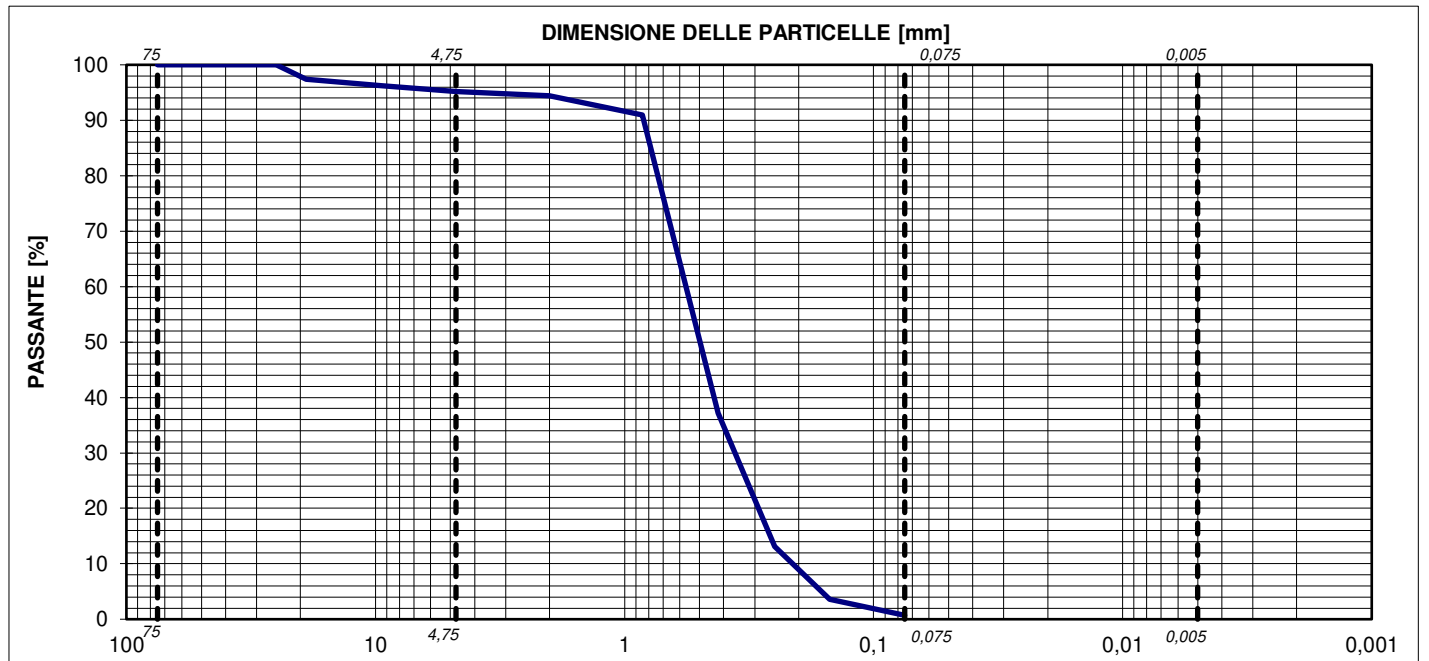
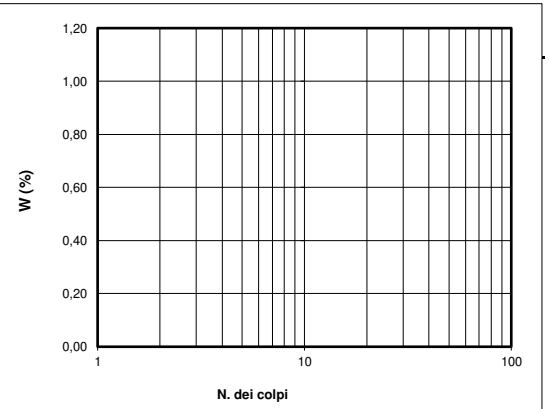


Certificato n. 5862	del 21/12/2021	Accettazione n. 2975	del 06/12/2021
----------------------------	-----------------------	-----------------------------	-----------------------

SETACCIATURA (ASTM D2487-D6913)	data inizio prova 14/12/2021	data fine prova 16/12/2021
--	-------------------------------------	-----------------------------------

COMMITTENTE:	GEOLAND SRL		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	CANTIERE AIPO		
SONDAGGIO :	S1	CAMPIONE:	CR3 IN CLASSE Q3
		PROFONDITA' :	9,00-9,30 m

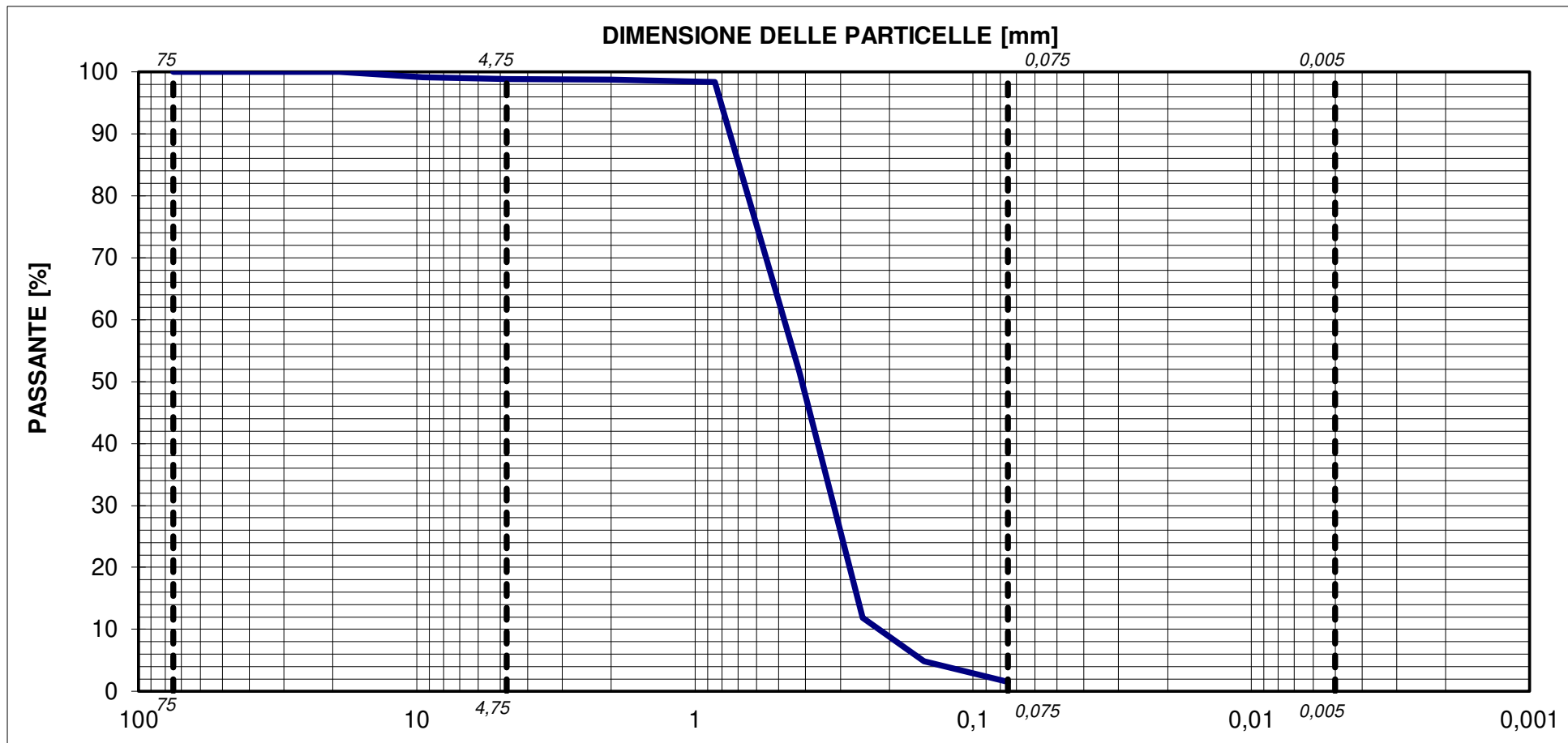
ANALISI PER SETACCIATURA					ANALISI PER SEDIMENTAZIONE			LIMITI DI CONSISTENZA					
Peso iniziale	639,6	g			Peso iniziale		g	Limite Liquido (WL)			%		
Diametro massimo	35	mm			Diametro massimo		mm	Limite Plastico (WP)			%		
Diametro minimo	20	mm						Indice di Plasticità (IP)			%		
Contenuto d'acqua	-	%						Indice di Consistenza (IC)			%		
	mm	Set. in. - No.	Percentuale passante		Diametro	u.m.	Percentuale		Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
Passante	75,0	3	100,00	%		mm	%	LL					
Passante	50,8	2	100,00	%		mm	%						
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%		mm	%						
Passante	25,4	1	100,00	%		mm	%						
Passante	19,0	3/4	97,40	%		mm	%	LP					
Passante	9,5	3/8	96,28	%		mm	%						
Passante	4,75	No. 4	95,22	%		mm	%						
Passante	2,0	No. 10	94,42	%		mm	%						
Passante	0,850	No. 20	90,98	%		mm	%						
Passante	0,425	No. 40	37,20	%		mm	%						
Passante	0,254	No. 60	13,12	%		mm	%						
Passante	0,150	No. 100	3,61	%		mm	%						
Passante	0,075	No. 200	0,70	%		mm	%						
Ghiaia g	(19-75)		2,60	%	ASTM CLASSIFICATION SW AASHTO M 145-82 -								
Ghiaia f	(4,75-19,0)		2,19	%									
Sabbia g	(2-4,75)		0,80	%	gs - Mg/mc								
Sabbia m	(0,425-2)		57,22	%									
Sabbia f	(0,075-0,425)		36,49	%	CU 2,7 - CC 1,1 -								
Limo+argilla	(< 0,075)		0,70	%									
Limo	(0,005-0,075)			%									
Argilla	(< 0,005)			%									



Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@gealtair.it P.E.C.: altair srl@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153





Certificato 5868

del 21/12/2021

Accettazione 2975

del 06/12/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

data inizio prova 14/12/2021

data fine prova 21/12/2021

COMMITTENTE: GEOLAND SRL

COMMESSA: -

LOCALITA': CANTIERE AIPO

CAMPIONE: S2

SONDAGGIO: A IN CLASSE Q3

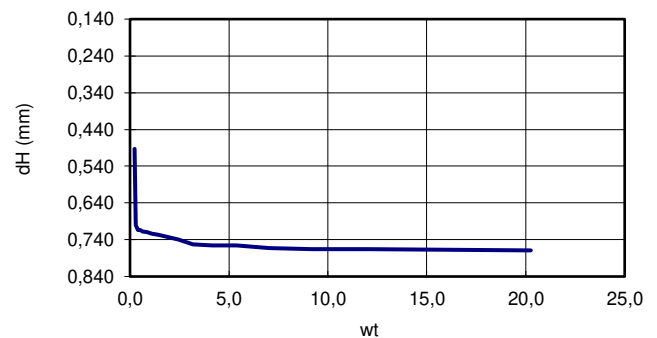
PROFONDITA': 4,00 m

Dati Provini		σ_v (kPa)	σ_v (kPa)	σ_v (kPa)
		100,0	200,0	300,0
Sezione provino	mmq	28293,19	28293,19	28293,19
Altezza iniziale	mm	19,76	19,76	19,76
Altezza finale	mm	18,74	18,49	18,14
Peso tara 1	Mg	4,41E-05	4,41E-05	4,41E-05
Tara + p. umido iniziale	Mg	1,35E-04	1,33E-04	1,34E-04
Peso tara 2	Mg	4,64E-05	4,44E-05	4,40E-05
Tara + p. umido finale	Mg	1,44E-04	1,50E-04	1,46E-04
Tara + p. provino secco	Mg	1,31E-04	1,27E-04	1,28E-04
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,62	1,60	1,62
Peso di volume finale	Mg/mc	1,85	2,01	1,98
Peso di volume secco	Mg/mc	1,52	1,47	1,51
Contenuto acqua iniziale	%	6,79	8,45	7,33
Contenuto acqua finale	%	15,18	27,70	20,83
Saturazione iniziale	%	23,66	27,43	24,97
Saturazione finale	%	60,05	100,00	87,05
Indice dei vuoti iniziale	-	0,77	0,83	0,79
Indice dei vuoti finale	-	0,68	0,71	0,65
Peso vol. secco finale	Mg/mc	1,60	1,57	1,64
Altezza fine consolidazione	mm	18,99	18,80	18,43
Valore t_{100}	min	1,30	1,70	2,10

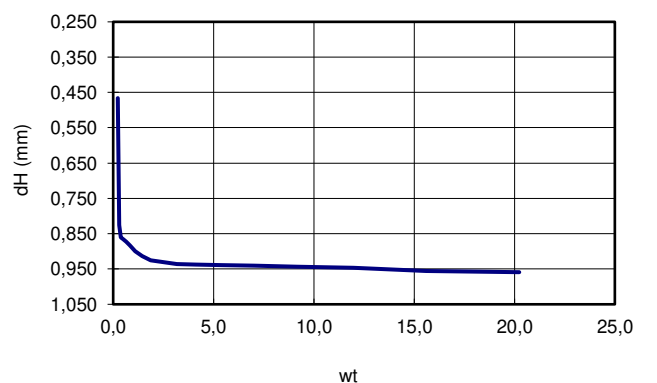
Letture Tempi - Cedimenti		σ_v (KPa)	σ_v (KPa)	σ_v (KPa)
		100,0	200,0	300,0
[min]	letture	dH	dH	dH
	n.	[mm]	[mm]	[mm]
0,05	1	0,00	0,00	0,00
0,09	2	0,70	0,83	0,79
0,15	3	0,71	0,86	1,23
0,25	4	0,71	0,87	1,23
0,42	5	0,72	0,87	1,24
0,71	6	0,72	0,88	1,24
1,21	7	0,72	0,90	1,25
2,06	8	0,73	0,91	1,26
3,49	9	0,73	0,93	1,28
5,93	10	0,74	0,93	1,28
10,08	11	0,75	0,94	1,29
17,14	12	0,76	0,94	1,30
29,14	13	0,76	0,94	1,31
49,53	14	0,76	0,94	1,32
84,19	15	0,77	0,94	1,32
143,12	16	0,77	0,95	1,32
243,31	17	0,77	0,96	1,33
410,23	18	0,77	0,96	1,33
0,00	19	0,00	0,00	0,00
0,00	20	0,00	0,00	0,00
0,00	21	0,00	0,00	0,00

Grafici Cedimenti dh/√t

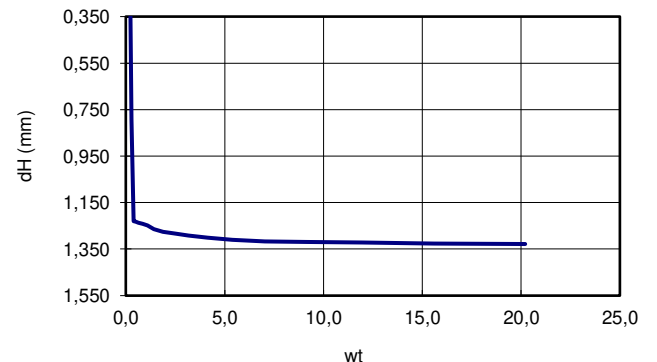
σ_v 100,0 kPa



σ_v 200,0 kPa



σ_v 300,0 kPa



Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altairsrl@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153



Certificato 5868

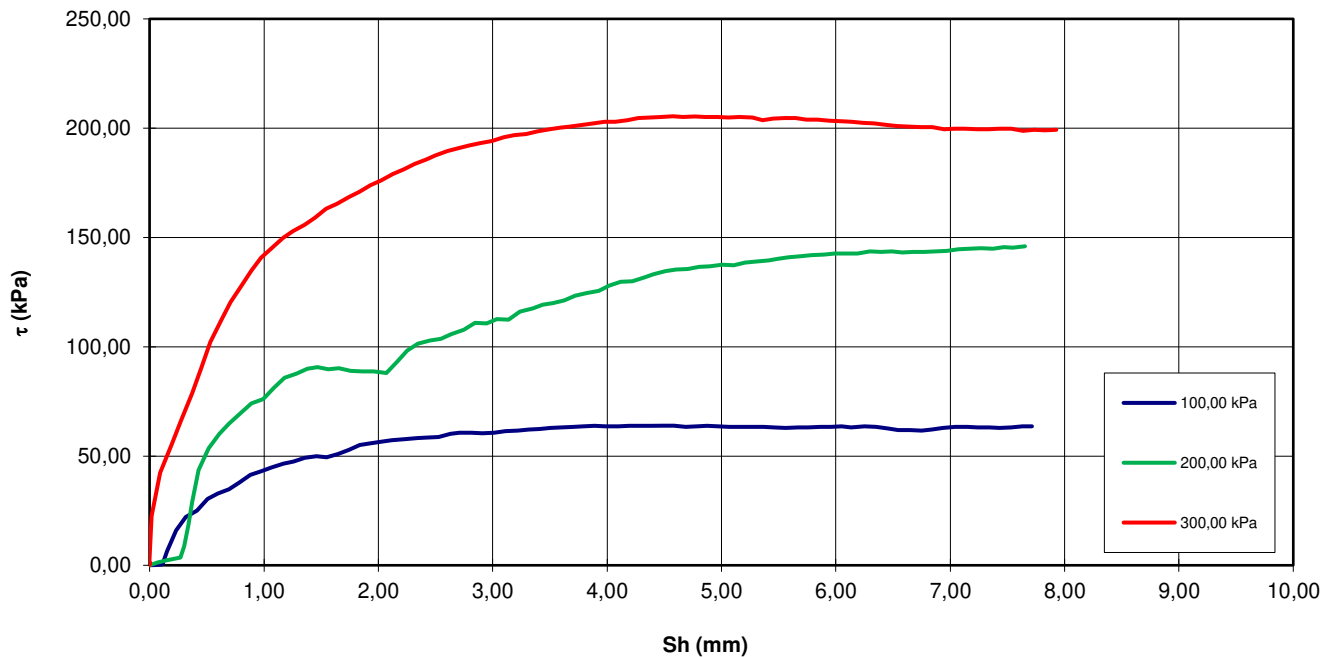
del 21/12/2021

Accettazione 2975

del 06/12/2021

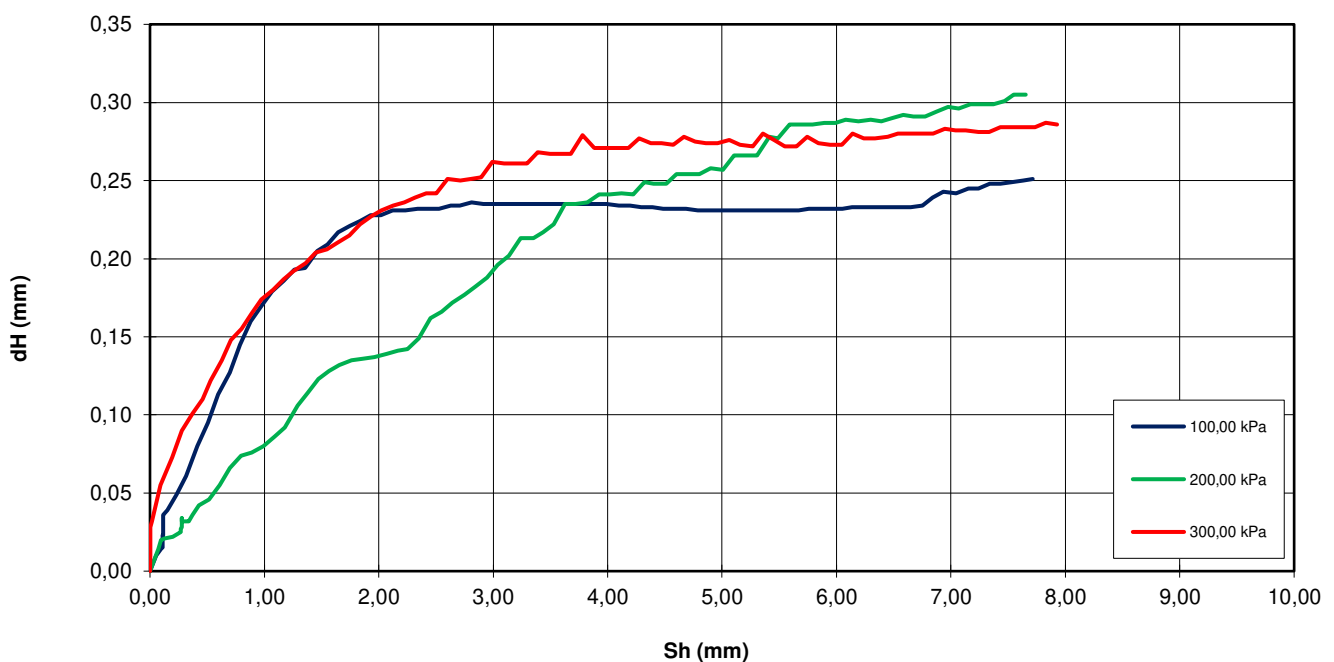
PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080





Certificato 5868	del 21/12/2021	Accettazione 2975	del 06/12/2021
-------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt (min)	σ_v 100,00 kPa				σ_v 200,00 kPa				σ_v 300,00 kPa			
	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)
0	0,00	0,00	0,10	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,04
10	0,05	0,01	0,20	0,07	0,07	0,01	3,50	1,24	0,00	0,01	2,30	0,81
20	0,11	0,02	1,30	0,46	0,10	0,02	4,20	1,48	0,00	0,02	2,90	1,02
30	0,11	0,02	1,60	0,57	0,13	0,02	5,70	2,01	0,00	0,02	2,80	0,99
40	0,11	0,02	1,60	0,57	0,20	0,02	7,70	2,72	0,00	0,02	2,80	0,99
50	0,11	0,02	1,50	0,53	0,27	0,03	9,70	3,43	0,00	0,02	2,90	1,02
60	0,11	0,02	1,60	0,57	0,27	0,03	9,80	3,46	0,00	0,02	2,90	1,02
70	0,11	0,02	1,80	0,64	0,27	0,03	9,90	3,50	0,00	0,02	2,90	1,02
80	0,11	0,02	1,60	0,57	0,27	0,03	10,00	3,53	0,00	0,02	3,00	1,06
90	0,11	0,02	1,70	0,60	0,27	0,03	10,00	3,53	0,00	0,02	2,80	0,99
100	0,11	0,02	2,00	0,71	0,27	0,03	10,00	3,53	0,00	0,03	7,60	2,69
110	0,11	0,03	1,80	0,64	0,27	0,03	10,10	3,57	0,02	0,03	63,60	22,48
120	0,12	0,03	2,70	0,95	0,27	0,03	10,10	3,57	0,09	0,06	119,80	42,34
130	0,12	0,03	2,50	0,88	0,28	0,03	13,90	4,91	0,20	0,07	157,30	55,60
140	0,12	0,04	2,50	0,88	0,28	0,03	13,90	4,91	0,28	0,09	188,90	66,77
150	0,15	0,04	18,40	6,50	0,28	0,03	14,30	5,05	0,37	0,10	222,60	78,68
160	0,23	0,05	44,90	15,87	0,30	0,03	24,50	8,66	0,46	0,11	257,50	91,01
170	0,32	0,06	62,20	21,98	0,34	0,03	51,90	18,34	0,53	0,12	289,10	102,18
180	0,42	0,08	71,10	25,13	0,37	0,04	81,50	28,81	0,63	0,14	318,30	112,50
190	0,51	0,10	85,80	30,33	0,43	0,04	123,20	43,54	0,71	0,15	340,90	120,49
200	0,60	0,11	93,20	32,94	0,52	0,05	151,60	53,58	0,80	0,16	361,70	127,84
210	0,70	0,13	98,70	34,88	0,61	0,06	170,00	60,09	0,89	0,17	381,60	134,87
220	0,79	0,15	107,60	38,03	0,70	0,07	183,30	64,79	0,97	0,17	398,40	140,81
230	0,88	0,16	117,20	41,42	0,80	0,07	197,00	69,63	1,07	0,18	411,50	145,44
240	0,98	0,17	121,80	43,05	0,89	0,08	209,90	74,19	1,17	0,19	423,60	149,72
250	1,07	0,18	127,00	44,89	0,99	0,08	214,90	75,95	1,26	0,19	432,30	152,79
260	1,17	0,19	131,80	46,58	1,09	0,09	229,60	81,15	1,36	0,20	440,80	155,80
270	1,26	0,19	134,60	47,57	1,18	0,09	242,90	85,85	1,45	0,20	449,70	158,94
280	1,36	0,19	139,10	49,16	1,29	0,11	247,90	87,62	1,55	0,21	461,40	163,08
290	1,46	0,21	141,00	49,84	1,38	0,11	254,20	89,84	1,64	0,21	468,00	165,41
300	1,55	0,21	140,00	49,48	1,47	0,12	256,50	90,66	1,74	0,22	476,80	168,52
310	1,65	0,22	143,70	50,79	1,56	0,13	254,00	89,77	1,84	0,22	483,50	170,89
320	1,75	0,22	149,40	52,80	1,66	0,13	255,00	90,13	1,93	0,23	492,30	174,00
330	1,84	0,22	155,50	54,96	1,76	0,14	251,70	88,96	2,02	0,23	498,40	176,16
340	1,93	0,23	157,80	55,77	1,86	0,14	250,90	88,68	2,13	0,23	506,50	179,02
350	2,02	0,23	159,60	56,41	1,96	0,14	250,70	88,61	2,22	0,24	512,70	181,21
360	2,12	0,23	161,70	57,15	2,07	0,14	249,10	88,04	2,32	0,24	519,90	183,75
370	2,23	0,23	163,40	57,75	2,17	0,14	263,10	92,99	2,41	0,24	525,10	185,59
380	2,34	0,23	164,70	58,21	2,25	0,14	277,60	98,12	2,50	0,24	530,70	187,57
390	2,43	0,23	165,40	58,46	2,35	0,15	286,90	101,40	2,60	0,25	536,10	189,48
400	2,53	0,23	166,20	58,74	2,45	0,16	290,90	102,82	2,71	0,25	540,30	190,96
410	2,63	0,23	170,00	60,09	2,55	0,17	293,10	103,59	2,80	0,25	543,70	192,17
420	2,71	0,23	171,60	60,65	2,64	0,17	299,00	105,68	2,89	0,25	546,80	193,26
430	2,81	0,24	171,50	60,62	2,75	0,18	304,60	107,66	2,99	0,26	549,60	194,25
440	2,91	0,24	171,00	60,44	2,84	0,18	313,50	110,80	3,10	0,26	553,90	195,77
450	3,01	0,24	171,60	60,65	2,95	0,19	313,10	110,66	3,19	0,26	556,90	196,83
460	3,11	0,24	173,60	61,36	3,04	0,20	318,80	112,68	3,30	0,26	558,50	197,40
470	3,22	0,24	174,40	61,64	3,14	0,20	318,10	112,43	3,39	0,27	561,60	198,49
480	3,32	0,24	175,50	62,03	3,24	0,21	328,00	115,93	3,50	0,27	564,70	199,59
490	3,41	0,24	176,30	62,31	3,35	0,21	332,30	117,45	3,59	0,27	566,30	200,15
500	3,50	0,24	177,70	62,81	3,44	0,22	337,40	119,25	3,68	0,27	568,20	200,83
510	3,60	0,24	178,40	63,05	3,53	0,22	339,20	119,89	3,78	0,28	569,80	201,39
520	3,71	0,24	179,40	63,41	3,63	0,24	342,70	121,12	3,88	0,27	572,40	202,31
530	3,79	0,24	180,20	63,69	3,72	0,24	349,20	123,42	3,98	0,27	574,20	202,95
540	3,89	0,24	180,60	63,83	3,83	0,24	352,40	124,55	4,07	0,27	574,40	203,02
550	3,99	0,24	180,20	63,69	3,93	0,24	355,60	125,68	4,18	0,27	576,40	203,72
560	4,10	0,23	179,70	63,51	4,02	0,24	362,30	128,05	4,28	0,28	578,70	204,54
570	4,20	0,23	180,40	63,76	4,12	0,24	367,00	129,71	4,38	0,27	579,80	204,93
580	4,30	0,23	180,30	63,73	4,22	0,24	368,00	130,07	4,47	0,27	580,30	205,10
590	4,39	0,23	180,30	63,73	4,32	0,25	372,30	131,59	4,58	0,27	581,30	205,46
600	4,49	0,23	180,70	63,87	4,40	0,25	376,40	133,04	4,67	0,28	580,10	205,03
610	4,59	0,23	180,70	63,87	4,51	0,25	380,90	134,63	4,77	0,28	581,00	205,35
620	4,69	0,23	179,50	63,44	4,60	0,25	382,60	135,23	4,86	0,27	580,50	205,17
630	4,79	0,23	179,60	63,48	4,71	0,25	383,80	135,65	4,96	0,27	580,10	205,03

Certificato 5868del 21/12/2021

Accettazione 2975

del 06/12/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

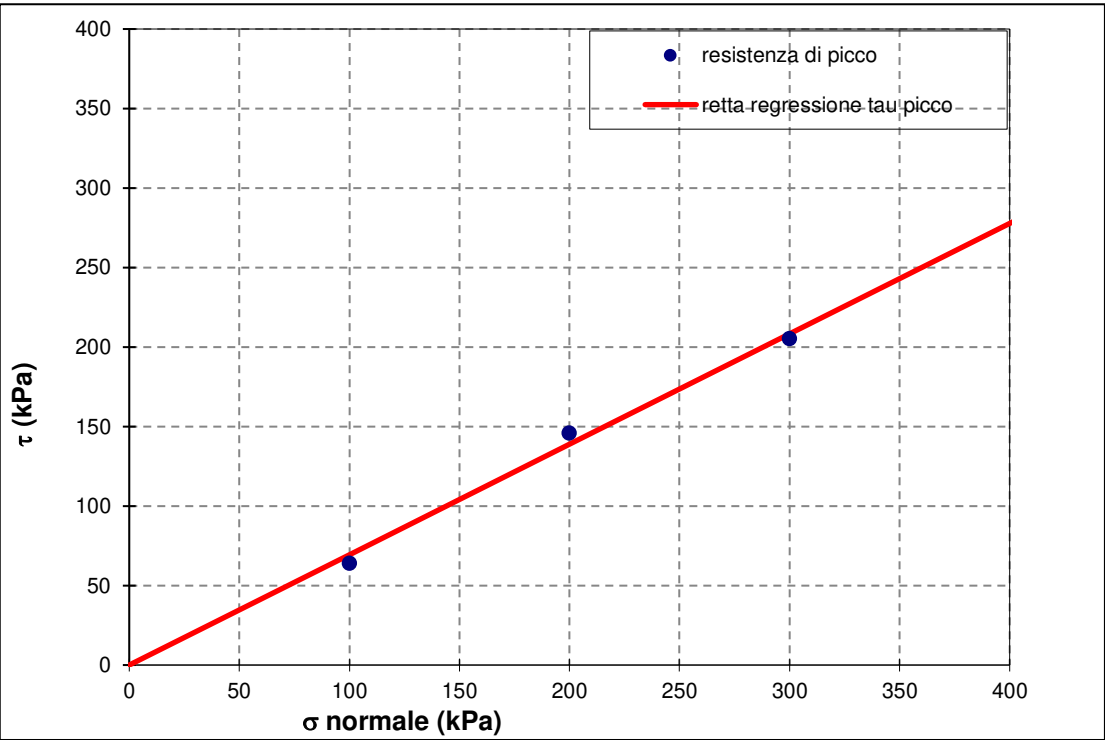
	σ_v	100,00	kPa		σ_v	200,00	kPa		σ_v	300,00	kPa	
dt (min)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)
640	4,87	0,23	180,40	63,76	4,80	0,25	386,20	136,50	5,06	0,28	580,00	205,00
650	4,97	0,23	179,70	63,51	4,90	0,26	387,10	136,82	5,16	0,27	580,30	205,10
660	5,07	0,23	179,50	63,44	5,01	0,26	389,40	137,63	5,27	0,27	579,60	204,85
670	5,17	0,23	179,50	63,44	5,11	0,27	388,60	137,35	5,36	0,28	576,00	203,58
680	5,27	0,23	179,50	63,44	5,21	0,27	391,80	138,48	5,45	0,28	578,50	204,47
690	5,37	0,23	178,90	63,23	5,31	0,27	393,50	139,08	5,55	0,27	579,00	204,64
700	5,46	0,23	178,70	63,16	5,41	0,28	394,90	139,57	5,65	0,27	578,70	204,54
710	5,56	0,23	177,70	62,81	5,49	0,28	396,70	140,21	5,74	0,28	577,20	204,01
720	5,67	0,23	178,60	63,12	5,59	0,29	398,90	140,99	5,84	0,27	576,80	203,87
730	5,76	0,23	178,50	63,09	5,70	0,29	400,40	141,52	5,95	0,27	575,50	203,41
740	5,86	0,23	179,10	63,30	5,79	0,29	401,30	141,84	6,05	0,27	574,70	203,12
750	5,96	0,23	178,90	63,23	5,89	0,29	402,10	142,12	6,14	0,28	574,00	202,88
760	6,05	0,23	179,60	63,48	5,99	0,29	403,30	142,54	6,24	0,28	572,90	202,49
770	6,14	0,23	178,80	63,20	6,08	0,29	403,60	142,65	6,34	0,28	572,40	202,31
780	6,25	0,23	179,60	63,48	6,19	0,29	403,80	142,72	6,45	0,28	569,70	201,36
790	6,35	0,23	179,00	63,27	6,30	0,29	406,10	143,53	6,54	0,28	568,50	200,93
800	6,46	0,23	176,90	62,52	6,39	0,29	405,70	143,39	6,64	0,28	567,60	200,61
810	6,55	0,23	175,30	61,96	6,49	0,29	406,30	143,60	6,74	0,28	566,90	200,37
820	6,65	0,23	174,80	61,78	6,58	0,29	405,00	143,14	6,84	0,28	567,40	200,54
830	6,75	0,23	174,50	61,68	6,67	0,29	405,90	143,46	6,95	0,28	564,50	199,52
840	6,84	0,24	176,00	62,21	6,77	0,29	405,40	143,29	7,04	0,28	565,50	199,87
850	6,94	0,24	178,10	62,95	6,87	0,29	406,50	143,67	7,13	0,28	565,20	199,77
860	7,04	0,24	179,20	63,34	6,97	0,30	406,80	143,78	7,24	0,28	564,30	199,45
870	7,15	0,25	179,10	63,30	7,07	0,30	409,00	144,56	7,33	0,28	564,60	199,55
880	7,24	0,25	178,50	63,09	7,17	0,30	409,70	144,81	7,43	0,28	565,30	199,80
890	7,34	0,25	178,70	63,16	7,27	0,30	410,50	145,09	7,53	0,28	565,40	199,84
900	7,43	0,25	178,10	62,95	7,37	0,30	409,70	144,81	7,64	0,28	562,10	198,67
910	7,54	0,25	178,80	63,20	7,47	0,30	411,60	145,48	7,74	0,28	563,90	199,31
920	7,63	0,25	179,90	63,58	7,55	0,31	411,20</					

PROVA DI TAGLIO DIRETTO ' - INVILUPPO A ROTTURA $\tau - \sigma$

COMMITTENTE:	GEOLAND SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	CANTIERE AIPO
SONDAGGIO:	S2
CAMPIONE:	A IN CLASSE Q3
PROFONDITA':	4,00 m

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀	A ₀	γ _n	γ _d	W ₀	W _f	σ normale	τ di picco	Sh	Velocità	c' picco = kPa	ϕ' picco = °
	mm	cm ²	Mg/mc	Mg/mc	%	%	[kPa]	[kPa]	mm	mm/min		
T1	19,76	28,29	1,62	1,52	6,79	15,18	100,0	63,87	4,49	0,01		
T2	19,76	28,29	1,60	1,47	8,45	27,70	200,0	145,97	7,65	0,01		
T3	19,76	28,29	1,62	1,51	7,33	20,83	300,0	205,46	4,58	0,01		



Note

Provini ricostituiti utilizzando il passante al setaccio da 4,75 mm

Regressione lineare spinta a zero

[illegible]



Certificato n. 5864	del 21/12/2021	Accettazione n. 2975	del 06/12/2021
----------------------------	-----------------------	-----------------------------	-----------------------

SETACCIATURA (ASTM D2487-D6913)	data inizio prova 14/12/2021	data fine prova 16/12/2021
--	-------------------------------------	-----------------------------------

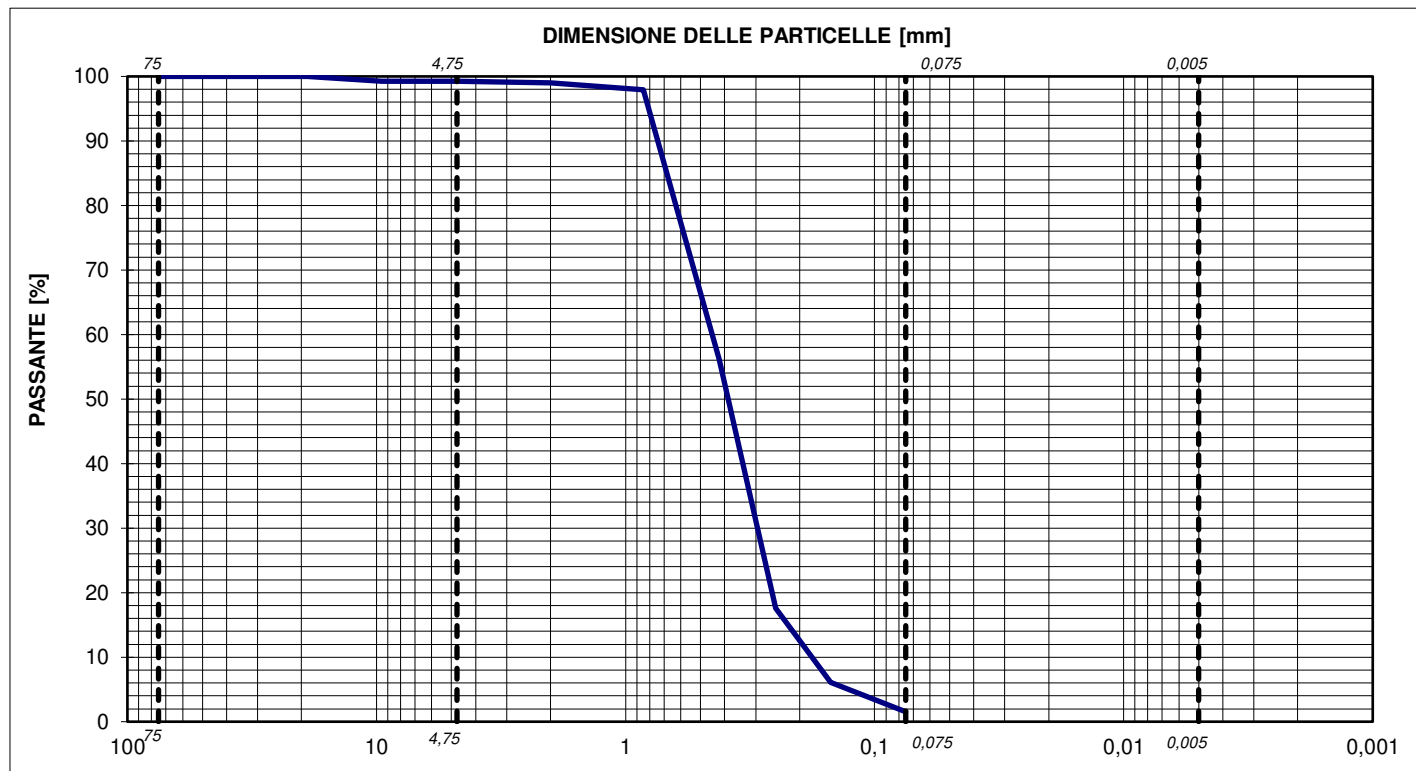
COMMITTENTE:	GEOLAND SRL		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	CANTIERE AIPO		
SONDAGGIO :	S2	CAMPIONE:	B IN CLASSE Q3
		PROFONDITA' :	7,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA				
Peso iniziale		422,8	g	
Diametro massimo		15	mm	
Diametro minimo		10	mm	
Contenuto d'acqua		-	%	
	mm	Set. in. - No.	Percentuale passante	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	99,27	%
Passante	4,75	No. 4	99,22	%
Passante	2,0	No. 10	98,98	%
Passante	0,850	No. 20	97,92	%
Passante	0,425	No. 40	56,20	%
Passante	0,254	No. 60	17,55	%
Passante	0,150	No. 100	6,10	%
Passante	0,075	No. 200	1,54	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE			
Peso iniziale			g
Diametro massimo			mm
Diametro	u.m.	Percentuale	
	mm		%
	mm		%
	mm		%
	mm		%
	mm		%
	mm		%
	mm		%
	mm		%
	mm		%
	mm		%
	mm		%

LIMITI DI CONSISTENZA					
Limite Liquido (WL)				%	
Limite Plastico (WP)				%	
Indice di Plasticità (IP)				%	
Indice di Consistenza (IC)				%	
	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					

ASTM CLASSIFICATION			
SW			
AASHTO M 145-82			
-			
gs	-	Mg/mc	
CU	2,5	-	
CC	1,1	-	





Certificato 5869	del 21/12/2021	Accettazione 2975	del 06/12/2021
-------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------

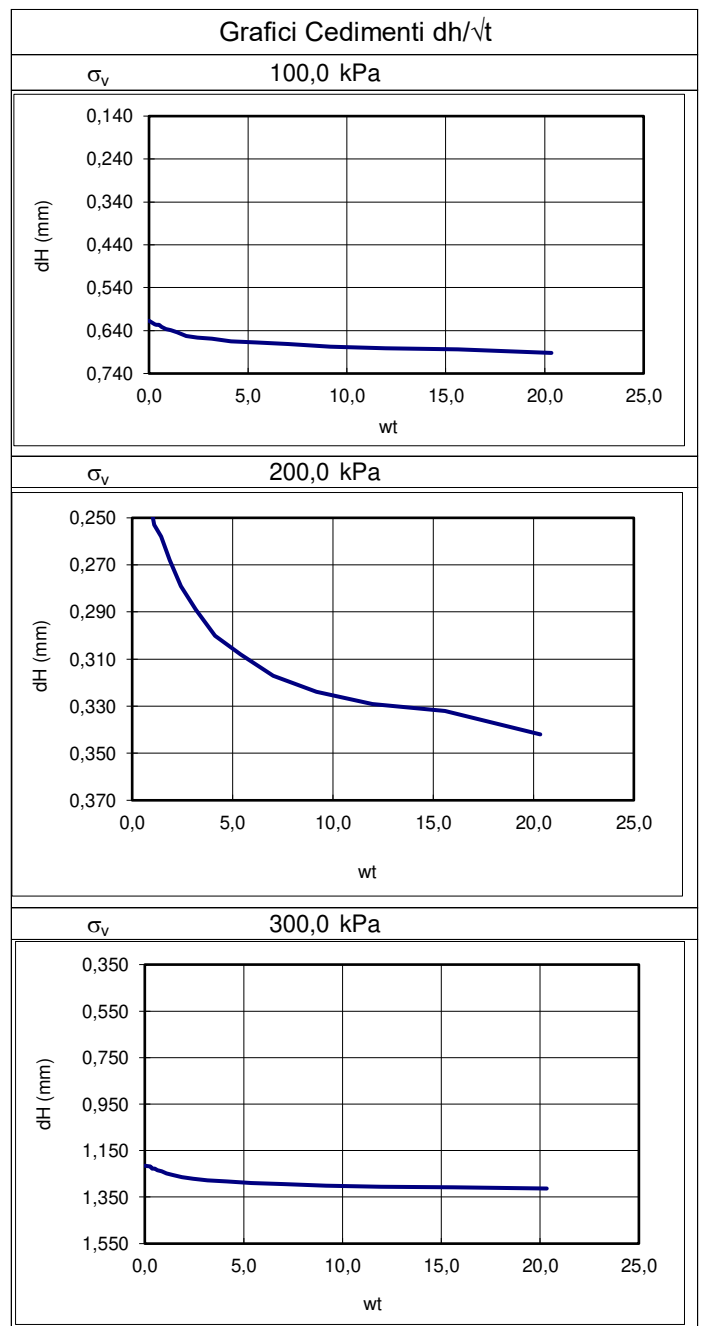
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

data inizio prova	14/12/2021	data fine prova	20/12/2021
-------------------	------------	-----------------	------------

COMMITTENTE:	GEOLAND SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	CANTIERE AIPO
CAMPIONE:	S2
SONDAGGIO:	B IN CLASSE Q3
PROFONDITA':	7,00 m

Dati Provini		σ_v (kPa)	σ_v (kPa)	σ_v (kPa)
		100,0	200,0	300,0
Sezione provino	mmq	28293,19	28293,19	28293,19
Altezza iniziale	mm	19,76	19,76	19,76
Altezza finale	mm	18,75	19,01	18,07
Peso tara 1	Mg	4,41E-05	4,41E-05	4,41E-05
Tara + p. umido iniziale	Mg	1,35E-04	1,34E-04	1,34E-04
Peso tara 2	Mg	4,46E-05	4,56E-05	4,54E-05
Tara + p. umido finale	Mg	1,46E-04	1,46E-04	1,47E-04
Tara + p. provino secco	Mg	1,29E-04	1,28E-04	1,30E-04
Peso di volume iniziale	Mg/mc	1,62	1,62	1,62
Peso di volume finale	Mg/mc	1,92	1,86	1,99
Peso di volume secco	Mg/mc	1,50	1,48	1,51
Contenuto acqua iniziale	%	7,89	9,41	7,01
Contenuto acqua finale	%	21,24	20,97	20,66
Saturazione iniziale	%	26,76	30,79	24,08
Saturazione finale	%	81,36	74,86	88,16
Indice dei vuoti iniziale	-	0,80	0,83	0,79
Indice dei vuoti finale	-	0,70	0,76	0,63
Peso vol. secco finale	Mg/mc	1,58	1,54	1,65
Altezza fine consolidazione	mm	19,05	19,40	18,44
Valore t_{100}	min	1,30	1,70	2,10

Letture Tempi - Cedimenti		σ_v (KPa)	σ_v (KPa)	σ_v (KPa)
		100,0	200,0	300,0
[min]	letture	dH	dH	dH
	n.	[mm]	[mm]	[mm]
0,00	1	0,00	0,00	0,00
0,09	2	0,63	0,19	1,22
0,15	3	0,63	0,20	1,23
0,25	4	0,63	0,21	1,23
0,42	5	0,63	0,23	1,24
0,71	6	0,64	0,24	1,24
1,21	7	0,64	0,25	1,25
2,05	8	0,64	0,26	1,26
3,49	9	0,65	0,27	1,26
5,93	10	0,66	0,28	1,27
10,08	11	0,66	0,29	1,28
17,14	12	0,67	0,30	1,28
29,13	13	0,67	0,31	1,29
49,52	14	0,67	0,32	1,29
84,19	15	0,68	0,32	1,30
143,12	16	0,68	0,33	1,31
243,31	17	0,68	0,33	1,31
413,62	18	0,69	0,34	1,31
703,15	19	0,70	0,35	1,31
0,00	20	0,00	0,00	0,00
0,00	21	0,00	0,00	0,00



Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altair srl@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153



Certificato 5869

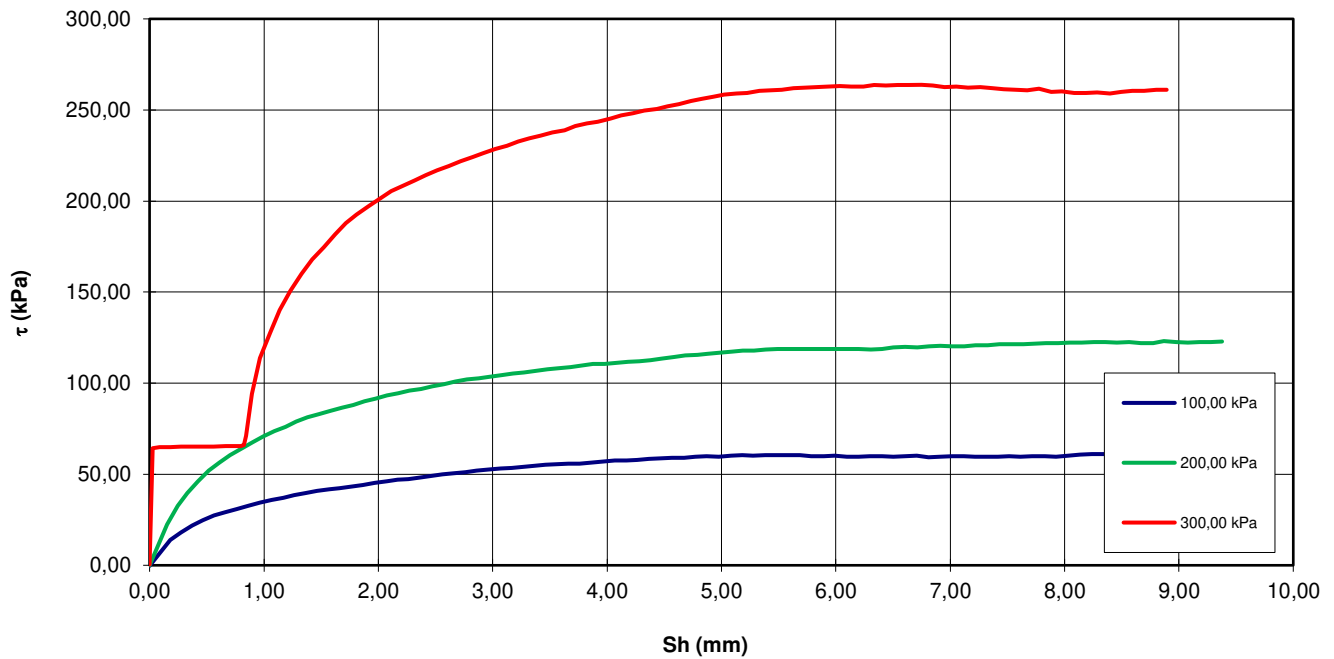
del 21/12/2021

Accettazione 2975

del 06/12/2021

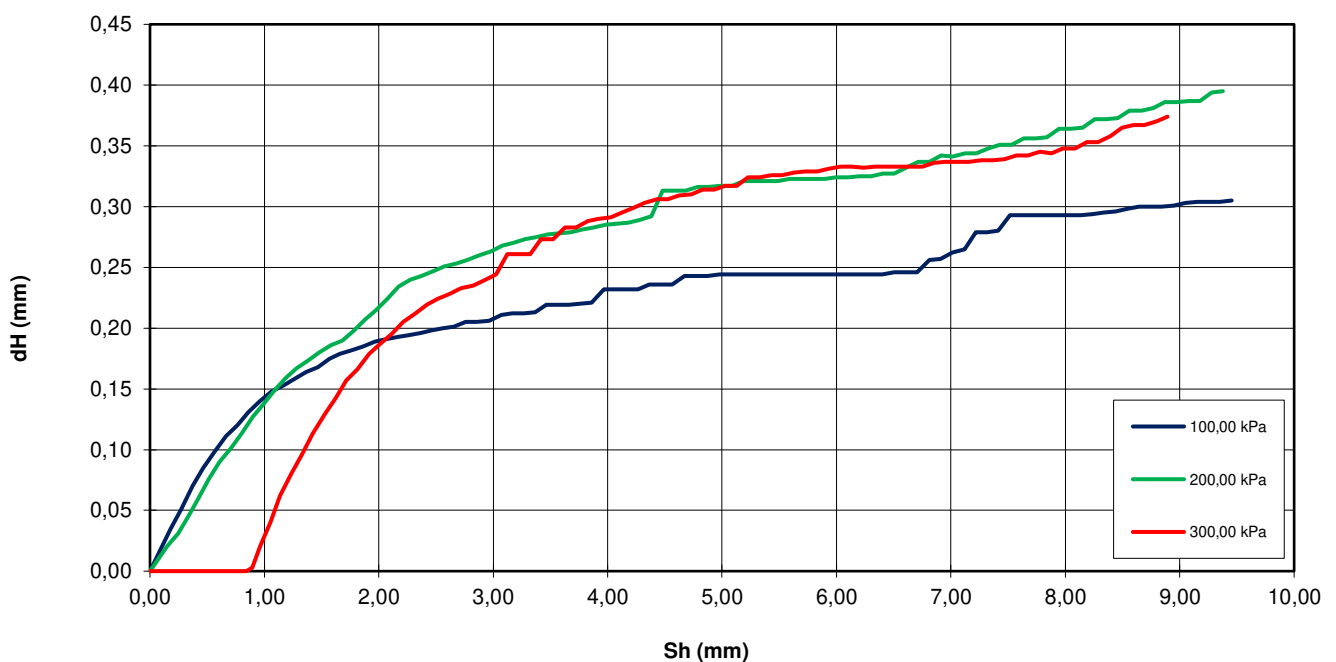
PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICO (t Sh) ASTM D3080



PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA

GRAFICI (deformazione verticale/scorrimento orizzontale) ASTM D3080





Certificato 5869	del 21/12/2021	Accettazione 2975	del 06/12/2021
-------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

dt (min)	σ_v 100,00 kPa				σ_v 200,00 kPa				σ_v 300,00 kPa			
	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)
0	0,00	0,00	-0,90	-0,32	0,00	0,00	-0,10	-0,04	0,00	0,00	1,20	0,42
10	0,18	0,04	39,00	13,78	0,15	0,02	63,20	22,34	0,03	0,00	181,80	64,26
20	0,27	0,05	50,70	17,92	0,24	0,03	92,20	32,59	0,09	0,00	183,40	64,82
30	0,37	0,07	61,80	21,84	0,33	0,05	112,70	39,83	0,18	0,00	183,80	64,96
40	0,47	0,09	70,10	24,78	0,43	0,06	130,60	46,16	0,28	0,00	184,00	65,03
50	0,56	0,10	77,50	27,39	0,52	0,08	147,20	52,03	0,37	0,00	184,30	65,14
60	0,66	0,11	82,10	29,02	0,61	0,09	159,80	56,48	0,47	0,00	184,50	65,21
70	0,76	0,12	87,80	31,03	0,71	0,10	171,50	60,62	0,56	0,00	184,70	65,28
80	0,86	0,13	92,60	32,73	0,80	0,11	181,20	64,04	0,67	0,00	184,90	65,35
90	0,96	0,14	97,40	34,43	0,90	0,13	190,70	67,40	0,77	0,00	185,00	65,39
100	1,07	0,15	101,60	35,91	1,00	0,14	199,80	70,62	0,80	0,00	185,40	65,53
110	1,17	0,15	105,10	37,15	1,09	0,15	208,20	73,59	0,82	0,00	186,80	66,02
120	1,26	0,16	108,70	38,42	1,19	0,16	215,20	76,06	0,84	0,00	201,10	71,08
130	1,37	0,16	112,10	39,62	1,28	0,17	223,00	78,82	0,90	0,00	266,60	94,23
140	1,47	0,17	115,70	40,89	1,38	0,17	229,60	81,15	0,97	0,02	321,60	113,67
150	1,57	0,18	117,90	41,67	1,48	0,18	234,60	82,92	1,05	0,04	361,00	127,59
160	1,66	0,18	120,00	42,41	1,58	0,19	240,30	84,93	1,14	0,06	396,80	140,25
170	1,76	0,18	122,50	43,30	1,68	0,19	245,00	86,59	1,23	0,08	426,50	150,74
180	1,86	0,19	124,70	44,07	1,78	0,20	249,30	88,11	1,33	0,10	453,20	160,18
190	1,97	0,19	128,20	45,31	1,88	0,21	254,50	89,95	1,42	0,11	475,50	168,06
200	2,07	0,19	130,60	46,16	1,98	0,22	259,00	91,54	1,53	0,13	494,50	174,78
210	2,17	0,19	132,60	46,87	2,08	0,22	263,60	93,17	1,62	0,14	514,20	181,74
220	2,26	0,19	133,90	47,33	2,17	0,23	267,00	94,37	1,71	0,16	531,50	187,85
230	2,36	0,20	136,00	48,07	2,27	0,24	271,00	95,78	1,81	0,17	545,20	192,70
240	2,46	0,20	138,60	48,99	2,37	0,24	273,70	96,74	1,92	0,18	557,80	197,15
250	2,56	0,20	141,10	49,87	2,47	0,25	278,10	98,29	2,01	0,19	569,80	201,39
260	2,66	0,20	143,20	50,61	2,57	0,25	281,60	99,53	2,11	0,20	581,10	205,39
270	2,76	0,21	145,00	51,25	2,67	0,25	285,50	100,91	2,21	0,21	589,80	208,46
280	2,86	0,21	147,50	52,13	2,77	0,26	288,80	102,07	2,32	0,21	598,10	211,39
290	2,96	0,21	148,50	52,49	2,88	0,26	290,80	102,78	2,42	0,22	606,50	214,36
300	3,07	0,21	150,00	53,02	2,98	0,26	292,80	103,49	2,51	0,22	613,30	216,77
310	3,17	0,21	151,10	53,41	3,08	0,27	295,10	104,30	2,62	0,23	620,10	219,17
320	3,27	0,21	153,30	54,18	3,18	0,27	297,70	105,22	2,72	0,23	627,80	221,89
330	3,36	0,21	154,70	54,68	3,28	0,27	299,50	105,86	2,83	0,24	634,30	224,19
340	3,46	0,22	155,90	55,10	3,38	0,28	302,10	106,77	2,91	0,24	640,50	226,38
350	3,56	0,22	156,70	55,38	3,48	0,28	304,40	107,59	3,02	0,24	646,80	228,61
360	3,66	0,22	157,90	55,81	3,58	0,28	306,40	108,29	3,13	0,26	651,90	230,41
370	3,76	0,22	158,00	55,84	3,68	0,28	308,00	108,86	3,22	0,26	658,10	232,60
380	3,86	0,22	159,90	56,52	3,78	0,28	310,00	109,57	3,32	0,26	663,40	234,47
390	3,97	0,23	161,30	57,01	3,88	0,28	312,60	110,49	3,42	0,27	667,60	235,96
400	4,07	0,23	162,50	57,43	3,98	0,29	313,00	110,63	3,52	0,27	672,60	237,73
410	4,17	0,23	163,00	57,61	4,08	0,29	314,70	111,23	3,63	0,28	676,10	238,96
420	4,26	0,23	163,90	57,93	4,18	0,29	316,10	111,72	3,72	0,28	682,40	241,19
430	4,37	0,24	165,00	58,32	4,28	0,29	317,00	112,04	3,83	0,29	686,20	242,53
440	4,47	0,24	166,00	58,67	4,38	0,29	318,60	112,61	3,92	0,29	689,30	243,63
450	4,57	0,24	166,60	58,88	4,48	0,31	321,40	113,60	4,03	0,29	693,70	245,18
460	4,67	0,24	167,00	59,02	4,59	0,31	323,50	114,34	4,12	0,30	698,50	246,88
470	4,77	0,24	168,50	59,55	4,68	0,31	326,00	115,22	4,23	0,30	702,30	248,22
480	4,87	0,24	169,60	59,94	4,79	0,32	326,70	115,47	4,32	0,30	706,20	249,60
490	4,98	0,24	169,00	59,73	4,88	0,32	328,70	116,18	4,43	0,31	708,90	250,56
500	5,08	0,24	170,60	60,30	4,98	0,32	330,50	116,81	4,53	0,31	713,40	252,15
510	5,18	0,24	171,30	60,54	5,09	0,32	331,60	117,20	4,63	0,31	716,40	253,21
520	5,28	0,24	170,30	60,19	5,19	0,32	333,60	117,91	4,73	0,31	721,00	254,83
530	5,39	0,24	170,90	60,40	5,29	0,32	333,90	118,01	4,83	0,31	724,40	256,03
540	5,48	0,24	171,40	60,58	5,39	0,32	334,90	118,37	4,93	0,31	728,30	257,41
550	5,58	0,24	171,20	60,51	5,49	0,32	335,70	118,65	5,03	0,32	731,60	258,58
560	5,69	0,24	171,20	60,51	5,59	0,32	335,60	118,62	5,13	0,32	733,20	259,14
570	5,79	0,24	169,40	59,87	5,70	0,32	336,40	118,90	5,23	0,32	733,90	259,39
580	5,90	0,24	169,70	59,98	5,80	0,32	335,60	118,62	5,33	0,32	736,70	260,38
590	5,99	0,24	170,00	60,09	5,90	0,32	335,80	118,69	5,43	0,33	738,10	260,88
600	6,10	0,24	169,00	59,73	6,00	0,32	335,60	118,62	5,53	0,33	738,40	260,98
610	6,20	0,24	168,80	59,66	6,11	0,32	335,80	118,69	5,63	0,33	740,80	261,83
620	6,30	0,24	169,40	59,87	6,20	0,33	336,20	118,83	5,73	0,33	741,80	262,18
630	6,40	0,24	169,20	59,80	6,31	0,33	335,10	118,44	5,83	0,33	743,00	262,61

Certificato 5869del 21/12/2021

Accettazione 2975

del 06/12/2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO FASE DI ROTTURA ' - DATI SPERIMENTALI

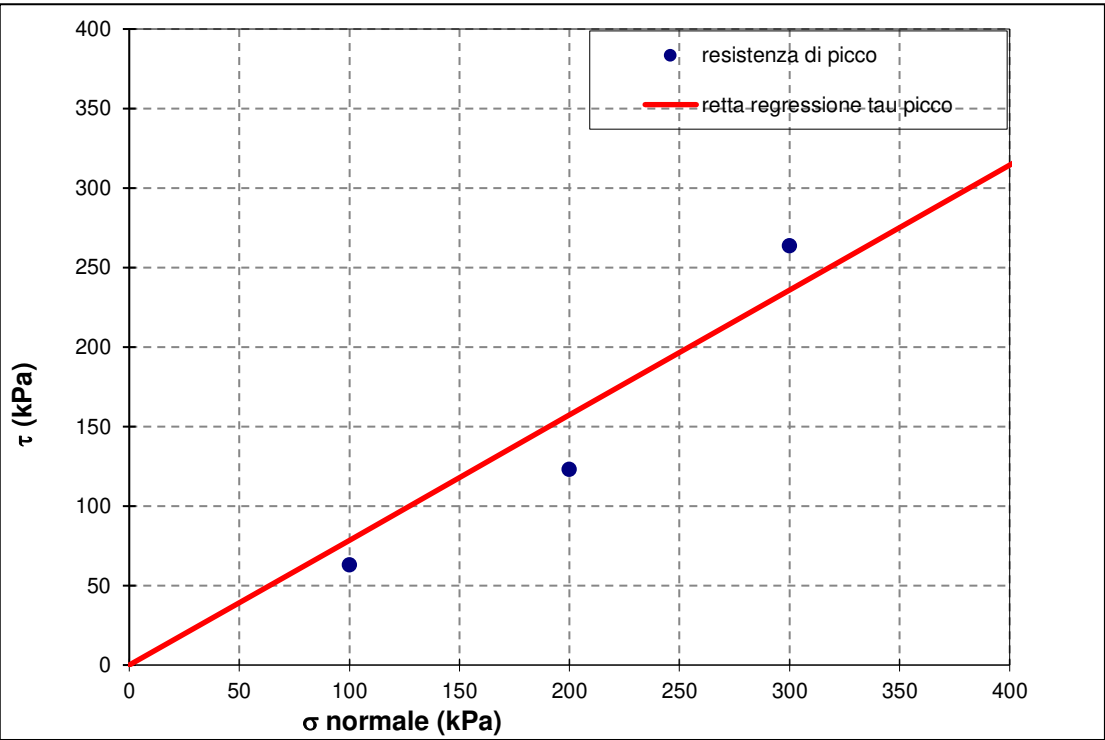
	σ_v 100,00 kPa				σ_v 200,00 kPa				σ_v 300,00 kPa			
dt (min)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)	Sh (mm)	dH (mm)	F (N)	τ (kPa)
640	6,51	0,25	168,50	59,55	6,41	0,33	336,20	118,83	5,93	0,33	743,40	262,75
650	6,61	0,25	169,50	59,91	6,51	0,33	338,30	119,57	6,03	0,33	744,20	263,03
660	6,71	0,25	170,00	60,09	6,61	0,33	339,60	120,03	6,14	0,33	743,50	262,78
670	6,81	0,26	168,20	59,45	6,71	0,34	338,50	119,64	6,24	0,33	743,70	262,85
680	6,91	0,26	169,00	59,73	6,81	0,34	340,10	120,21	6,34	0,33	745,90	263,63
690	7,02	0,26	169,70	59,98	6,91	0,34	340,70	120,42	6,44	0,33	745,50	263,49
700	7,12	0,27	169,40	59,87	7,02	0,34	340,50	120,35	6,54	0,33	746,00	263,67
710	7,22	0,28	168,90	59,70	7,13	0,34	339,80	120,10	6,64	0,33	746,20	263,74
720	7,32	0,28	169,00	59,73	7,22	0,34	341,60	120,74	6,75	0,33	746,40	263,81
730	7,42	0,28	168,50	59,55	7,33	0,35	341,60	120,74	6,85	0,34	745,50	263,49
740	7,52	0,29	169,40	59,87	7,43	0,35	343,10	121,27	6,95	0,34	743,00	262,61
750	7,61	0,29	168,90	59,70	7,53	0,35	343,80	121,51	7,05	0,34	743,30	262,71
760	7,72	0,29	169,30	59,84	7,64	0,36	343,30	121,34	7,16	0,34	741,90	262,22
770	7,83	0,29	169,30	59,84	7,74	0,36	344,50	121,76	7,26	0,34	743,10	262,64
780	7,93	0,29	168,70	59,63	7,84	0,36	345,20	122,01	7,37	0,34	741,20	261,97
790	8,03	0,29	170,30	60,19	7,95	0,36	345,50	122,11	7,47	0,34	739,70	261,44
800	8,14	0,29	171,90	60,76	8,05	0,36	345,80	122,22	7,57	0,34	738,70	261,09
810	8,24	0,29	172,50	60,97	8,15	0,37	345,60	122,15	7,68	0,34	738,10	260,88
820	8,34	0,30	172,70	61,04	8,26	0,37	346,50	122,47	7,78	0,35	740,00	261,55
830	8,44	0,30	172,40	60,93	8,36	0,37	346,80	122,57	7,88	0,34	735,00	259,78
840	8,54	0,30	172,70	61,04	8,46	0,37	345,90	122,26	7,98	0,35	736,30	260,24
850	8,65	0,30	173,30	61,25	8,56	0,38	347,00	122,64	8,09	0,35	733,30	259,18
860	8,74	0,30	174,10	61,53	8,67	0,38	345,50	122,11	8,19	0,35	734,10	259,46
870	8,84	0,30	173,40	61,29	8,77	0,38	345,50	122,11	8,28	0,35	734,30	259,53
880	8,95	0,30	175,70	62,10	8,87	0,39	348,30	123,10	8,40	0,36	732,60	258,93
890	9,05	0,30	176,80	62,49	8,98	0,39	347,10	122,68	8,49	0,37	735,60	259,99
900	9,15	0,30	177,60	62,77	9,08	0,39	345,70	122,18	8,59	0,37	736,80	260,42
910	9,26	0,30	177,30	62,67	9,18	0,39	346,60	122,50	8,69	0,37	737,40	260,63
920	9,35	0,30	178,20	62,98	9,28	0,39	347,00	122,64	8,80	0,37		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - INVILUPPO A ROTTURA $\tau - \sigma$

COMMITTENTE:	GEOLAND SRL
COMMESSA:	-
LOCALITA':	CANTIERE AIPO
SONDAGGIO:	S2
CAMPIONE:	B IN CLASSE Q3
PROFONDITA':	7,00 m

Caratteristiche dei provini

Provino	H ₀	A ₀	γ _n	γ _d	W ₀	W _f	σ normale	τ di picco	Sh	Velocità	c' picco = kPa	ϕ' picco = °
	mm	cm ²	Mg/mc	Mg/mc	%	%	[kPa]	[kPa]	mm	mm/min		
T1	19,76	28,29	1,62	1,50	7,89	21,24	100,0	62,98	9,35	0,01		
T2	19,76	28,29	1,62	1,48	9,41	20,97	200,0	123,10	8,87	0,01		
T3	19,76	28,29	1,62	1,51	7,01	20,66	300,0	263,81	6,75	0,01		



Note

Provini ricostituiti utilizzando il passante al setaccio da 4,75 mm

Regressione lineare spinta a zero

[illegible]

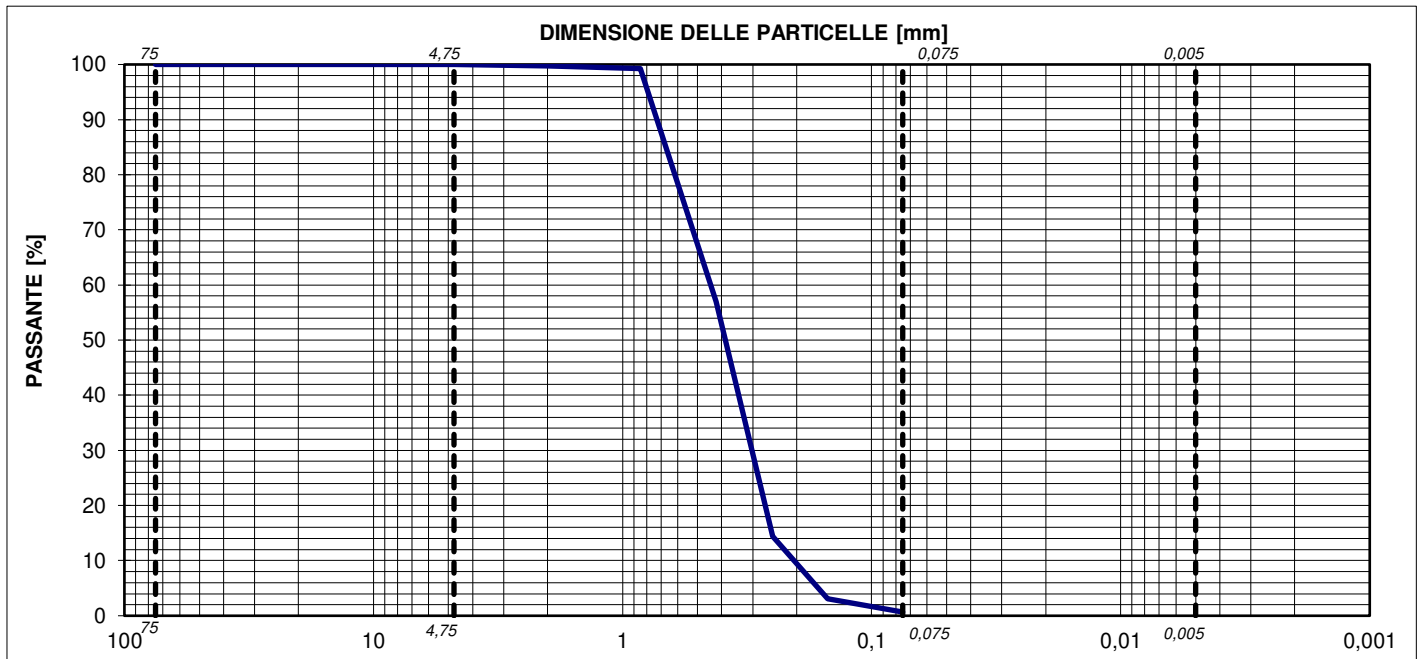
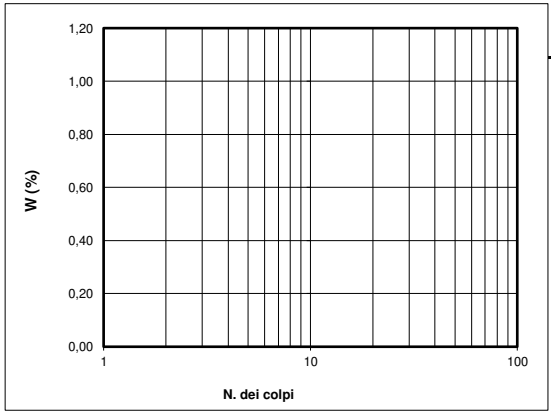


Certificato n. 5865	del 21/12/2021	Accettazione n. 2975	del 06/12/2021
----------------------------	-----------------------	-----------------------------	-----------------------

SETACCIATURA (ASTM D2487-D6913)	data inizio prova 14/12/2021	data fine prova 16/12/2021
--	-------------------------------------	-----------------------------------

COMMITTENTE:	GEOLAND SRL		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	CANTIERE AIPO		
SONDAGGIO :	S2	CAMPIONE:	C IN CLASSE Q3
		PROFONDITA' :	12,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA					ANALISI PER SEDIMENTAZIONE					LIMITI DI CONSISTENZA					
Peso iniziale	596,5			g	Peso iniziale				g	Limite Liquido (WL)					%
Diametro massimo	-			mm	Diametro massimo				mm	Limite Plastico (WP)					%
Diametro minimo	-			mm						Indice di Plasticità (IP)					%
Contenuto d'acqua	-			%						Indice di Consistenza (IC)					%
	mm	Set. in. - No.	Percentuale passante		Diametro	u.m.	Percentuale				Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
Passante	75,0	3	100,00	%		mm		%		LL					
Passante	50,8	2	100,00	%		mm		%							
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%		mm		%							
Passante	25,4	1	100,00	%		mm		%							
Passante	19,0	3/4	100,00	%		mm		%		LP					
Passante	9,5	3/8	100,00	%		mm		%							
Passante	4,75	No. 4	100,00	%		mm		%							
Passante	2,0	No. 10	99,75	%		mm		%							
Passante	0,850	No. 20	99,28	%		mm		%							
Passante	0,425	No. 40	56,95	%		mm		%							
Passante	0,254	No. 60	14,43	%		mm		%							
Passante	0,150	No. 100	3,10	%		mm		%							
Passante	0,075	No. 200	0,67	%		mm		%							
Ghiaia g	(19-75)		0,00	%	ASTM CLASSIFICATION SW AASHTO M 145-82 -										
Ghiaia f	(4,75-19,0)		0,00	%											
Sabbia g	(2-4,75)		0,25	%	gs - Mg/mc										
Sabbia m	(0,425-2)		42,80	%											
Sabbia f	(0,075-0,425)		56,28	%	CU 2,2 - CC 1,0 -										
Limo+argilla	(< 0,075)		0,67	%											
Limo	(0,005-0,075)			%											
Argilla	(< 0,005)			%											



Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@gealtair.it P.E.C.: altairsrl@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153