

COMUNE DI PIOMBINO

(PROVINCIA DI LIVORNO)

LOCALITÀ VIGNARCA

PROGETTO PER LA RIQUALIFICAZIONE E L'AMPLIAMENTO DELL'ATTIVITÀ ESISTENTE DI ITTICOLTURA

VERIFICA DI ASSOGETTABILITÀ A V.I.A.

art. 19 Dlgs.152/2006 e art.48 LRT 10/2010

RICHIEDENTE: **IGF Società Agricola s.r.l.**

SEDE LEGALE: LOC. VIGNARCA N° 24 - 57025 PIOMBINO (LI)

P.IVA - C.F.: 01653590537



OGGETTO:
ALLEGATO ALLA RELAZIONE GEOLOGICA
DATI DI BASE

DATA ottobre 2022

AGG.

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Arch. Cristina Guerrieri
Via Lombroso 64/A - Piombino (LI)
tel. 338 8677521
cristina.guerrieri@tiscali.it
cristina.guerrieri@archiworldpec.it

- Arch. Roberto Scateni
- Biol. Paolo De Marzi
- Biol. Diogo Nunes Rosado
- Arch. Francesca Guerriero
- P.I. Roberto Simoncini
- Geol. Luca Finucci
- Geom. Gabriele Graziani

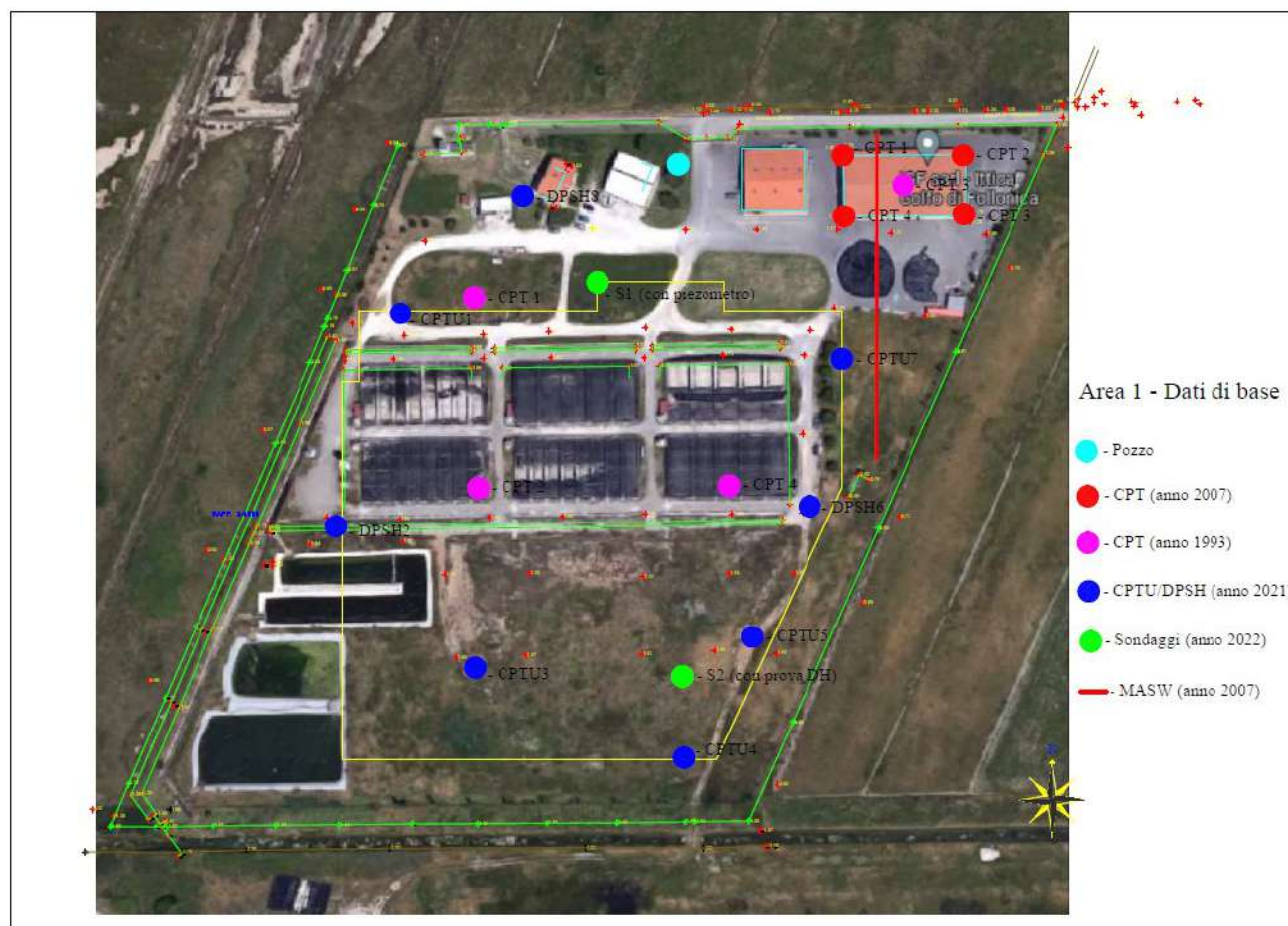
R3
ALLEGATO

ALLEGATO

RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

- 1) – Allegato 1 – Vecchi dati di base 1993 e 2007 (Area 1)
- 2) – Allegato 2 – Sondaggi, carote, stratigrafie Area 1 e 2 (GAIA Servizi)
- 3) – Allegato 3 – Indagini geofisiche Area 1 e 2 (GAIA Servizi – Studio Finucci)
- 4) – Allegato 4 – Prove penetrometriche CPTU/DPSH Area 1 e 2 (GAIA Servizi)
- 5) – Allegato 5 – Analisi di laboratorio su Campioni di terreno Area 1 e 2 (Laboter)

Dott. Geol. Luca Finucci



- - CPTU 9 - 10 (anno 2021)
- - MASW (anno 2022)
- - CPTU/DPSH 11/16 (anno 2022)
- - Sondaggio S1 (anno 2022)
- - Sondaggi S3 e S4 (anno 2022)



Area 2 - Dati di base

ALLEGATO 1

VECCHI DATI DI BASE - AREA 1

- 1) – PROVE CPT 1 – 2 – 3 – 4 (Anno 1993; Geomaremma srl)
- 2) – INDAGINE SISMICA MASW (Anno 2007; Dott. Geol. Annovi)
- 3) – PROVE CPT 1 – 2 – 3 – 4 (Anno 2007; Dott. Geol. Annovi)

Dott. Geol. Luca Finucci



The image shows a handwritten signature in black ink, which appears to read 'Luca Finucci'. Overlaid on the signature is a circular purple stamp. The stamp contains the text 'ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA' around the perimeter, 'DOTT. GEOL.' at the top, and 'LUCA FINUCCI' in the center, with the year '1980' at the bottom.

T. PROVA PENETROMETRICA STATICA

a n.1 Cantieresi Torre del Sale

Data: 5/07/93

PROF.TA'	QC	RL	FS	IF
0,4	53	70	1,13	46,76
0,6	72	88	1,07	67,50
0,8	69	84	1,00	69,00
1	59	87	1,87	31,61
1,2	29	69	2,67	10,88
1,4	15	44	1,93	7,76
1,6	14	30	1,07	13,12
1,8	13	26	0,87	15,00
2	14	25	0,73	19,09
2,2	18	30	0,80	22,50
2,4	18	32	0,93	19,29
2,6	26	46	1,33	19,50
2,8	34	52	1,20	28,33
3	27	54	1,80	15,00
3,2	15	26	0,73	20,45
3,4	14	24	0,67	21,00
3,6	18	31	0,87	20,77
3,8	20	27	0,47	42,86
4	23	38	1,00	23,00
4,2	31	37	0,40	77,50
4,4	18	35	1,13	15,88
4,6	32	44	0,80	40,00
4,8	199	243	2,93	67,84
5	245	277	2,13	114,84

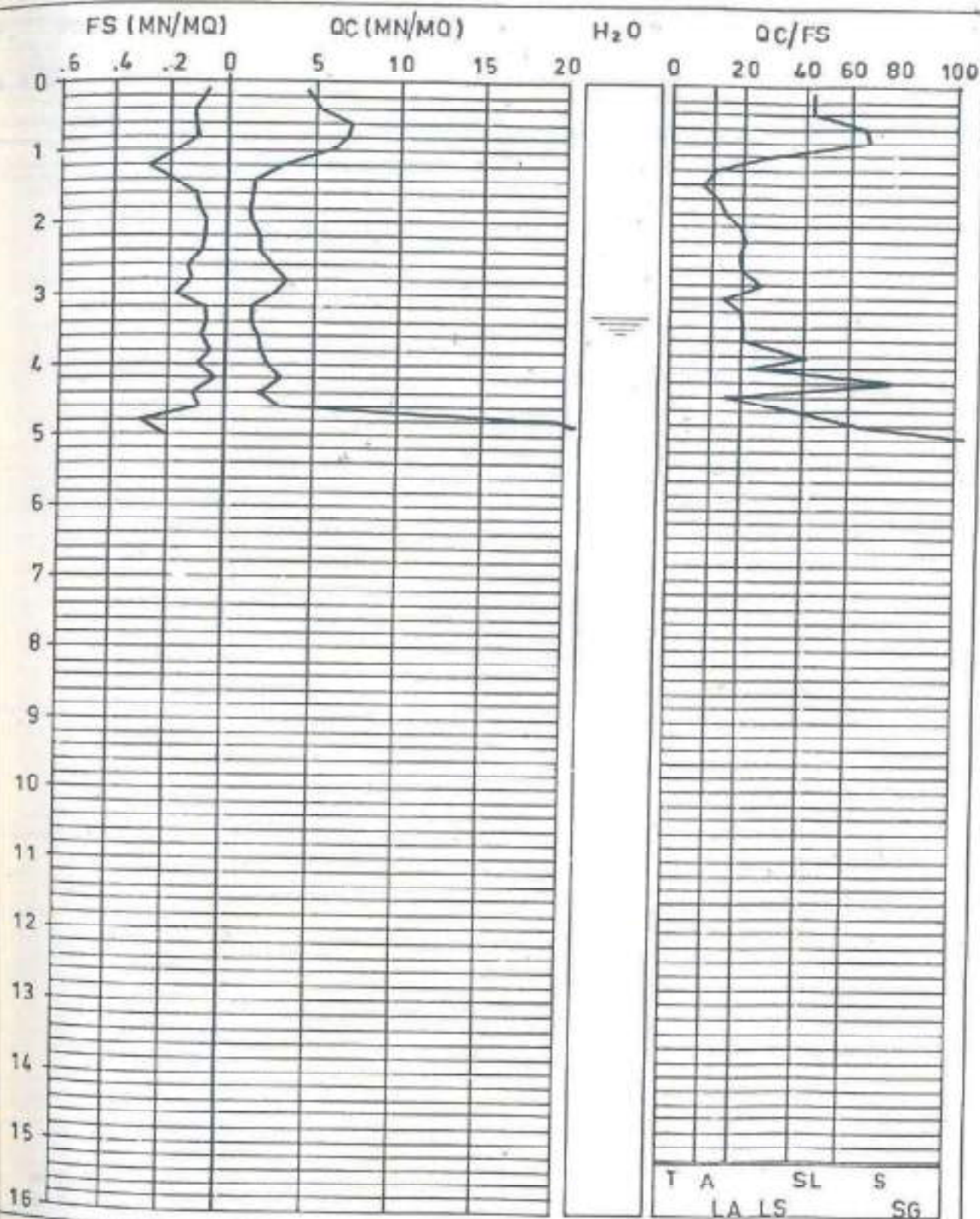
- = Profondita' di infissione in mt.
- = Resistenza specifica alla punta in daN/cm²
- = Resistenza totale punta+manicotto in daN/cm²
- = Resistenza specifica laterale locale in daN/cm²
- = Indice di attrito, rapporto QC/FS

COMMITTENTE:

CANTIERE:

DIAGRAMMA 1

Picchetto n.



LEGENDA:

T - Torba
 A - Argilla
 LA - Limo Argilloso
 LS - Limo Sabbioso

SL - Sabbia Limosa
 S - Sabbia
 SG - Sabbia Ghiaiosa

T. PROVA PENETROMETRICA STATICA

la n.2

Cantiere: Torre del Sale

Data: 5/07/93

PROF.TA'	QC	RL	FS	IF
0,4	17	25	0,53	31,88
0,6	45	55	0,67	67,50
0,8	53	75	1,47	36,14
1	38	68	2,00	19,00
1,2	35	58	1,53	22,83
1,4	41	72	2,07	19,84
1,6	36	68	2,13	16,88
1,8	33	52	1,27	26,05
2	17	35	1,20	14,17
2,2	18	29	0,73	24,55
2,4	31	56	1,67	18,60
2,6	52	68	1,07	48,75
2,8	64	93	1,93	33,10
3	65	97	2,13	30,47
3,2	60	98	2,53	23,68
3,4	66	104	2,53	26,05
3,6	59	82	1,53	38,48
3,8	45	59	0,93	48,21
4	29	37	0,53	54,38
4,2	8	15	0,47	17,14
4,4	10	15	0,33	30,00
4,6	11	18	0,47	23,57
4,8	43	61	1,20	35,83
5	48	54	0,40	120,00
5,2	28	47	1,27	22,11
5,4	23	38	1,00	23,00
5,6	39	52	0,87	45,00
5,8	50	71	1,40	35,71
6	56	74	1,20	46,67
6,2	63	83	1,33	47,25
6,4	68	96	1,87	36,43
6,6	45	93	3,20	14,04
6,8	72	88	1,07	67,50
7	51	73	1,47	34,77
7,2	52	74	1,47	35,45
7,4	76	109	2,20	34,55
7,6	118	158	2,67	44,25
7,8	270	302	2,13	126,56

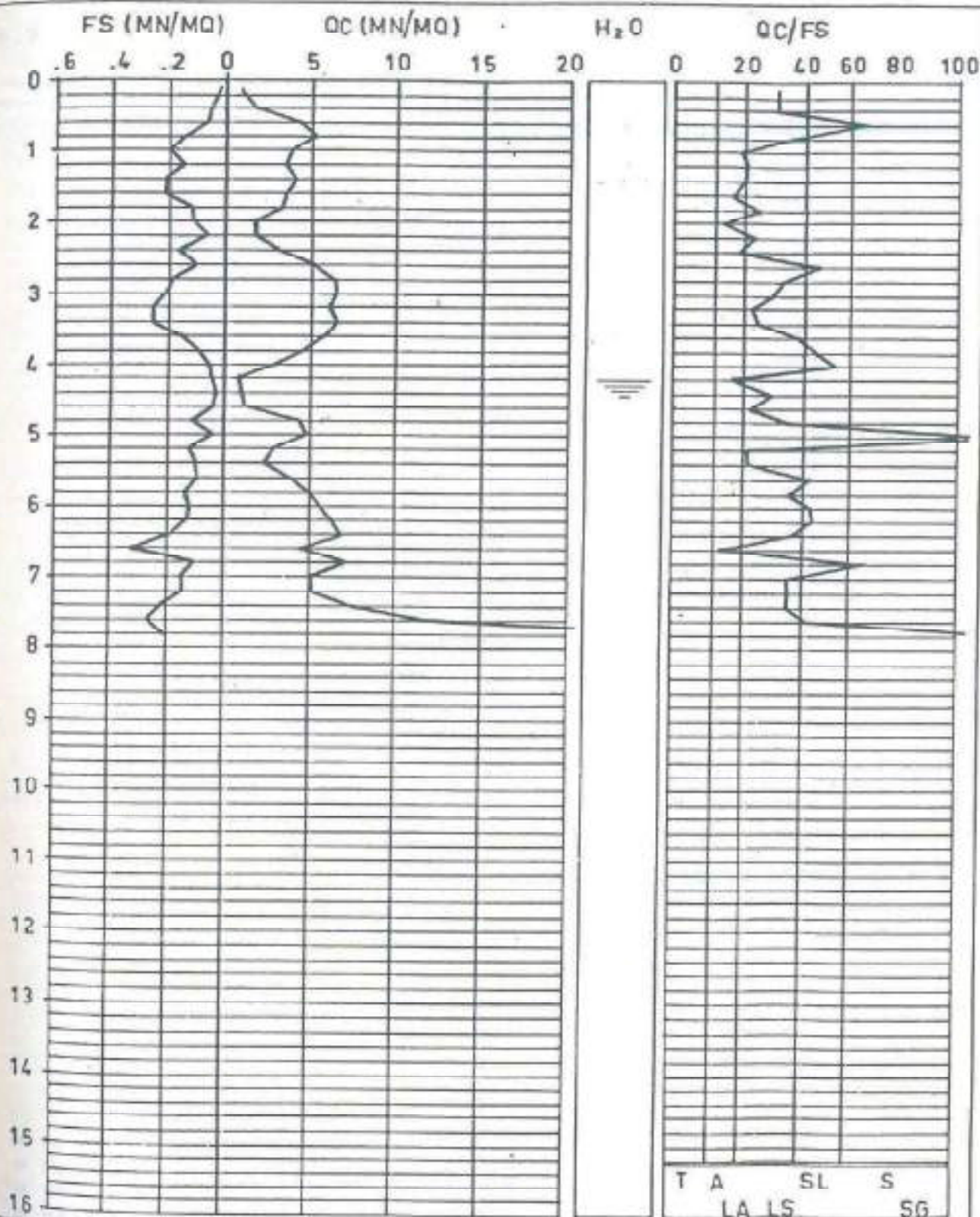
- = Profondita' di infissione in mt.
- = Resistenza specifica alla punta in daN/cm²
- = Resistenza totale punta+manicotto in daN/cm²
- = Resistenza specifica laterale locale in daN/cm²
- = Indice di attrito, rapporto QC/FS

COMMITTENTE:

CANTIERE:

DIAGRAMMA 2

Picchetto n.



LEGENDA:

T - Torba
A - Argilla
LA - Limo Argilloso
LS - Limo Sabbioso

SL - Sabbia Limosa
S - Sabbia
SG - Sabbia Ghiaiosa

T. PROVA PENETROMETRICA STATICA

a n.3 Cantiere: Torre del Sale

Data: 5/07/93

PROF.TA'	QC	RL	FS	IF
0,4	38	42	0,27	142,50
0,6	58	70	0,80	72,50
0,8	47	81	2,27	20,74
1	49	92	2,87	17,09
1,2	30	72	2,80	10,71
1,4	24	58	2,27	10,59
1,6	25	47	1,47	17,05
1,8	31	53	1,47	21,14
2	37	62	1,67	22,20
2,2	33	59	1,73	19,04
2,4	31	56	1,67	18,60
2,6	24	54	2,00	12,00
2,8	9	23	0,93	9,64
3	9	15	0,40	22,50
3,2	35	48	0,87	40,38
3,4	55	74	1,27	43,42
3,6	98	129	2,07	47,42
3,8	93	134	2,73	34,02
4	38	62	1,60	23,75
4,2	38	88	3,33	11,40
4,4	116	189	4,87	23,84
4,6	148	181	2,20	67,27
4,8	80	123	2,87	27,91
5	37	56	1,27	29,21
5,2	24	41	1,13	21,18
5,4	24	35	0,73	32,73
5,6	36	47	0,73	49,09
5,8	46	61	1,00	46,00
6	44	59	1,00	44,00
6,2	56	82	1,73	32,31
6,4	56	75	1,27	44,21
6,6	108	155	3,13	34,47
6,8	58	101	2,87	20,23
7	57	83	1,73	32,88
7,2	59	74	1,00	59,00
7,4	48	74	1,73	27,69
7,6	186	220	2,27	82,06
7,8	304	400	6,40	47,50

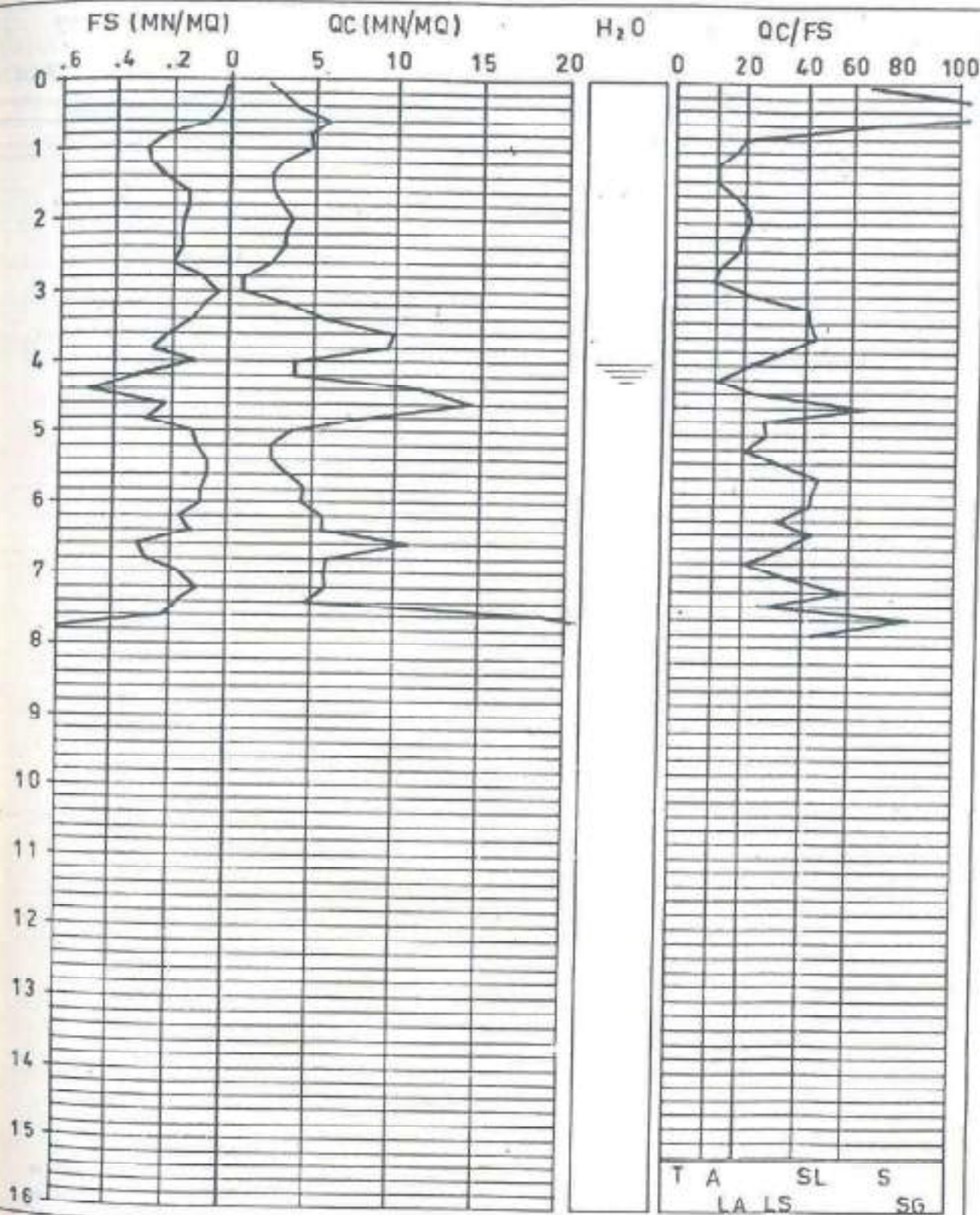
- = Profondita' di infissione in mt.
- = Resistenza specifica alla punta in daN/cm²
- = Resistenza totale punta+manicotto in daN/cm²
- = Resistenza specifica laterale locale in daN/cm²
- = Indice di attrito, rapporto QC/FS

COMMITTENTE:

CANTIERE:

DIAGRAMMA 3

Picchetto n.



LEGENDA:

T • Torba
 A • Argilla
 LA • Limo Argilloso
 LS • Limo Sabbioso

SL • Sabbia Limosa
 S • Sabbia
 SG • Sabbia Ghiaiosa

I.T. PROVA PENETROMETRICA STATICA

Prova n.4

Cantiere: Torre del Sale

Data: 5/07/93

PROF.TA'	QC	RL	FS	IF
0,4	40	57	1,13	35,29
0,6	37	59	1,47	25,23
0,8	17	53	2,40	7,08
1	17	39	1,47	11,59
1,2	18	40	1,47	12,27
1,4	12	30	1,20	10,00
1,6	15	26	0,73	20,45
1,8	16	22	0,40	40,00
2	11	19	0,53	20,62
2,2	20	30	0,67	30,00
2,4	45	61	1,07	42,19
2,6	49	73	1,60	30,62
2,8	52	79	1,80	28,89
3	41	71	2,00	20,50
3,2	49	77	1,87	26,25
3,4	60	81	1,40	42,84
3,6	58	86	1,87	31,07
3,8	38	51	0,87	43,85
4	32	40	0,53	60,00
4,2	19	30	0,73	25,91
4,4	17	25	0,53	31,88
4,6	143	191	3,20	44,69
4,8	109	116	0,47	233,57
5	66	71	0,33	198,00
5,2	31	68	2,47	12,57
5,4	27	48	1,40	19,29
5,6	18	36	1,20	15,00
5,8	26	39	0,87	30,00
6	43	62	1,27	33,95
6,2	53	70	1,13	46,76
6,4	23	42	1,27	18,16
6,6	43	54	0,73	58,64
6,8	27	46	1,27	21,32
7	31	42	0,73	42,27
7,2	33	46	0,87	38,08
7,4	33	43	0,67	49,50
7,6	24	33	0,60	40,00
7,8	79	124	3,00	26,33
8	256	347	6,07	42,20

- IF. = Profondita' di infissione in mt.
 = Resistenza specifica alla punta in daN/cm²
 = Resistenza totale punta+manicotto in daN/cm²
 = Resistenza specifica laterale locale in daN/cm²
 = Indice di attrito, rapporto QC/FS

CPT

Cone Penetration Test

Prova n. 4

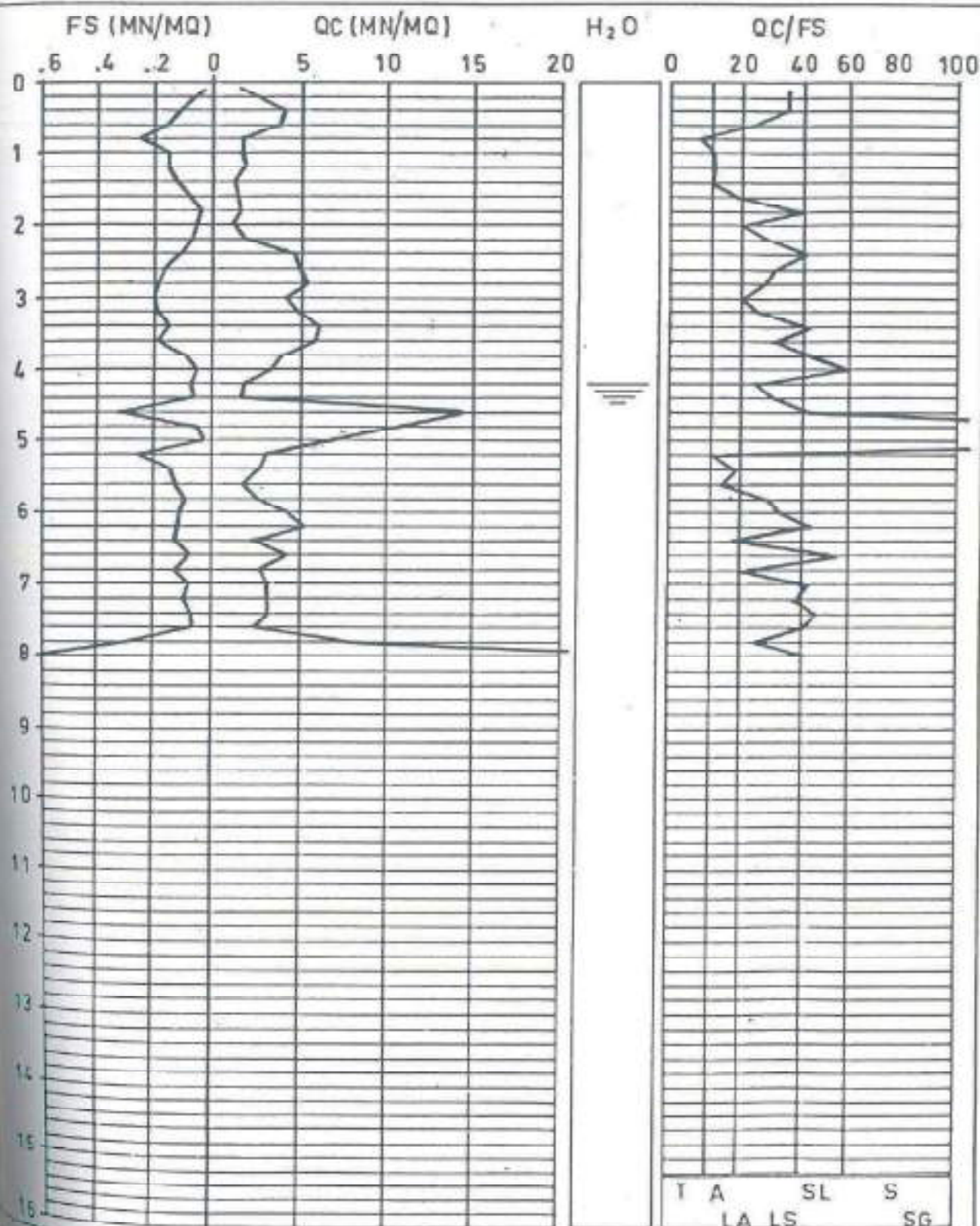
data:

COMMITTENTE:

CANTIERE:

DIAGRAMMA 4

Picchetto n.



LEGENDA:

T - Torba
 A - Argilla
 LA - Limo Argilloso
 LS - Limo Sabbioso

SL - Sabbia Limosa
 S - Sabbia
 SG - Sabbia Ghiaiosa

File CPTel

C.P.T. PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Prova n. 1

Cantiere: Torre del Sale

Data: 05/07/93

Quota da mt a	QCm daN/cm ²	Gamma KN/m ³	Sigma daN/cm ²	E daN/cm ²	Natura strato
0,40					LS
0,80	56	18	0,14	196	LS
1,20					LS
1,20					A
1,80	14	18	0,32	49	A
2,40					A
2,40					LA
2,70	26	18	0,49	91	LA
3,00					LA
3,00					AL
3,40	15	18	0,61	52,5	AL
3,80					AL
3,80					LS
4,30	24	18	0,77	84	LS
4,80					LS

LEGENDA

QCm = resistenza specifica media alla punta per quel livello

Gamma = peso dell'unità di volume in sito

Sigma = pressione verticale efficace

E = modulo di compressibilità edometrica

T = torba

A = argilla

L = limo

S = sabbia

G = ghiaia

TABELLA 5

File CPTel

C.P.T. PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Prova n. 2

Cantiere: Torre del Sale

Data: 05/07/93

Quota da mt a	QCm daN/cm ²	Gamma KN/m ³	Sigma daN/cm ²	E dan/cm ²	Natura strato
0,40					LS
0,70	38	18	0,13	95	LS
1,00					LS
1,00					AL
1,60	31	18	0,29	77,5	AL
2,20					AL
2,20					LS
3,20	52	18	0,58	130	LA
4,20					LS
4,20					LA
4,40	10	18	0,79	25	LA
4,60					LA
4,60					LS
6,20	56	19	1,18	140	LS
7,40					LS

LEGENDA

QCm = resistenza specifica media alla punta per quel livello

Gamma = peso dell'unità di volume in sito

Sigma = pressione verticale efficace

E = modulo di compressibilità edometrica

T = torba

A = argilla

L = limo

S = sabbia

G = ghiaia

TABELLA 6

File CPTel

C.P.T. PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Prova n. 3

Cantiere: Torre del Sale

Data: 05/07/93

Quota da mt a	QCm daN/cm ²	Gamma KN/m ³	Sigma daN/cm ²	E dan/cm ²	Natura strato
0,40	48	18	0,13	168	LS
0,70					LS
1,00					LS
1,00	29	18	0,36	101,5	A
2,00					AL
3,00					A
3,00	63	18	0,65	220,5	LS
3,60					LS
4,20					LS
4,20	95	19	0,85	332,5	SL
4,50					SL
4,80					SL
4,80	41	19	1,03	143,5	LS
5,40					LS
6,00					LS
6,00	61	19	1,27	213,5	SL
6,70					SL
7,40					SL

LEGENDA

Qcm = resistenza specifica media alla punta per quel livello

Gamma = peso dell'unità di volume in sito

Sigma = pressione verticale efficace

E = modulo di compressibilità edometrica

T = torba

A = argilla

L = limo

S = sabbia

G = ghiaia

TABELLA 7

File CPTel

C.P.T. PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Prova n. 4

Cantiere: Torre del Sale

Data: 05/07/93

Quota da mt a	QCm daN/cm ²	Gamma KN/m ³	Sigma daN/cm ²	E daN/cm ²	Natura strato
0,40					LS
0,60	30	18	0,11	175	LS
0,80					LS
0,80					LA
1,60	15	18	0,29	37,5	LS
2,40					LS
2,40					LS
3,20	47	18	0,58	117,5	LS
4,00					SL
4,00					LS
4,20	18	18	0,76	45	LS
4,40					LS
4,40					SG
4,70	106	19	0,89	265	SG
5,00					SG
5,00					LA
5,40	25	19	1,03	62,5	LA
5,80					LA
5,80					LS
6,20	40	19	1,18	100	LS
6,60					LS
6,60					SL
7,20	29,6	19	1,37	74	LS
7,80					LS

LEGENDA

Qcm = resistenza specifica media alla punta per quel livello

Gamma = peso dell'unità di volume in sito

Sigma = pressione verticale efficace

E = modulo di compressibilità edometrica

T = torba

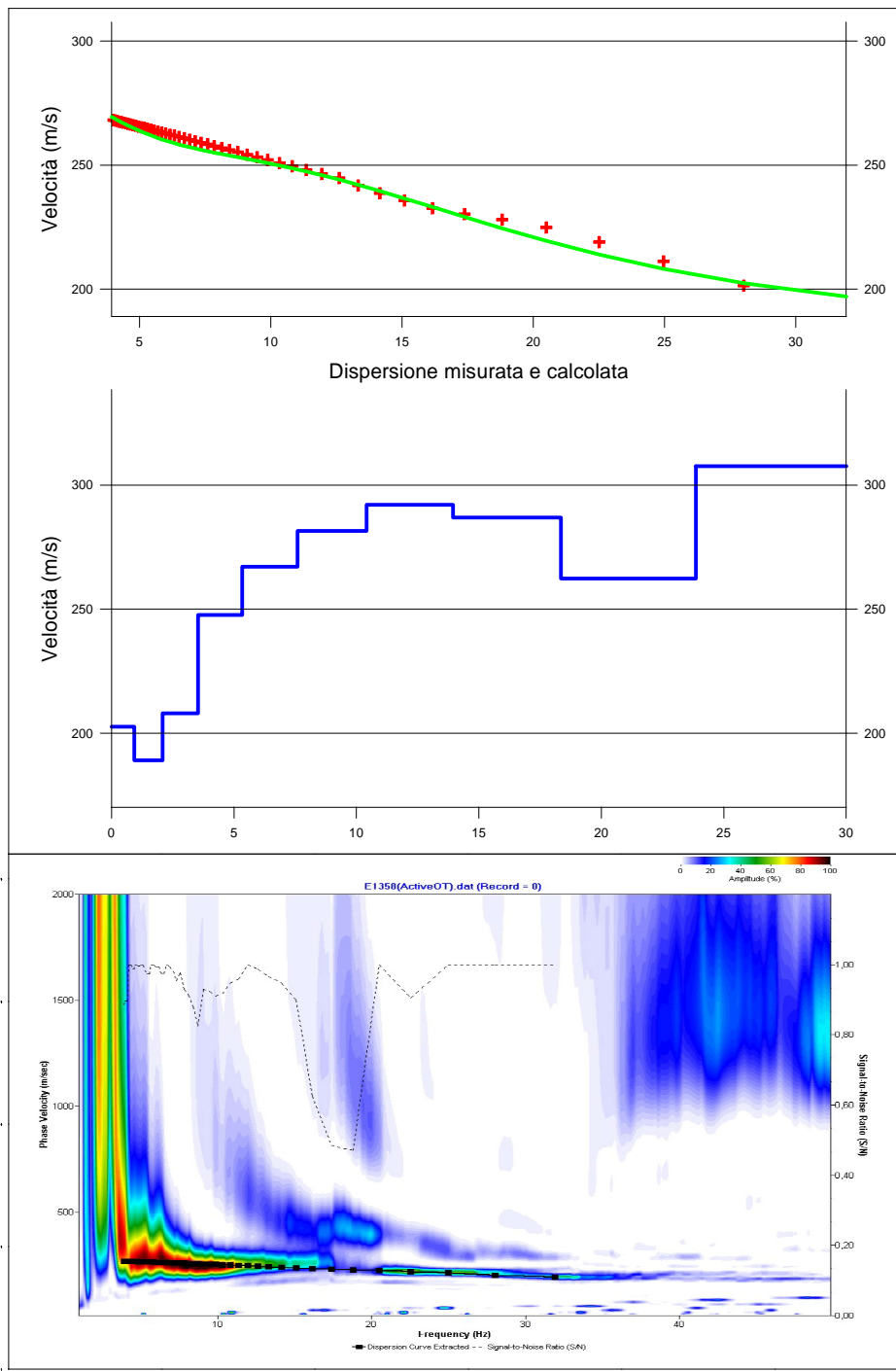
A = argilla

L = limo

S = sabbia

G = ghiaia

TABELLA 8



LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S

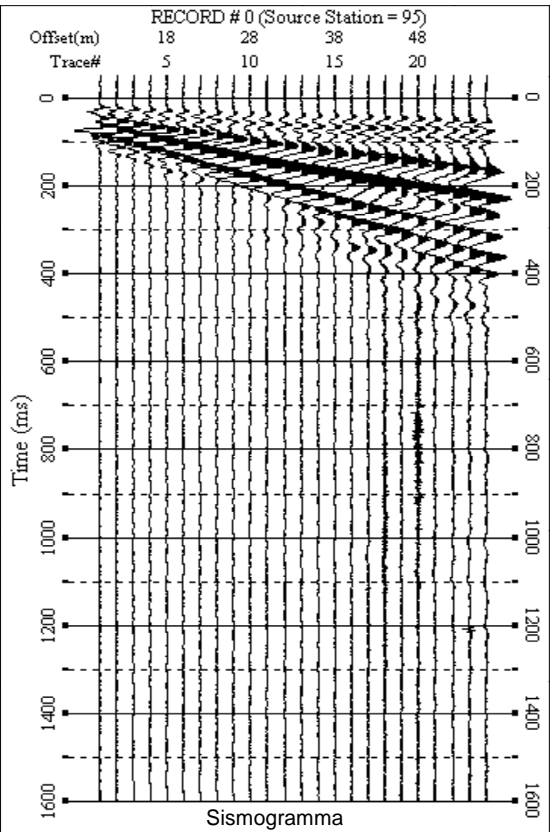


TABELLA DI CALCOLO VS30

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi
0	.9	203	.0046
.9	2.1	189	.0061
2.1	3.5	208	.007
3.5	5.3	248	.0073
5.3	7.6	267	.0085
7.6	10.4	282	.01
10.4	13.9	292	.0121
13.9	18.4	287	.0154
18.4	23.9	262	.021
23.9	30	308	.02

VALORE CALCOLATO VS30 = 268 m/s

PROVA SISMICA VS30

Falesia Società Agricola s.r.l.

Dott. Geol. Annovi Paolo

Studio delle onde S

VELOCITA' DELLE ONDE S
PROVA MASW E1358

All. 2/a

Aprile 2007

EEG
GEOPISIA
ELABORAZIONE DATI

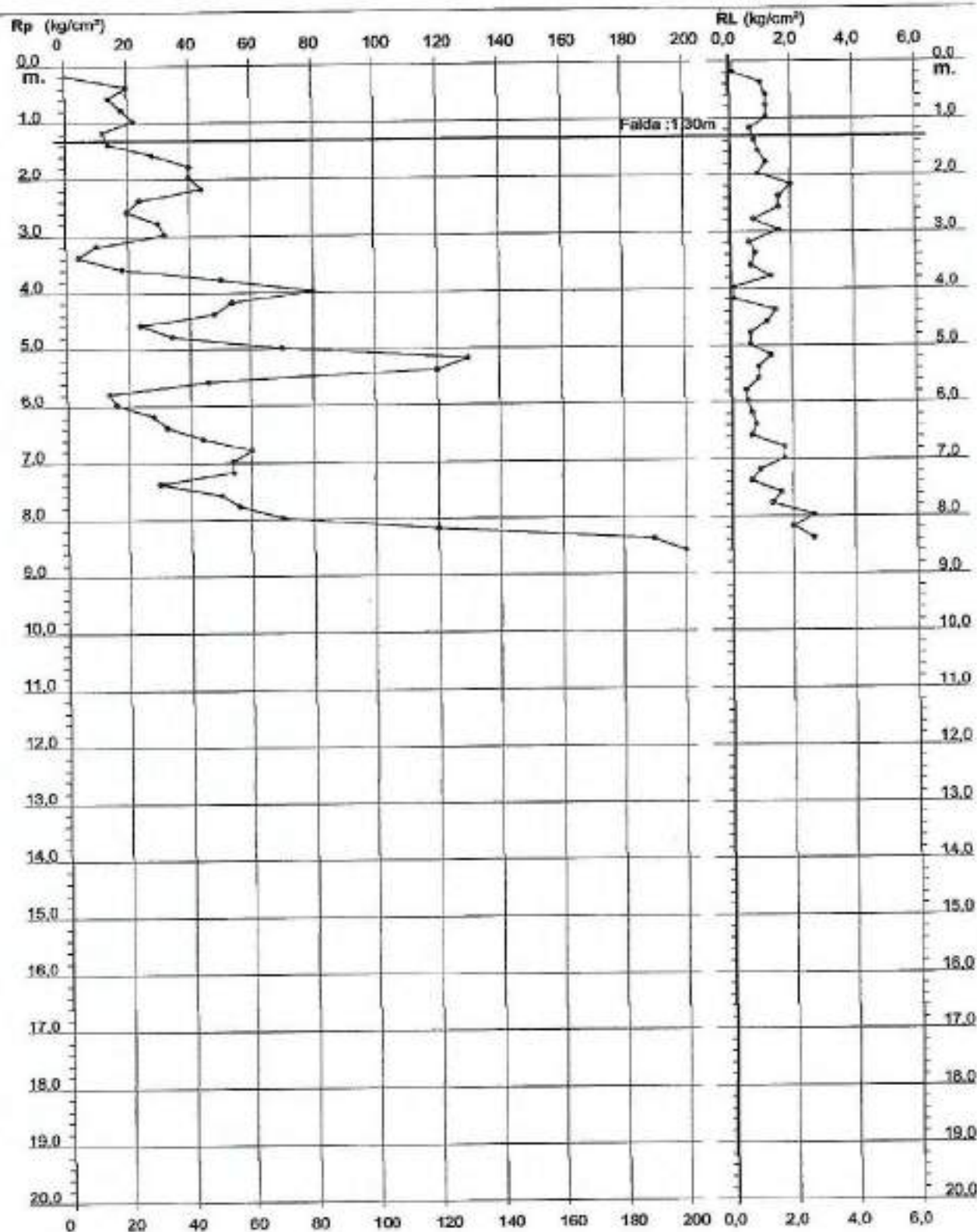
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.010496-35

- committente : Dott. Geol. Annovi Paolo
 - lavoro :
 - località : Vignarca - impianto ittico Falesia

- data : 30/12/1999
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,30 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.010486-35

- committente : Dott. Geol. Annovi Paolo
- lavoro :
- località : Vignarca - impianto ittico Falesia
- note :

- data : 30/12/1999
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,30 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	RP/10 kg/cm ²	RL/10 kg/cm ²	Qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	Qc/fs	Prof. m	RP/10 kg/cm ²	RL/10 kg/cm ²	Qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	Qc/fs
0,20	—	—	—	0,13	—	4,60	12,0	23,0	24,0	1,20	20,0
0,40	10,0	11,0	20,0	1,07	19,0	4,80	17,0	26,0	34,0	0,67	51,0
0,60	7,0	15,0	14,0	1,20	12,0	5,00	35,0	40,0	70,0	0,67	105,0
0,80	9,0	18,0	18,0	1,20	15,0	5,20	65,0	70,0	130,0	1,33	97,0
1,00	—	20,0	22,0	1,20	18,0	5,40	60,0	70,0	120,0	0,93	129,0
1,20	6,0	15,0	12,0	0,67	18,0	5,60	23,0	30,0	46,0	0,93	49,0
1,40	7,0	12,0	14,0	0,80	17,0	5,80	7,0	14,0	14,0	0,53	26,0
1,60	14,0	—	28,0	0,93	30,0	6,00	8,0	12,0	16,0	0,53	30,0
1,80	20,0	27,0	40,0	1,20	33,0	6,20	14,0	18,0	28,0	0,67	42,0
2,00	20,0	29,0	40,0	0,93	43,0	6,40	16,0	21,0	32,0	0,80	40,0
2,20	22,0	29,0	44,0	2,00	22,0	6,60	22,0	28,0	44,0	0,67	66,0
2,40	12,0	27,0	24,0	1,60	15,0	6,80	30,0	35,0	60,0	1,73	35,0
2,60	10,0	22,0	20,0	1,60	12,0	7,00	27,0	40,0	54,0	1,73	31,0
2,80	15,0	27,0	30,0	0,80	—	7,20	27,0	40,0	54,0	0,93	58,0
3,00	16,0	22,0	32,0	1,60	20,0	7,40	15,0	22,0	30,0	0,67	45,0
3,20	5,0	17,0	10,0	0,67	15,0	7,60	25,0	30,0	50,0	1,60	31,0
3,40	2,0	7,0	4,0	0,80	5,0	7,80	—	40,0	56,0	1,33	42,0
3,60	9,0	15,0	18,0	0,67	27,0	8,00	35,0	45,0	70,0	2,67	26,0
3,80	25,0	30,0	50,0	1,33	37,0	8,20	60,0	80,0	120,0	2,00	60,0
4,00	40,0	50,0	60,0	0,13	600,0	8,40	95,0	110,0	190,0	2,67	71,0
4,20	27,0	28,0	54,0	0,13	405,0	8,60	180,0	200,0	360,0	—	—
4,40	24,0	25,0	48,0	1,47	33,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE C_t = 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

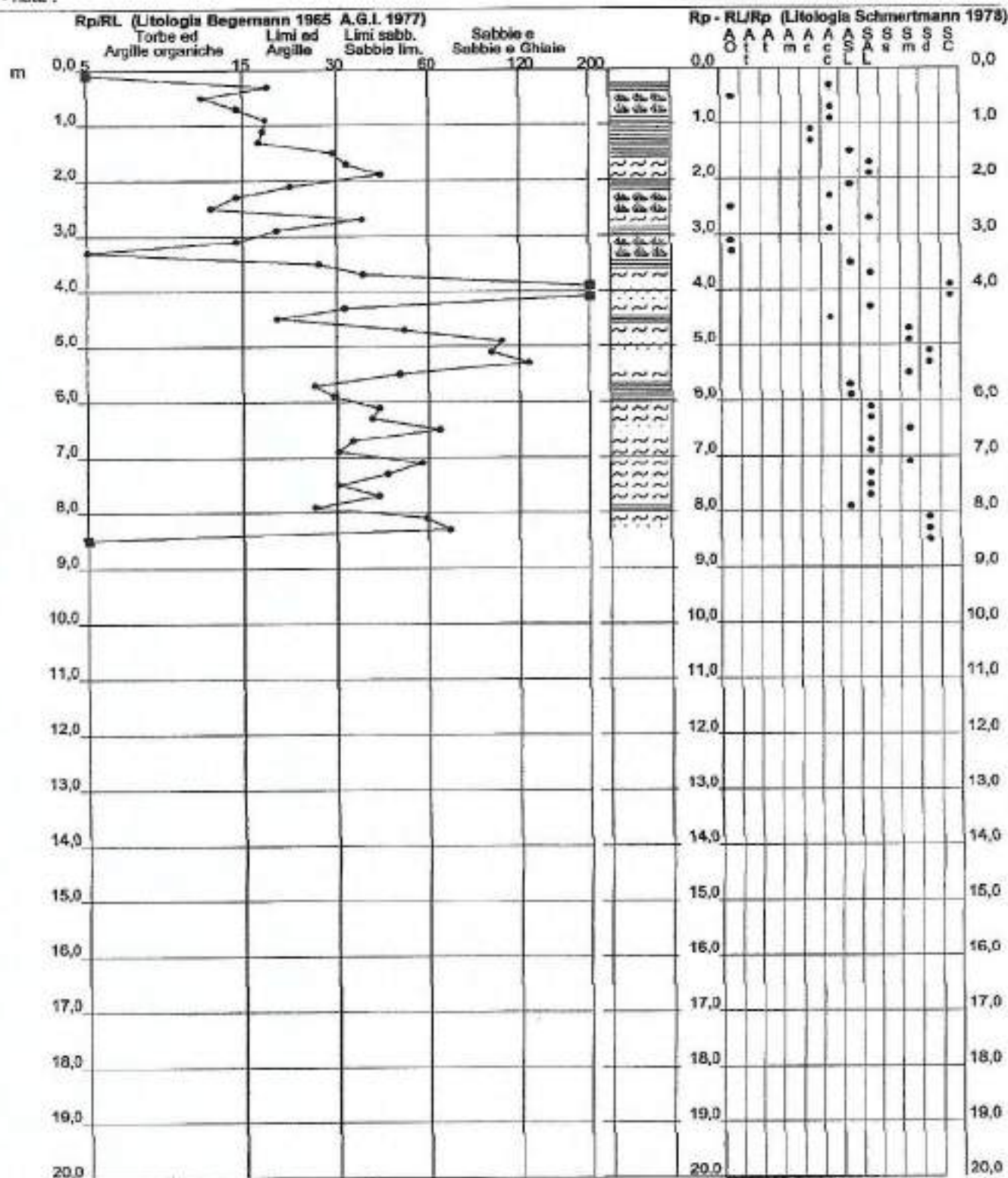
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.010496-35

- committente : Dott. Geol. Annovi Paolo
- lavoro :
- località : Vignarca - impianto ittico Falesia
- note :

- data : 30/12/1999
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.010406-35

- committente : Dott. Geol. Annovi Paolo
- lavoro :
- località : Vignarca - impianto ittico Falesia
- note :

- data : 30/12/1999
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,30 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE												
Prof. m	R _p kg/cm ²	R _p /R _U (%)	Natura Litol.	Y t/m ³	d _{va} kg/cm ³	C _u kg/cm ²	OCR (t)	E _{u50} kg/cm ²	E _{u25} kg/cm ²	M _u kg/cm ²	Dr %	s _{1c} (°)	s _{2c} (°)	s _{3c} (°)	s _{4c} (°)	σ _{cm} (°)	σ _{my} (°)	σ _{avg} (°)	E ₅₀ kg/cm ²	E ₂₅ kg/cm ²	M _u kg/cm ²	
0,25	—	—	272	1,86	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,45	20	19	472	1,85	0,07	0,00	99,9	134	204	80	—	39	41	43	44	41	27	0,191	33	50	60	
0,65	14	12	20W	1,85	0,11	0,64	65,7	104	160	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0,85	18	15	20W	1,85	0,15	0,75	47,7	128	191	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1,05	22	18	472	1,85	0,19	0,85	42,0	144	216	66	61	37	38	41	43	38	29	0,134	37	55	66	
1,25	12	13	20W	1,85	0,22	0,57	26,5	97	146	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1,45	14	17	20W	0,94	0,24	0,84	21,2	108	162	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1,65	28	30	472	0,98	0,26	0,57	32,4	164	246	84	61	37	39	41	43	37	28	0,134	47	70	84	
1,85	40	33	311	0,90	0,28	—	—	—	—	—	72	38	40	42	44	39	30	0,164	57	100	120	
2,05	40	43	311	0,90	0,30	—	—	—	—	—	70	38	40	42	44	38	30	0,160	57	100	120	
2,25	44	22	472	1,00	0,32	1,47	42,0	249	374	132	72	38	40	42	44	39	31	0,165	73	110	132	
2,40	24	15	472	0,94	0,33	0,59	21,3	151	227	72	50	35	37	40	42	35	28	0,103	40	60	72	
2,60	20	12	472	0,93	0,35	0,80	17,4	136	204	60	42	34	36	39	41	34	27	0,085	35	50	60	
2,80	30	37	311	0,65	0,37	—	—	—	—	—	60	36	38	40	42	36	29	0,114	59	75	90	
3,00	32	30	472	0,97	0,39	1,67	22,1	151	272	94	58	39	38	40	42	35	29	0,110	53	60	95	
3,20	10	15	20W	0,95	0,41	0,90	8,1	98	147	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3,40	4	5	144	0,48	0,42	0,20	2,5	22	33	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3,60	18	27	20W	0,98	0,44	0,78	12,9	138	191	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3,80	50	37	311	0,92	0,46	—	—	—	—	—	67	37	39	41	43	38	31	0,151	83	125	150	
4,00	80	600	311	0,97	0,47	—	—	—	—	—	82	40	41	43	45	39	33	0,166	133	200	240	
4,20	54	405	311	0,92	0,49	—	—	—	—	—	68	38	39	41	43	37	31	0,163	90	135	162	
4,40	48	33	311	0,91	0,51	—	—	—	—	—	63	39	41	43	45	37	31	0,139	80	120	144	
4,60	24	23	472	0,94	0,53	0,89	12,0	151	227	72	35	33	35	38	41	33	28	0,070	40	60	72	
4,80	34	51	311	0,89	0,55	—	—	—	—	—	50	35	37	40	42	34	29	0,103	57	85	102	
5,00	70	105	311	0,85	0,57	—	—	—	—	—	74	39	40	42	44	36	32	0,176	117	175	210	
5,20	180	97	311	1,05	0,59	—	—	—	—	—	94	41	43	44	46	41	35	0,237	217	325	390	
5,40	120	129	311	1,03	0,61	—	—	—	—	—	90	41	42	44	46	40	35	0,224	200	300	360	
5,60	48	48	311	0,91	0,63	—	—	—	—	—	57	35	38	40	43	35	31	0,121	77	115	138	
5,80	14	20	20W	0,94	0,65	0,64	0,2	108	224	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6,00	16	30	472	0,93	0,65	0,70	0,7	169	254	62	19	31	34	36	40	29	27	0,036	27	40	48	
6,20	28	42	311	0,87	0,66	—	—	—	—	—	68	35	36	38	41	32	28	0,074	47	70	84	
6,40	32	40	311	0,88	0,70	—	—	—	—	—	42	34	36	38	41	33	29	0,083	53	80	96	
6,60	44	66	311	0,91	0,72	—	—	—	—	—	62	35	37	40	42	34	31	0,106	73	110	132	
6,80	50	35	311	0,93	0,74	—	—	—	—	—	62	37	39	41	43	38	32	0,130	100	150	180	
7,00	54	31	311	0,92	0,75	—	—	—	—	—	58	38	38	40	43	35	31	0,124	90	135	162	
7,20	54	58	311	0,92	0,77	—	—	—	—	—	57	36	38	40	43	35	31	0,123	90	135	162	
7,40	30	45	311	0,88	0,79	—	—	—	—	—	38	33	35	38	41	32	29	0,072	50	75	90	
7,60	50	51	311	0,92	0,81	—	—	—	—	—	53	35	38	40	42	34	31	0,113	83	125	150	
7,80	55	42	311	0,90	0,83	—	—	—	—	—	57	35	38	40	43	35	31	0,121	93	140	168	
8,00	70	28	472	1,03	0,85	2,33	22,3	397	595	210	64	37	39	41	43	36	32	0,141	117	175	210	
8,20	120	60	311	1,03	0,87	—	—	—	—	—	82	39	41	43	45	36	36	0,166	200	300	360	
8,40	190	71	311	1,14	0,89	—	—	—	—	—	97	42	43	44	46	40	40	0,247	317	475	570	
8,60	360	—	311	1,15	0,91	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	43	40	0,255	600	900	1080	

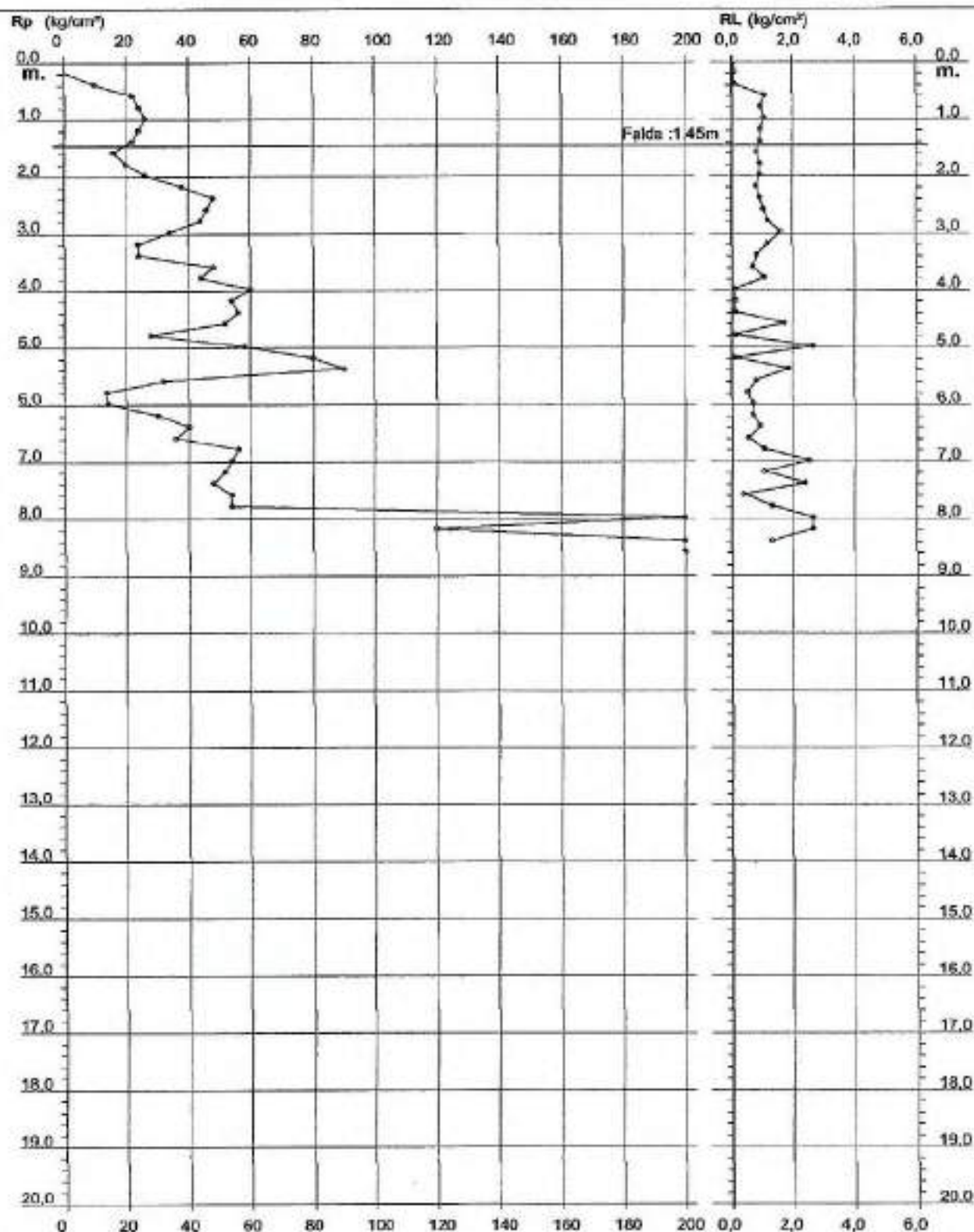
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 2

2.010496-35

- committente : Dot. Geol. Annovi Paolo
 - lavoro :
 - località : Vignarua - impianto ittico Falesia

- data : 30/12/1999
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,45 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-35

- committente : Dott. Geol. Annovi Paolo
 - lavoro :
 - località : Vignarca - impianto ittico Falesia
 - note :

- data : 30/12/1999
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,45 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof. m	RP/10 kg/cm ²	RL/10 kg/cm ²	Qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	Qc/fs	Prof. m	RP/10 kg/cm ²	RL/10 kg/cm ²	Qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	Qc/fs
0,20	—	—	—	0,13	—	4,60	26,0	27,0	52,0	1,73	30,0
0,40	5,0	6,0	10,0	0,13	75,0	4,80	14,0	27,0	28,0	0,13	210,0
0,60	11,0	12,0	22,0	1,07	21,0	5,00	29,0	30,0	58,0	2,67	22,0
0,80	12,0	20,0	24,0	0,93	26,0	5,20	40,0	60,0	80,0	0,13	600,0
1,00	13,0	20,0	26,0	1,07	24,0	5,40	45,0	48,0	90,0	1,87	48,0
1,20	12,0	20,0	24,0	0,93	26,0	5,60	16,0	30,0	32,0	0,80	40,0
1,40	11,0	18,0	22,0	0,93	24,0	5,80	7,0	13,0	14,0	0,53	26,0
1,60	8,0	15,0	16,0	0,80	20,0	6,00	7,0	11,0	14,0	0,67	21,0
1,80	10,0	16,0	20,0	0,93	21,0	6,20	15,0	20,0	30,0	0,67	45,0
2,00	13,0	20,0	26,0	0,93	28,0	6,40	20,0	25,0	40,0	0,93	43,0
2,20	19,0	26,0	38,0	0,80	47,0	6,60	18,0	25,0	36,0	0,53	67,0
2,40	24,0	30,0	48,0	0,93	51,0	6,80	28,0	32,0	56,0	1,07	52,0
2,60	23,0	30,0	46,0	1,07	43,0	7,00	27,0	35,0	54,0	2,63	21,0
2,80	22,0	30,0	44,0	1,20	37,0	7,20	26,0	45,0	52,0	1,07	49,0
3,00	17,0	26,0	34,0	1,60	21,0	7,40	24,0	32,0	48,0	2,40	20,0
3,20	12,0	24,0	24,0	1,20	20,0	7,60	27,0	45,0	54,0	0,40	135,0
3,40	12,0	21,0	24,0	0,80	30,0	7,80	27,0	30,0	54,0	1,33	40,0
3,60	24,0	30,0	48,0	0,67	72,0	8,00	160,0	170,0	320,0	2,67	120,0
3,80	22,0	27,0	44,0	1,07	41,0	8,20	60,0	80,0	120,0	2,67	45,0
4,00	30,0	38,0	60,0	0,13	450,0	8,40	120,0	140,0	240,0	1,33	180,0
4,20	27,0	28,0	54,0	0,13	405,0	8,60	170,0	180,0	340,0	—	—
4,40	28,0	29,0	56,0	0,13	420,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE CI = 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 2

2.010496-35

- committente : Dot. Geol. Annovi Paolo
- lavoro :
- località : Vignarca - impianto ittico Falesia
- note :

- data : 30/12/1999
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,45 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rs (-)	Natura Lit.	V lit	d'no kg/cm³	Cu kg/cm²	OCR (-)	Es90 kg/cm²	Es25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	e1s (%)	e2s (%)	e3s (%)	e4s (%)	adm (%)	por (%)	Amazig (-)	Es90 kg/cm²	Es25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	—	—	2/2	—	1,88	0,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,40	10	75	4/2	—	1,85	0,37	0,50	88,4	85	128	40	59	35	38	40	48	28	0,121	17	22	30
0,60	22	21	4/2	—	1,85	0,11	0,68	79,5	144	216	88	74	38	40	42	44	28	0,170	37	55	86
0,80	24	28	4/2	—	1,85	0,15	0,89	86,0	151	227	72	70	38	40	42	44	28	0,108	40	60	72
1,00	28	24	4/2	—	1,85	0,19	0,93	47,2	158	237	76	67	37	39	41	43	28	0,150	43	65	72
1,20	24	28	4/2	—	1,85	0,22	0,89	35,6	151	227	72	60	36	38	41	43	27	0,130	40	60	72
1,40	22	24	4/2	—	1,85	0,26	0,85	27,8	144	216	88	53	35	38	40	42	28	0,111	37	55	86
1,60	15	23	20/7	—	1,96	0,28	0,70	39,7	118	177	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,80	20	21	4/2	—	1,93	0,30	0,80	21,7	110	204	80	48	34	37	39	42	25	0,095	—	80	80
2,00	25	28	4/2	—	1,95	0,32	0,90	24,2	150	237	76	54	30	38	40	42	28	0,114	43	65	78
2,20	38	47	3/1	—	1,90	0,33	—	—	—	—	—	68	37	39	41	43	28	0,148	83	85	114
2,40	48	61	3/1	—	1,91	0,35	—	—	—	—	—	72	38	40	42	44	28	0,166	80	120	144
2,60	48	43	3/1	—	1,91	0,37	—	—	—	—	—	70	38	40	42	44	28	0,158	77	115	138
2,80	44	37	3/1	—	1,91	0,39	—	—	—	—	—	67	37	39	41	43	28	0,150	73	110	132
3,00	34	21	4/2	—	1,90	0,41	1,13	22,5	183	289	102	57	35	38	40	48	28	0,122	57	85	102
3,20	24	20	4/2	—	1,94	0,43	0,84	15,7	151	227	72	44	34	36	39	41	24	0,089	40	60	72
3,40	24	30	4/2	—	1,94	0,45	0,89	14,8	151	227	72	43	34	36	39	41	24	0,089	40	60	72
3,60	48	72	3/1	—	1,91	0,48	—	—	—	—	—	66	37	39	41	43	27	0,146	80	120	144
3,80	44	41	3/1	—	1,91	0,48	—	—	—	—	—	62	37	39	41	43	28	0,135	78	110	132
4,00	60	460	3/1	—	1,93	0,50	—	—	—	—	—	71	38	40	42	44	28	0,163	100	150	180
4,20	54	405	3/1	—	1,92	0,52	—	—	—	—	—	67	37	39	41	43	27	0,150	92	135	165
4,40	56	420	3/1	—	1,93	0,54	—	—	—	—	—	67	37	39	41	43	27	0,151	93	140	168
4,60	57	30	4/2	—	1,91	0,56	1,73	25,9	235	442	198	64	37	39	41	43	27	0,141	87	130	158
4,80	28	210	3/1	—	1,87	0,57	—	—	—	—	—	42	34	36	38	41	28	0,084	47	70	84
5,00	58	62	4/2	—	1,92	0,59	1,98	27,4	309	493	174	69	37	39	41	43	27	0,147	97	145	174
5,20	80	600	3/1	—	1,97	0,61	—	—	—	—	—	75	38	40	42	44	28	0,178	133	205	240
5,40	80	48	3/1	—	1,96	0,63	—	—	—	—	—	70	38	41	43	44	28	0,188	150	225	270
5,60	32	45	3/1	—	1,88	0,65	—	—	—	—	—	43	34	35	38	41	23	0,087	53	80	98
5,80	14	25	20/7	—	1,94	0,67	0,61	5,9	179	264	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,00	14	21	20/7	—	1,94	0,69	0,61	5,7	185	278	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,20	20	45	3/1	—	1,88	0,71	—	—	—	—	—	39	33	35	38	41	22	0,078	50	75	90
6,40	40	43	3/1	—	1,80	0,72	—	—	—	—	—	48	35	37	39	42	24	0,100	87	130	158
6,60	34	67	3/1	—	1,89	0,74	—	—	—	—	—	44	34	37	39	42	23	0,090	80	90	108
6,80	55	52	3/1	—	1,90	0,76	—	—	—	—	—	59	38	38	40	43	25	0,127	93	140	168
7,00	54	21	4/2	—	1,91	0,78	1,80	17,8	308	459	102	57	38	38	40	43	25	0,122	90	135	162
7,20	52	49	3/1	—	1,92	0,80	—	—	—	—	—	55	38	38	40	42	25	0,117	87	135	162
7,40	48	20	4/2	—	1,91	0,82	1,80	14,5	272	408	144	52	35	37	40	43	24	0,108	85	120	144
7,60	54	135	3/1	—	1,92	0,84	—	—	—	—	—	55	38	38	40	42	25	0,117	90	135	162
7,80	54	40	3/1	—	1,92	0,86	—	—	—	—	—	55	38	38	40	42	24	0,114	90	135	162
8,00	320	120	3/1	—	1,15	0,88	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	40	0,288	459	815	680
8,20	120	45	3/1	—	1,03	0,90	—	—	—	—	—	81	39	41	43	44	38	0,193	200	300	360
8,40	240	180	3/1	—	1,10	0,92	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	41	0,258	400	800	720
8,60	340	—	3/1	—	1,15	0,95	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	40	0,258	557	850	1020

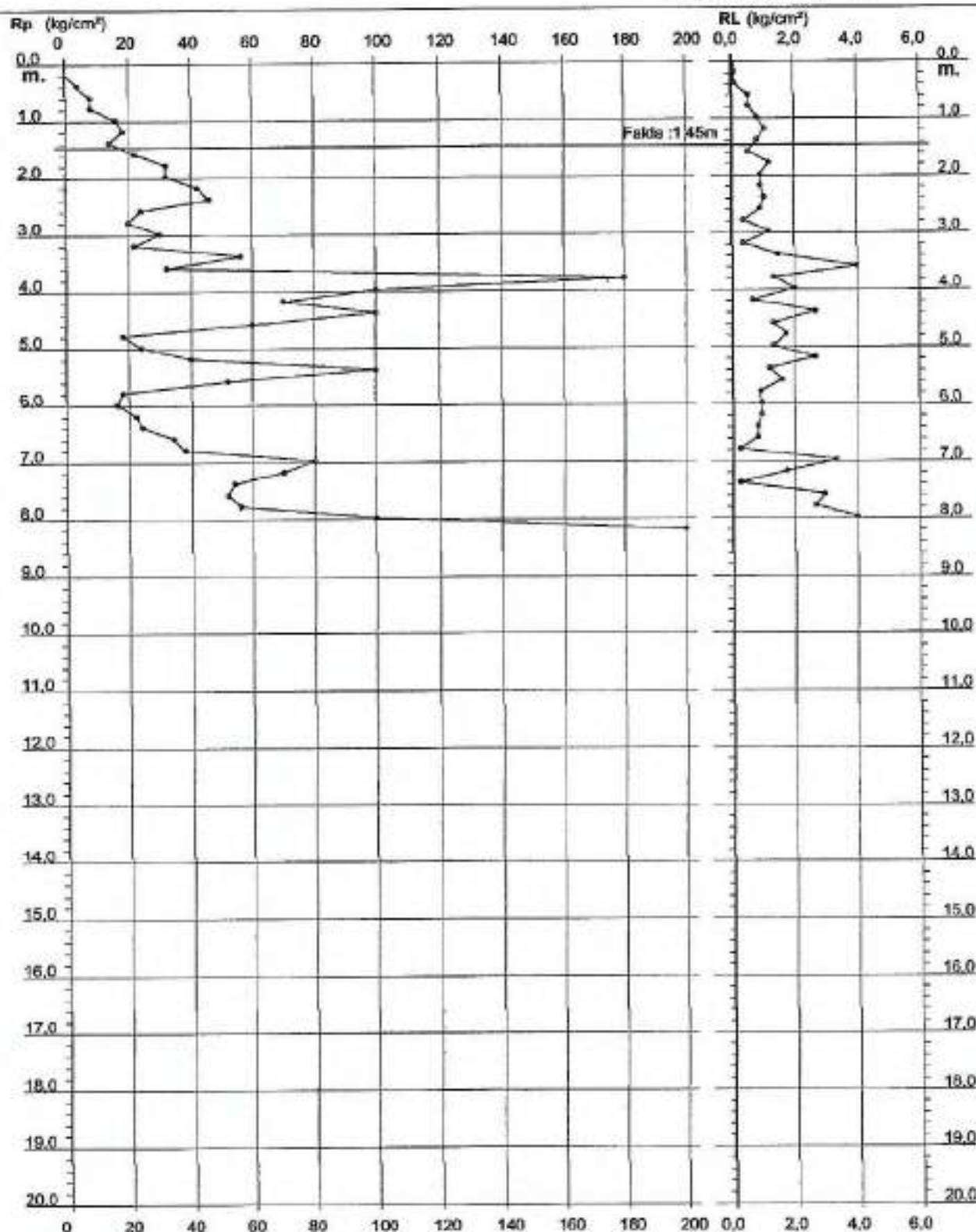
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 3

2.010496-35

- committente : Dott. Geol. Paolo Annovi
 - lavoro :
 - località : Vignarca - impianto ittico Falesia

- data : 30/12/1999
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,45 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 3

2.010496-35

- committente : Dott. Geol. Paolo Annovi
- lavoro :
- località : Vignarca - impianto Ittico Falesia
- note :

- data : 30/12/1999
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,45 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	RP/10 kg/cm ²	RL/10 kg/cm ²	Qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	Qc/fs	Prof. m	RP/10 kg/cm ²	RL/10 kg/cm ²	Qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	Qc/fs
0,20	—	—	—	0,13	—	4,40	50,0	55,0	100,0	2,67	37,0
0,40	2,0	3,0	4,0	0,13	30,0	4,60	30,0	50,0	60,0	1,33	45,0
0,60	4,0	5,0	8,0	0,53	15,0	4,80	9,0	19,0	18,0	1,73	10,0
0,80	4,0	8,0	8,0	0,53	15,0	5,00	12,0	25,0	24,0	1,33	18,0
1,00	8,0	12,0	16,0	0,80	20,0	5,20	20,0	30,0	40,0	2,67	15,0
1,20	9,0	15,0	18,0	1,07	17,0	5,40	50,0	70,0	100,0	1,20	83,0
1,40	7,0	15,0	14,0	0,80	17,0	5,60	26,0	35,0	52,0	1,60	32,0
1,60	11,0	17,0	22,0	0,53	41,0	5,80	9,0	21,0	18,0	0,93	19,0
1,80	16,0	20,0	32,0	1,20	27,0	6,00	8,0	15,0	16,0	0,93	17,0
2,00	16,0	25,0	32,0	0,93	34,0	6,20	11,0	18,0	22,0	0,93	24,0
2,20	21,0	28,0	42,0	0,93	45,0	6,40	12,0	19,0	24,0	0,80	30,0
2,40	23,0	30,0	46,0	1,07	43,0	6,60	17,0	23,0	34,0	0,80	42,0
2,60	12,0	20,0	24,0	0,93	26,0	6,80	19,0	25,0	38,0	0,27	142,0
2,80	10,0	17,0	20,0	0,40	50,0	7,00	40,0	42,0	80,0	3,33	24,0
3,00	15,0	18,0	30,0	1,20	25,0	7,20	35,0	60,0	70,0	1,73	40,0
3,20	11,0	20,0	22,0	0,40	55,0	7,40	27,0	40,0	54,0	0,27	202,0
3,40	28,0	31,0	56,0	1,47	38,0	7,60	26,0	28,0	52,0	2,93	18,0
3,60	16,0	27,0	32,0	4,00	8,0	7,80	28,0	50,0	56,0	2,67	21,0
3,80	90,0	120,0	180,0	1,33	135,0	8,00	50,0	70,0	100,0	4,00	25,0
4,00	50,0	60,0	100,0	2,00	50,0	8,20	200,0	230,0	400,0	—	—
4,20	35,0	50,0	70,0	0,87	105,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE C = 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 150 cm²)

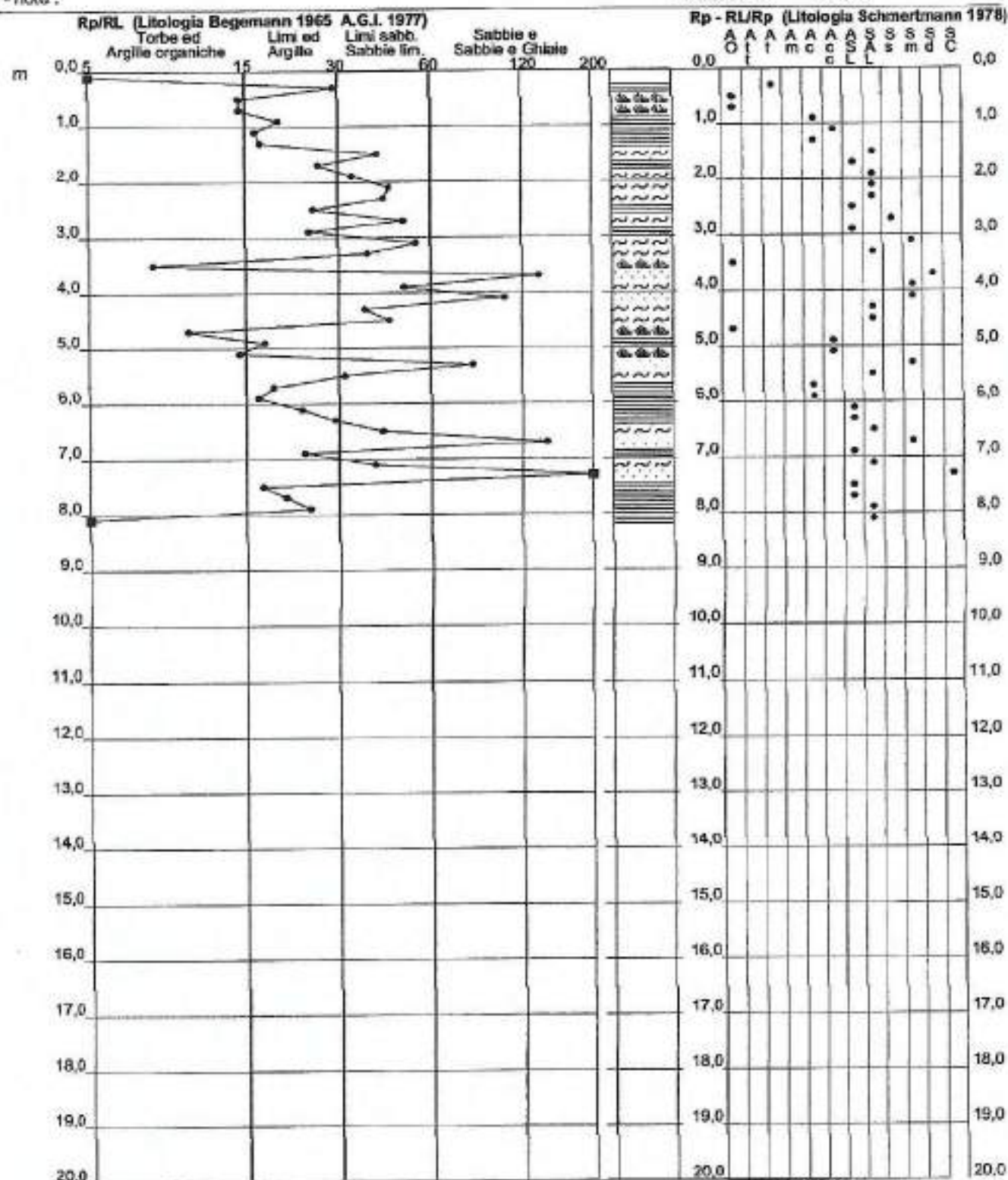
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

2.010486-35

- committente : Dott. Geol. Paolo Annovi
- lavoro :
- località : Vignarca - impianto ittico Falesia
- note :

- data : 30/12/1999
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,45 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 3

2.010496-35

- committente : Dott. Geol. Paolo Annovi
- lavoro :
- località : Vignarca - impianto itico Falesia
- note :

- data : 30/12/1999
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,45 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	RpMS (°)	Natura Litol.	Y [*] g/cm³	d ₅₀ kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (°)	Es50 kg/cm²	Es25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Gr %	s _{1c} (°)	s _{2c} (°)	s _{3c} (°)	s _{4c} (°)	ed _{1c} (°)	any (°)	Amorçg (°)	E ₅₀ kg/cm²	E ₂₅ kg/cm²	Mo kg/cm²
0.23	4	30	2/0	1.85	0.04	0.20	21.8	34	51	20	25	31	34	37	40	34	25	0.047	7	10	12
0.43	8	15	2/0	1.85	0.11	0.10	31.2	68	102	35	81	37	39	41	45	37	29	0.134	23	30	36
0.63	15	10	2/0	1.85	0.15	0.10	21.8	88	102	35	81	37	39	41	45	37	29	0.134	23	30	36
0.83	20	10	2/0	1.85	0.19	0.10	32.9	118	177	52	81	37	39	41	45	37	29	0.134	23	30	36
1.03	20	10	2/0	1.85	0.22	0.15	28.8	128	191	58	81	37	39	41	45	37	29	0.134	23	30	36
1.23	18	17	2/0	1.85	0.20	0.14	19.3	108	162	48	81	37	39	41	45	37	29	0.134	23	30	36
1.43	14	17	2/0	1.85	0.20	0.14	19.3	108	162	48	81	37	39	41	45	37	29	0.134	23	30	36
1.63	22	41	3/1	0.89	0.29	0.27	31.2	181	272	98	51	35	37	40	42	36	28	0.107	37	58	66
1.83	32	27	4/2	0.87	0.30	0.27	31.2	181	272	98	51	37	39	41	45	37	29	0.134	23	30	36
2.03	32	34	3/1	0.85	0.31	0.27	31.2	181	272	98	51	37	39	41	45	37	29	0.134	23	30	36
2.23	42	45	3/1	0.90	0.33	0.27	31.2	181	272	98	51	37	39	41	45	37	29	0.134	23	30	36
2.43	46	48	3/1	0.91	0.35	0.27	31.2	181	272	98	51	37	39	41	45	37	29	0.134	23	30	36
2.63	24	26	4/2	0.94	0.37	0.28	18.9	151	227	72	47	35	37	39	42	35	28	0.097	40	65	72
2.83	30	30	4/2	0.94	0.38	0.28	18.9	151	227	72	47	35	37	39	42	35	28	0.097	40	65	72
3.03	30	25	4/2	0.94	0.41	1.00	19.4	170	255	90	53	35	38	40	42	35	29	0.111	50	75	90
3.23	22	25	3/1	0.88	0.42	0.27	31.2	181	272	98	51	37	39	41	45	37	29	0.134	23	30	36
3.43	30	38	3/1	0.93	0.44	0.27	31.2	181	272	98	51	37	39	41	45	37	29	0.134	23	30	36
3.63	32	8	4/2	0.97	0.46	1.07	17.9	181	272	98	52	35	37	40	42	35	29	0.108	53	80	96
3.83	180	136	3/1	1.12	0.48	0.27	31.2	181	272	98	100	42	43	45	48	43	40	0.258	567	1000	1200
4.03	100	90	3/1	1.00	0.50	0.27	31.2	181	272	98	89	40	42	43	45	40	34	0.215	167	250	300
4.23	70	105	3/1	0.95	0.52	0.27	31.2	181	272	98	70	38	40	42	44	38	32	0.175	137	202	240
4.43	100	37	3/1	1.00	0.54	0.27	31.2	181	272	98	87	40	42	43	45	40	34	0.215	167	250	300
4.63	80	48	3/1	0.93	0.56	0.27	31.2	181	272	98	69	38	39	41	45	37	32	0.155	100	150	180
4.83	18	10	2/0	0.98	0.58	0.75	9.8	138	200	55	58	35	38	40	42	35	29	0.110	60	85	100
5.03	24	18	4/2	0.94	0.60	0.29	10.3	151	227	72	58	35	38	40	42	35	29	0.110	60	85	100
5.23	40	15	4/2	1.00	0.62	1.35	16.4	227	340	120	52	35	38	40	42	35	29	0.110	60	85	100
5.43	160	85	3/1	1.06	0.64	0.27	31.2	181	272	98	85	40	41	43	45	39	34	0.100	167	250	300
5.63	32	32	3/1	0.92	0.66	0.27	31.2	181	272	98	80	38	38	41	43	38	31	0.130	87	130	160
5.83	18	12	2/0	0.98	0.68	0.76	7.1	160	263	66	58	35	38	40	42	35	29	0.110	60	85	100
6.03	18	12	2/0	0.96	0.70	0.70	6.3	182	273	82	58	35	38	40	42	35	29	0.110	60	85	100
6.23	22	24	4/2	0.93	0.72	0.85	7.7	175	280	69	58	35	38	40	42	35	29	0.110	60	85	100
6.43	24	30	4/2	0.94	0.73	0.88	8.0	178	285	72	58	35	38	40	42	35	29	0.110	60	85	100
6.63	34	42	3/1	0.88	0.75	0.27	31.2	181	272	98	42	34	36	39	41	33	29	0.084	57	85	102
6.83	38	142	3/1	0.90	0.77	0.27	31.2	181	272	98	45	34	37	39	42	33	29	0.092	59	85	104
7.03	80	24	4/2	1.03	0.79	2.07	28.7	453	680	240	70	38	40	42	44	37	33	0.159	133	202	240
7.23	70	40	3/1	0.96	0.81	0.27	31.2	181	272	98	63	37	39	41	43	36	32	0.144	117	175	210
7.43	64	202	3/1	0.92	0.83	0.27	31.2	181	272	98	55	36	38	40	42	35	31	0.118	97	130	160
7.63	52	15	4/2	1.01	0.85	1.78	16.3	259	442	158	54	38	40	42	44	37	33	0.144	117	175	210
7.83	58	21	4/2	1.01	0.87	1.87	16.3	217	478	168	56	38	40	42	44	37	33	0.144	117	175	210
8.03	520	25	4/2	1.05	0.89	3.53	32.7	567	880	320	75	38	40	42	44	37	33	0.174	167	250	300
8.23	450	---	3/1	1.15	0.91	0.27	31.2	181	272	98	100	42	43	45	48	43	40	0.258	567	1000	1200

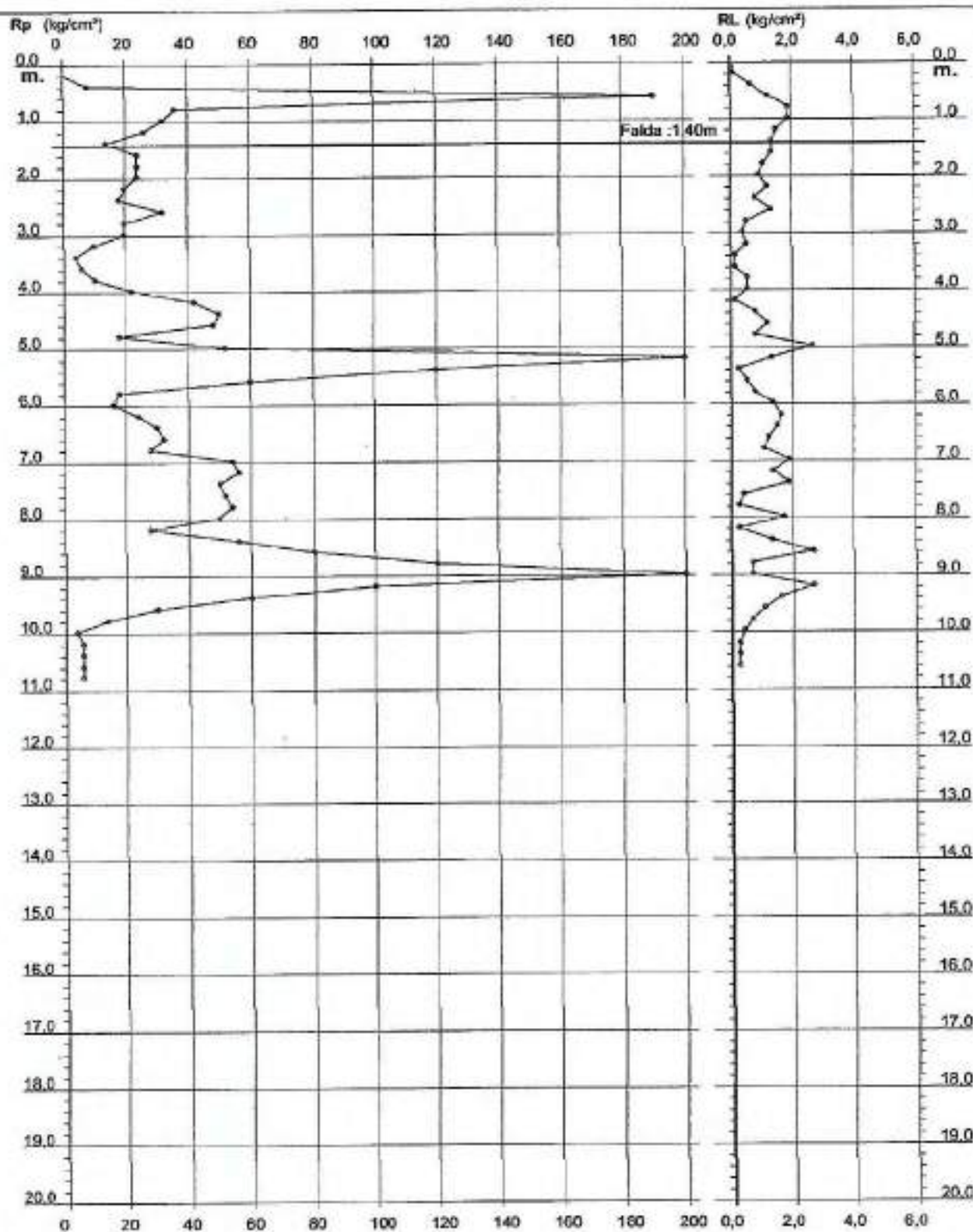
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 4

2.010496-35

- committente : Dott. Geol. Paolo Annovi
 - lavoro :
 - località : Vignarca - impianto ittico Falesia

- data : 30/12/1999
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,40 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 4

2.010496-35

- committente : Dott. Geol. Paolo Annovi
- lavoro :
- località : Vignarca - impianto ittico Falesia
- note :

- data : 30/12/1999
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,40 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	RP/10 kg/cm²	RL/10 kg/cm²	Qc kg/cm²	fs kg/cm²	Qc/fs	Prof. m	RP/10 kg/cm²	RL/10 kg/cm²	Qc kg/cm²	fs kg/cm²	Qc/fs
0,20	—	—	—	0,13	—	5,60	30,0	32,0	60,0	0,53	112,0
0,40	4,0	5,0	8,0	0,67	12,0	5,80	9,0	13,0	18,0	0,80	22,0
0,60	95,0	100,0	190,0	1,20	158,0	6,00	8,0	14,0	16,0	1,33	12,0
0,80	18,0	27,0	36,0	1,87	19,0	6,20	12,0	22,0	24,0	1,60	15,0
1,00	16,0	30,0	32,0	1,87	17,0	6,40	15,0	27,0	30,0	1,47	20,0
1,20	13,0	27,0	26,0	1,47	18,0	6,60	16,0	27,0	32,0	1,20	27,0
1,40	7,0	18,0	14,0	1,33	10,0	6,80	14,0	23,0	28,0	1,07	26,0
1,60	12,0	22,0	24,0	1,33	18,0	7,00	27,0	35,0	54,0	1,87	29,0
1,80	12,0	22,0	24,0	1,07	22,0	7,20	28,0	42,0	56,0	1,33	42,0
2,00	12,0	20,0	24,0	0,93	26,0	7,40	25,0	35,0	50,0	1,87	27,0
2,20	10,0	17,0	20,0	1,20	17,0	7,60	26,0	40,0	52,0	0,40	130,0
2,40	9,0	18,0	18,0	0,80	22,0	7,80	27,0	30,0	54,0	0,27	202,0
2,60	16,0	22,0	32,0	1,33	24,0	8,00	25,0	27,0	50,0	1,73	29,0
2,80	10,0	20,0	20,0	0,53	37,0	8,20	14,0	27,0	28,0	0,27	105,0
3,00	10,0	14,0	20,0	0,40	50,0	8,40	28,0	30,0	56,0	1,33	42,0
3,20	5,0	8,0	10,0	0,53	19,0	8,60	40,0	50,0	80,0	2,67	30,0
3,40	2,0	6,0	4,0	0,13	30,0	8,80	60,0	80,0	120,0	0,67	180,0
3,60	3,0	4,0	6,0	0,13	45,0	9,00	110,0	115,0	220,0	0,67	330,0
3,80	5,0	6,0	10,0	0,53	19,0	9,20	50,0	55,0	100,0	2,67	37,0
4,00	11,0	15,0	22,0	0,53	41,0	9,40	30,0	50,0	60,0	1,80	37,0
4,20	21,0	25,0	42,0	0,13	315,0	9,60	15,0	27,0	30,0	1,07	28,0
4,40	25,0	26,0	50,0	0,80	62,0	9,80	7,0	15,0	14,0	0,67	21,0
4,60	24,0	30,0	48,0	1,20	40,0	10,00	2,0	7,0	4,0	0,40	10,0
4,80	9,0	18,0	18,0	0,80	22,0	10,20	3,0	6,0	6,0	0,27	22,0
5,00	26,0	32,0	52,0	2,67	19,0	10,40	3,0	5,0	6,0	0,27	22,0
5,20	130,0	150,0	260,0	1,33	195,0	10,60	3,0	5,0	6,0	0,27	22,0
5,40	60,0	70,0	120,0	0,27	450,0	10,80	3,0	5,0	6,0	—	—

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE $C_t = 20$ - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35,7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 4

2.010496-35

- committente : Dott. Geol. Paolo Annovi
- lavoro : Vignarca - impianto ittico Falesia
- località :
- note :

- data : 30/12/1999
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,40 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	RpRM (°)	Natura Litol.	Y N/m²	c'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (°)	Es25 kg/cm²	Es25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Or %	e1s (°)	e2s (°)	e3s (°)	e4s (°)	sdm (°)	smg (°)	Amazg (°)	C'25 kg/cm²	C'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	—	—	2W	1,85	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,40	8	12	2W	1,85	0,07	0,40	51,7	82	102	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,60	190	156	3W	1,85	0,11	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	46	37	0,258	317	475	570
1,00	32	17	4W	1,85	0,19	1,20	85,9	204	306	108	83	40	41	43	45	41	30	0,201	80	95	100
1,20	26	18	4W	1,85	0,22	0,99	37,6	158	237	78	74	38	40	42	44	40	29	0,171	69	80	95
1,40	14	10	2W	0,94	0,24	0,64	21,2	135	182	48	62	37	39	41	43	38	28	0,137	43	60	75
1,60	24	22	4W	0,94	0,26	0,89	29,2	151	227	72	56	36	38	40	42	37	28	0,119	40	60	72
1,80	24	22	4W	0,94	0,28	0,89	28,8	151	227	72	54	36	38	40	42	36	28	0,115	40	60	72
2,00	24	20	4W	0,94	0,30	0,89	24,7	131	227	72	36	36	38	40	42	30	20	0,111	40	60	72
2,20	20	17	4W	0,93	0,32	0,80	20,1	130	204	50	45	34	37	39	42	34	27	0,091	33	50	60
2,40	18	22	2W	0,96	0,34	0,75	17,2	122	191	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,60	32	24	4W	0,97	0,35	1,07	24,9	151	272	98	58	36	38	40	43	36	29	0,125	53	80	96
2,80	20	37	4W	0,93	0,37	0,80	18,5	130	—	—	41	34	36	38	41	33	27	0,081	33	50	60
3,00	20	37	4W	0,93	0,39	0,80	15,3	135	204	43	40	34	36	38	41	30	27	0,078	33	50	60
3,20	10	19	2W	0,90	0,41	0,50	8,1	98	147	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,40	4	30	4W	0,80	0,43	0,20	2,4	107	160	29	—	28	31	35	38	26	26	—	—	—	—
3,60	8	45	4W	0,82	0,44	0,30	3,9	124	188	—	—	28	31	35	38	26	26	—	—	—	—
3,80	10	19	2W	0,90	0,46	0,50	7,0	116	173	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,00	22	41	3W	0,88	0,48	—	—	—	—	—	38	33	36	38	41	30	28	0,075	37	55	69
4,20	42	315	3W	0,90	0,50	—	—	—	—	—	59	36	38	40	43	30	30	0,129	79	108	128
4,40	62	30	3W	0,92	0,51	—	—	—	—	—	64	37	39	41	43	37	31	0,143	83	125	150
4,60	48	40	3W	0,91	0,53	—	—	—	—	—	62	37	39	41	43	36	31	0,136	80	120	144
4,80	18	22	2W	0,98	0,55	0,75	9,2	131	197	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,00	52	79	4W	1,01	0,57	1,73	25,1	255	442	150	85	37	39	41	43	38	31	0,139	87	129	158
5,20	280	195	3W	1,15	0,59	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	45	40	0,258	433	620	750
5,40	120	480	3W	1,03	0,62	—	—	—	—	—	66	41	42	44	46	40	36	0,223	200	300	360
5,60	60	112	3W	0,93	0,63	—	—	—	—	—	68	37	39	41	43	37	32	0,148	100	150	180
5,80	18	22	2W	0,90	0,65	0,75	7,5	160	240	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,00	56	12	2W	0,93	0,67	0,70	6,5	173	259	92	32	32	35	38	41	31	28	0,082	40	60	72
6,20	24	19	4W	0,94	0,69	0,80	8,6	164	244	72	30	33	35	38	41	32	29	0,077	50	75	90
6,40	30	20	4W	0,98	0,71	1,00	9,8	172	257	90	41	34	36	38	41	32	29	0,081	53	80	96
6,60	32	27	4W	0,97	0,73	1,07	10,1	181	272	96	35	33	35	38	41	31	28	0,084	47	70	84
6,80	28	36	4W	0,96	0,75	0,97	8,8	178	266	84	57	36	38	40	43	35	31	0,123	90	135	162
7,00	54	39	4W	1,01	0,77	1,60	18,2	306	459	162	56	39	41	43	45	35	31	0,129	93	140	168
7,20	68	42	3W	0,93	0,79	—	—	—	—	—	63	35	38	40	42	34	31	0,113	83	125	150
7,40	60	37	4W	1,01	0,81	1,67	15,5	285	429	150	54	36	38	40	42	34	31	0,117	87	130	158
7,60	52	130	3W	0,92	0,83	—	—	—	—	—	55	36	38	40	42	34	31	0,117	87	130	158
7,80	54	202	3W	0,92	0,84	—	—	—	—	—	56	36	38	40	42	34	31	0,117	87	130	158
8,00	50	29	4W	1,01	0,87	1,67	14,3	283	420	150	52	35	37	40	42	34	31	0,117	87	130	158
8,20	28	105	3W	0,87	0,88	—	—	—	—	—	51	32	35	38	41	31	28	0,080	47	70	84
8,40	56	42	3W	0,93	0,90	—	—	—	—	—	53	36	38	40	42	34	31	0,114	83	125	150
8,60	80	30	4W	1,03	0,92	2,67	23,7	453	690	240	68	37	39	41	43	36	33	0,148	133	200	240
8,80	120	180	3W	1,03	0,94	—	—	—	—	—	85	39	41	43	44	38	35	0,189	200	300	360
9,00	220	330	3W	1,15	0,97	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	41	38	0,258	367	550	660
9,20	100	37	3W	1,04	0,99	—	—	—	—	—	72	38	40	42	44	37	34	0,169	167	250	300
9,40	80	37	3W	0,90	1,00	—	—	—	—	—	54	36	38	40	42	34	32	0,115	100	150	180
9,60	30	38	4W	0,96	1,02	1,65	6,1	389	404	90	38	32	35	38	40	30	29	0,050	50	75	90
9,80	14	21	2W	0,94	1,04	0,84	3,4	293	439	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,00	4	10	1W	0,46	1,05	0,20	0,8	26	39	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,20	8	22	2W	0,82	1,07	0,30	1,3	177	266	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,40	8	22	2W	0,82	1,08	0,30	1,3	178	267	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,60	8	22	2W	0,82	1,10	0,30	1,2	178	267	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,80	8	—	2W	0,82	1,12	0,30	1,2	178	267	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ALLEGATO 2

DATI DI BASE SONDAGGI – CAROTE - STRATIGRAFIE

- 1) – REPORT GAIA SONDAGGI S1 – S2 – S3 – S4 – Fabbricato A e B
- 2) – REPORT GAIA SONDAGGIO S1 – Fabbricato C
- 2) – STRATIGRAFIE SONDAGGI (Studio Finucci)



REPORT SONDAGGI

Committente:
IGF Società Agricola srl
Località: Torre del Sale
Piombino (LI)
Data Indagine: 27/06-
06/07/2022
Codice lavoro: 220627f

SONDAGGI GEOGNOSTICI

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin, 132/Q

56017 San Giuliano Terme (PI)

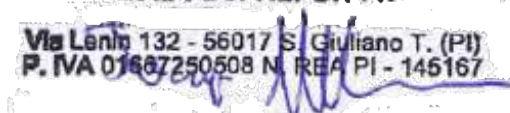
Tel/Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

P.IVA: 01667250508

Data elaborazione: 18/07/2022

GAIA Servizi S.r.l.
Via Lenin 132 - 56017 S. Giuliano T. (PI)
P. IVA 01667250508 N. REA PI - 145167

A handwritten signature in blue ink is written over the company details.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1: Sondaggio S1 - Postazione



Figura 2: Sondaggio S1 – Cassa 1



Figura 3: Sondaggio S1 – Cassa 2



Figura 4: Sondaggio S1 – Cassa 3



Figura 5: Sondaggio S1 – Cassa 4



Figura 6: Sondaggio S2 – Postazione



Figura 7: Sondaggio S2 – Cassa 1



Figura 8: Sondaggio S2 – Cassa 2



Figura 9: Sondaggio S2 – Cassa 3



Figura 10: Sondaggio S2 – Cassa 4



Figura 11: Sondaggio S2 – Cassa 5



Figura 12: Sondaggio S2 – Cassa 6



Figura 13: Sondaggio S3 - Postazione



Figura 14: Sondaggio S3 – Cassa 1



Figura 15: Sondaggio S3 – Cassa 2



Figura 16: Sondaggio S3 – Cassa 3



Figura 17: Sondaggio S3 – Cassa 4



Figura 18: Sondaggio S4 - Postazione



Figura 19: Sondaggio S4 – Cassa 1



Figura 20: Sondaggio S4 – Cassa 2



Figura 21: Sondaggio S4 – Cassa 3



Figura 22: Sondaggio S4 – Cassa 4

Tutti i sondaggi (S1, S2 e S3 e S4) sono stati eseguiti interamente a carotaggio continuo in data 27/06-06/07/2022 con sonda Fraste ML, ed hanno raggiunto rispettivamente le profondità di 20 metri (sondaggi S1, S3 e S4) e 32 metri (S2) dal piano di campagna; le specifiche del maglio S.P.T. di serie sono riportate in allegato.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite complessivamente n.3 prove S.P.T. in foro, che hanno fornito i seguenti risultati:

S1-SPT 1 – da 9,00 metri a 9,45 metri di profondità – n.colpi: 11-5-4

S2-SPT 1 – da 9,00 metri a 9,45 metri di profondità – n.colpi: 4-11-4

S3-SPT 1 – da 7,60 metri a 8,05 metri di profondità – n.colpi: 4-9-13

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono inoltre stati prelevati n.5 campioni indisturbati di terreno in fustella Shelby, successivamente inviati a laboratorio certificato per le analisi, alle seguenti profondità:

S1-CI1: da 2,60 metri a 3,00 metri di profondità

S2-CI1: da 2,50 metri a 3,00 metri di profondità

S3-CI1: da 2,60 metri a 4,50 metri di profondità

S4-CI1: da 2,50 metri a 3,00 metri di profondità

S4-CI2: da 6,80 metri a 7,40 metri di profondità

Il sondaggio S2 è stato infine attrezzato con tubazione in PVC dal piano di campagna fino a fondo foro per l'esecuzione di indagine sismica diretta di tipo down-hole.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' SPT
SPT CONFORMITY DECLARATION

Il sottoscritto, in qualità di Fabbrikante:
We undersigned, as Manufacturer:

FRASTE S.P.A.
via Molino di Sopra, 71
37054 Nogara (VR) - Italia
Partita IVA CE IT 02248120236

dichiara sotto la propria responsabilità che il componente di seguito descritto:
hereby declare, under our own responsibility that the component described below:

Categoria <i>Category</i>	SPT (Prova Penetrometrica Dinamica) <i>SPT (Standard Penetration Test)</i>
Marca <i>Brand</i>	FRASTE
Tipo <i>Type</i>	SPT
Installato su perforatrice matricola numero <i>Assembled on drilling rig serial number</i>	M1912274
Massa del martello <i>Mass of the hammer</i>	63,5 ± 0.5 kg
Altezza di caduta <i>Falling height</i>	760 ± 10 mm
Energia teorica <i>Energy theoretical</i>	473 J
Energia misurata <i>Energy measured</i>	385 J

è stato costruito e testato in conformità alla seguente normativa:
has been manufactured and tested in accordance with the following normative:

1. Norma EN ISO 22476-3:2012 che specifica i requisiti per le indagini indirette dei terreni mediante prova di penetrazione dinamica SPT.

Normative EN ISO 22476-3:2012 that specifies requirements for indirect investigations of soil by dynamic penetration test SPT

(*) Il valore di energia misurato, è stato ottenuto **testando l'SPT** nuovo e in condizioni di pulizia e lubrificazione ottimali, in modo da ridurre al minimo gli attriti che si generano durante il funzionamento.

() The value of measured energy, was obtained by testing the SPT new and in clean conditions and optimal lubrication, so as to minimize the friction generated during the operation.*

Il detentore della documentazione tecnica è individuato nella figura del Sig. Fracca Vittorio presso la sede della FRASTE SPA.

The holder of the technical documentation is identified in the figure of Mr. Vittorio Fracca at the Fraste SPA headquarters.

Nogara, 04/02/2020


FRASTE SPA
Fracca Vittorio
General Manager/Technical Director

REPORT SONDAGGI

Committente:
IGF Società Agricola srl
Località: Torre del Sale
Piombino (LI)
Data Indagine: 07/02/2022
Codice lavoro: 220207m

SONDAGGI GEOGNOSTICI

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin, 132/Q

56017 San Giuliano Terme (PI)

Tel/Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

P.IVA: 01667250508

Data elaborazione: 25/02/2022

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin 132 - 56017 S. Giuliano T. (PI)
P. IVA 01667250508 N. REA PI - 145167

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1: Sondaggio S1 - Postazione



Figura 2: Sondaggio S1 – Cassa 1



Figura 3: Sondaggio S1 – Cassa 2



Figura 4: Sondaggio S1 – Cassa 3



Figura 5: Sondaggio S1 – Cassa 4



Figura 6: Sondaggio S1 – Cassa 5



Figura 7: Sondaggio S1 – Cassa 6

Il sondaggio S1 è stato eseguito in data 07/02/2022 con sonda MAIT T/14; il sondaggio ha raggiunto la profondità di 30 metri dal piano di campagna, ed è stato condotto interamente a carotaggio continuo.

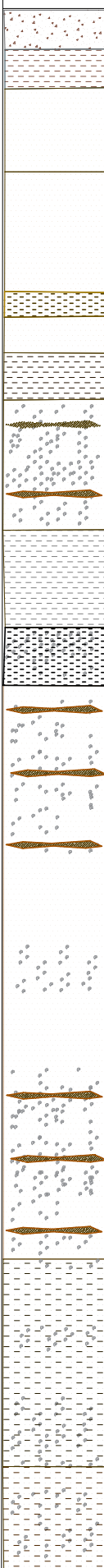
Durante l'esecuzione del sondaggio S1 sono stati prelevati n.2 campioni indisturbati di terreno in fustella Shelby, successivamente inviati a laboratorio certificato per le analisi, alle seguenti profondità:








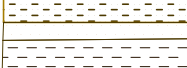
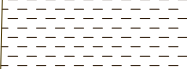



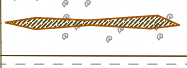




S1-CI1: da 3,00 metri a 3,50 metri di profondità

S1-CI2: da 6,00 metri a 6,50 metri di profondità

Il sondaggio S1 è stato infine attrezzato con tubazione in PVC dal piano di campagna fino a fondo foro per l'esecuzione di indagine sismica diretta di tipo down-hole.

S1	metri d.p.c.	Falda	Campioni	S.P.T.	Sondaggio 28 - 29 Giugno 2022
Colonna stratigrafica					DESCRIZIONE STRATIGRAFICA
	0				Terreno vegetale superficialmente rimaneggiato, marrone, mediamente consistente, costituito da limo argilloso con in subordine sabbia fine e sporadici piccoli ciottoli (da mm a cm)
	1				Limo argilloso secco piuttosto consistente e con inclusioni scure
	1,50				
	2				Sabbia argillosa marrone giallastra con inclusioni scure
	3				2,50 - 3,00m - prelievo di campione S1 - C1 indisturbato per analisi Laboratorio
	3,00		C1		Sabbia argillosa marrone con ghiaie (da mm a cm)
	3,40				
	4				Sabbia deb. limosa arancione
	4,60				
	5				Sabbia limosa argillosa con ghiaie (da mm a cm)
	5,20				
	6				Sabbia arancione deb. limosa con scarsa ghiaia
	6,00				6,00 - 6,20m - tentativo fallito di prelievo di campione indisturbato
	6,20				Argilla limosa marrone scura con sporadici ciottoli
	7				
	7,50				
	8				Sabbia chiara con sporadici ciottoli
	9				9,20
	9,00			spt1	9,00 - 9,45m - spt1 (11 - 5 - 4)
	10				
	11				Argille limose grigio scure
	12				12,30
	13				Argille sabbiose con ciottoli
	13,10				
	14				Sabbie da fine a grossolana da arancione a chiara con ciottoli abbondanti e sporadici livelletti di panchina calcarenitica (spessori cm)
	15				
	16				16,70
	17				Sabbia nera deb. limosa con sporadici ciottoli
	17,60				
	18				
	19				Sabbia ciottolosa marrone
	20				

S2	metri d.p.c.	Falda	Campioni	S.P.T.	Sondaggio 29 Giugno / 2 Luglio 2022
Colonna stratigrafica					DESCRIZIONE STRATIGRAFICA
	0				Terreno vegetale superficiale con sottostante riporto grossolano eterogeneo
	0,80				
	1				Limo argilloso debolmente sabbioso
	1,50				
	2				Sabbia fine limo-argillosa
	2,50 - 3,00m - prelievo di campione S2 - C1 indisturbato per analisi Laboratorio				
	3				
	3,10				
	4				Sabbia fine arancione
	5				
	5,40				
	5,90				Sabbia fine limosa argillosa
	6				
	6,60				Sabbia arancione
	7				
	7,50				Limo argilloso con poca sabbia
	8				intorno a 7,50m - tentativi falliti di prelievo di campioni indisturbati
	9				Sabbia con ciottoli e livelletti di panchina
	9,00 - 9,45m - sptl (4 - 11- 4)				
	10				
	11				Argille scarsamente limose molto scure
	11,90				
	12				Argille sabbiose con ciottoli
	13,00				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				Sabbie giallastre marroni, pressoché sciolte, con lenti di ciottoli (per lo più cm)
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				24,00
	25				
	26				Argille deb. sabbiose con sporadici ciottoli, marroni, molto consistenti
	27				
	28				28,00
	29				Argille sabbiose marroni con inclusioni scure e sporadici ciottoli, molto consistenti
	30				
	31				

S3				Sondaggio 4 - 5 Luglio 2022
Colonna stratigrafica	metri d.p.c.	Falda	Campioni	S.P.T.
				DESCRIZIONE STRATIGRAFICA
	0			
				Terreno vegetale superficialmente rimaneggiato, marrone (limo argilloso con sabbia fine e sporadici piccoli ciottoli da mm a cm)
	0,80			
				Sabbia argillosa limosa
	1,90			
				Limo argilloso deb. sabbioso
	2,80			
				2,60 - 3,00m - prelievo di campione S3 - C1 indisturbato per analisi Laboratorio
				Sabbia chiara con ciottoli
	4,70			
				Limo argilloso deb. sabbioso
	5,20			
				Sabbia limosa argillosa
	5,40			
				Limo argilloso
	6,90			
				7,00 - 7,50m - tentativo fallito di prelievo di campione indisturbato
	7,60			7,60 - 8,05m - spt1 (4 - 9 - 13)
				Sabbia chiara con ciottoli e livelletti di panchina
	9,00			
				Argille limose con passate grigio scure dentro cui è presente componente più sabbiosa
	11,50			
				Sabbia arancione da fine a grossolana con ciottoli abbondanti e sporadici livelletti di panchina calcarenitica (spessori cm)
	15,00			
				Argilla scura con resti conchigliari
	15,90			
				Sabbia argillosa nera con resti conchigliari
	16,80			
				Argilla scura
	18,10			
				Sabbia argillosa scura con resti conchigliari
	18,70			
				Sabbia deb. limosa arancione con ciottoli
	19			
	20			



S1	metri d.p.c.	Falda	Campioni	S.P.T.	Sondaggio 07 - 09 Febbraio 2022
					DESCRIZIONE STRATIGRAFICA
Colonna stratigrafica					<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>10</p> <p>11</p> <p>12</p> <p>13</p> <p>14</p> <p>15</p> <p>16</p> <p>17</p> <p>18</p> <p>19</p> <p>20</p> <p>21</p> <p>22</p> <p>23</p> <p>24</p> <p>25</p> <p>26</p> <p>27</p> <p>28</p> <p>29</p> <p>30</p> <p>31</p>
					<p>Terreno vegetale superficialmente rimaneggiato, marrone, mediamente consistente, costituito da limo argilloso con in subordine sabbia fine e sporadici piccoli ciottoli (da mm a cm)</p> <p>1,40</p> <p>Argille scarsamente limose sabbiose, marroni piuttosto consistenti</p> <p>3,00</p> <p>3,00 - 3,50m - prelievo di campione C1 indisturbato per analisi Laboratorio</p> <p>Argille scarsamente limose sabbiose, scure, poco consistenti</p> <p>6,00 - 6,50m - prelievo di campione C2 indisturbato per analisi Laboratorio</p> <p>Argille scarsamente limose sabbiose, scure, poco consistenti</p> <p>9,50</p> <p>Argille scarsamente limose sabbiose, con piccoli ciottoli (da mm a cm) molto scure, consistenti</p> <p>11,00</p> <p>Sabbie con abbondanti ciottoli (in gran parte cm), scarsamente argillose limose, marroni, pressoché sciolte</p> <p>13,80</p> <p>Sabbie con scarsi ciottoli (in gran parte cm), scure, pressoché sciolte</p> <p>15,80</p> <p>Argille scure scarsamente sabbiose e scarsamente consistenti</p> <p>17,50</p> <p>Sabbie giallastre marroni, pressoché sciolte, con lenti di ciottoli (per lo più cm)</p> <p>21,50</p> <p>Argille deb. sabbiose e deb. ciottolose, marroni, molto consistenti (molto indurite)</p> <p>26,00</p> <p>Argille sabbiose con ciottoli, marroni, estremamente consistenti (molto indurite)</p>

ALLEGATO 3

DATI DI BASE INDAGINI GEOFISICHE

- 1) – REPORT GAIA INDAGINE SISMICA DH (S2) – Area 1
- 1) – REPORT GAIA INDAGINE SISMICA DH (S1) – Area 2
- 2) – REPORT MASW (Studio Finucci) – Area 2



RELAZIONE TECNICA

Committente: : IGF Società
Agricola S.r.l.

Località: Torre del Sale -
Piombino

Data Indagine: 12/07/2022

Codice lavoro: 220712c

INDAGINE SISMICA DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin, 132 - 56017 San Giuliano
Terme (PI)

Tel./Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

p. IVA 01667250508

Data elaborazione: 16/07/2022

Sommario

PREMESSA	3
PROSPEZIONI SISMICHE DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO – GENERALITA'	4
INDAGINI EFFETTUATE	6

PREMESSA

Per incarico della : IGF Società Agricola S.r.l. , è stata effettuata una campagna geognostica attraverso l'esecuzione di n°1 prospezione sismica tipo downhole presso Torre del Sale - Piombino.

Le indagini sono finalizzate alla ricostruzione della distribuzione e dell'andamento delle velocità sismiche nel sottosuolo, per determinare le principali caratteristiche sismo-stratigrafiche ed elastiche dei terreni.

Le presenti note illustrano la metodologia delle indagini ed i risultati conseguiti.



Figura 1: Indagine sismica Down Hole

PROSPEZIONI SISMICHE DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO - GENERALITA'

La prova downhole consiste nel produrre, sulla superficie del terreno, una sollecitazione orizzontale mediante una sorgente meccanica, e nello studiare il treno d'onde, P e S, che si propagano all'interno del terreno alle varie profondità in direzione verticale, con vibrazioni polarizzate nella direzione di propagazione (onde P), e dirette perpendicolarmente alla direzione di propagazione, polarizzate su un piano orizzontale (onde SH). Mediante tre ricevitori (geofoni) disposti nel terreno, a profondità note, viene valutato l'istante di arrivo del treno di onde P e S, rispetto all'istante in cui vengono indotte le sollecitazioni alla sorgente; dividendo quindi per tali valori la distanza (nota) tra sorgente e ricevitori, si può ricavare la velocità delle onde P e S.

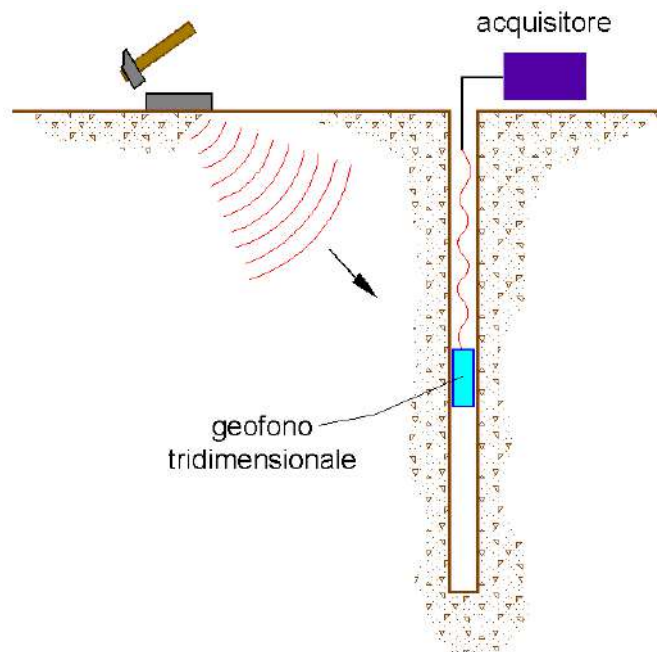


Figura 2: Schema Down Hole

Come sorgenti energizzanti sono stati utilizzati: per le onde P una mazza da 10 kg con piattello di battuta; per le onde SH un parallelepipedo (traversina) di legno percosso sulle estremità opposte da una mazza da 10 kg.

Le sorgenti (onde P ed onde SH) sono state disposte perpendicolarmente ad un raggio uscente dal foro di sondaggio, ad una distanza di circa 3 m.

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un prospettore sismico *Ambrogeo Echo 24/2010* a 24 bit.

Una volta determinata con qualche misura di prova l'orientazione assoluta più efficace del sistema per massimizzare l'ampiezza di ricezione dei ricevitori e la registrazione di tracce in opposizione di fase, sono state effettuate misure ogni metro di profondità.

Per quanto riguarda l'interpretazione dei tracciati e la determinazione delle velocità di propagazione delle onde sismiche, si è proceduto con un'analisi visuale delle registrazioni, individuando direttamente su ciascuna traccia il tempo di primo arrivo o ricorrendo a tecniche d'interpolazione

ricercando punti caratteristici (picchi o valli) successivi al primo arrivo quando questo non era chiaramente individuabile.

Mediante un'applicazione su foglio elettronico Excel (vedi tabulati allegati), i tempi letti sono stati quindi corretti in funzione dello scarto di trigger (in più o in meno rispetto al tempo di trigger medio) ed infine corretti in funzione della geometria del sistema (posizione della sorgente rispetto al foro ed alla profondità di acquisizione) attraverso la formula:

$$t^* = \frac{z}{d} \cdot t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \cdot t$$

dove z è la profondità del ricevitore, d è la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore, R la distanza superficiale tra sorgente ed il centro del foro, t il tempo determinato dalle tracce di registrazione e t* il tempo corretto.

Le velocità dei vari strati sono state quindi determinate con la funzione di regressione lineare relativa a ciascuno degli intervalli rettilinei del diagramma tempi di arrivo-profondità, dove ogni punto rappresenta la media dei tempi registrati da entrambi i geofoni (direzione x e direzione y) alla stessa profondità.

INDAGINI EFFETTUATE

Geometria del sistema di acquisizione:

distanza foro - sorgente onde SH: m 3.0

distanza foro - sorgente onde P: m 3.0

Dati misure down hole

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1,00	5,00	12,00
2	2,00	7,00	18,00
3	3,00	8,00	22,00
4	4,00	8,50	26,00
5	5,00	9,00	33,00
6	6,00	10,00	36,00
7	7,00	11,00	39,00
8	8,00	11,40	43,00
9	9,00	11,70	45,00
10	10,00	12,30	52,00
11	11,00	12,40	56,00
12	12,00	12,60	62,00
13	13,00	13,40	66,00
14	14,00	14,00	68,00
15	15,00	14,40	70,00
16	16,00	15,00	72,00
17	17,00	14,40	76,00
18	18,00	16,00	80,00
19	19,00	16,20	83,00
20	20,00	16,40	87,00
21	21,00	17,00	90,00
22	22,00	17,80	92,00
23	23,00	18,40	96,00
24	24,00	19,00	100,00
25	25,00	19,50	103,00
26	26,00	20,00	107,00
27	27,00	20,70	110,00
28	28,00	21,30	114,00
29	29,00	21,80	116,00
30	30,00	22,40	120,00

INDAGINE SISMICA DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO

Risultati

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
3,1623	1,5811	3,7947
3,6056	3,8829	9,9846
4,2426	5,6569	15,5564
5,0000	6,8000	20,8000
5,8310	7,7174	28,2973
6,7082	8,9443	32,1994
7,6158	10,1106	35,8467
8,5440	10,6742	40,2622
9,4868	11,0996	42,6908
10,4403	11,7813	49,8070
11,4018	11,9631	54,0268
12,3693	12,2238	60,1488
13,3417	13,0568	64,3098
14,3178	13,6892	66,4906
15,2971	14,1204	68,6407
16,2788	14,7431	70,7668
17,2627	14,1809	74,8436
18,2483	15,7823	78,9115
19,2354	16,0018	81,9843
20,2238	16,2186	86,0375
21,2132	16,8291	89,0955
22,2036	17,6368	91,1564
23,1948	18,2455	95,1936
24,1868	18,8533	99,2278
25,1794	19,3611	102,2663
26,1725	19,8682	106,2948
27,1662	20,5734	109,3272
28,1603	21,1788	113,3512
29,1548	21,6843	115,3842
30,1496	22,2888	119,4045

INDAGINE SISMICA DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO

Sismostrati con metodo diretto

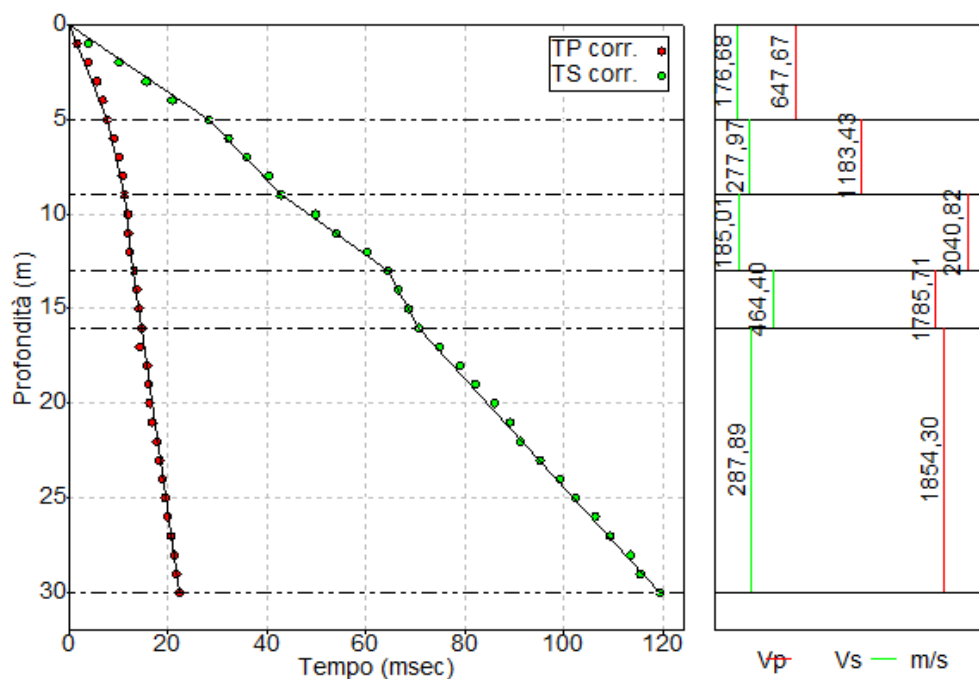
Descrizione [-]	Profondità [m]
	5
	9
	13
	16
	30

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
647,67	176,68	17,91	0,46	57,01	766,14	166,45	690,12
1183,43	277,97	19,89	0,47	156,73	2840,81	461,04	2631,84
2040,82	185,01	18,32	0,5	63,93	7778,97	191,27	7693,72
1785,71	464,4	21,87	0,46	481,03	7112,37	1408,18	6471,01
1854,3	287,89	18,96	0,49	160,27	6649,06	476,84	6435,37

Profondità di riferimento: 30 m
VS30: 251,26 m/s

Dromocrone



San Giuliano Terme (PI),

16 luglio 2022

GAIA Servizi S.r.l.
Dott. Jacopo Martini

Committente: IGF Società
Agricola S.r.l.

Località: Torre del Sale -
Piombino

Data Indagine: 23/02/2022

Codice lavoro: 220223b

INDAGINE SISMICA DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin, 132 - 56017 San Giuliano
Terme (PI)

Tel./Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

p. IVA 01667250508

Data elaborazione: 28/02/2022

Sommario

PREMESSA.....	3
PROSPEZIONI SISMICHE DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO – GENERALITA’.....	4
INDAGINI EFFETTUATE	6

PREMESSA

Per incarico della IGF Società Agricola S.r.l. , è stata effettuata una campagna geognostica attraverso l'esecuzione di n°1 prospezione sismica tipo downhole presso Torre del Sale - Piombino.

gini sono finalizzate alla ricostruzione della distribuzione e dell'andamento delle velocità sismiche nel sottosuolo, per determinare le principali caratteristiche sismo-stratigrafiche ed elastiche dei terreni.

Le presenti note illustrano la metodologia delle indagini ed i risultati conseguiti.



Figura 1: Indagine sismica Down Hole

PROSPEZIONI SISMICHE DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO – GENERALITA'

La prova downhole consiste nel produrre, sulla superficie del terreno, una sollecitazione orizzontale mediante una sorgente meccanica, e nello studiare il treno d'onde, P e S, che si propagano all'interno del terreno alle varie profondità in direzione verticale, con vibrazioni polarizzate nella direzione di propagazione (onde P), e dirette perpendicolarmente alla direzione di propagazione, polarizzate su un piano orizzontale (onde SH). Mediante tre ricevitori (geofoni) disposti nel terreno, a profondità note, viene valutato l'istante di arrivo del treno di onde P e S, rispetto all'istante in cui vengono indotte le sollecitazioni alla sorgente; dividendo quindi per tali valori la distanza (nota) tra sorgente e ricevitori, si può ricavare la velocità delle onde P e S.

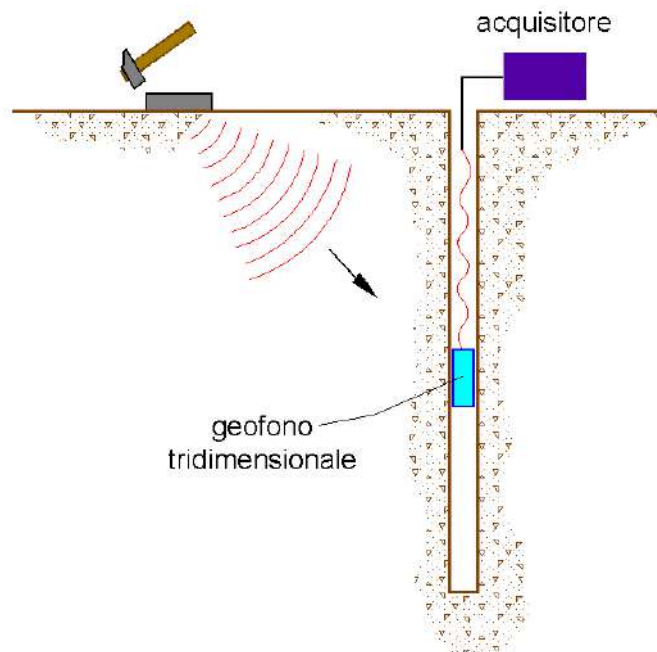


Figura 2: Schema Down Hole

Come sorgenti energizzanti sono stati utilizzati: per le onde P una mazza da 10 kg con piattello di battuta; per le onde SH un parallelepipedo (traversina) di legno percosso sulle estremità opposte da una mazza da 10 kg.

Le sorgenti (onde P ed onde SH) sono state disposte perpendicolarmente ad un raggio uscente dal foro di sondaggio, ad una distanza di circa 3 m.

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un prospettore sismico *Ambrogeo Echo 24/2010* a 24 bit.

Una volta determinata con qualche misura di prova l'orientazione assoluta più efficace del sistema per massimizzare l'ampiezza di ricezione dei ricevitori e la registrazione di tracce in opposizione di fase, sono state effettuate misure ogni metro di profondità.

Per quanto riguarda l'interpretazione dei tracciati e la determinazione delle velocità di propagazione delle onde sismiche, si è proceduto con un'analisi visuale delle registrazioni, individuando direttamente su ciascuna traccia il tempo di primo arrivo o ricorrendo a tecniche d'interpolazione

ricercando punti caratteristici (picchi o valli) successivi al primo arrivo quando questo non era chiaramente individuabile.

Mediante un'applicazione su foglio elettronico Excel (vedi tabulati allegati), i tempi letti sono stati quindi corretti in funzione dello scarto di trigger (in più o in meno rispetto al tempo di trigger medio) ed infine corretti in funzione della geometria del sistema (posizione della sorgente rispetto al foro ed alla profondità di acquisizione) attraverso la formula:

$$t^* = \frac{z}{d} \cdot t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \cdot t$$

dove z è la profondità del ricevitore, d è la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore, R la distanza superficiale tra sorgente ed il centro del foro, t il tempo determinato dalle tracce di registrazione e t* il tempo corretto.

Le velocità dei vari strati sono state quindi determinate con la funzione di regressione lineare relativa a ciascuno degli intervalli rettilinei del diagramma tempi di arrivo-profondità, dove ogni punto rappresenta la media dei tempi registrati da entrambi i geofoni (direzione x e direzione y) alla stessa profondità.

INDAGINI EFFETTUATE

Geometria del sistema di acquisizione:

distanza foro - sorgente onde SH: m 3.0

distanza foro - sorgente onde P: m 3.0

Dati misure down hole

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1,00	5,00	15,00
2	2,00	6,00	26,00
3	3,00	7,00	28,80
4	4,00	8,00	33,00
5	5,00	9,80	40,00
6	6,00	10,60	45,60
7	7,00	11,00	55,00
8	8,00	11,40	63,00
9	9,00	12,00	70,00
10	10,00	12,60	78,00
11	11,00	13,60	81,00
12	12,00	14,30	85,00
13	13,00	14,60	87,00
14	14,00	15,00	91,00
15	15,00	15,30	93,00
16	16,00	16,00	96,00
17	17,00	17,30	100,00
18	18,00	17,60	108,00
19	19,00	18,00	109,00
20	20,00	18,60	118,00
21	21,00	19,20	123,00
22	22,00	19,40	125,00
23	23,00	20,00	128,00
24	24,00	20,40	130,00
25	25,00	20,90	132,00
26	26,00	21,40	135,00
27	27,00	21,80	140,00
28	28,00	22,40	142,00
29	29,00	23,50	146,00
30	30,00	24,00	147,00

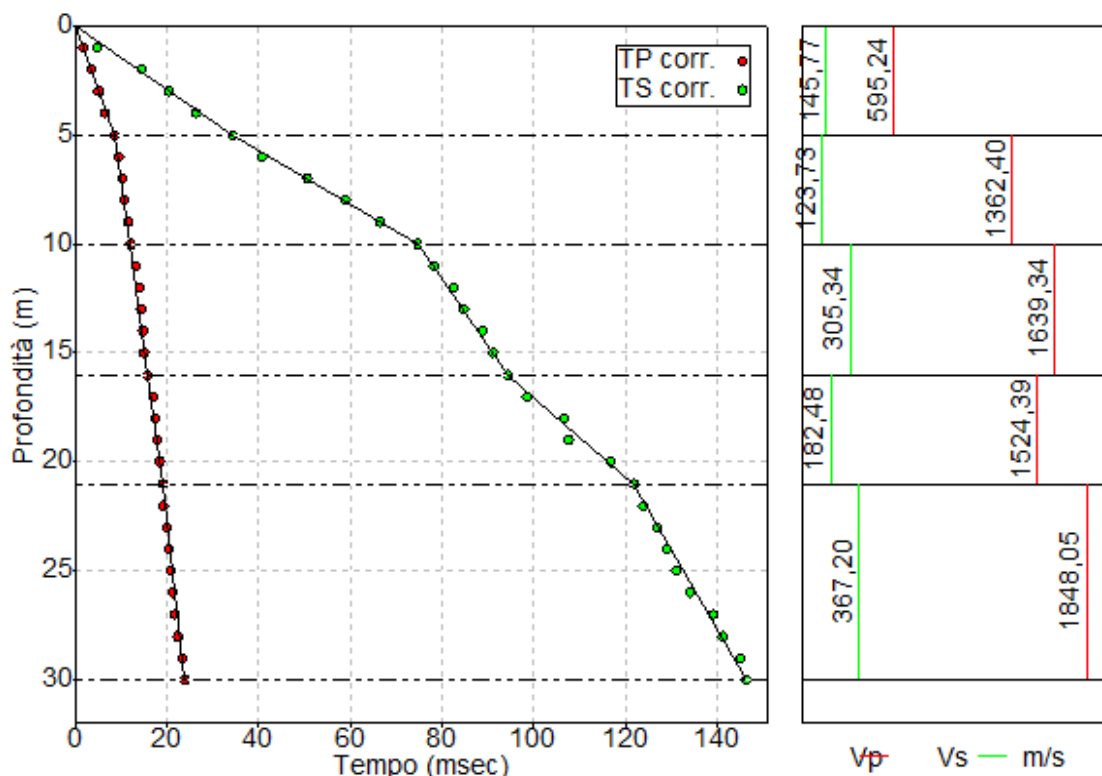
INDAGINE SISMICA DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO

Risultati

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
3,1623	1,5811	4,7434
3,6056	3,3282	14,4222
4,2426	4,9497	20,3647
5,0000	6,4000	26,4000
5,8310	8,4034	34,2997
6,7082	9,4809	40,7859
7,6158	10,1106	50,5530
8,5440	10,6742	58,9887
9,4868	11,3842	66,4078
10,4403	12,0686	74,7105
11,4018	13,1208	78,1459
12,3693	13,8730	82,4621
13,3417	14,2261	84,7720
14,3178	14,6670	88,9800
15,2971	15,0029	91,1940
16,2788	15,7260	94,3557
17,2627	17,0368	98,4784
18,2483	17,3605	106,5305
19,2354	17,7797	107,6662
20,2238	18,3942	116,6945
21,2132	19,0070	121,7638
22,2036	19,2221	123,8538
23,1948	19,8320	126,9249
24,1868	20,2425	128,9961
25,1794	20,7511	131,0597
26,1725	21,2590	134,1102
27,1662	21,6667	139,1437
28,1603	22,2725	141,1919
29,1548	23,3753	145,2250
30,1496	23,8809	146,2705

INDAGINE SISMICA DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO

Dromocrone



Profondità di riferimento: 30 m

VS30: 205,1 m/s

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
595,24	145,77	17,14	0,47	37,15	619,43	109,08	569,9
1362,4	123,73	16,5	0,5	25,76	3123,04	77,06	3088,69
1639,34	305,34	19,87	0,48	188,95	5446,36	560,05	5194,43
1524,39	182,48	18,04	0,49	61,26	4274,74	182,88	4193,07
1848,05	367,2	20,22	0,48	278,03	7042,43	822,67	6671,72

San Giuliano Terme (PI),

28 febbraio 2022

GAIA Servizi S.r.l.
Dott. Jacopo Martini

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA - GEOTECNICA - IDROGEOLOGIA

Dr. Geologo LUCA FINUCCI

Loc. Campo all'Olmo, 9 – Piombino (LI)

Tel. 0565/853375 - Cell. 338/8824712

P.IVA: 01174960490

e-mail: geofinucci@gmail.com



REPORT MASW

In data 22 Luglio 2022 è stata eseguita una indagine sismica superficiale con tecnologia MASW sui terreni dell'Area 2.

L'ubicazione è riportata nella **Carta dei dati di base**.

L'indagine è stata finalizzata alla determinazione del parametro *velocità equivalente* V_{s30eq} e dunque a confermare anche per quest'area la **categoria sismica del sottosuolo locale** così come derivata dai risultati delle n.2 vicine indagini sismiche DH (Down-Hole) condotte da *GAIA srl* all'interno di due sondaggi.

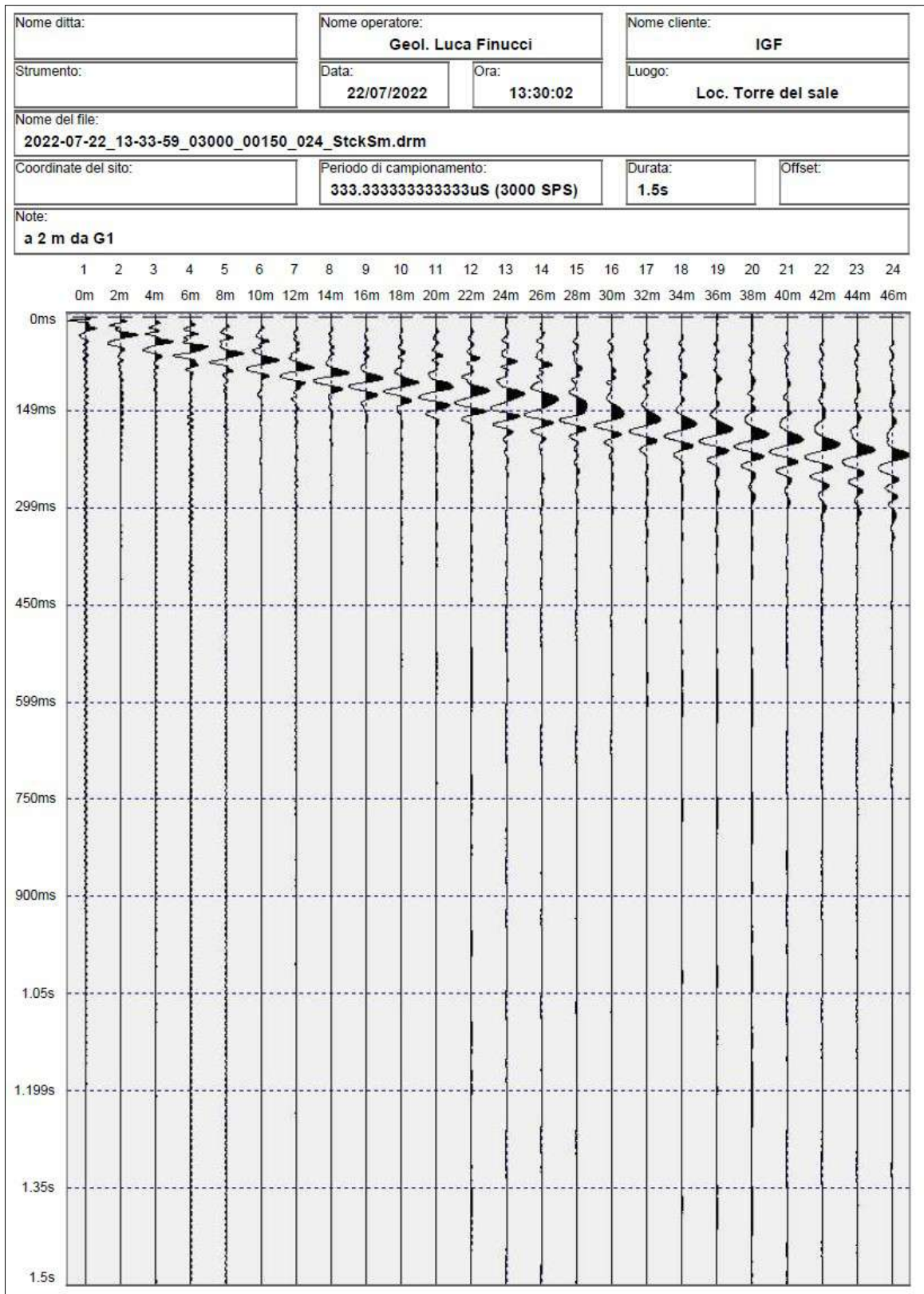
Segue la sintesi dei risultati:

- quale strumentazione è stato utilizzato un sismografo DoReMi della *Sara Electronic Instruments* a 24 canali e convertitore A7D a 16 bit, Array costituito da 24 geofoni e distanza intergeofonica pari a 2m, energizzazione con mazza da 8kg su piastra di alluminio, frequenza di campionamento 3.000Hz;
- mediante lo stendimento (lungo 46m) con acquisizione a 24 canali (vedi foto) sono state acquisite le onde superficiali per effettuare una analisi *MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)*, con cui è stato stimato il parametro V_{s30eq} (la velocità delle onde di taglio in una porzione di sottosuolo pari a 30m di profondità rispetto al piano di campagna) e dunque la categoria sismica dei terreni per il calcolo dell'azione sismica di progetto in ottemperanza alle *NTC'18*;
- dopo i passaggi previsti dalla tipologia dell'indagine, successivamente all'acquisizione di campagna (importazione delle tracce registrate, generazione dello spettro f-k, generazione della curva di dispersione apparente) ho proceduto alla interpretazione - mediante inversione della curva di dispersione - per ottenere il profilo verticale delle Vs: il risultato ha condotto ad un valore di $V_{s30eq} = 255,27\text{m/s}$ per cui la **CATEGORIA C** di sottosuolo.

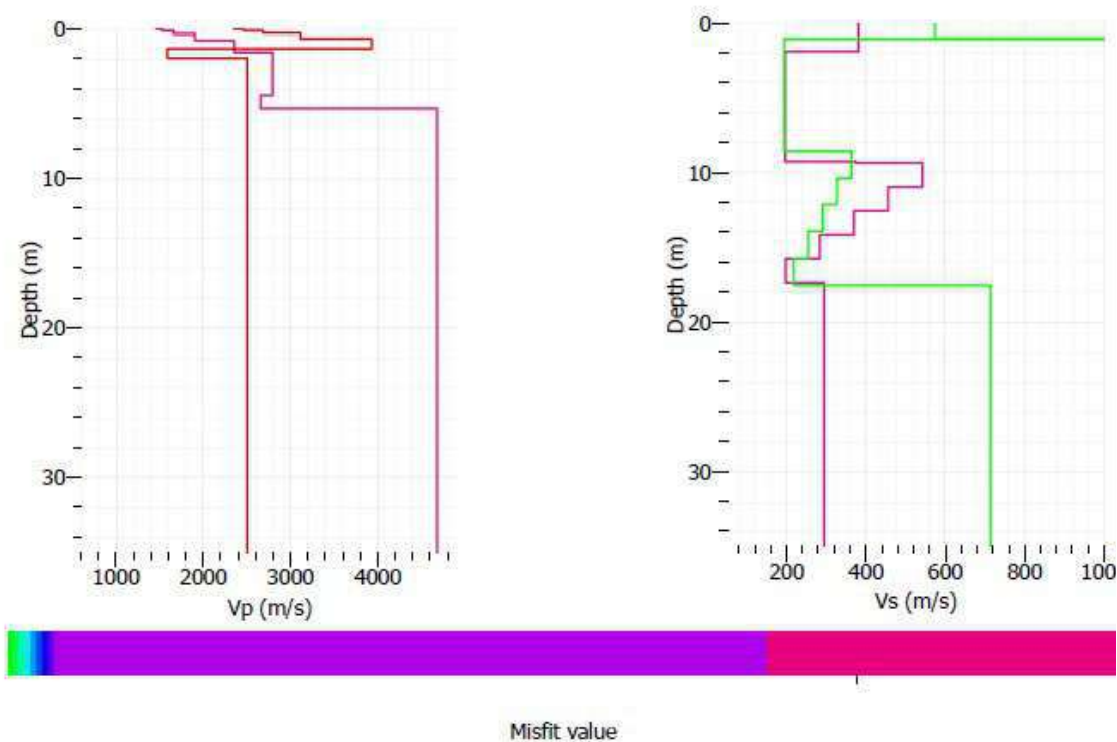
Servizio fotografico:



Sismogramma:



Modello del terreno (profilo verticale delle Vs):



V_{S30} da prospezioni sismiche

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo
V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima
N = Numero di strati

Geol. Aprile Giorgio Via Principessa Elena, 10 97014 Ispica (RG)
tel 0932-704121 geol.giorgioapril@libero.it

Spessori strati	Litotipo	Spessore strato in metri	Velocità onda P misurata in sito (m/s)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
<i>h₁</i>		9,3		186,00	<i>h₁/V₁</i>	0,050
<i>h₂</i>		8,2		340,00	<i>h₂/V₂</i>	0,024
<i>h₃</i>		12,5		288,00	<i>h₃/V₃</i>	0,043
<i>h₄</i>					<i>h₄/V₄</i>	0,000
<i>h_{totale}</i>		30	$\Sigma h_i/V_i$			0,118

By geol.giorgioapril@libero.it

<i>V_{S30} (misurata)</i>	=	30	/	0,118	=	255,27	m/s
<input type="checkbox"/> NON APPLICATO							

ALLEGATO 4

DATI DI BASE RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE

- 1) – REPORT GAIA Prove CPTU/DPSH 1 / 10 – Area 1 e 2
- 2) – REPORT GAIA Prove CPTU/DPSH 11 / 16 – Area 2





RELAZIONE TECNICA

Committente: IGF Società
Agricola S.r.l.

Location: Torre del Sale -
Piombino

Data Indagine: 14/07/2021

Codice lavoro: 210714a

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PUNTA ELETTRICA E PIEZOCONO CPTU

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin, 132 - 56017 - San Giuliano
Terme (PI)

Tel./Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

p. IVA 01966780502

Data elaborazione: 19/07/2021

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1: Prova penetrometrica CPTU 01



Figura 2: Prova penetrometrica CPTU 03



Figura 3: Prova penetrometrica CPTU 04



Figura 4: Prova penetrometrica CPTU 05



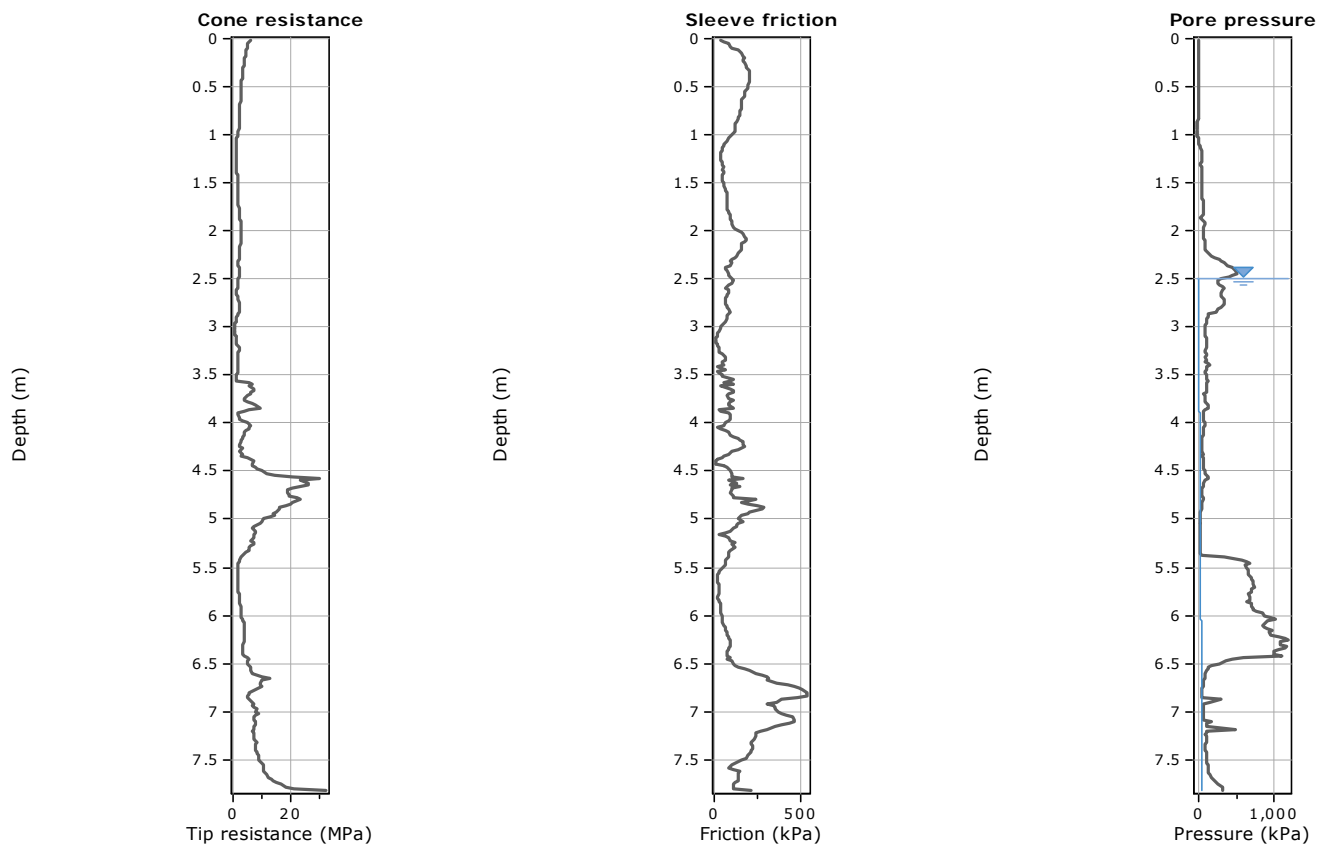
Figura 6: Prova penetrometrica CPTU 07



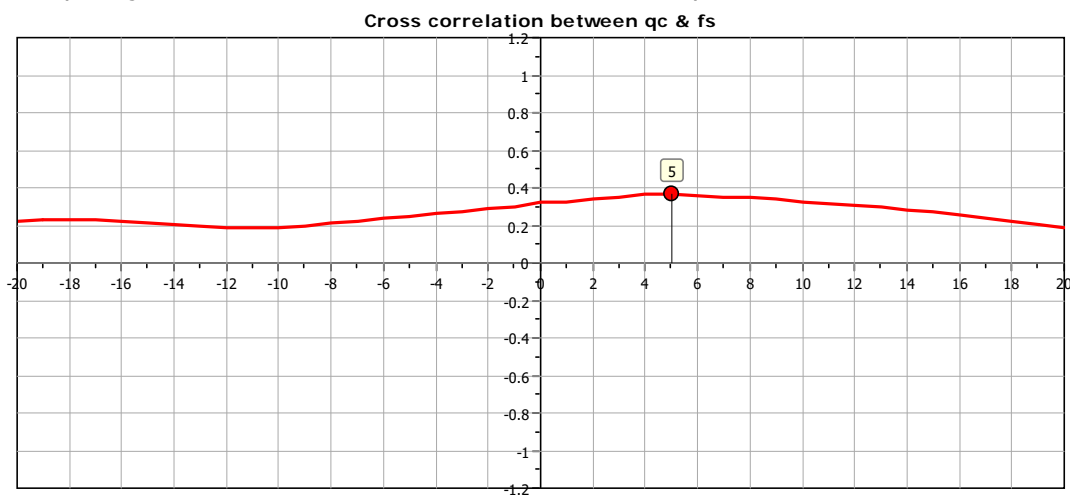
Figura 7: Prova penetrometrica CPTU 09



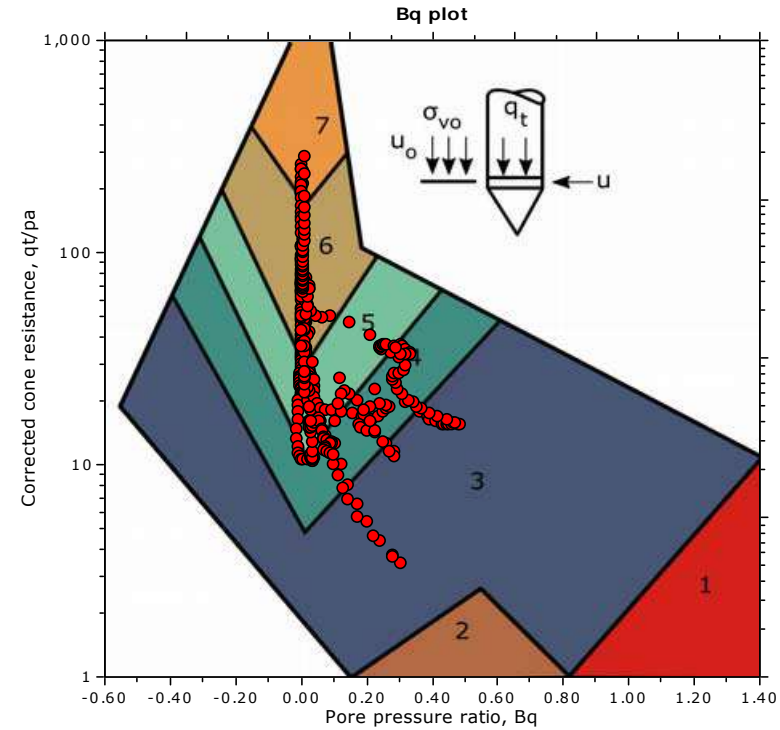
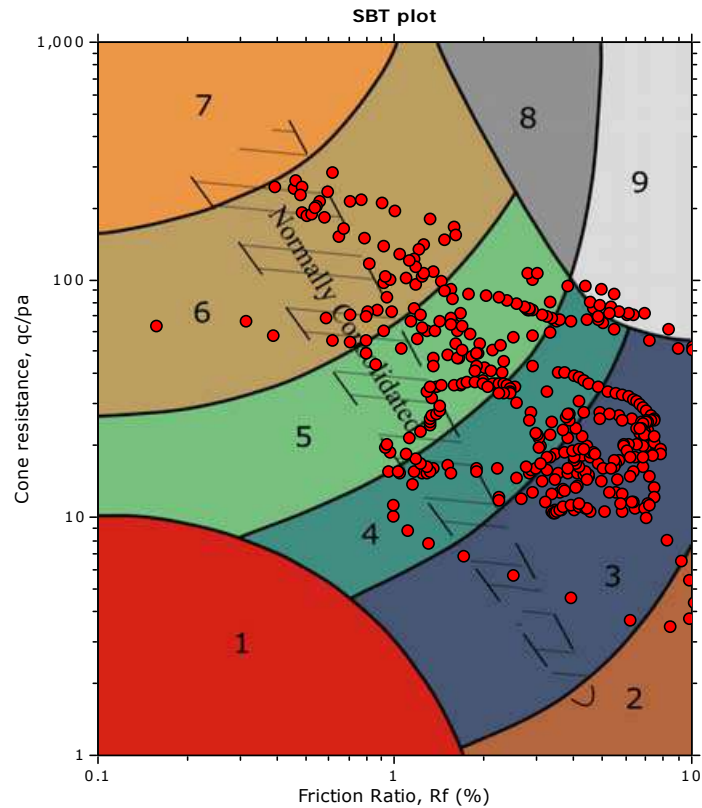
Figura 8: Prova penetrometrica CPTU 10



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).



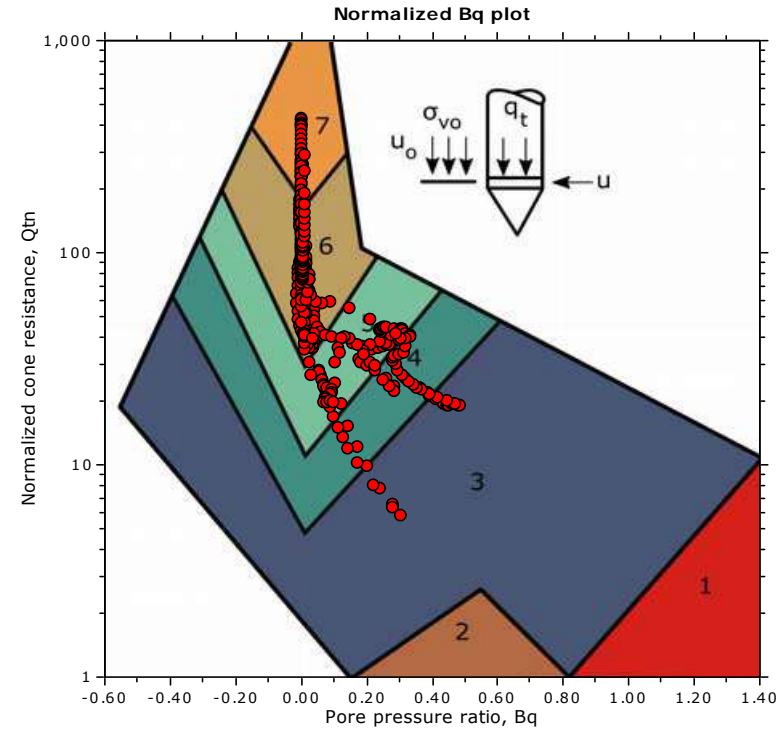
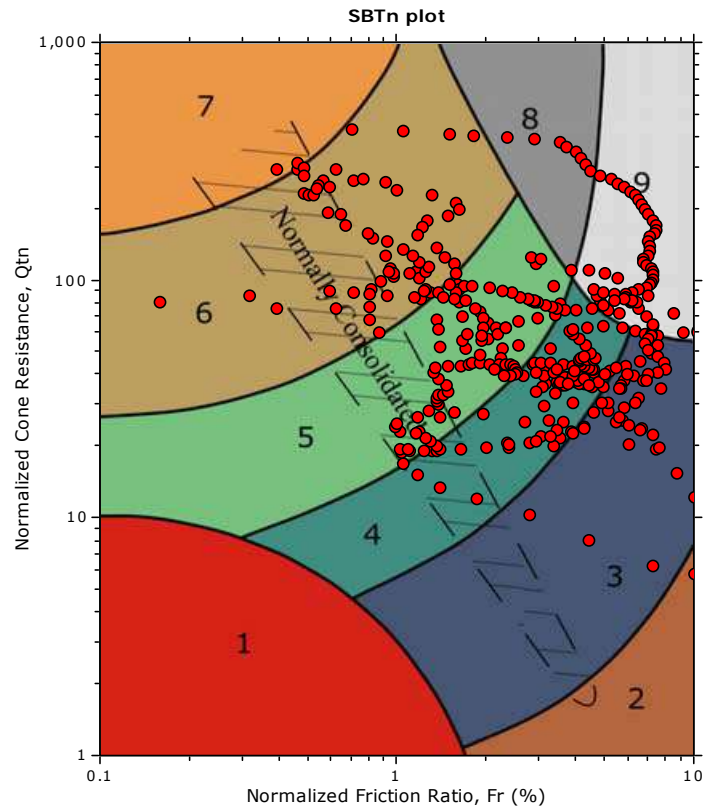
SBT - Bq plots



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 |

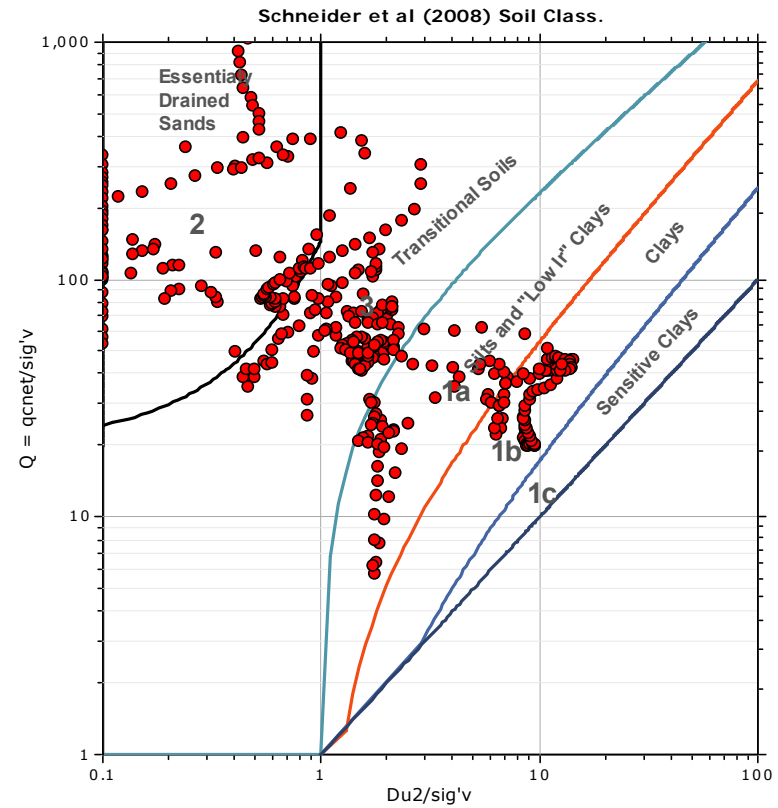
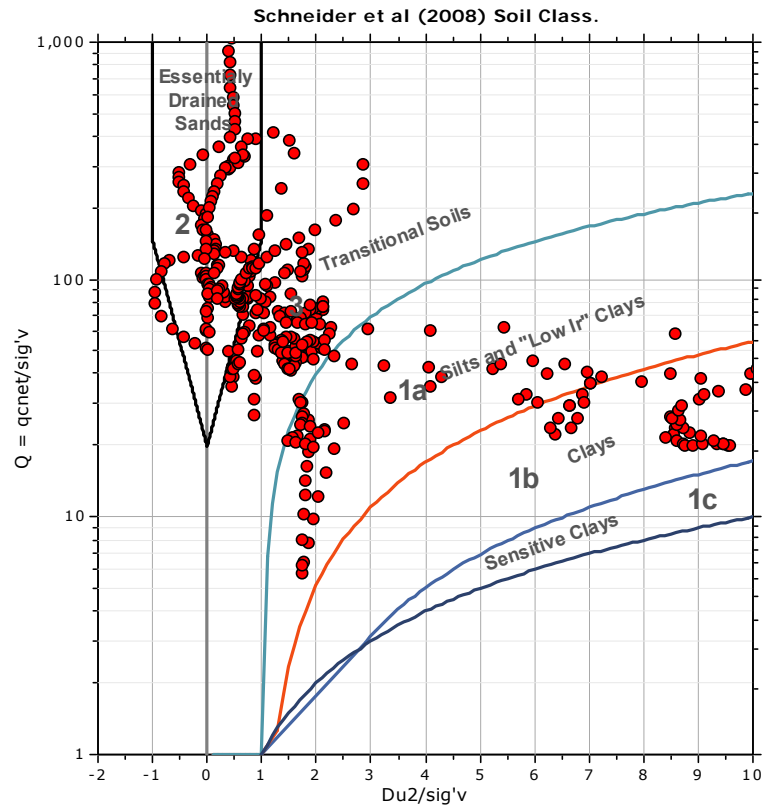
SBT - Bq plots (normalized)

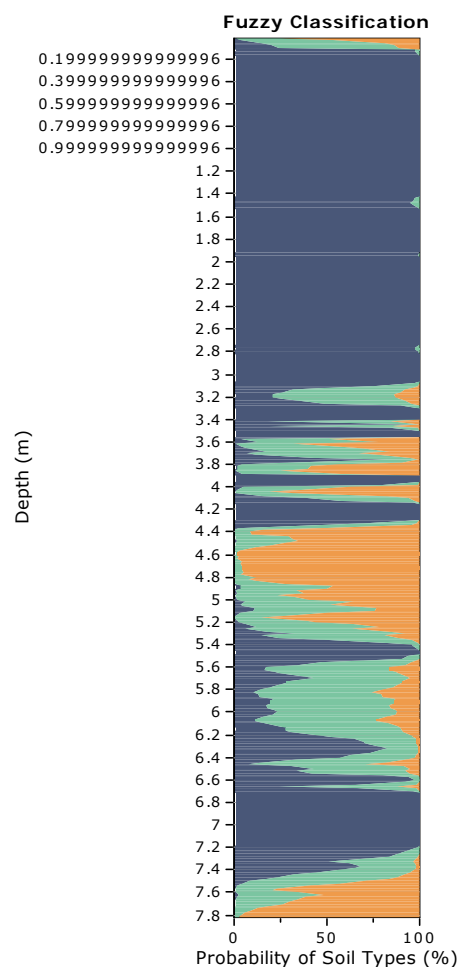
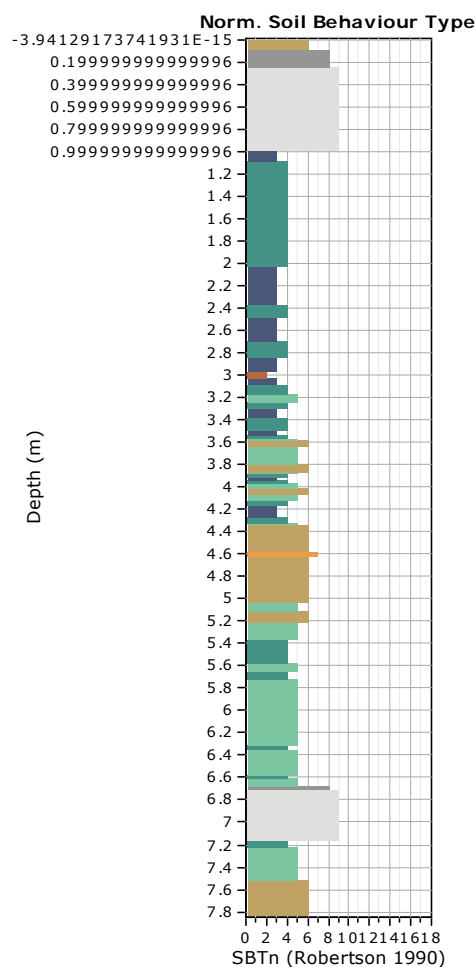


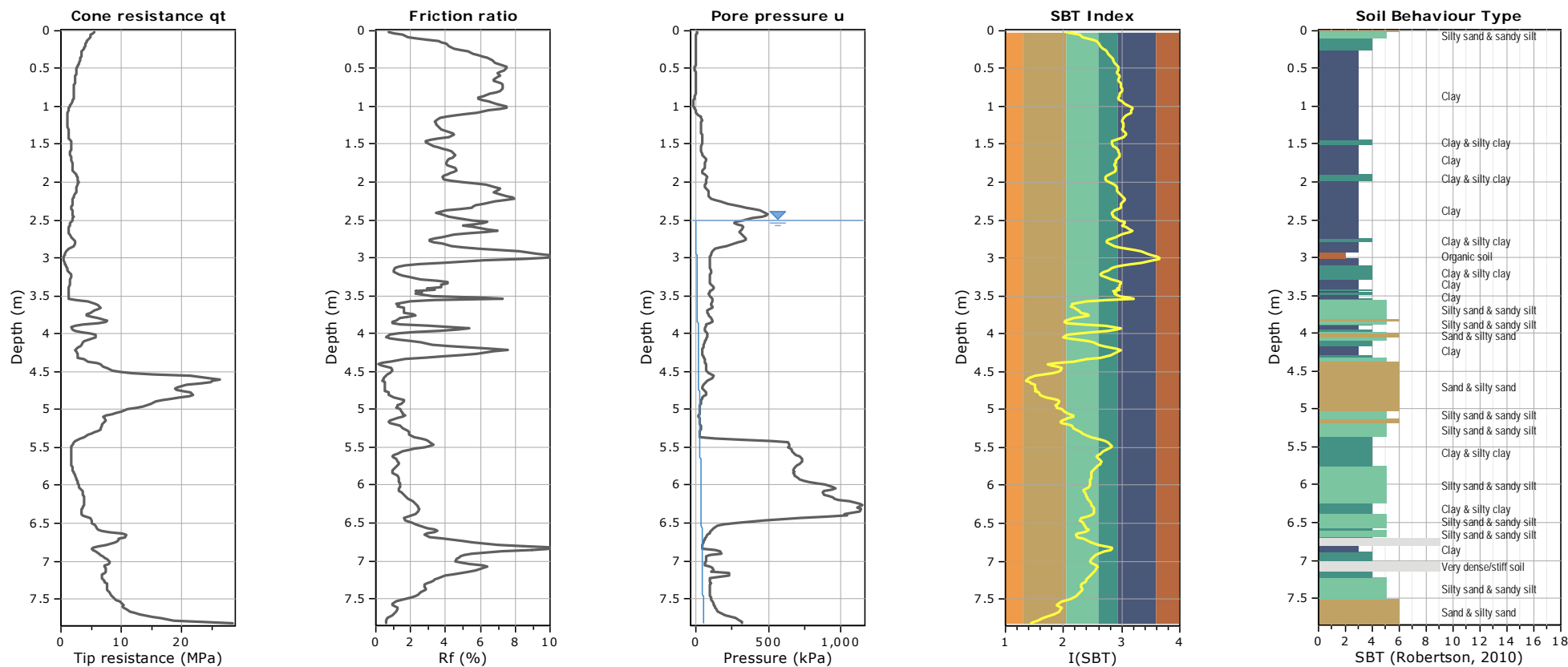
SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 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)

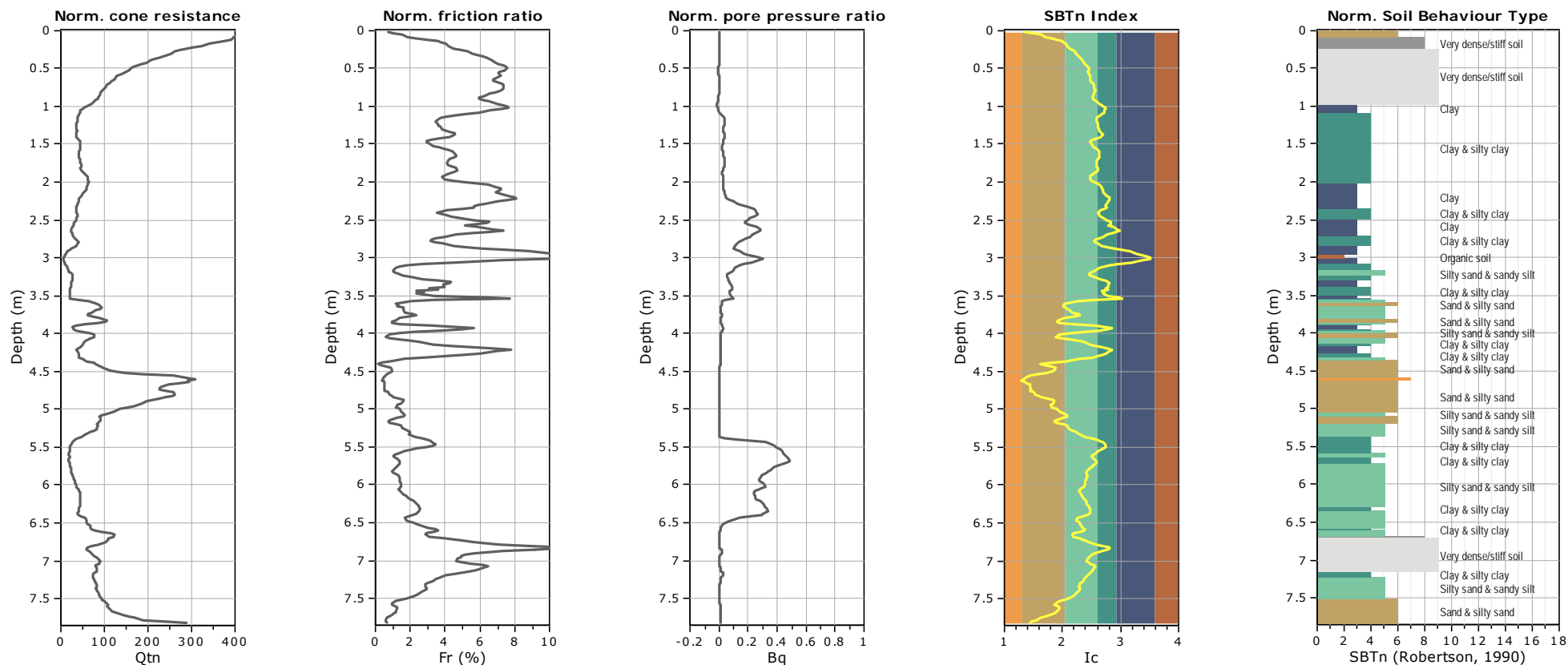






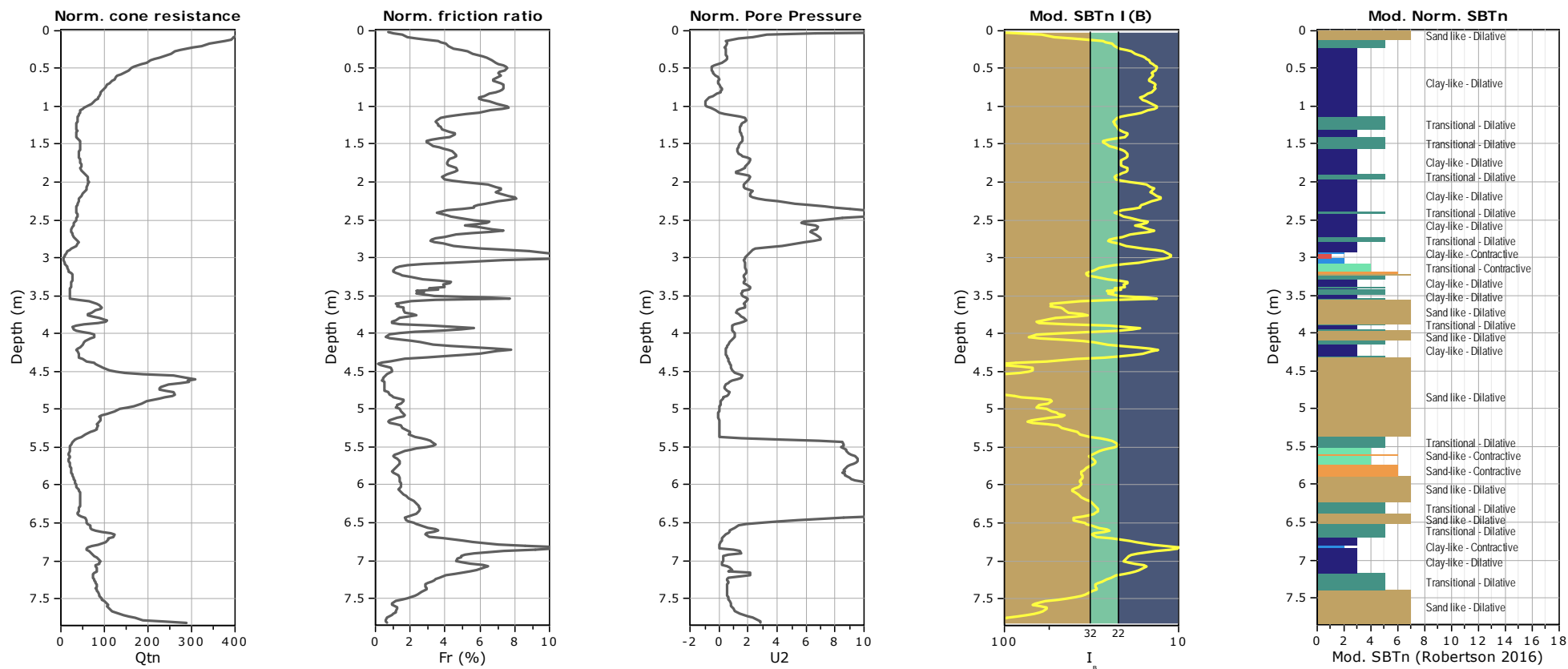
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |

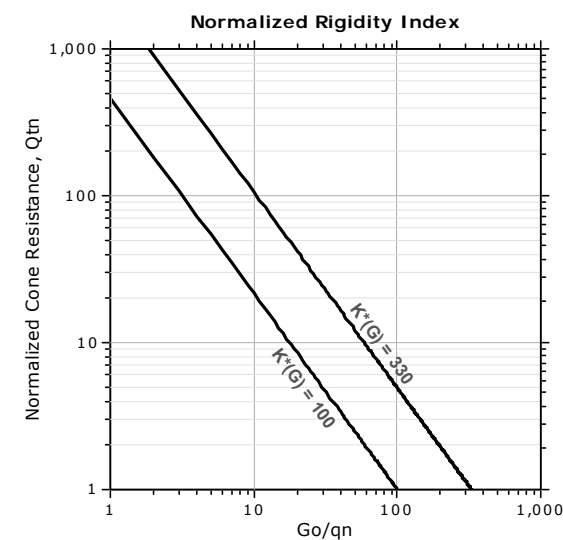
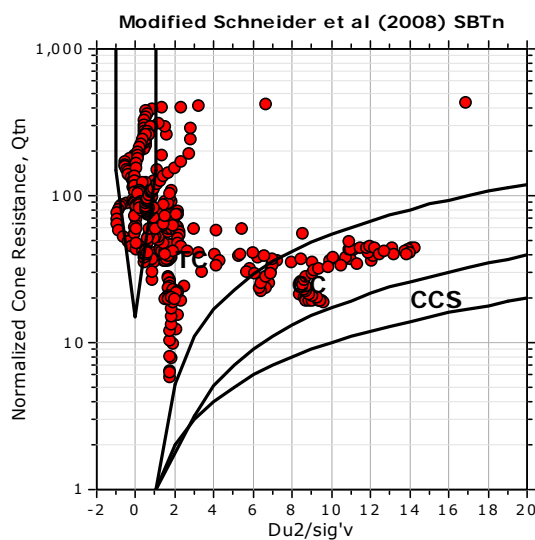
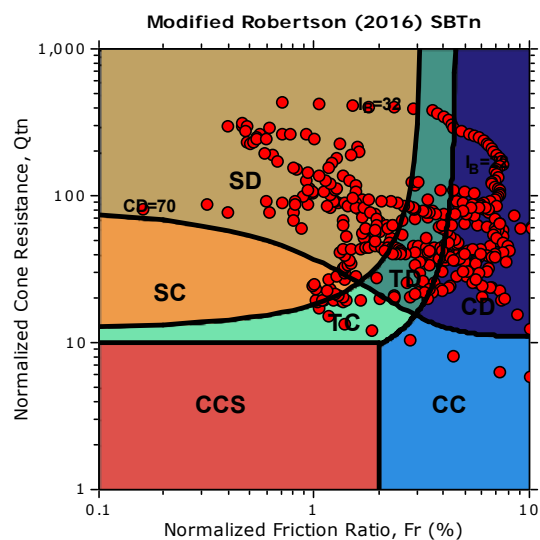


SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |

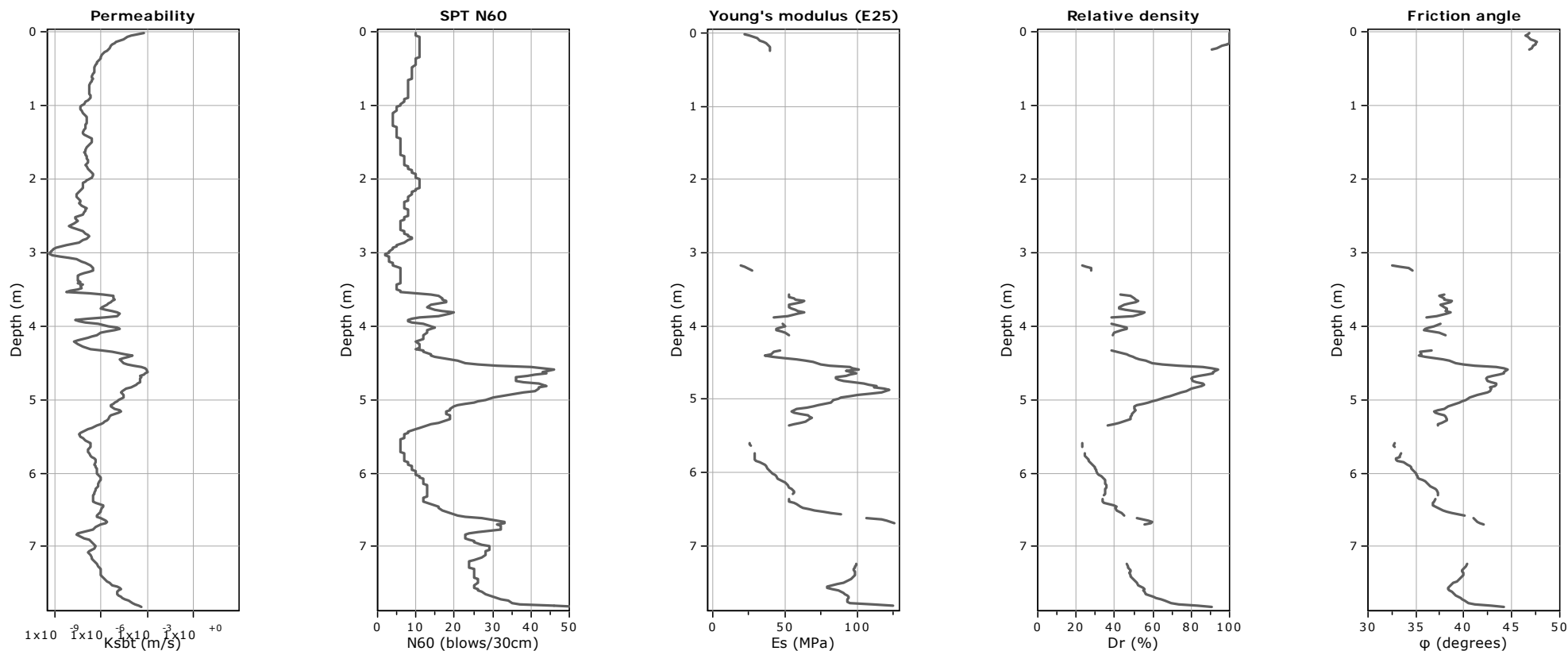


Updated SBTn plots



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

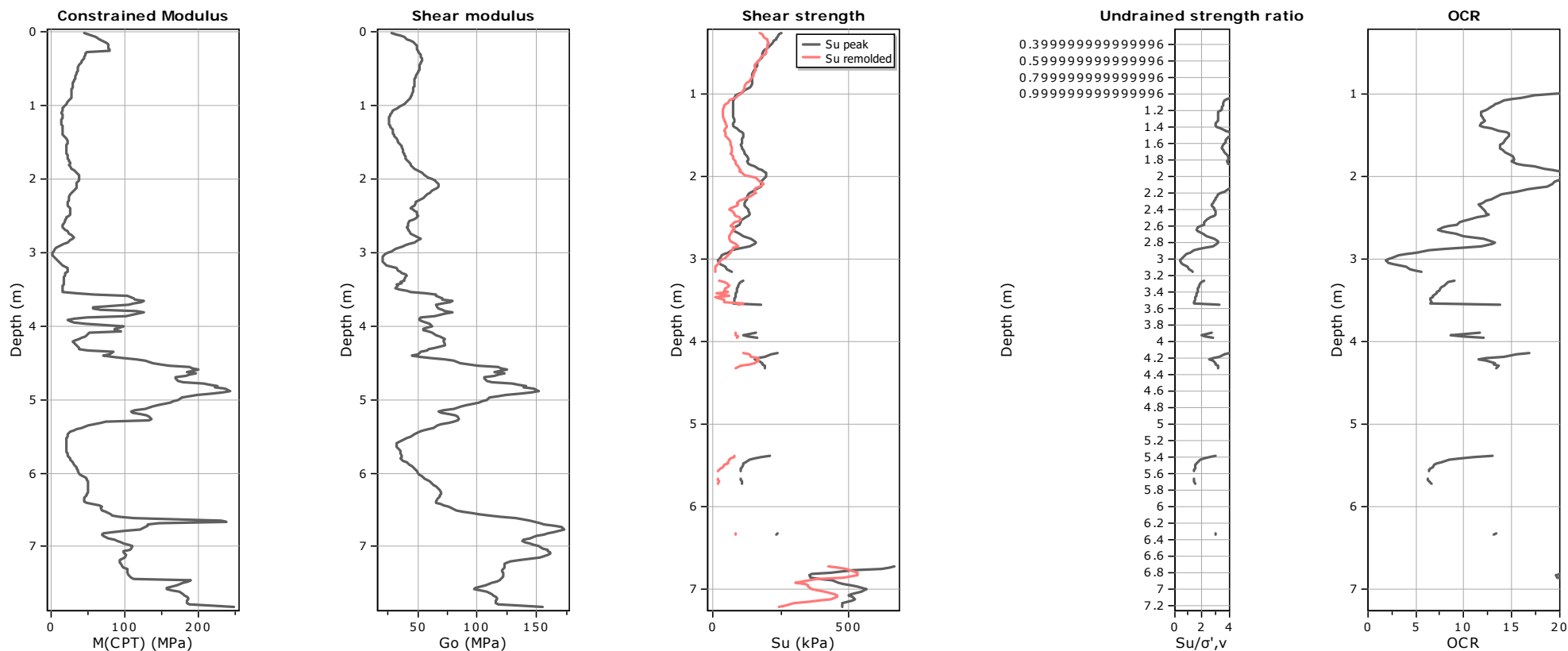
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

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



Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

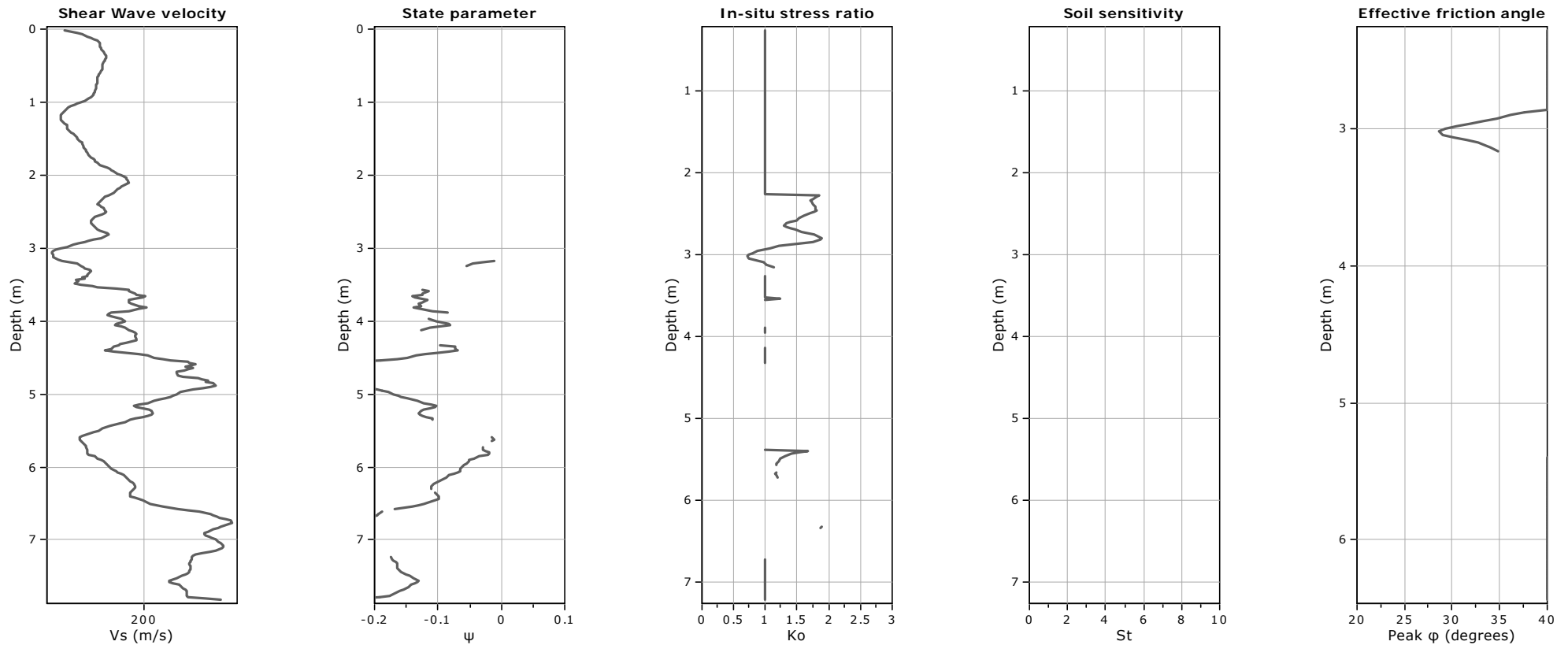
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

● User defined estimation data

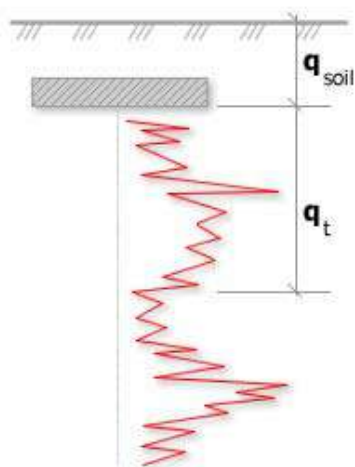
● Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

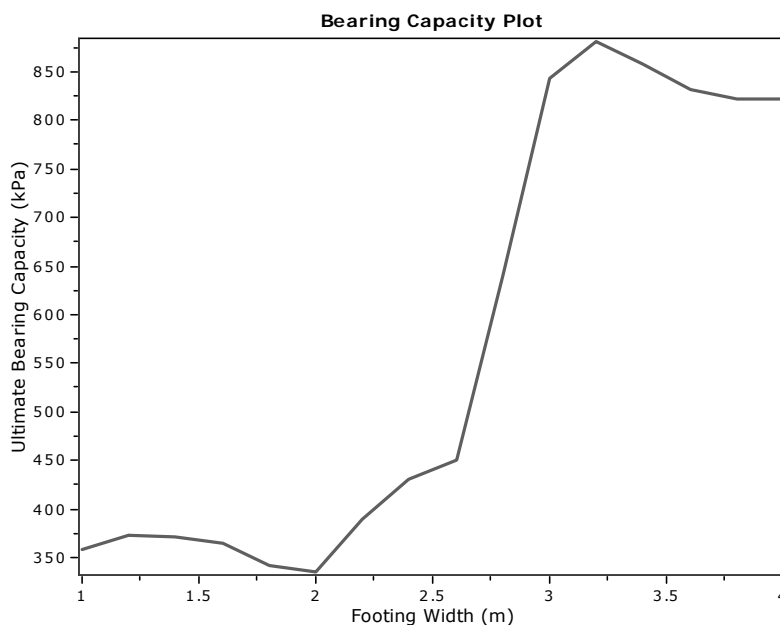
$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor

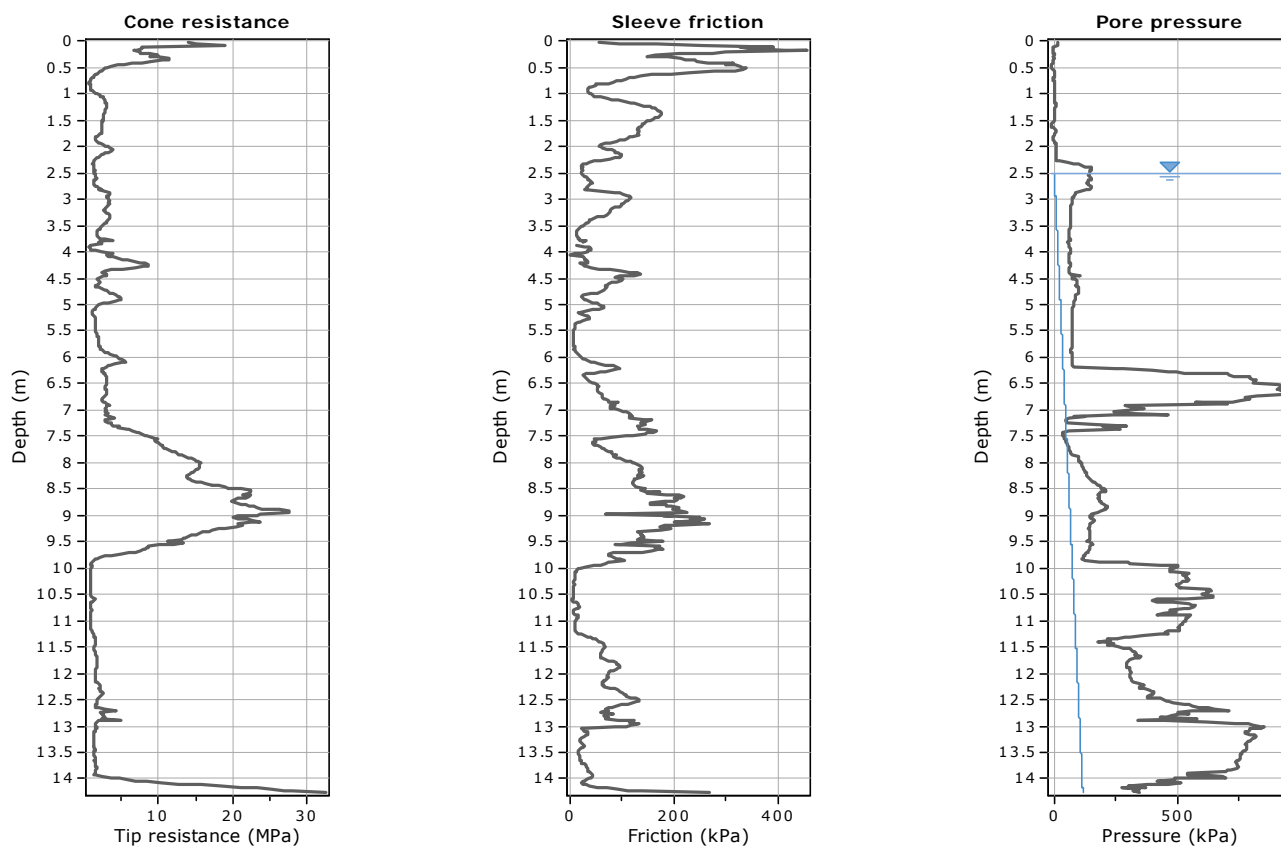
q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth

q_{soil} : Pressure applied by soil above footing

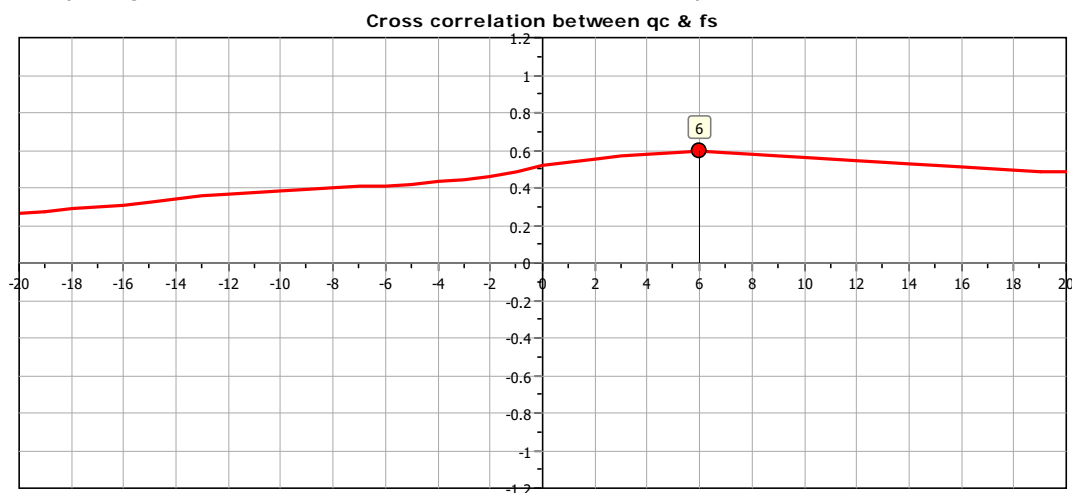


:: Tabular results ::

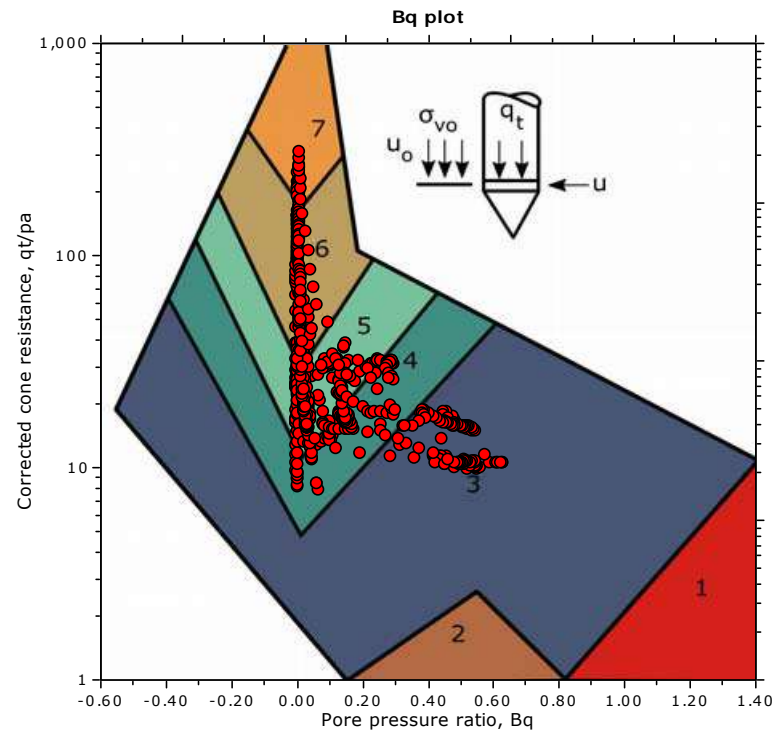
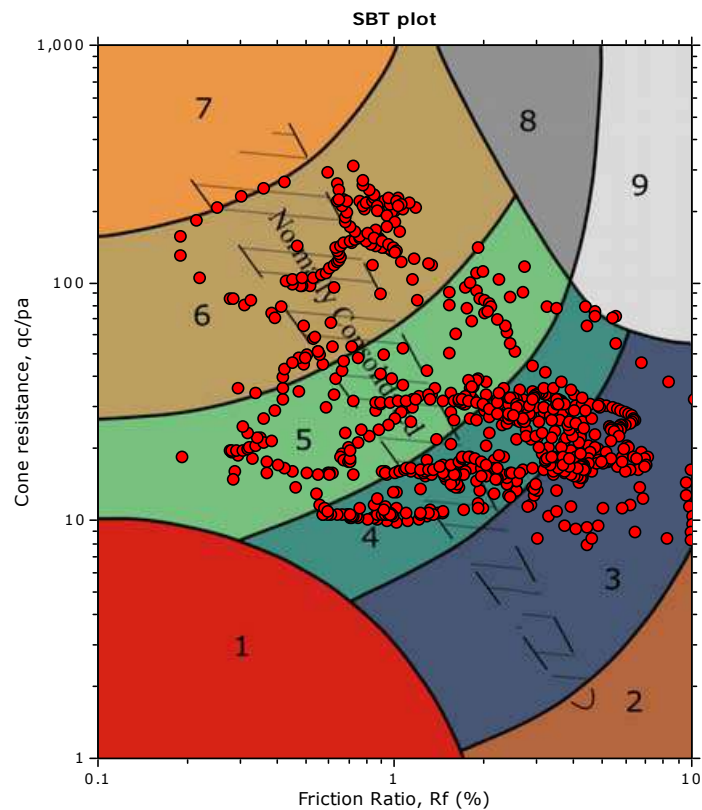
No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	1.75	0.20	9.50	358.77
2	1.20	0.50	2.30	1.82	0.20	9.50	374.12
3	1.40	0.50	2.60	1.81	0.20	9.50	371.36
4	1.60	0.50	2.90	1.78	0.20	9.50	365.40
5	1.80	0.50	3.20	1.66	0.20	9.50	341.58
6	2.00	0.50	3.50	1.63	0.20	9.50	335.75
7	2.20	0.50	3.80	1.90	0.20	9.50	389.86
8	2.40	0.50	4.10	2.10	0.20	9.50	430.49
9	2.60	0.50	4.40	2.20	0.20	9.50	450.26
10	2.80	0.50	4.70	3.16	0.20	9.50	641.79
11	3.00	0.50	5.00	4.17	0.20	9.50	842.66
12	3.20	0.50	5.30	4.36	0.20	9.50	880.60
13	3.40	0.50	5.60	4.24	0.20	9.50	857.55
14	3.60	0.50	5.90	4.11	0.20	9.50	831.04
15	3.80	0.50	6.20	4.06	0.20	9.50	821.98
16	4.00	0.50	6.50	4.06	0.20	9.50	820.86



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



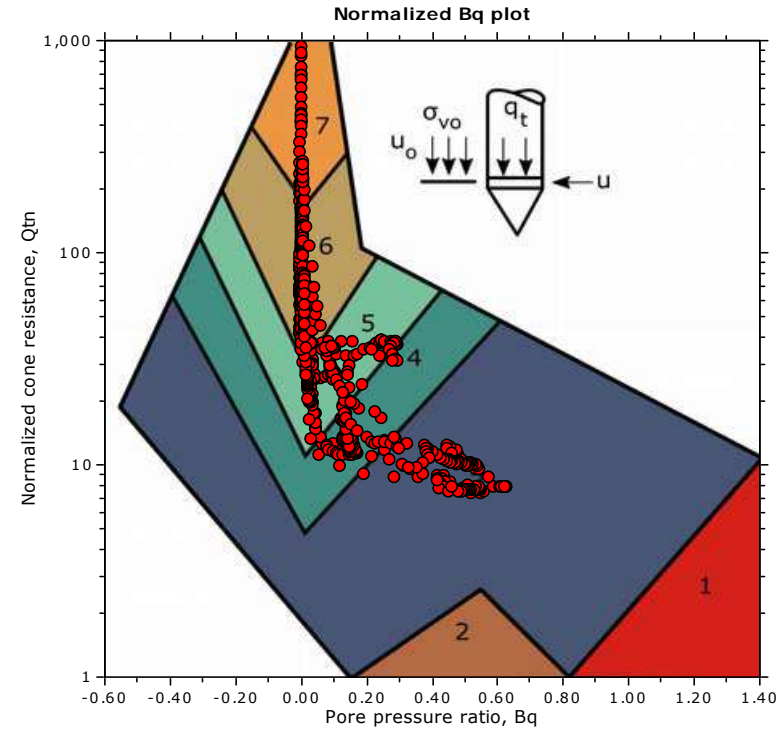
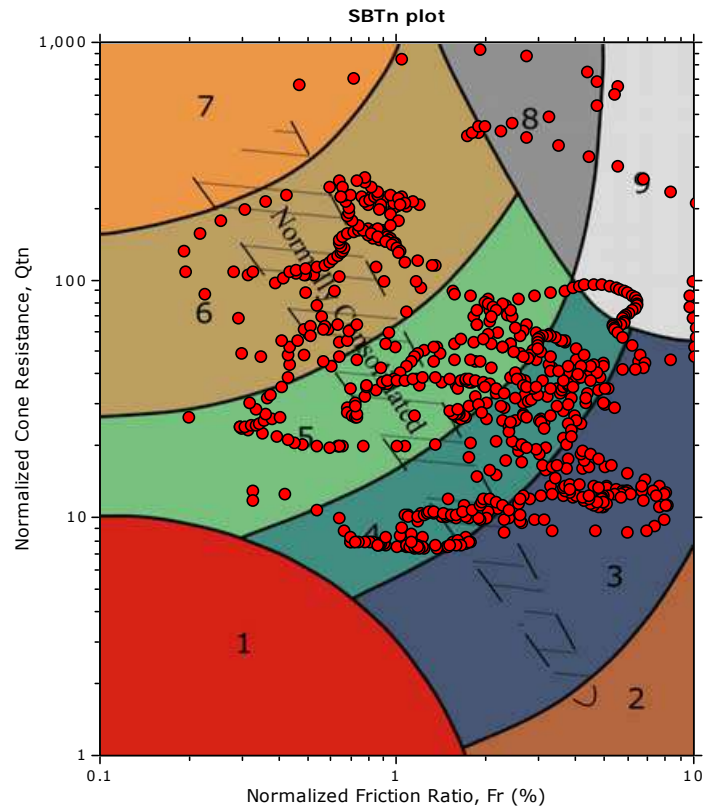
SBT - Bq plots



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 |

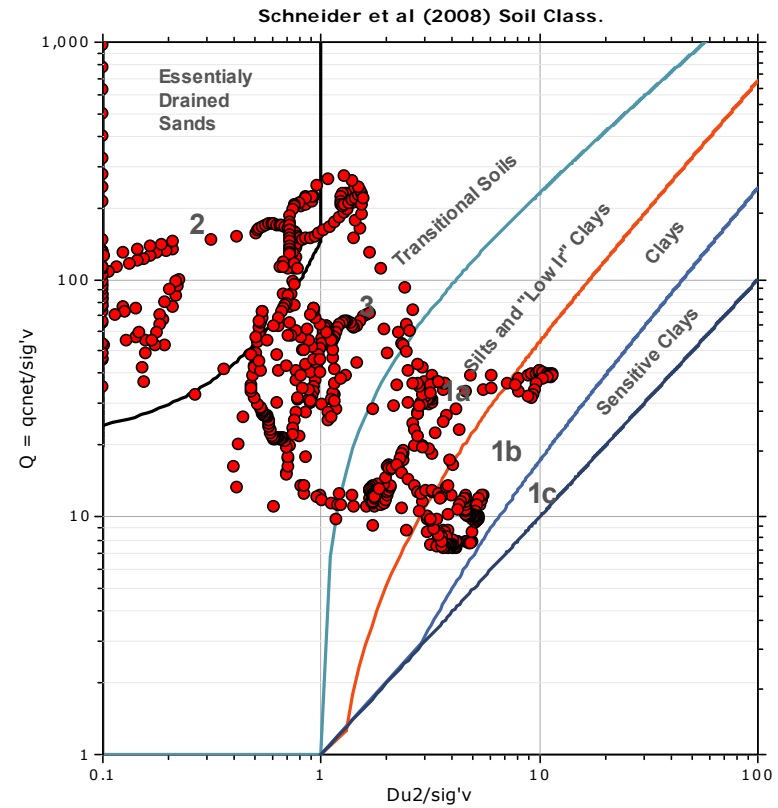
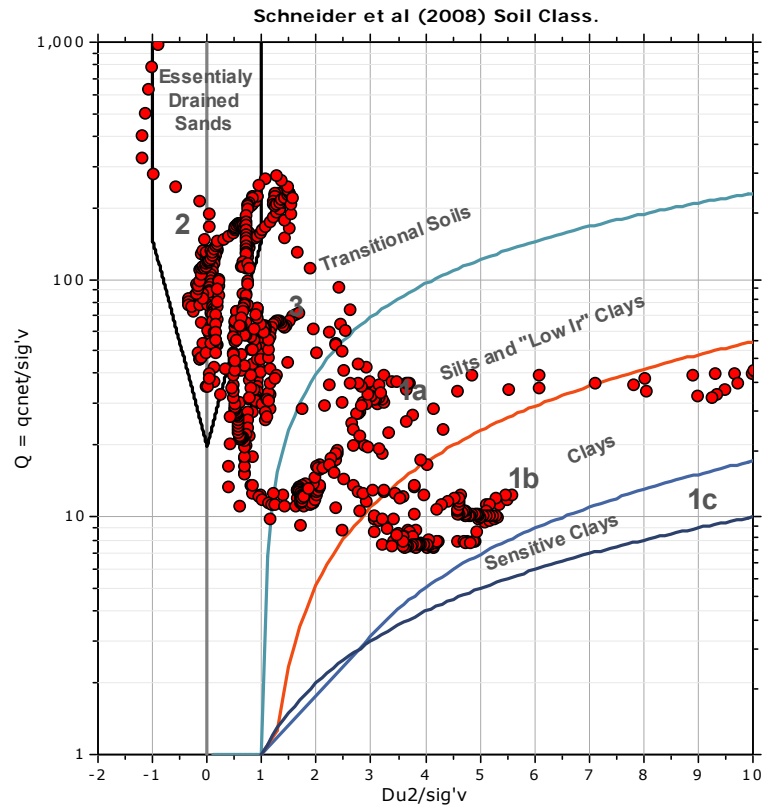
SBT - Bq plots (normalized)



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)





GAIA
servizi

Gaia Servizi srl

Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)

Tel/fax 0509910582

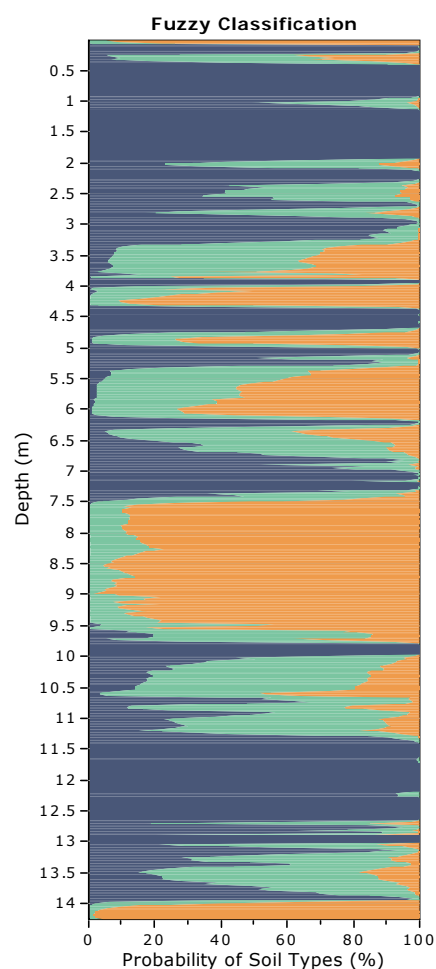
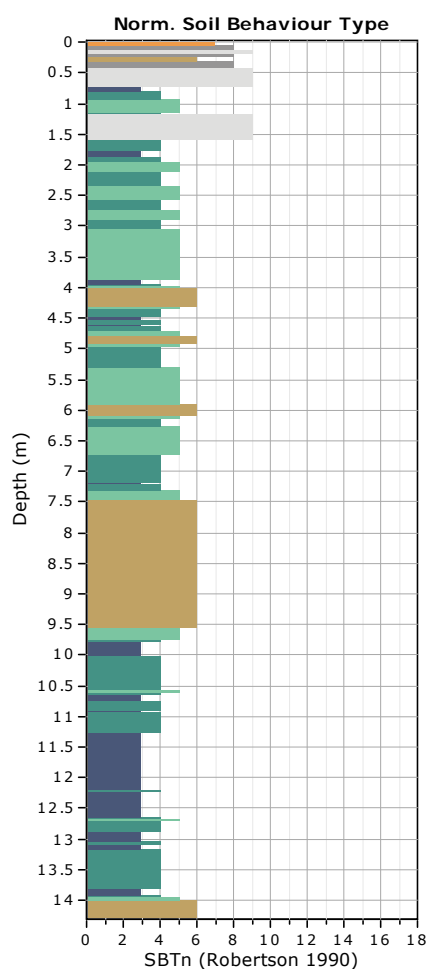
info@gaiaservizi.com

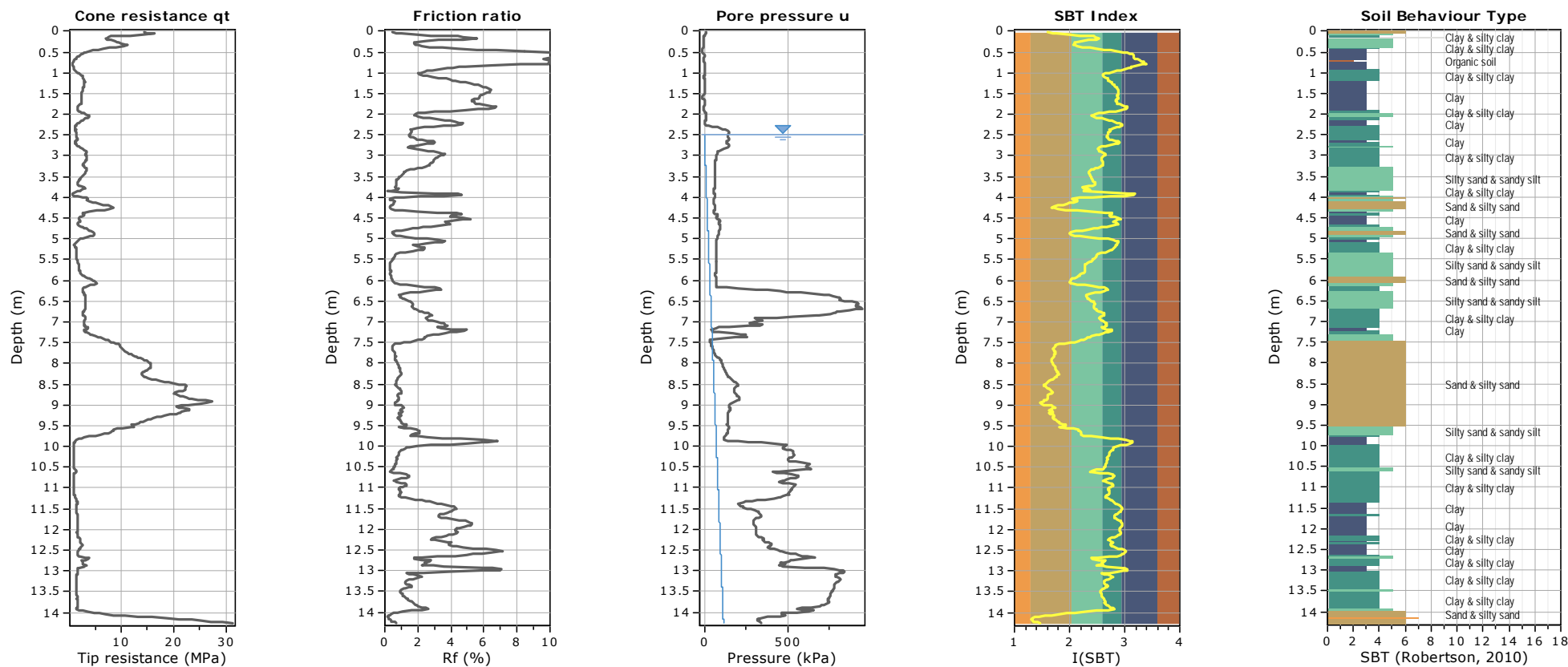
Project: IGF Società Agricola S.r.l.

Location: Torre del Sale - Piombino

CPT: P03

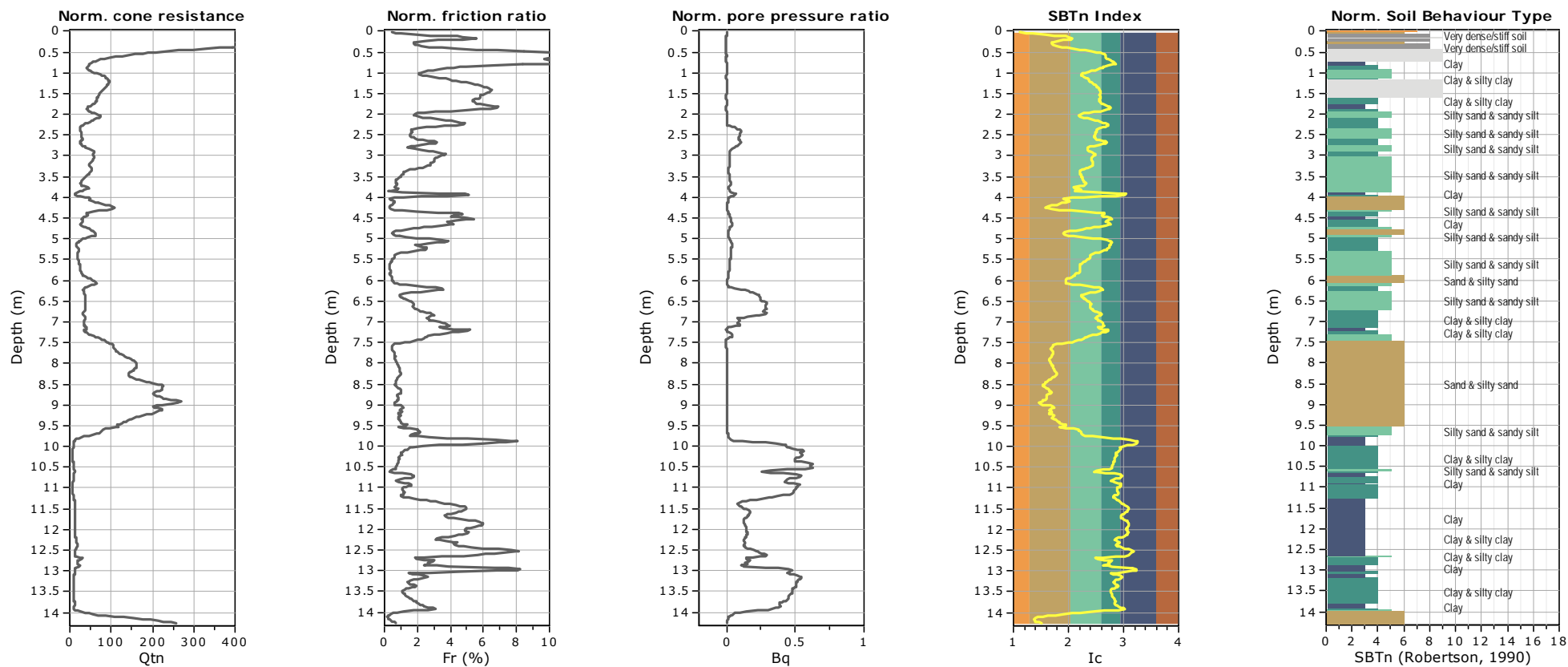
Total depth: 14.26 m





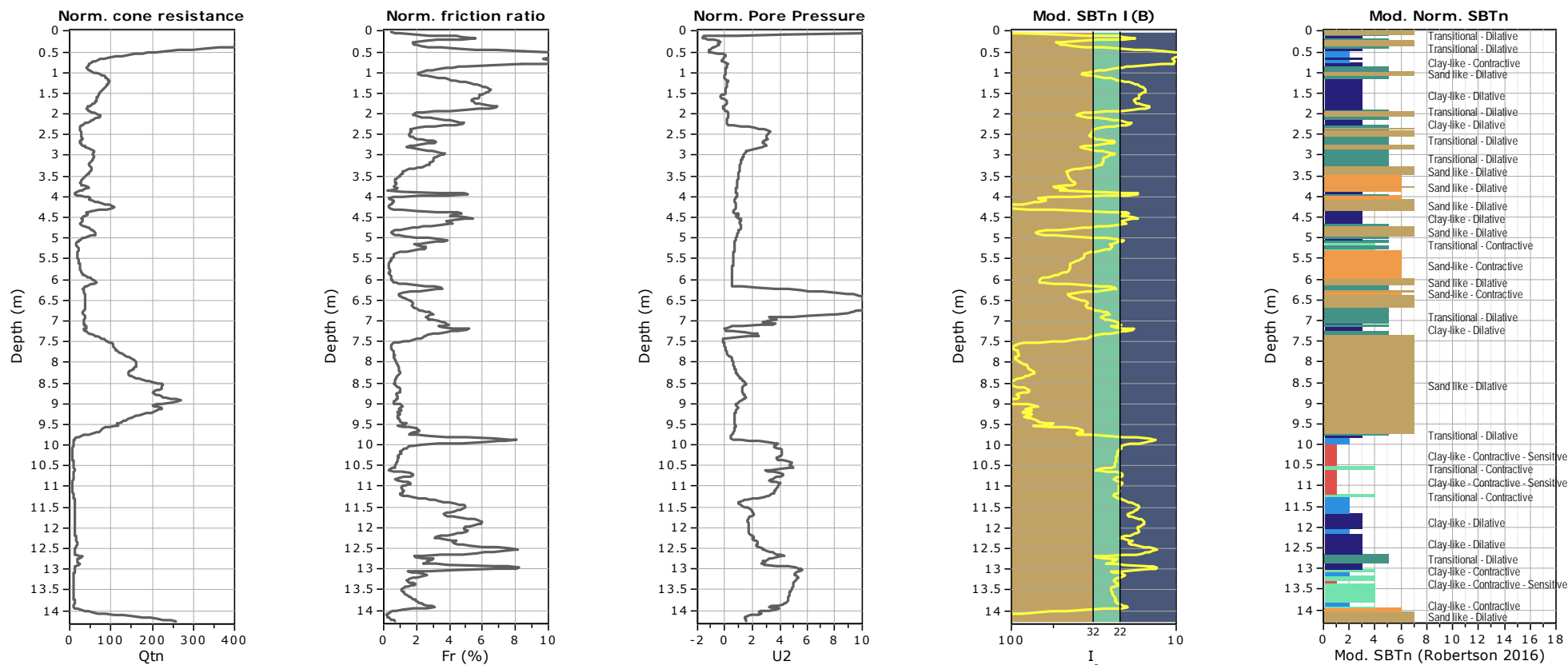
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |



SBTn legend

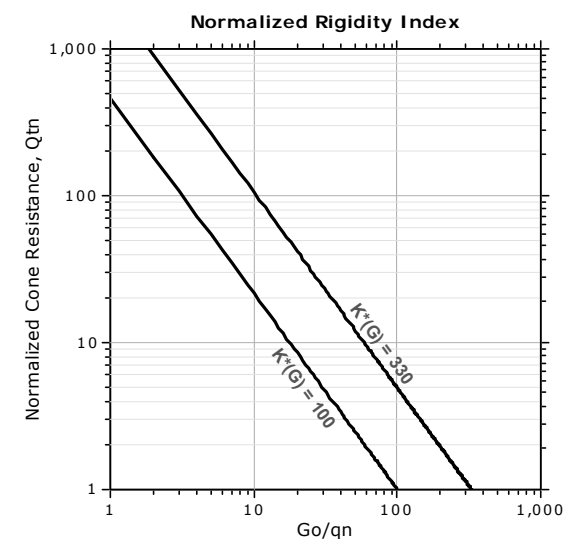
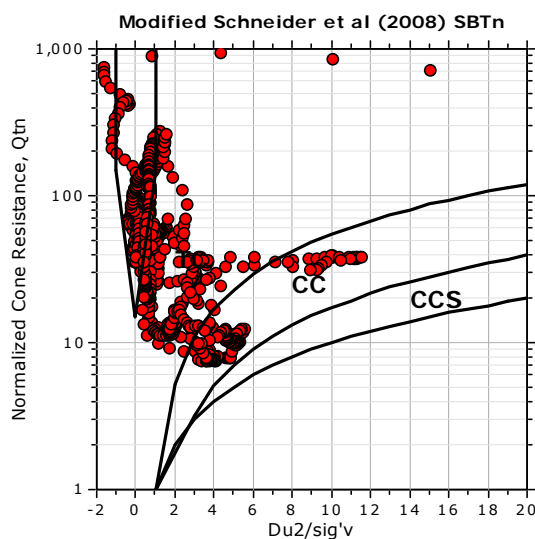
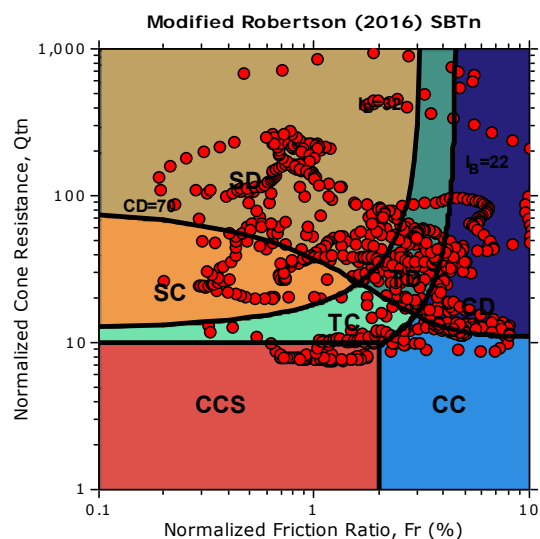
- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty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



Mod. SBTn legend

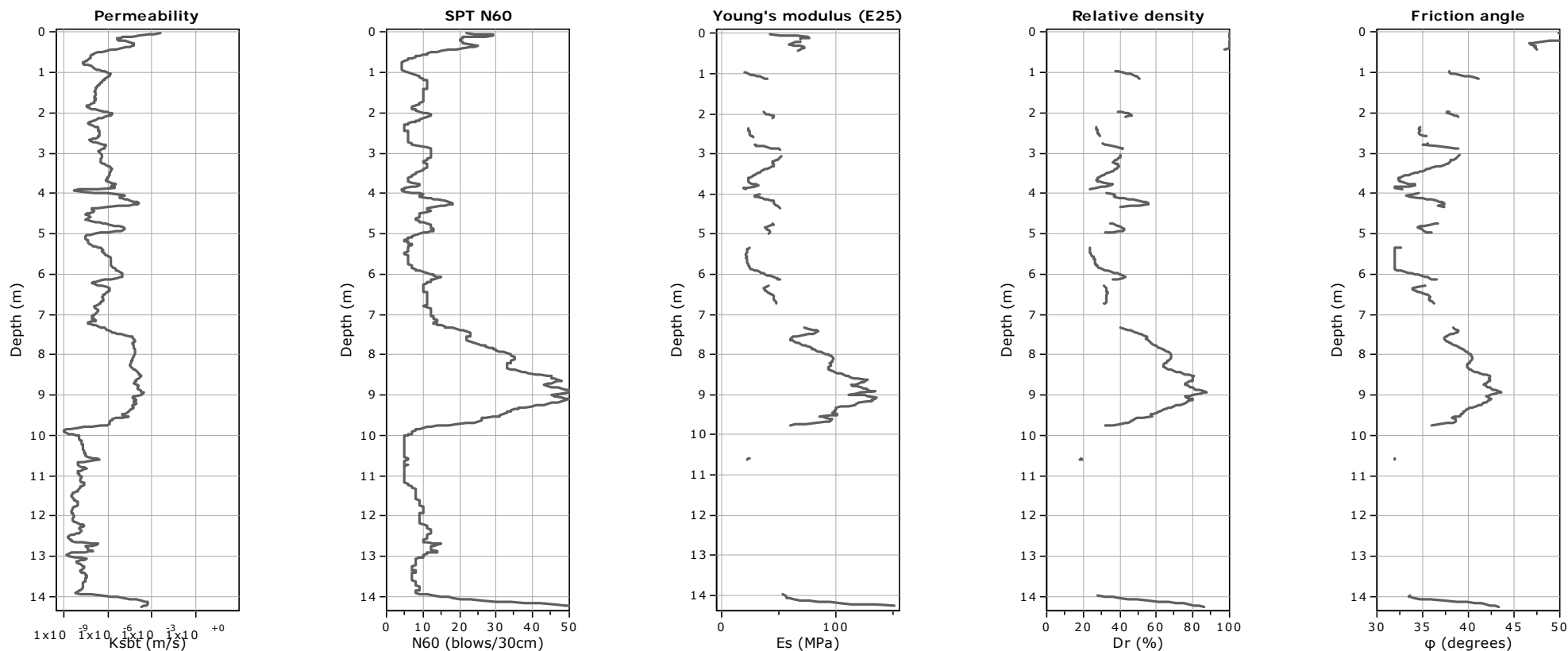
- | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive | 4. TC: Transitional - Contractive | 7. SD: Sand-like - Dilative |
| 2. CC: Clay-like - Contractive | 5. TD: Transitional - Dilative | |
| 3. CD: Clay-Like: Dilative | 6. SC: Sand-like - Contractive | |

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

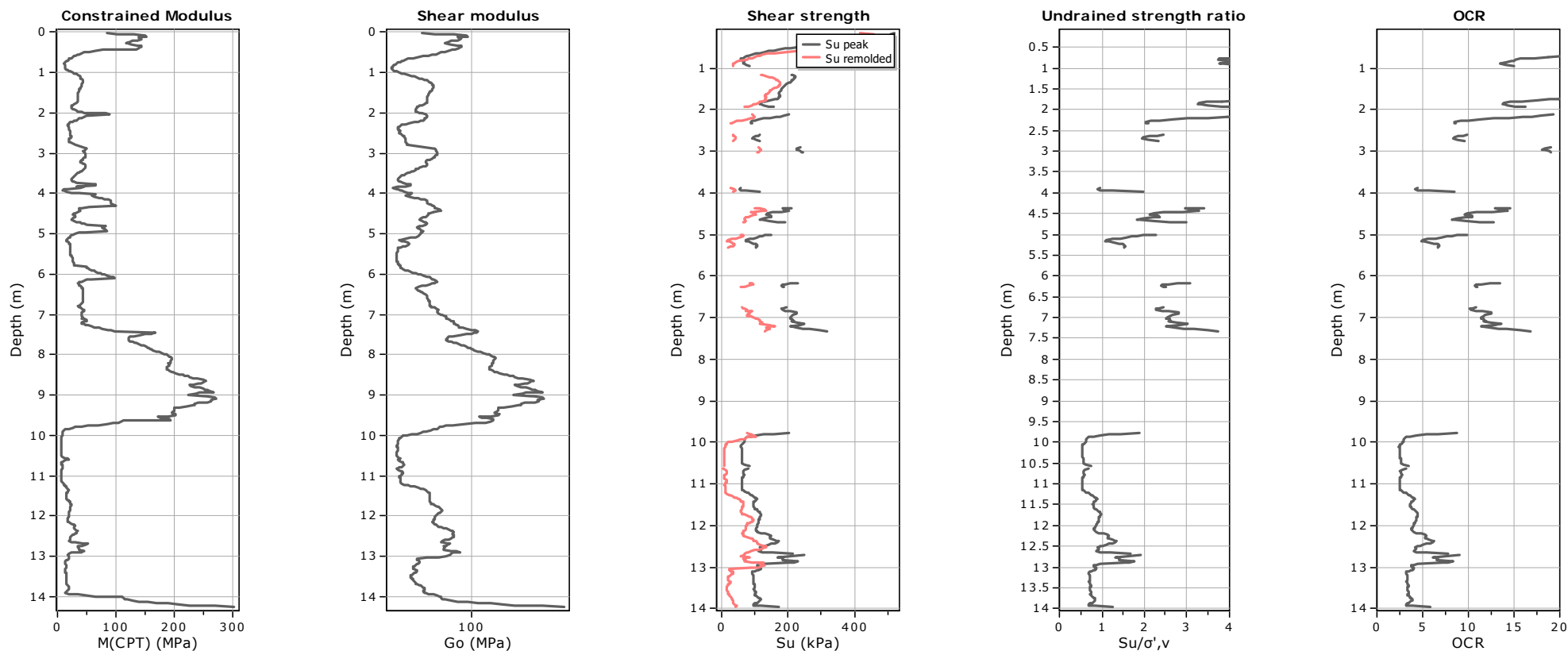
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

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



Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

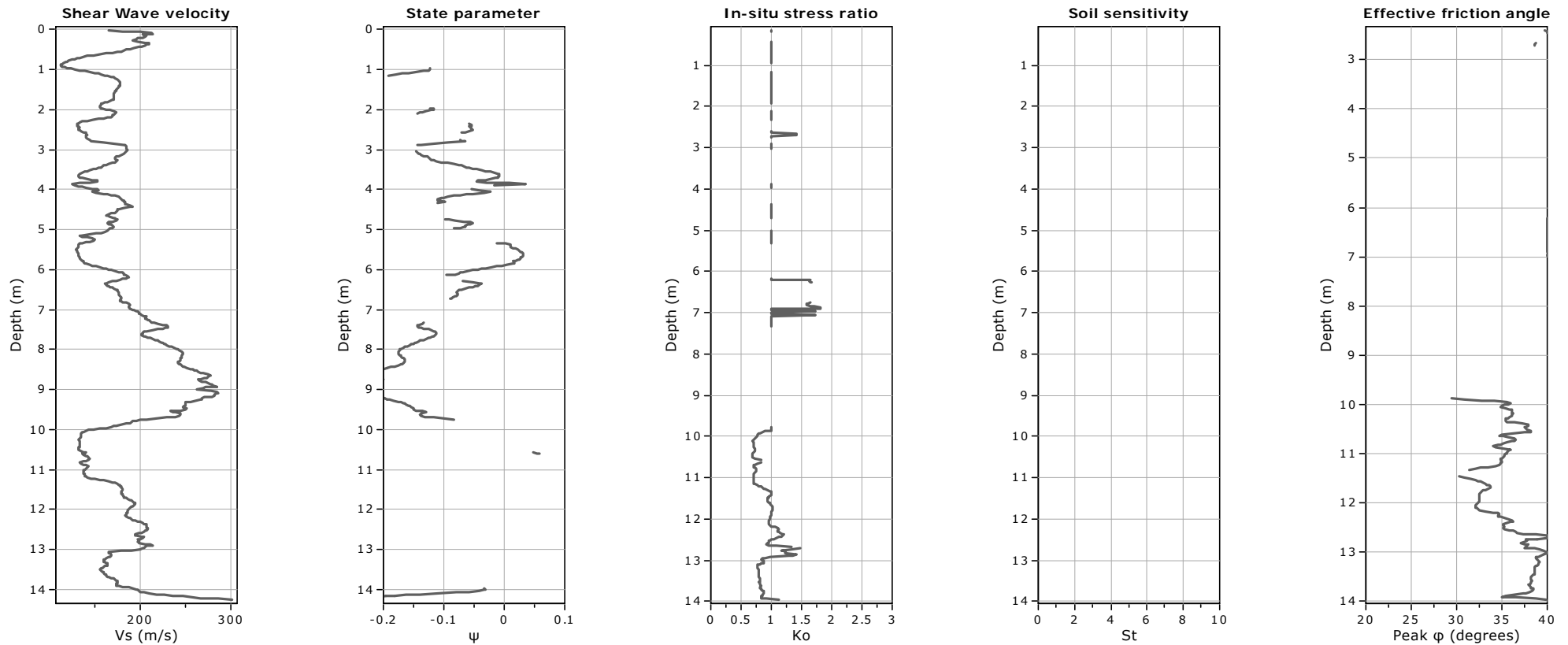
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

● User defined estimation data

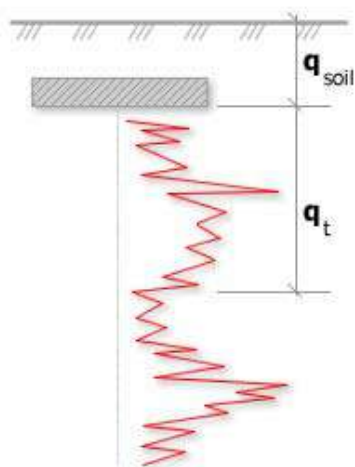
● Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

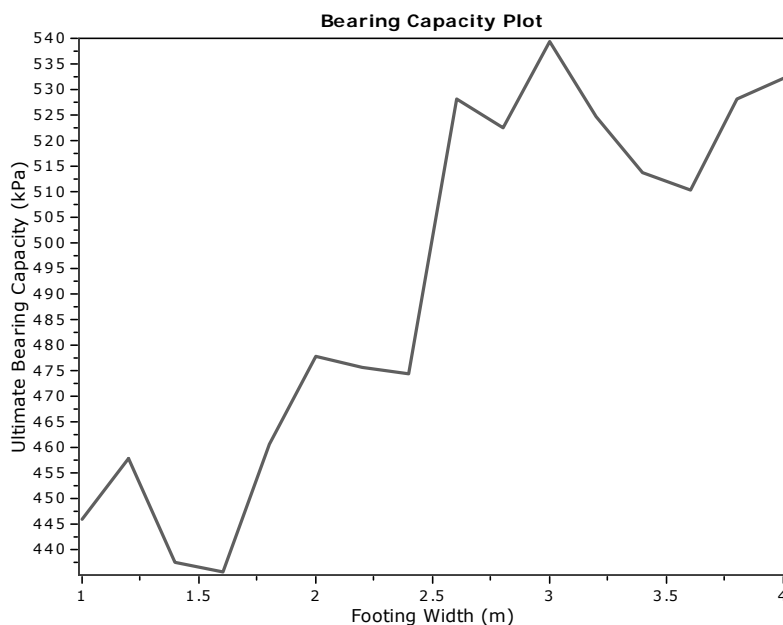
$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor

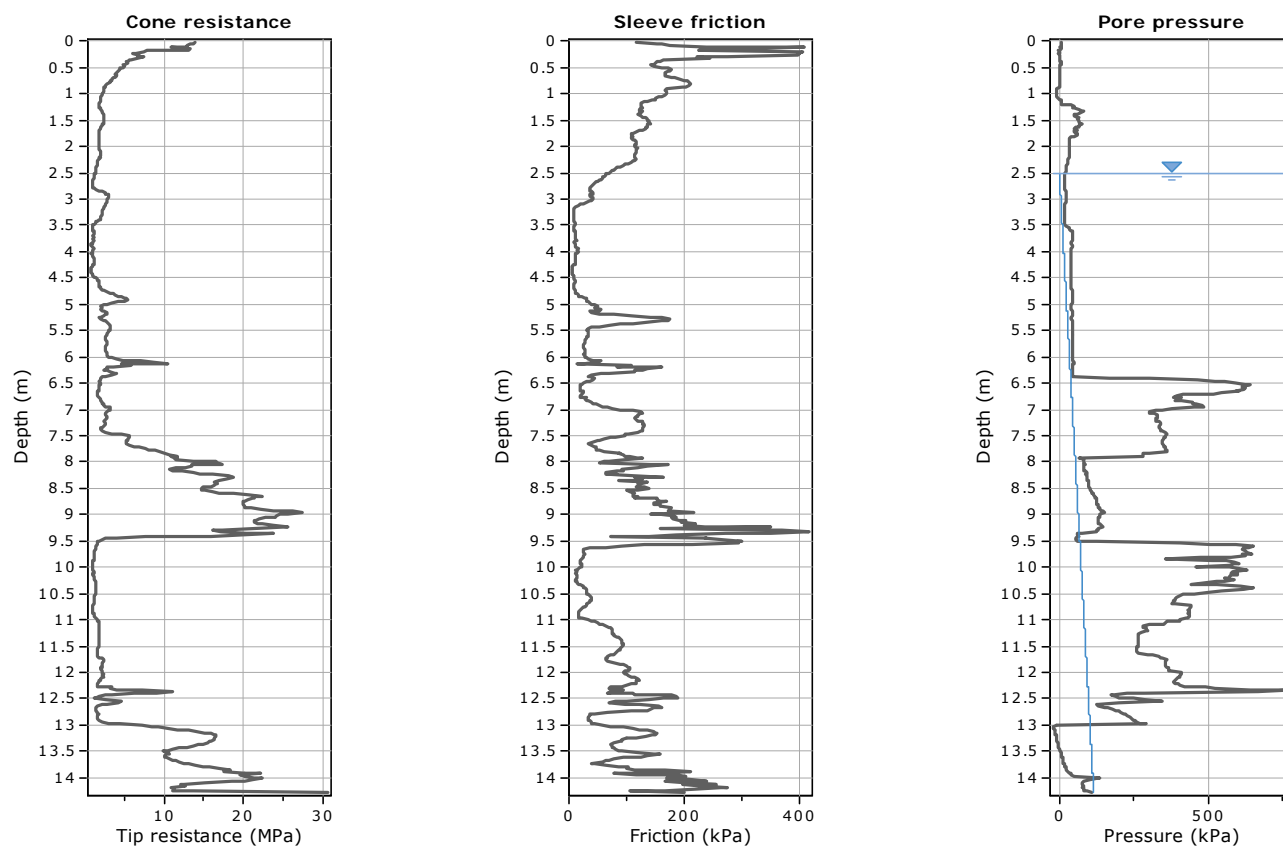
q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth

q_{soil} : Pressure applied by soil above footing

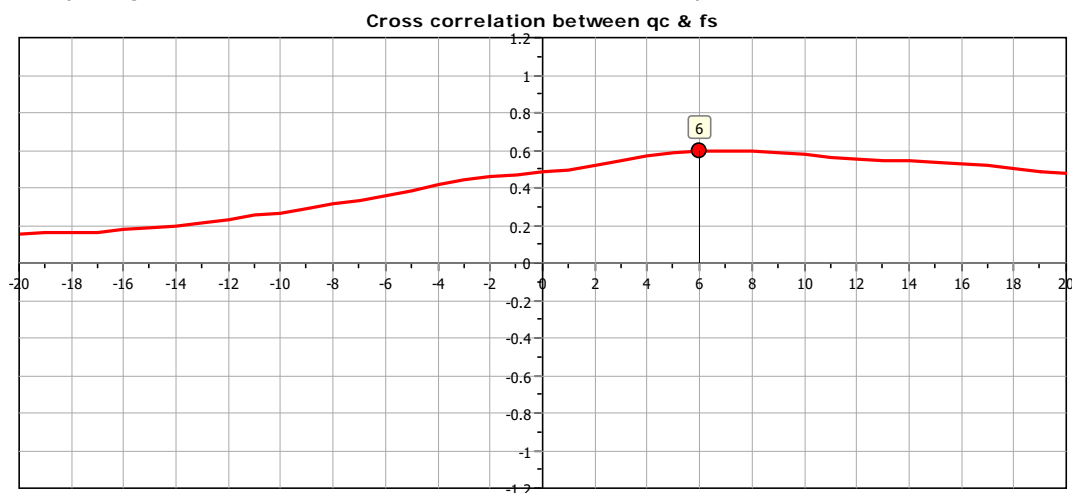


:: Tabular results ::

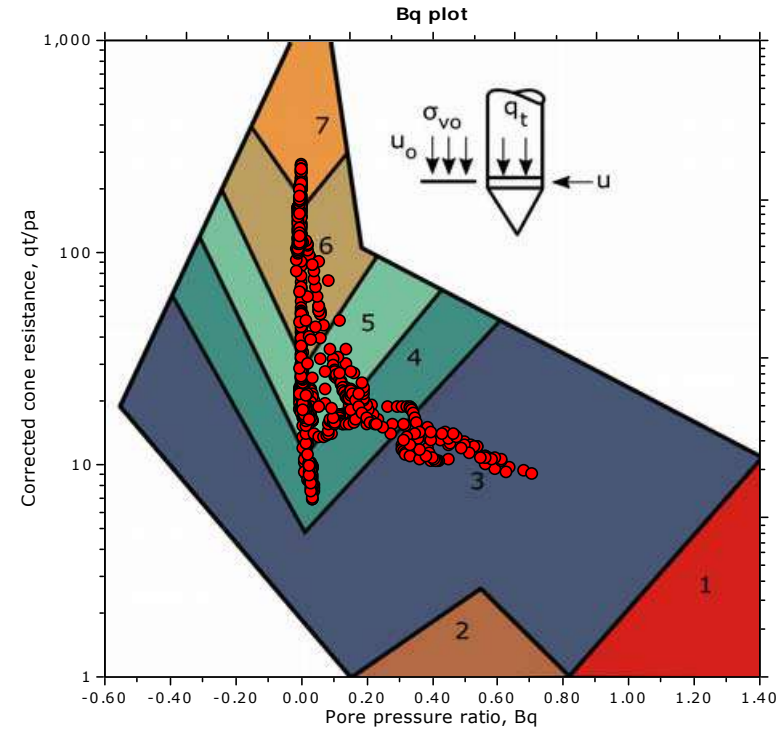
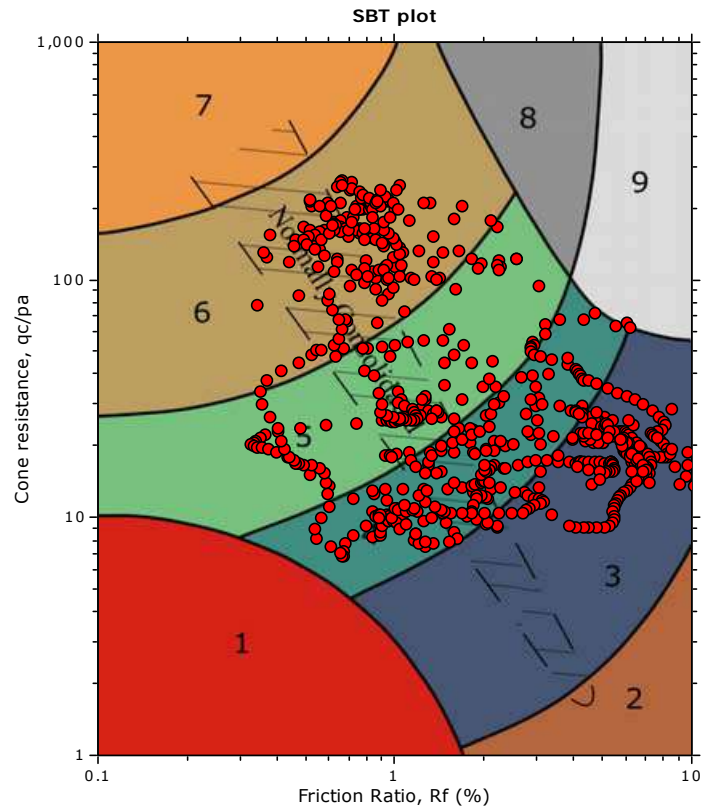
No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	2.18	0.20	9.50	446.04
2	1.20	0.50	2.30	2.24	0.20	9.50	457.94
3	1.40	0.50	2.60	2.14	0.20	9.50	437.53
4	1.60	0.50	2.90	2.13	0.20	9.50	435.67
5	1.80	0.50	3.20	2.26	0.20	9.50	460.70
6	2.00	0.50	3.50	2.34	0.20	9.50	477.84
7	2.20	0.50	3.80	2.33	0.20	9.50	475.72
8	2.40	0.50	4.10	2.32	0.20	9.50	474.34
9	2.60	0.50	4.40	2.59	0.20	9.50	528.29
10	2.80	0.50	4.70	2.57	0.20	9.50	522.58
11	3.00	0.50	5.00	2.65	0.20	9.50	539.53
12	3.20	0.50	5.30	2.58	0.20	9.50	524.79
13	3.40	0.50	5.60	2.52	0.20	9.50	513.89
14	3.60	0.50	5.90	2.50	0.20	9.50	510.39
15	3.80	0.50	6.20	2.59	0.20	9.50	528.19
16	4.00	0.50	6.50	2.61	0.20	9.50	532.44



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



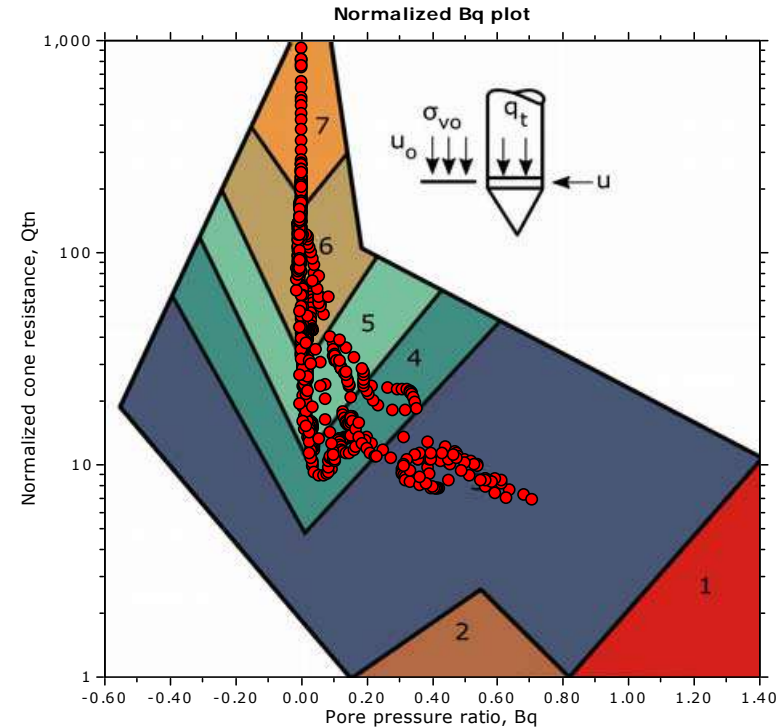
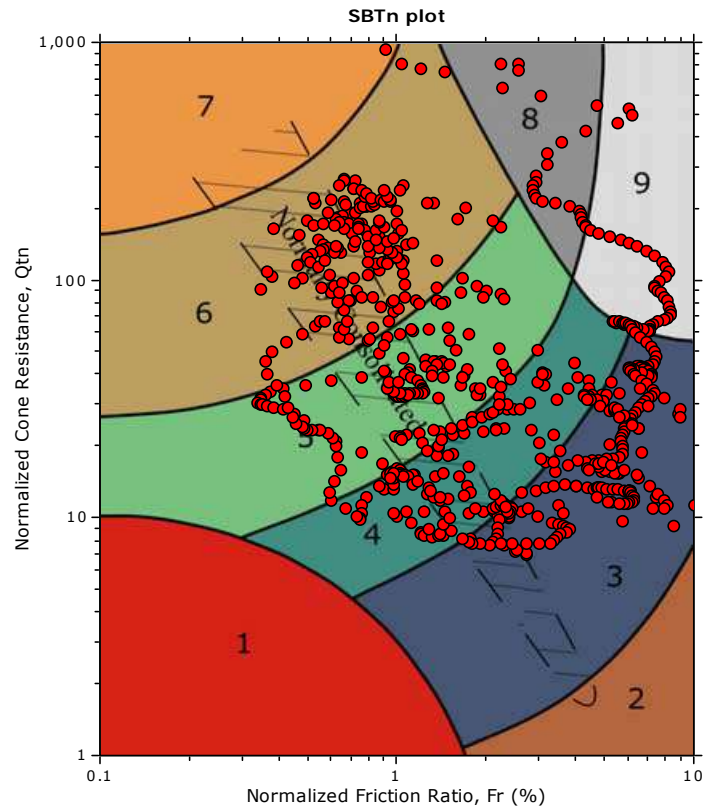
SBT - Bq plots



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 |

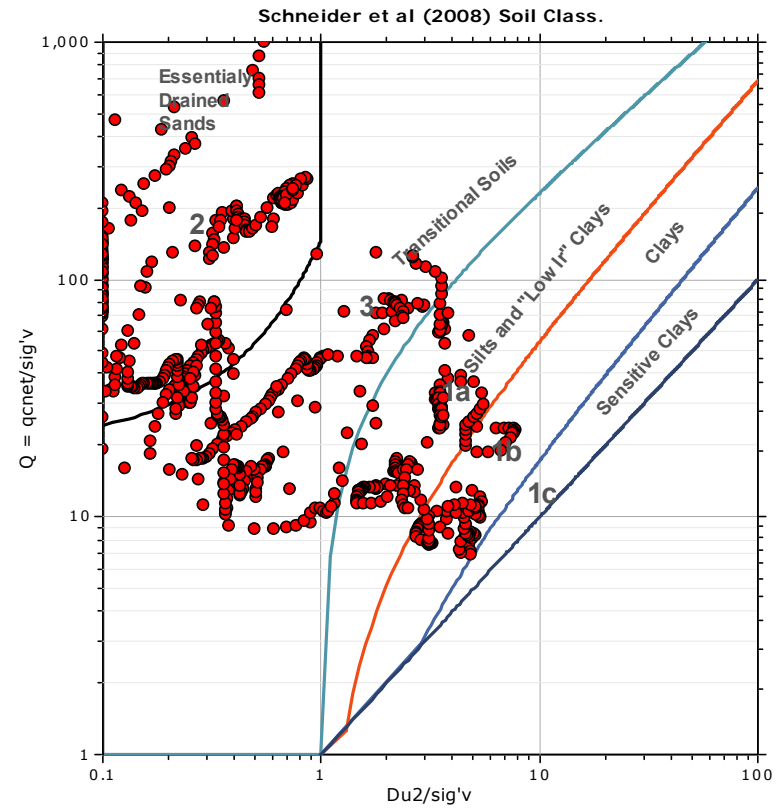
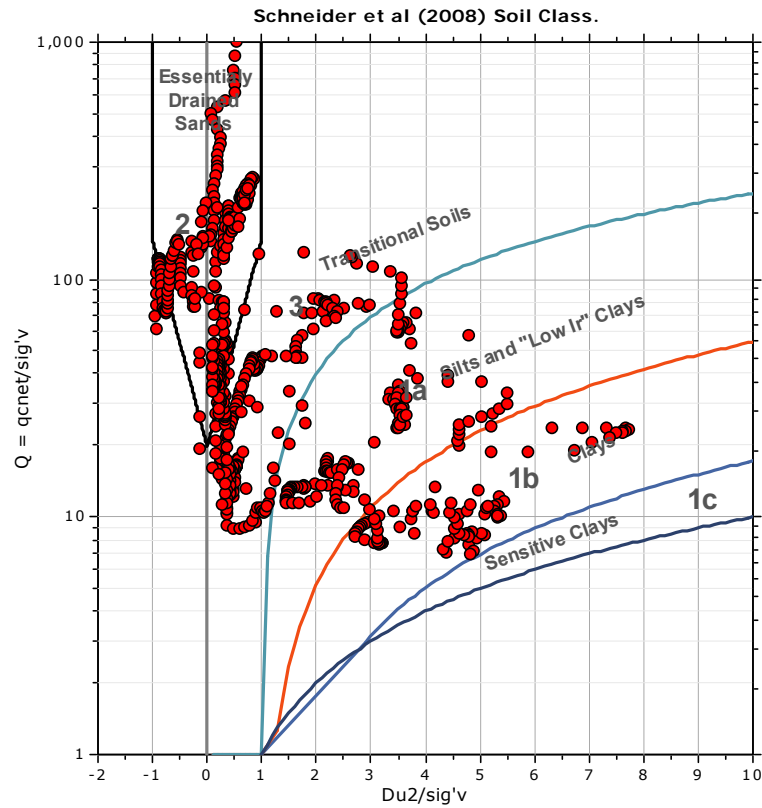
SBT - Bq plots (normalized)



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)





GAIA
servizi

Gaia Servizi srl

Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)

Tel/fax 0509910582

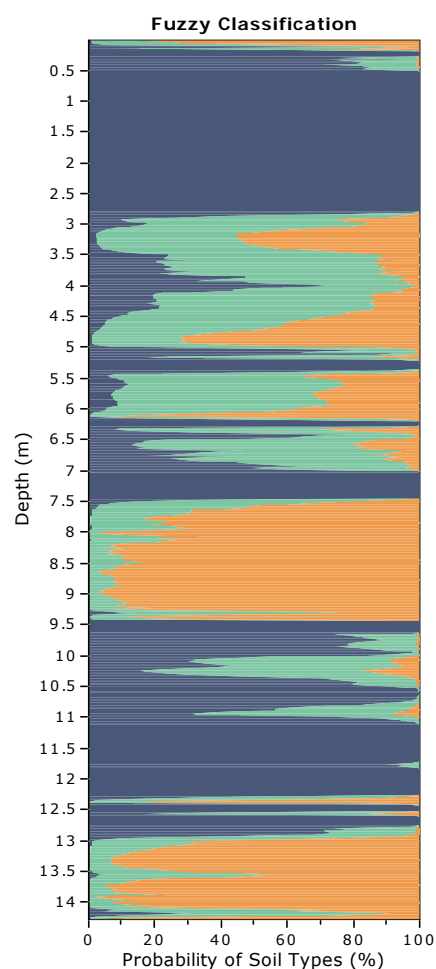
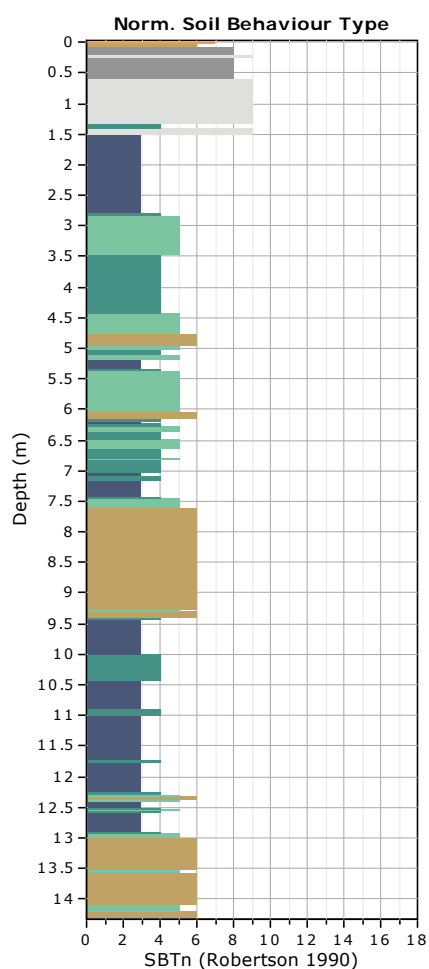
info@gaiaservizi.com

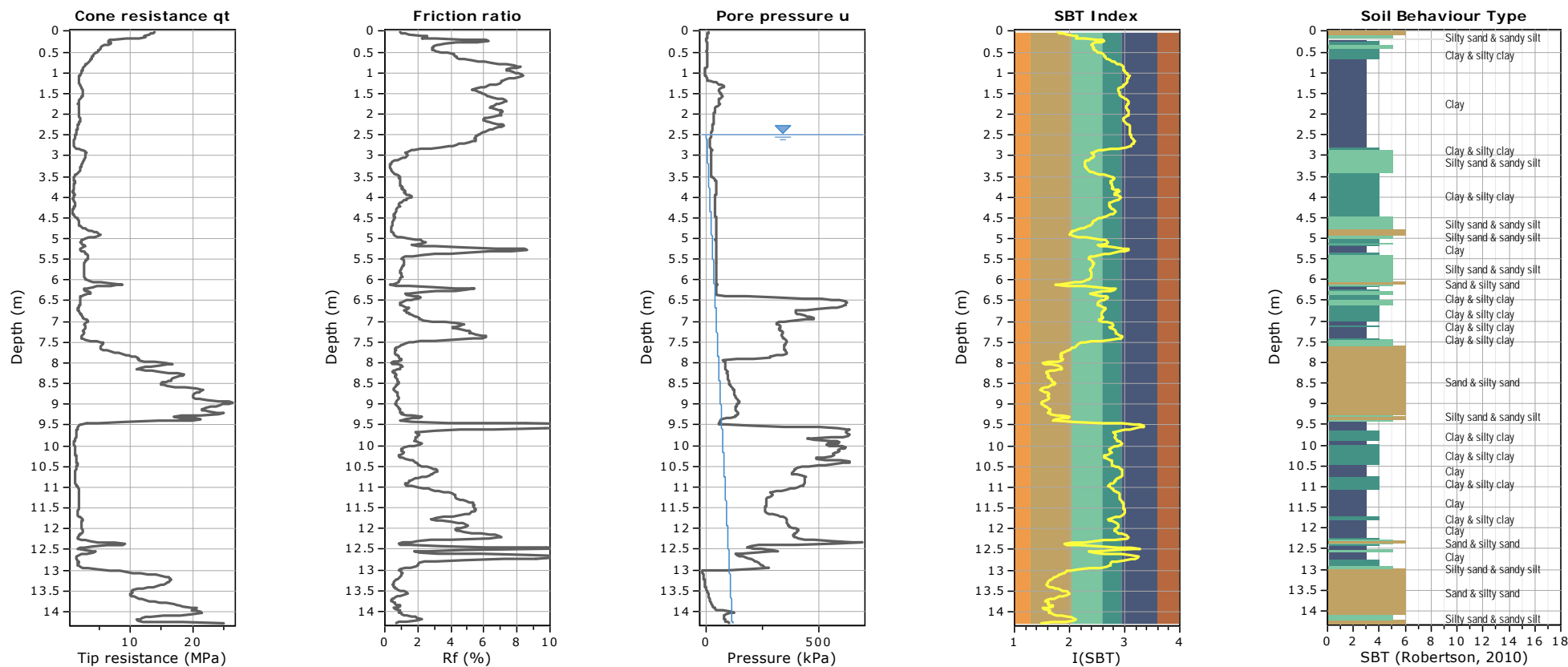
Project: IGF Società Agricola S.r.l.

Location: Torre del Sale - Piombino

CPT: P04

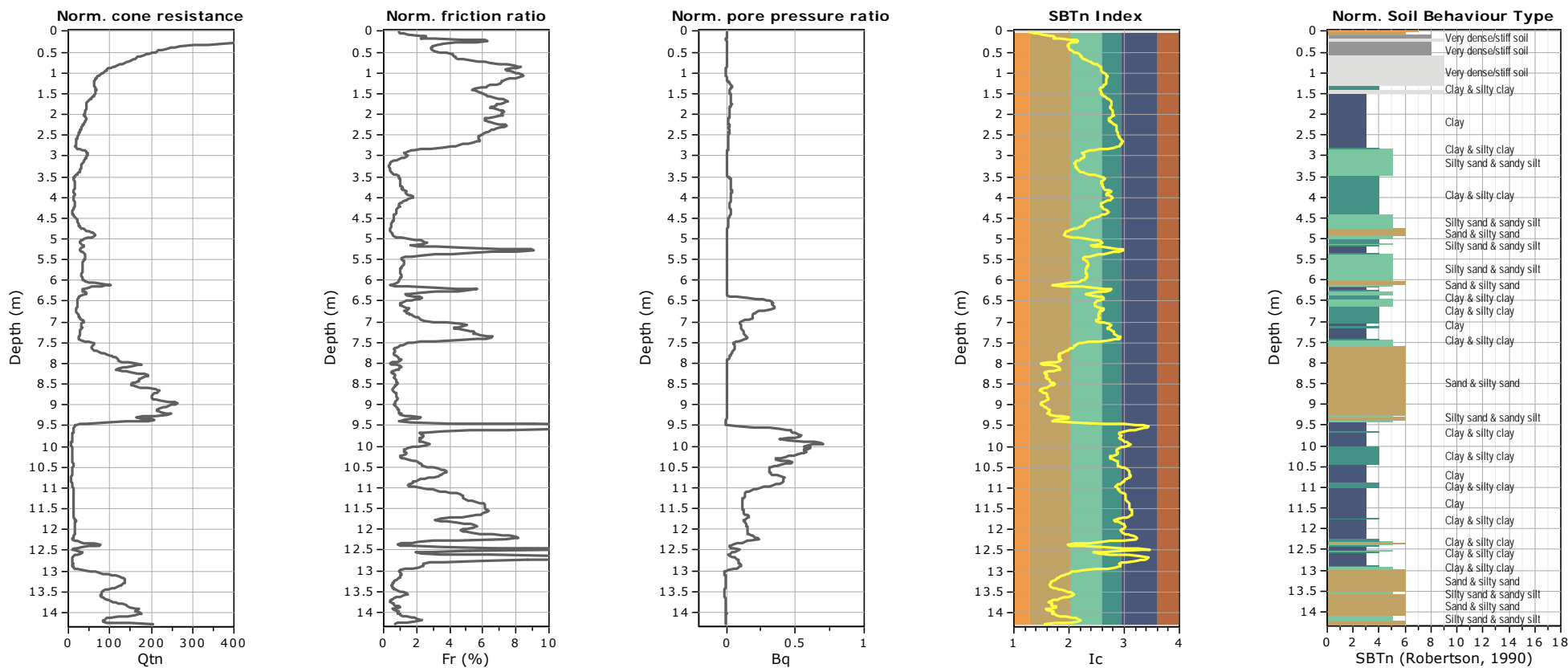
Total depth: 14.28 m





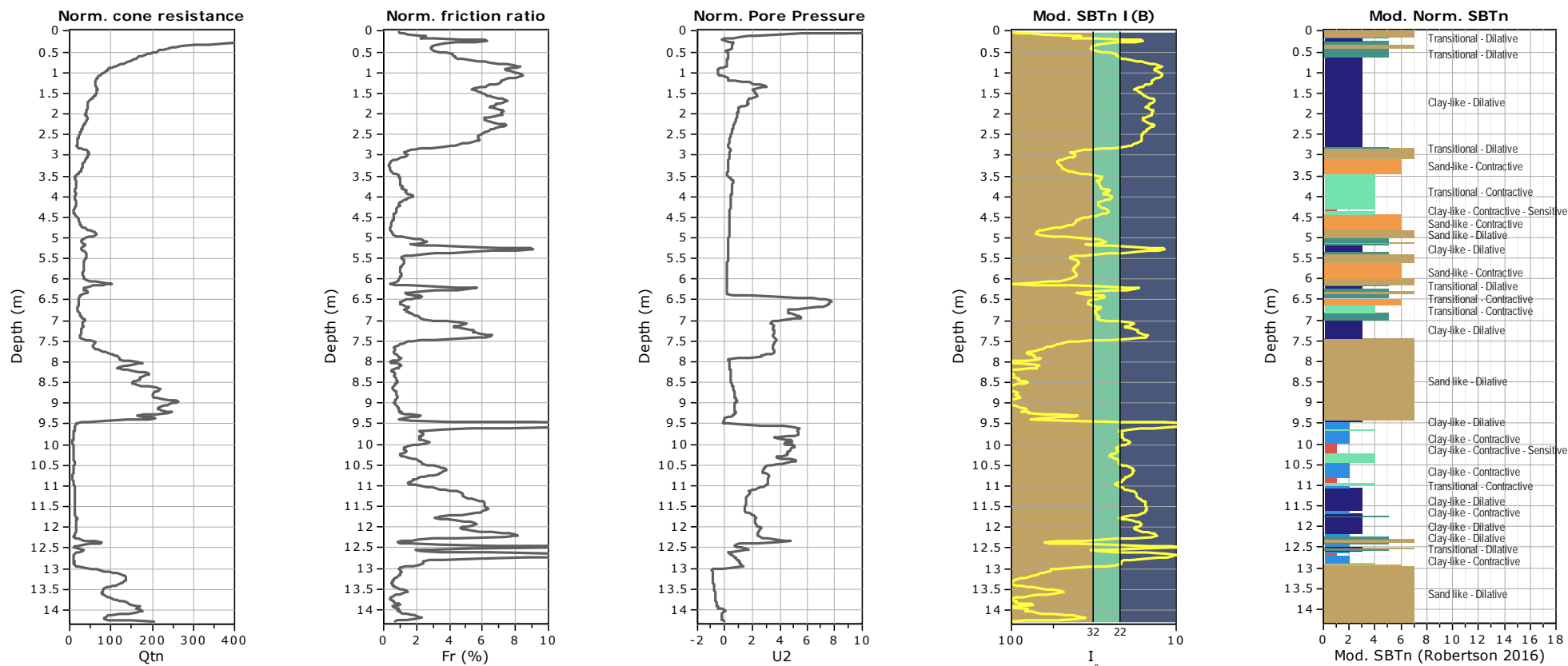
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |



SBTn legend

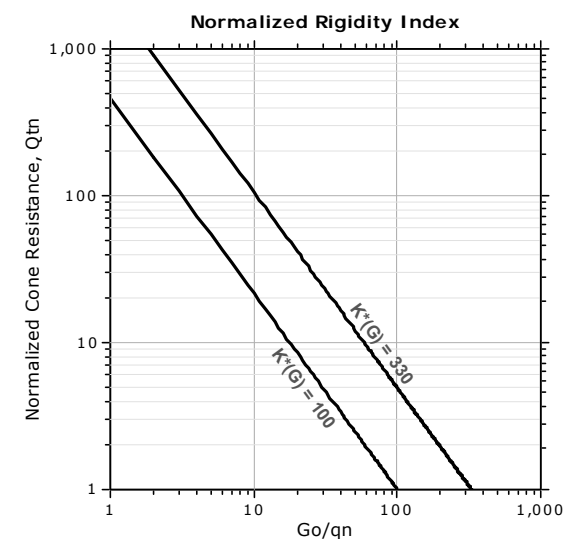
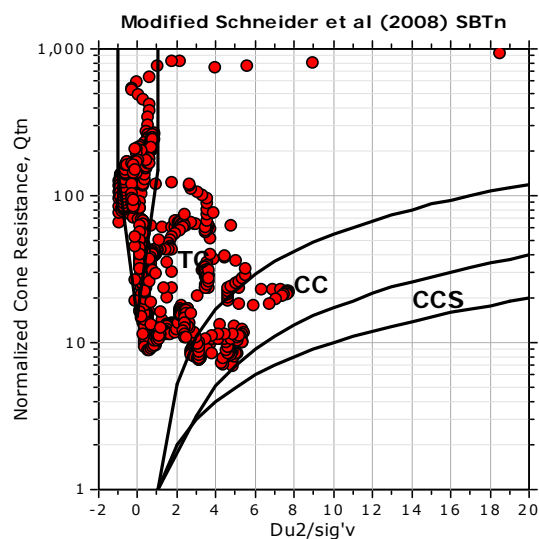
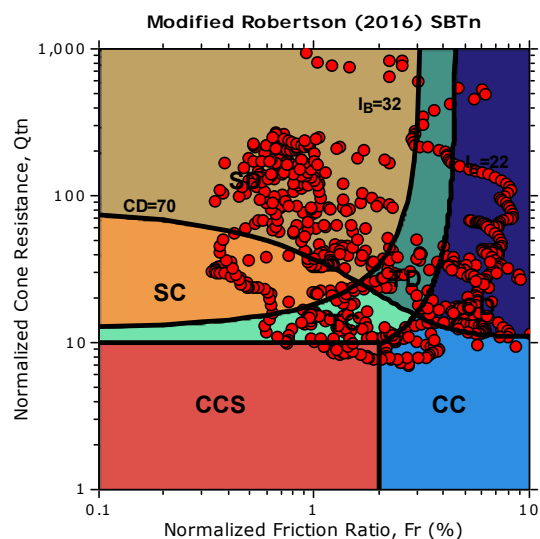
- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty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



Mod. SBTn legend

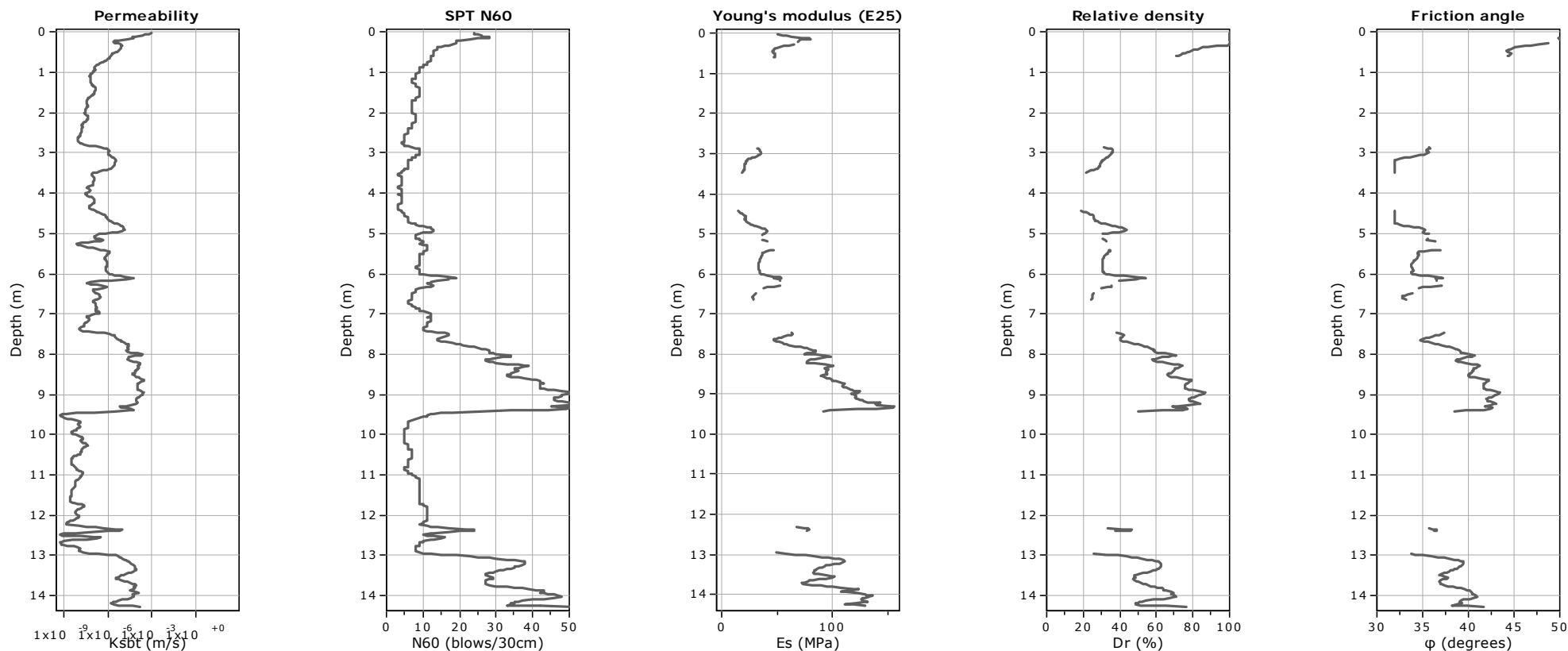
- | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive | 4. TC: Transitional - Contractive | 7. SD: Sand-like - Dilative |
| 2. CC: Clay-like - Contractive | 5. TD: Transitional - Dilative | |
| 3. CD: Clay-Like: Dilative | 6. SC: Sand-like - Contractive | |

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

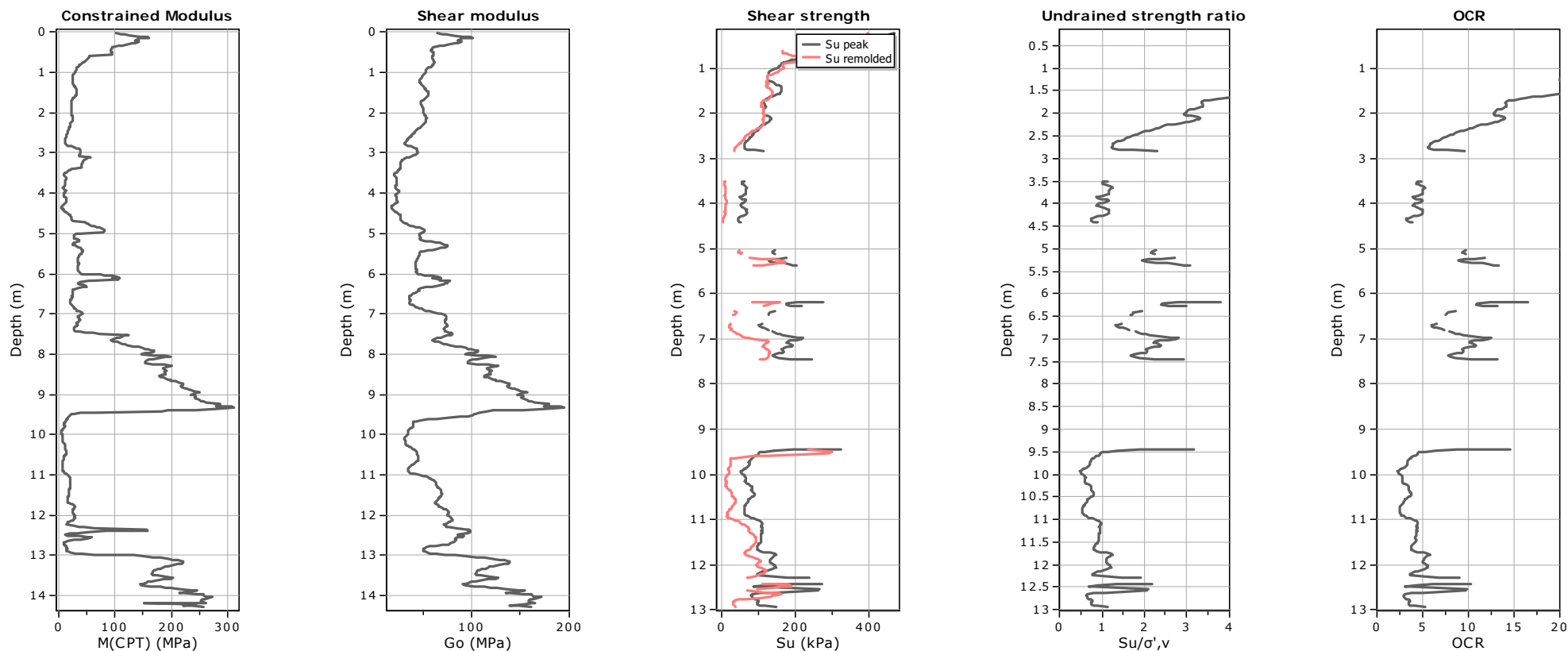
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

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



Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

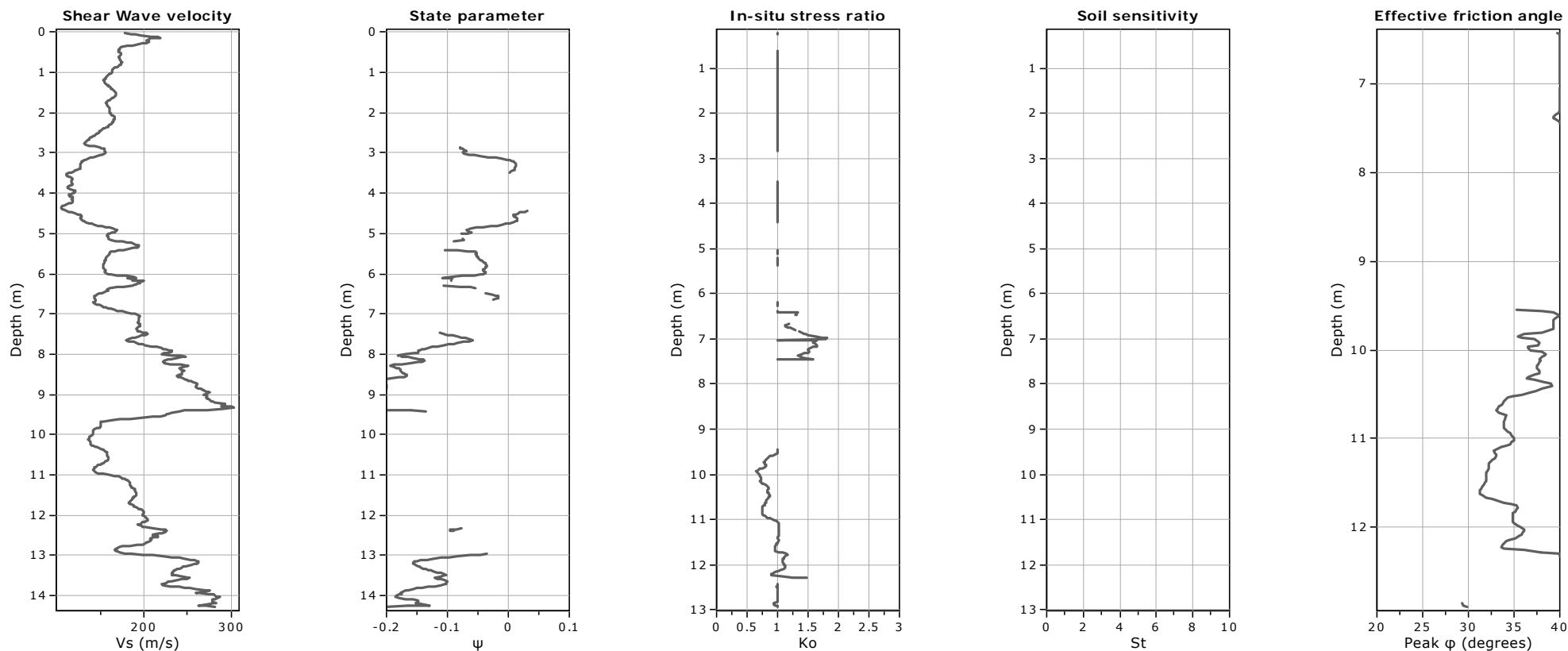
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

● User defined estimation data

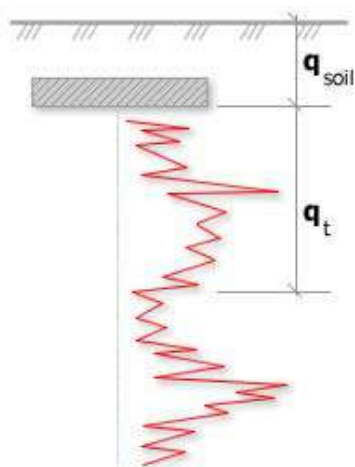
● Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

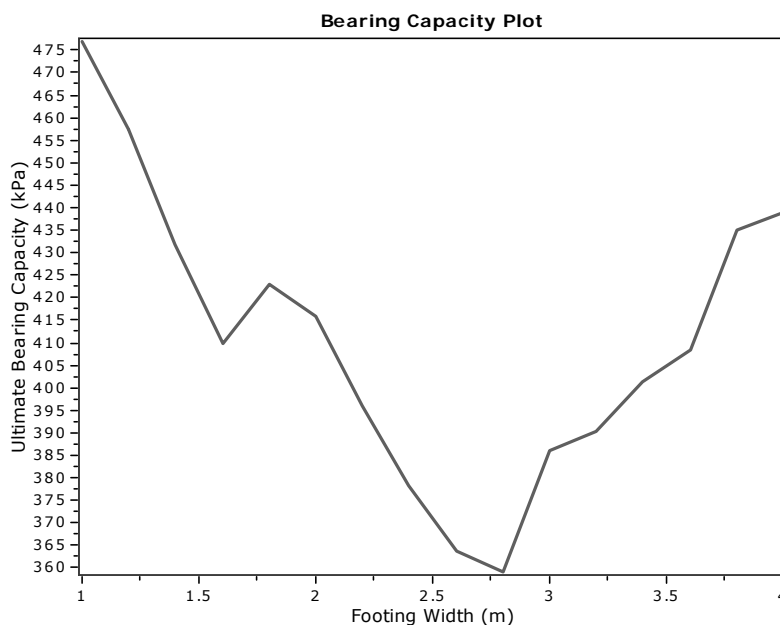
$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor

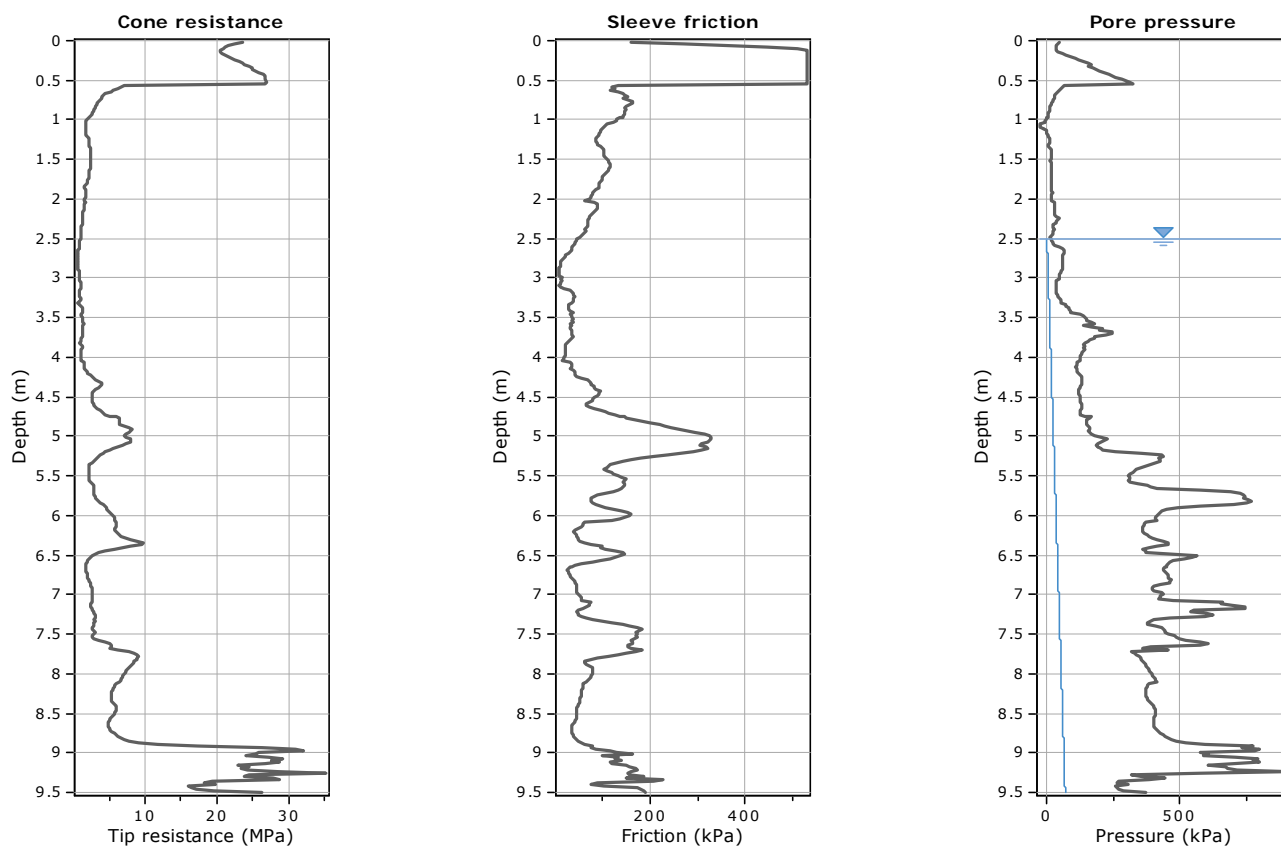
q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth

q_{soil} : Pressure applied by soil above footing

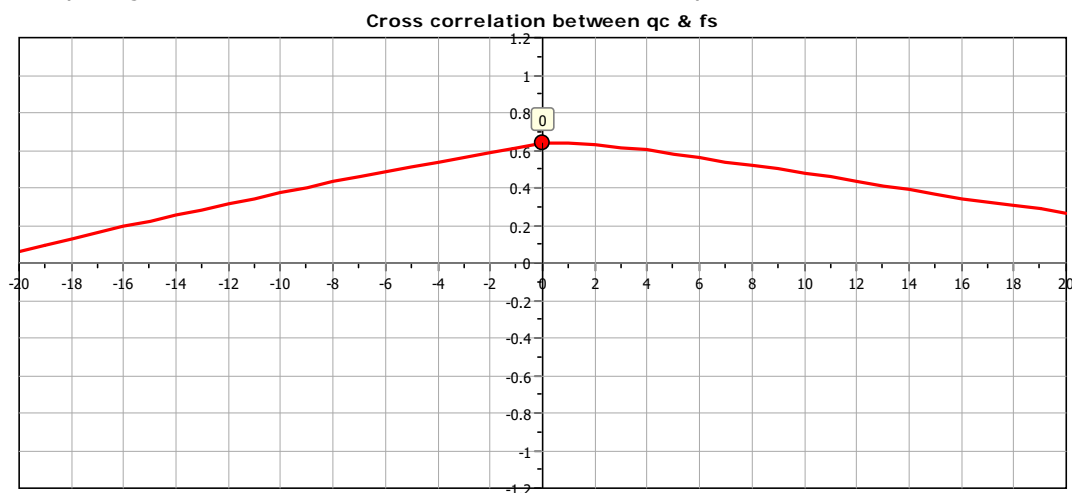


:: Tabular results ::

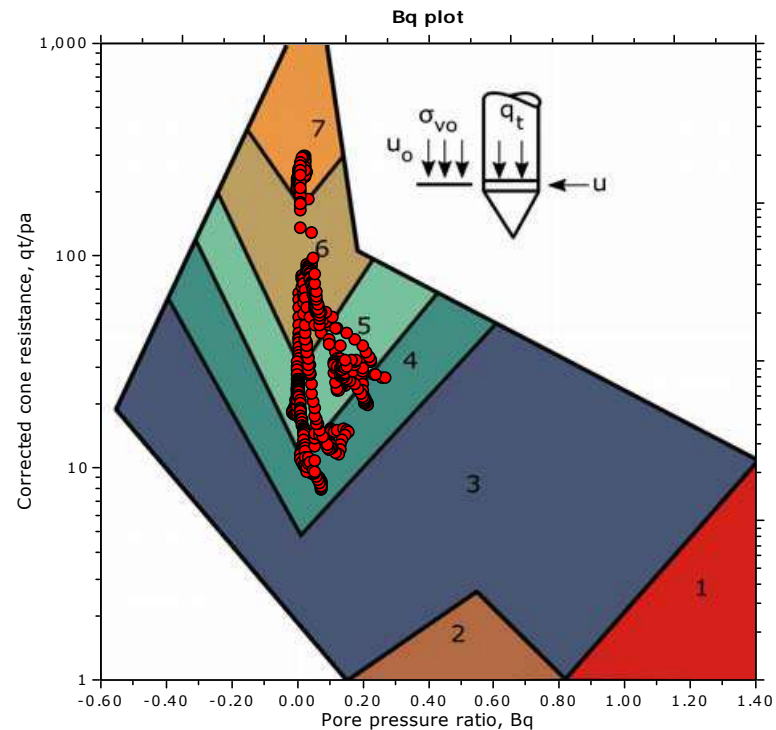
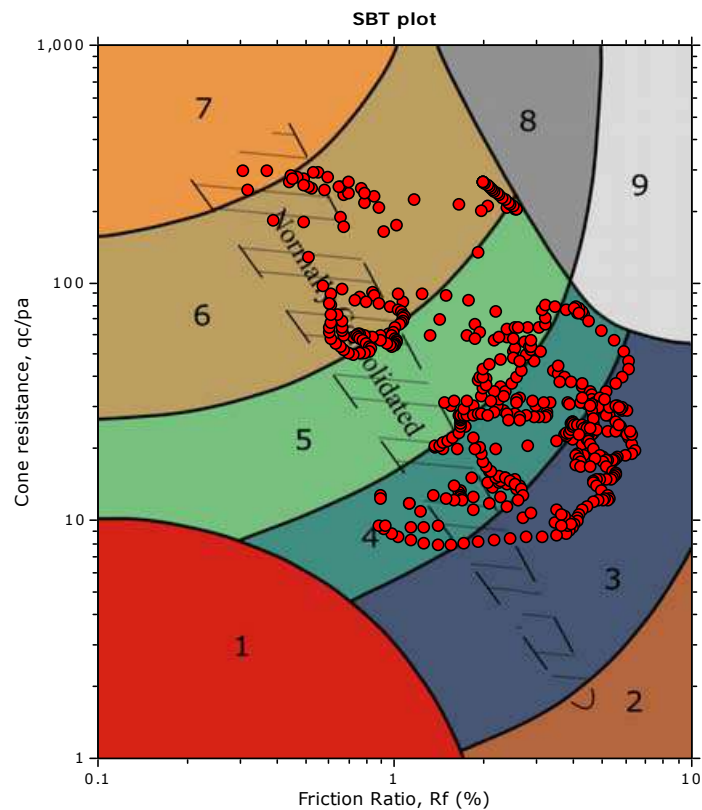
No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	2.34	0.20	9.50	476.91
2	1.20	0.50	2.30	2.24	0.20	9.50	457.50
3	1.40	0.50	2.60	2.11	0.20	9.50	431.77
4	1.60	0.50	2.90	2.00	0.20	9.50	409.82
5	1.80	0.50	3.20	2.07	0.20	9.50	422.84
6	2.00	0.50	3.50	2.03	0.20	9.50	415.73
7	2.20	0.50	3.80	1.93	0.20	9.50	396.14
8	2.40	0.50	4.10	1.84	0.20	9.50	378.38
9	2.60	0.50	4.40	1.77	0.20	9.50	363.67
10	2.80	0.50	4.70	1.75	0.20	9.50	359.09
11	3.00	0.50	5.00	1.88	0.20	9.50	385.98
12	3.20	0.50	5.30	1.90	0.20	9.50	390.16
13	3.40	0.50	5.60	1.96	0.20	9.50	401.47
14	3.60	0.50	5.90	2.00	0.20	9.50	408.51
15	3.80	0.50	6.20	2.13	0.20	9.50	435.03
16	4.00	0.50	6.50	2.15	0.20	9.50	438.91



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



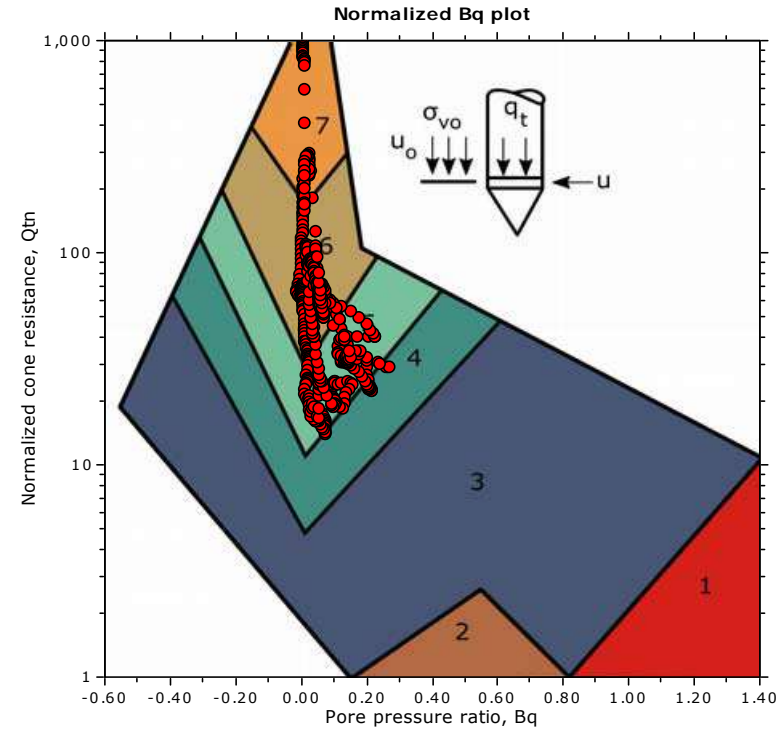
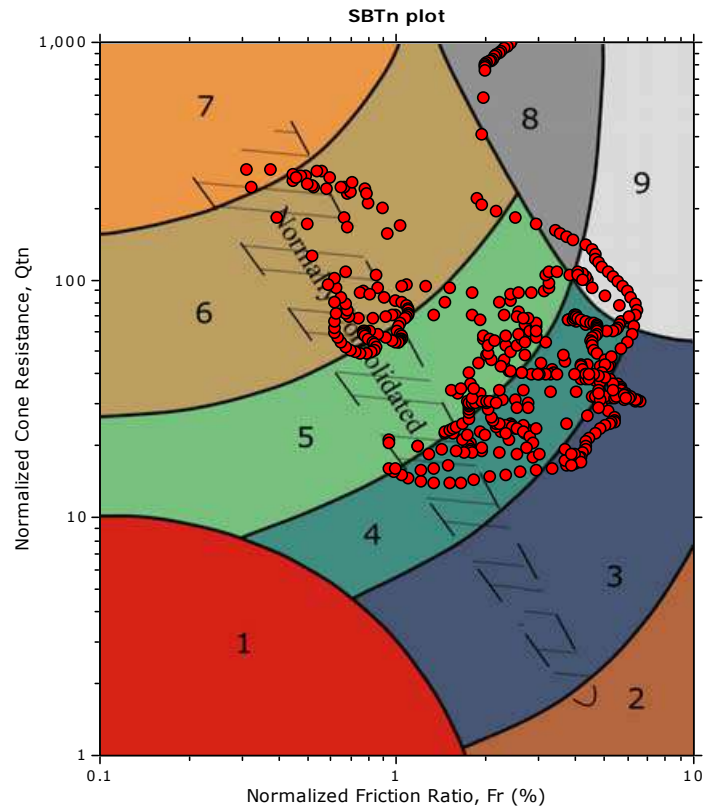
SBT - Bq plots



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 |

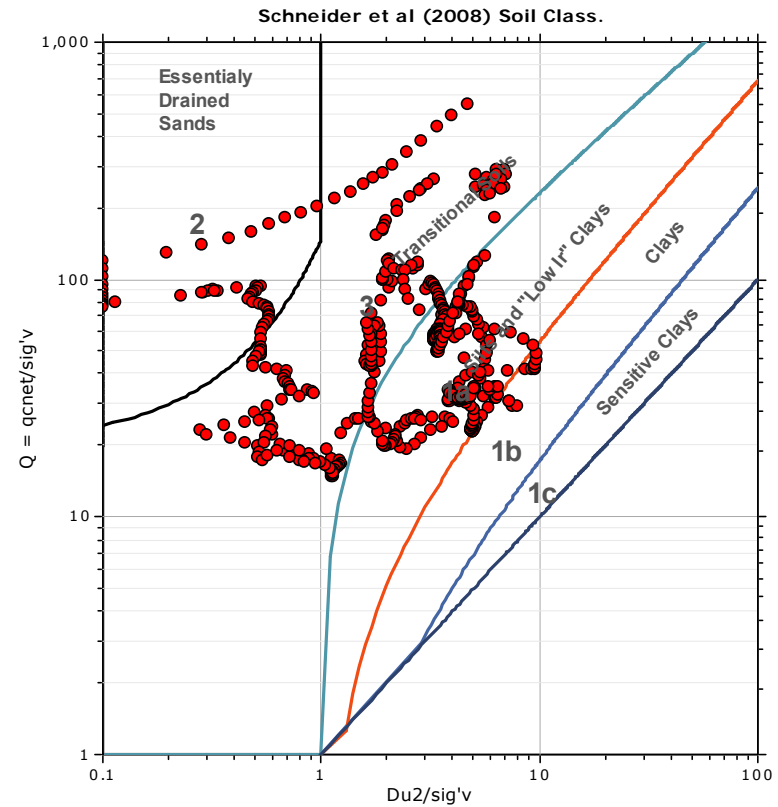
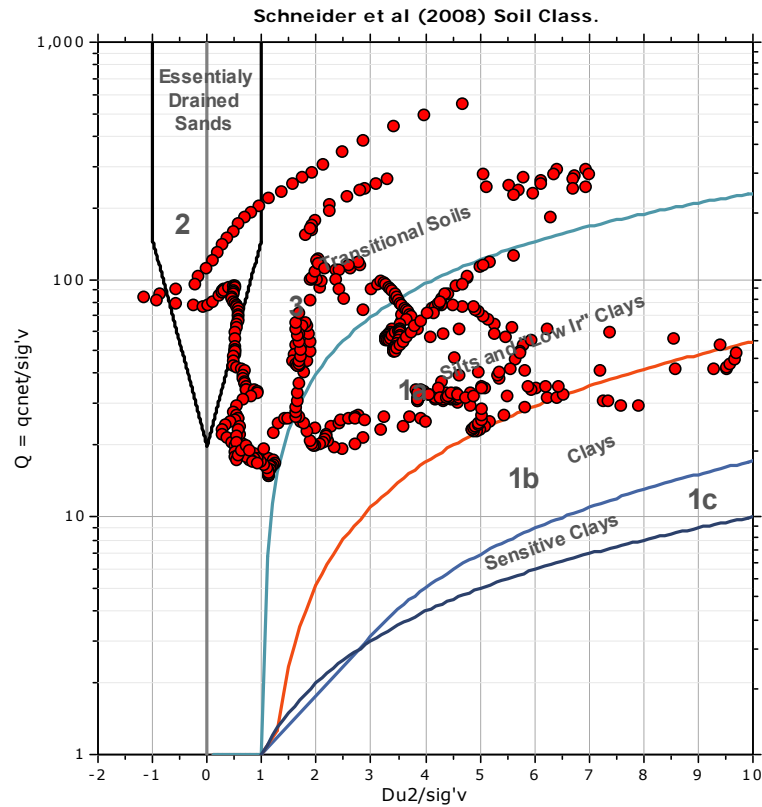
SBT - Bq plots (normalized)



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)





GAIA
servizi

Gaia Servizi srl

Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)

Tel/fax 0509910582

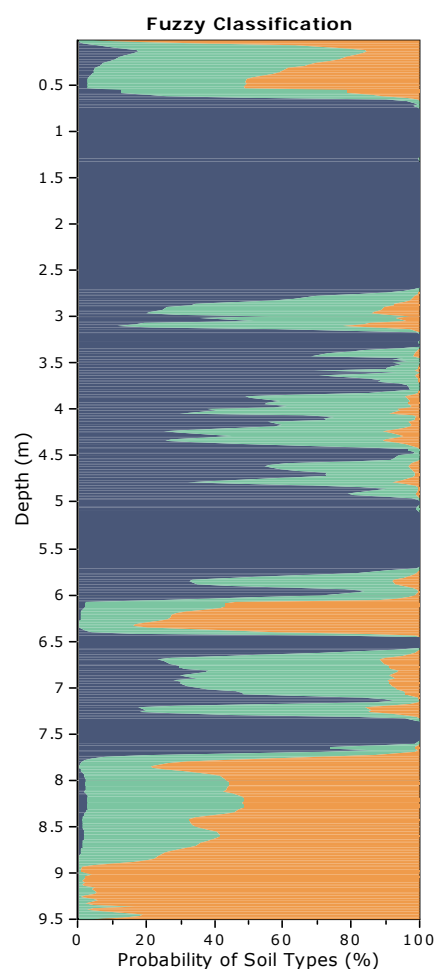
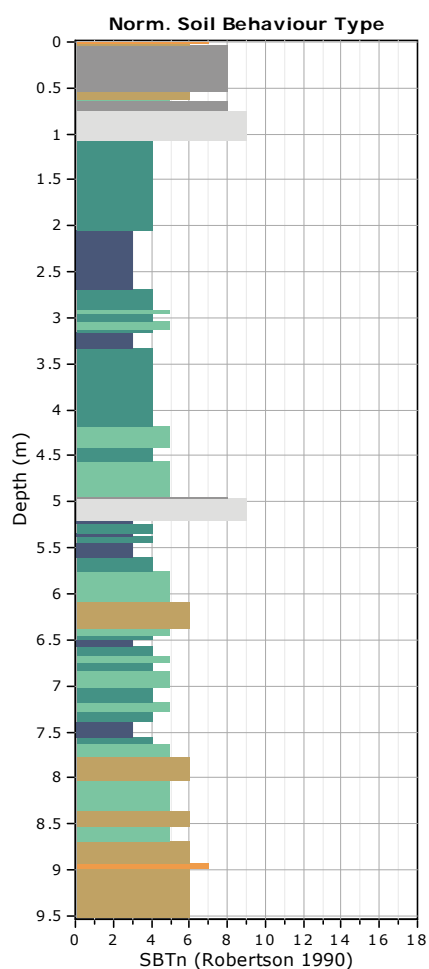
info@gaiaservizi.com

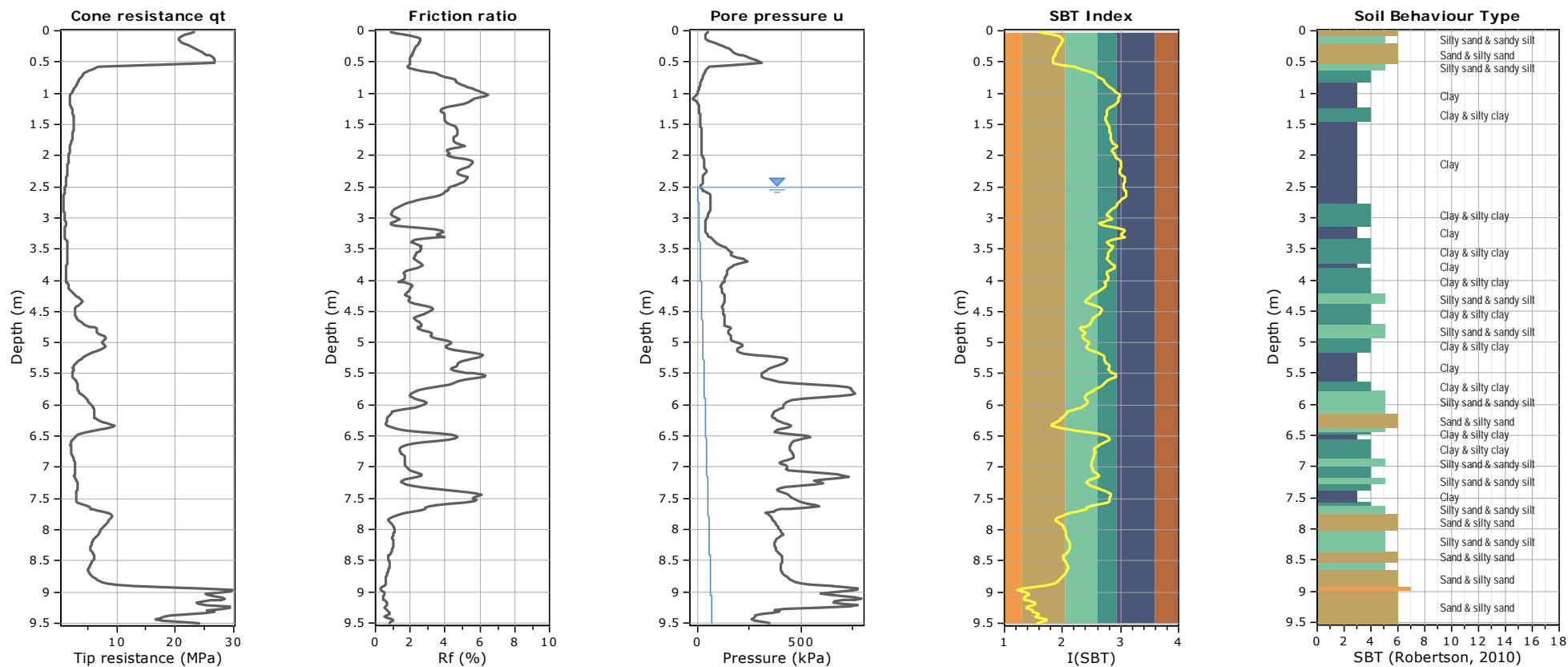
Project: IGF Società Agricola S.r.l.

Location: Torre del Sale - Piombino

CPT: P05

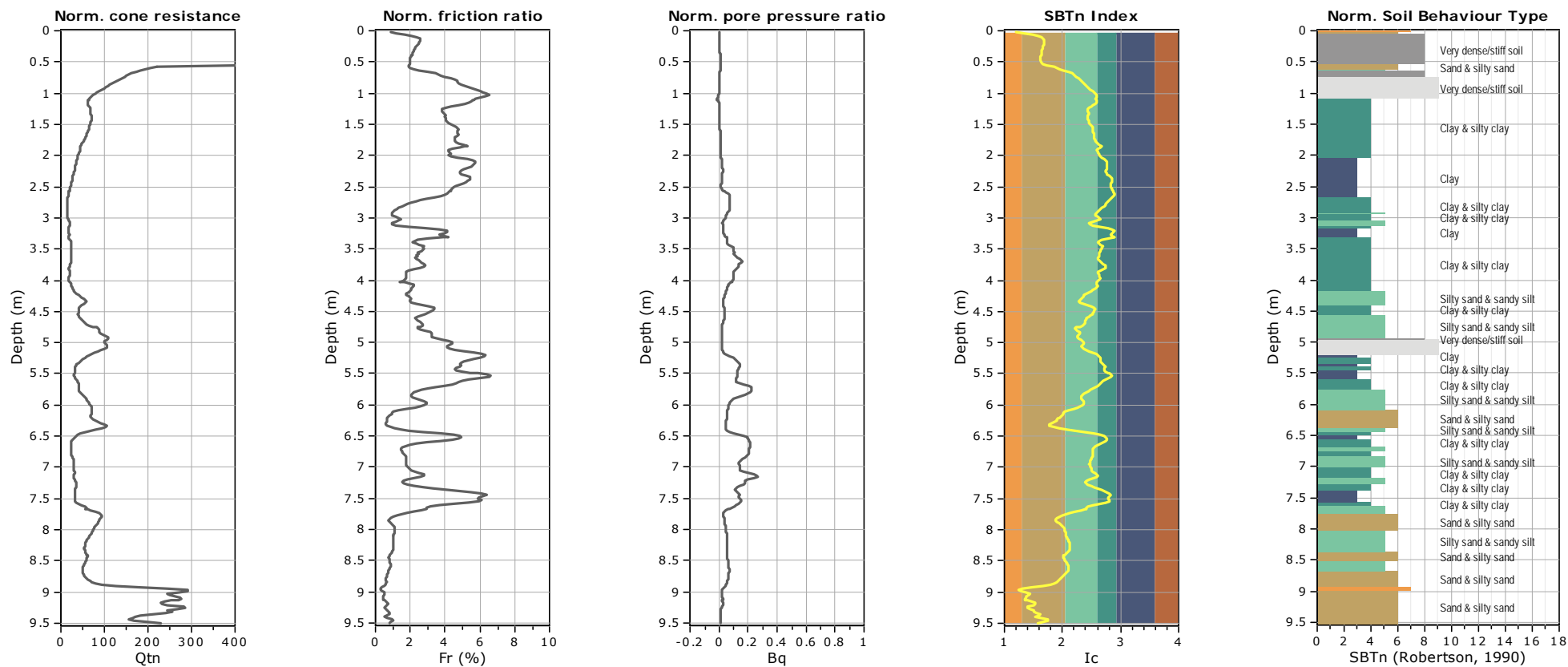
Total depth: 9.50 m





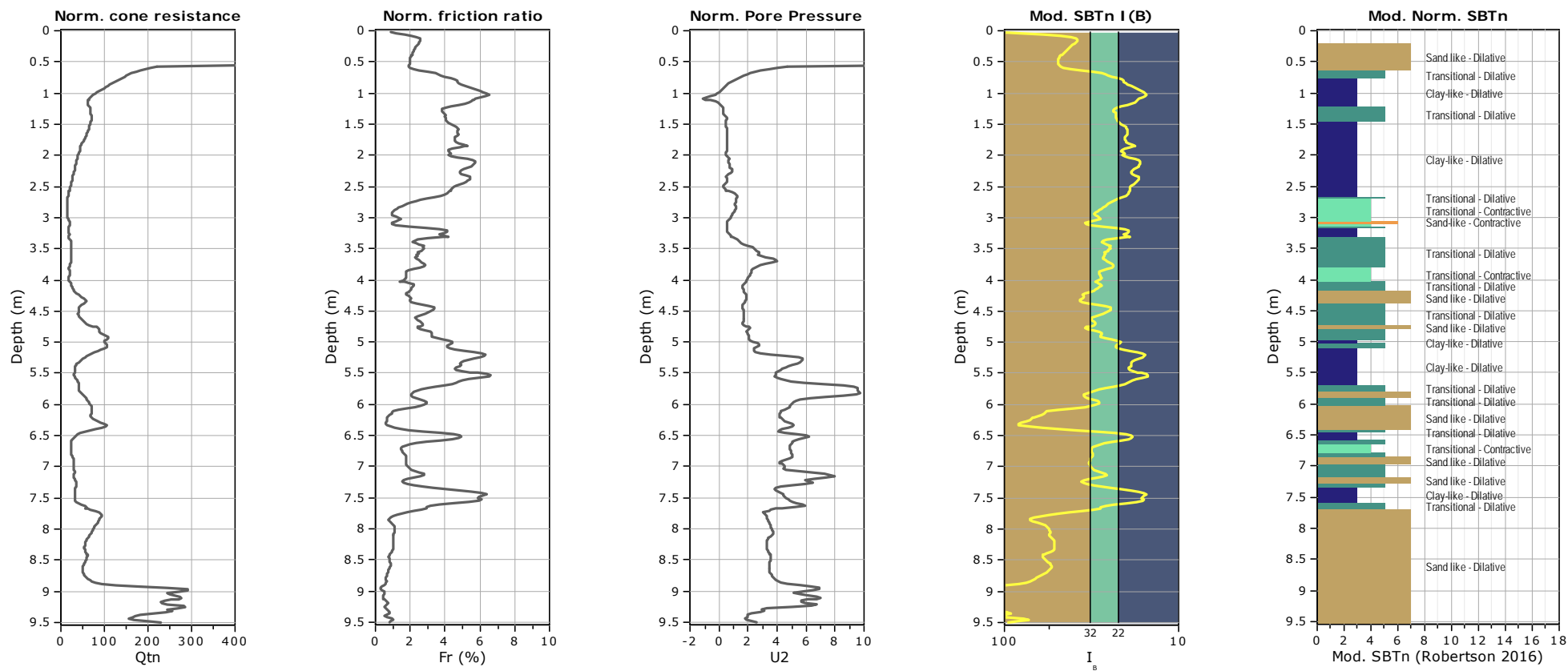
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |



SBTn legend

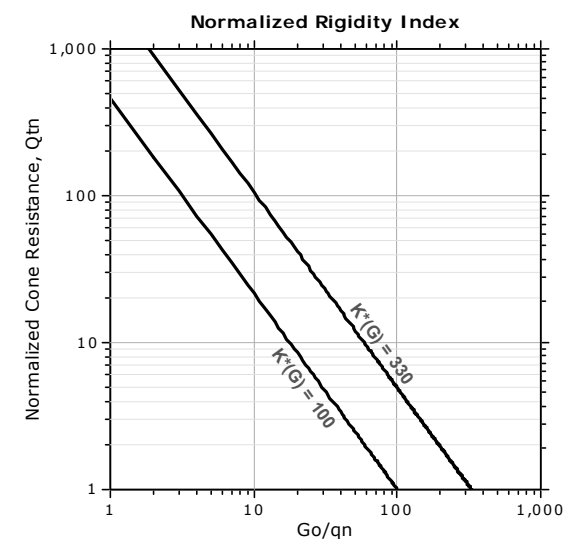
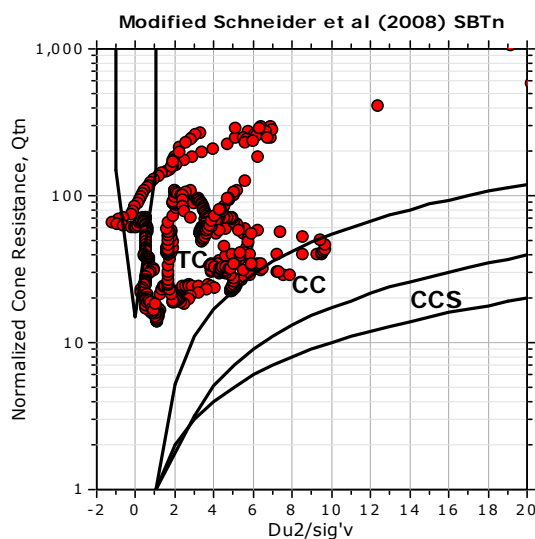
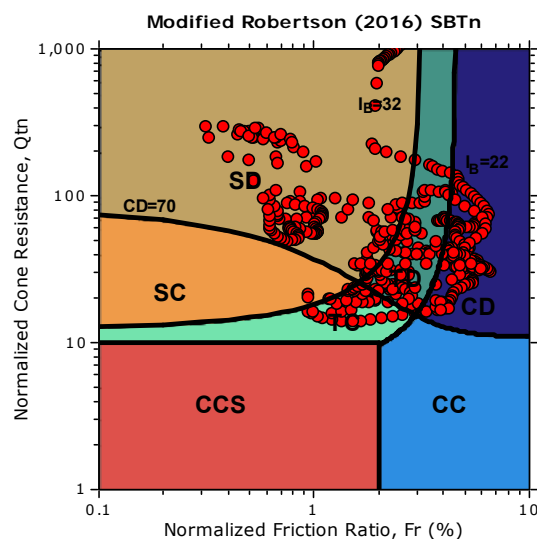
- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty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



Mod. SBTn legend

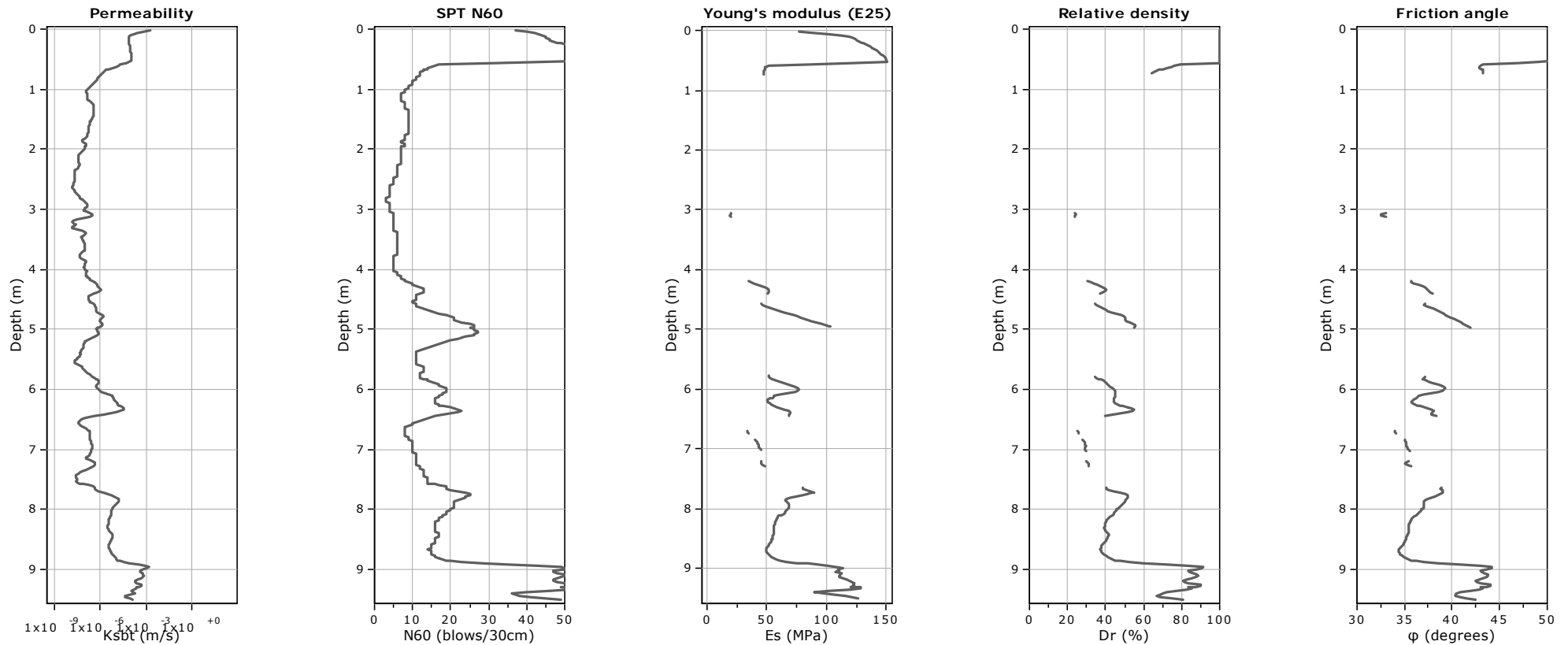
- | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive | 4. TC: Transitional - Contractive | 7. SD: Sand-like - Dilative |
| 2. CC: Clay-like - Contractive | 5. TD: Transitional - Dilative | |
| 3. CD: Clay-Like: Dilative | 6. SC: Sand-like - Contractive | |

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

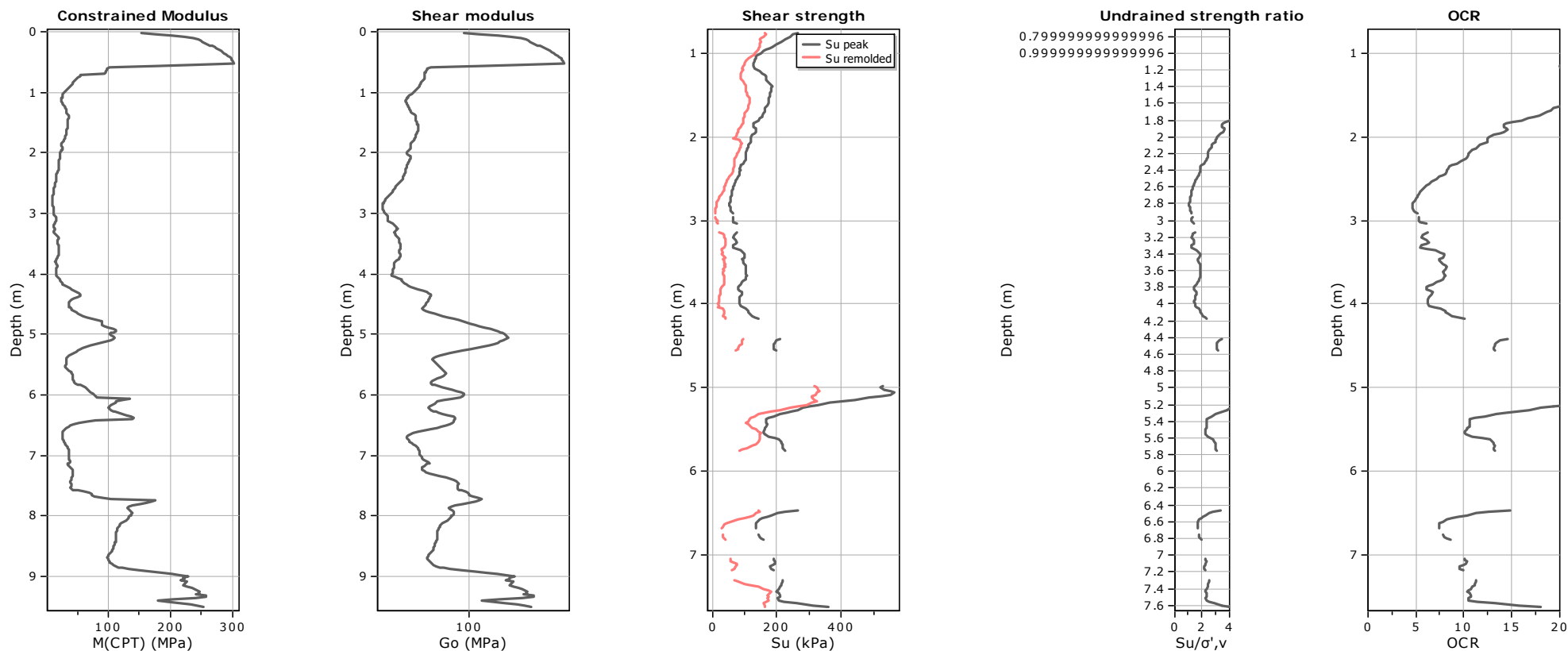
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

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



Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

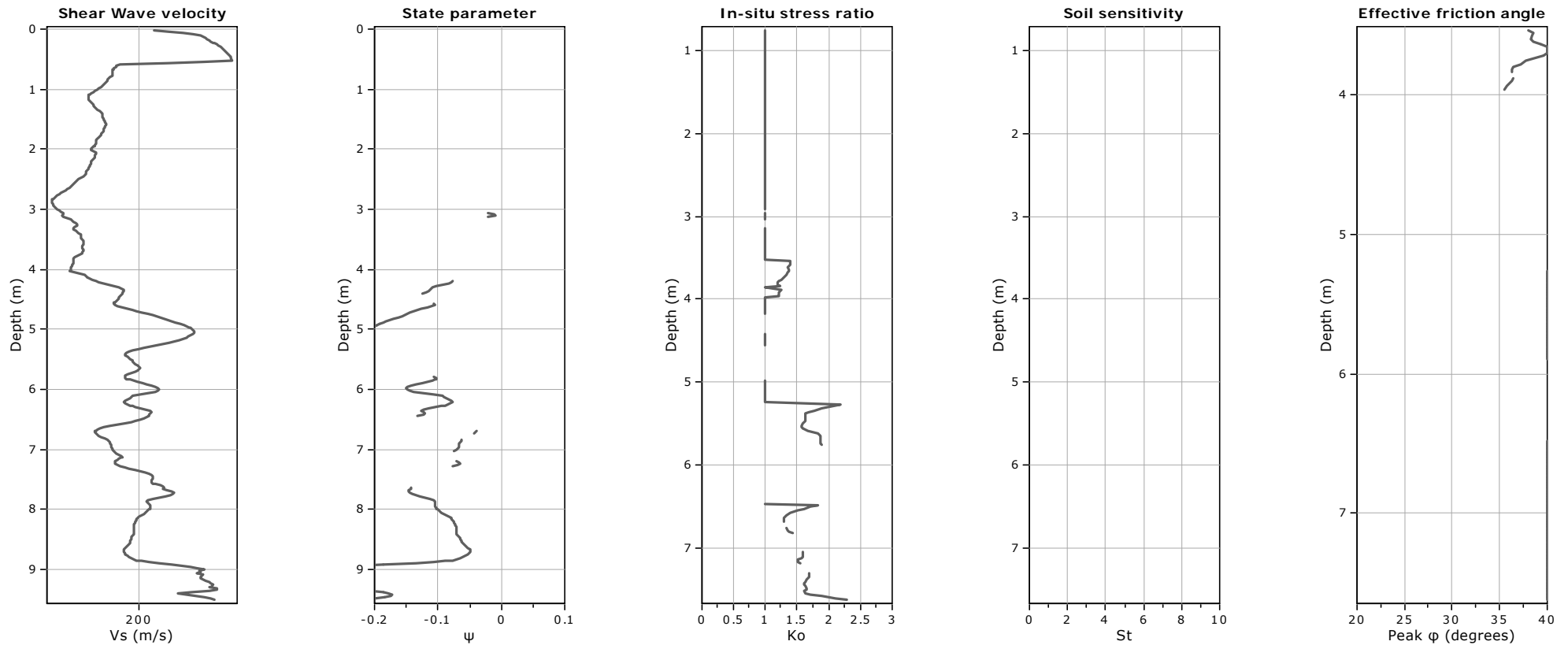
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— User defined estimation data

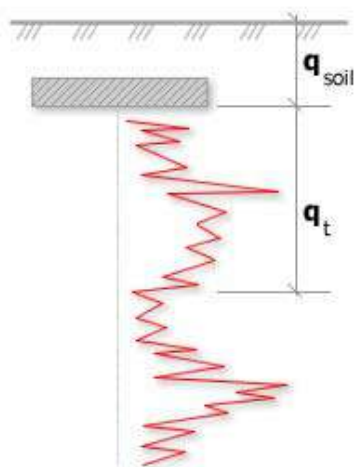
—●— Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

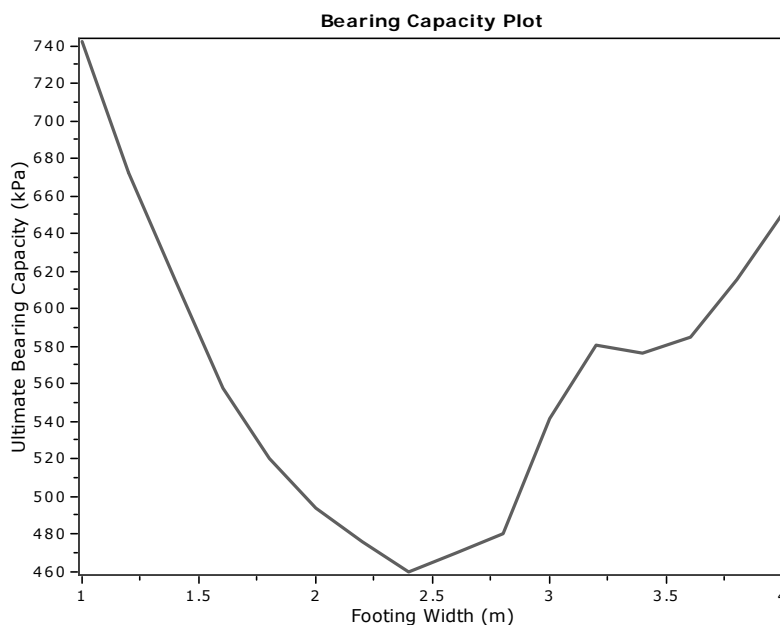
$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor

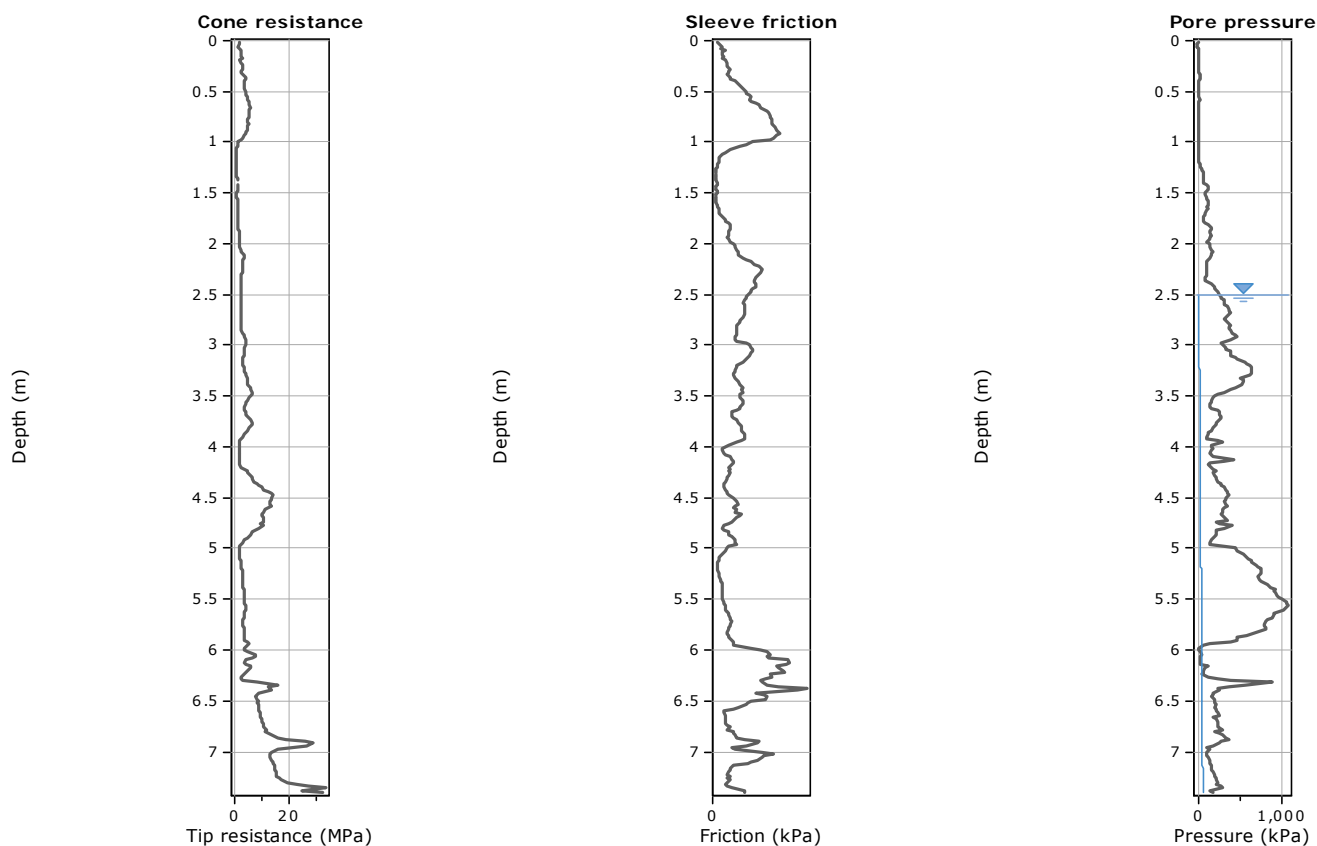
q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth

q_{soil} : Pressure applied by soil above footing

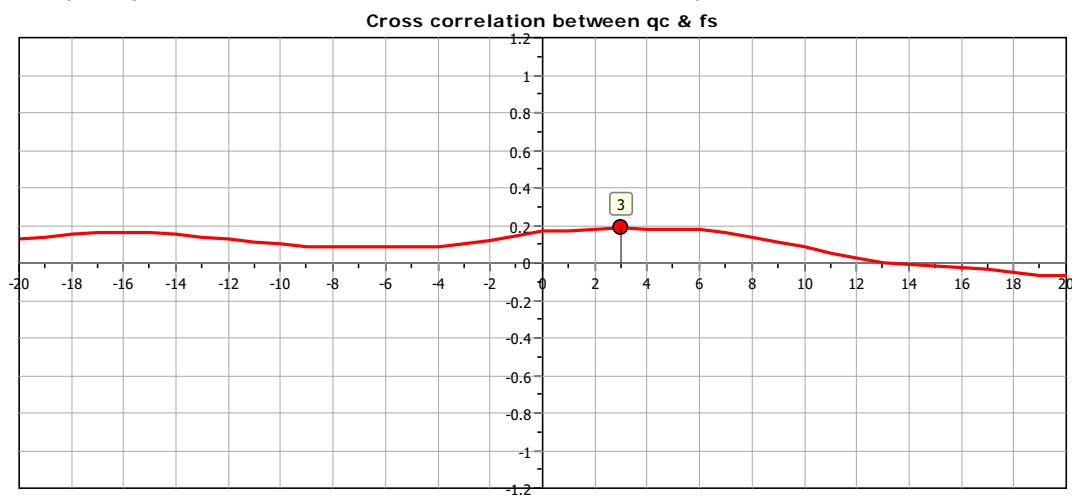


:: Tabular results ::

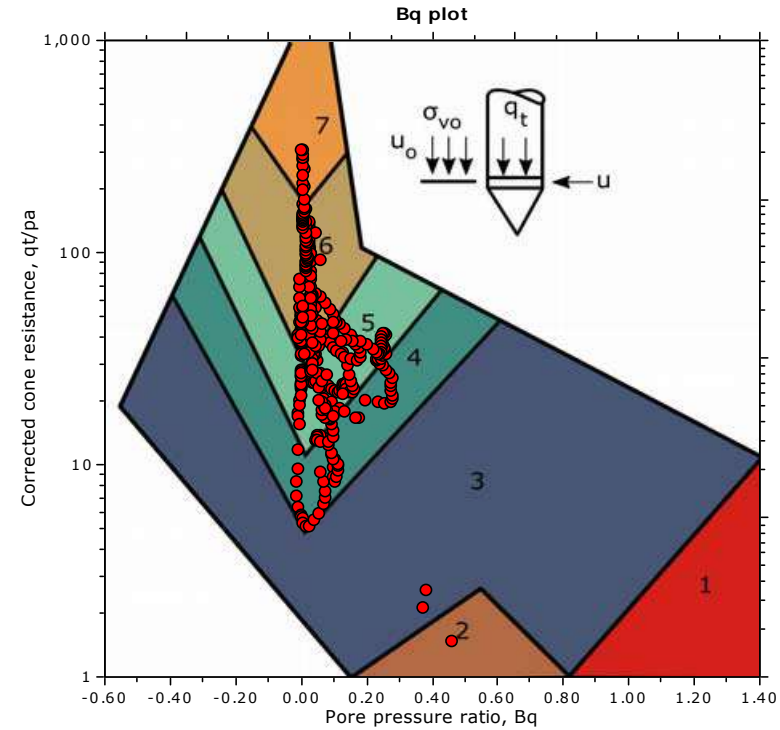
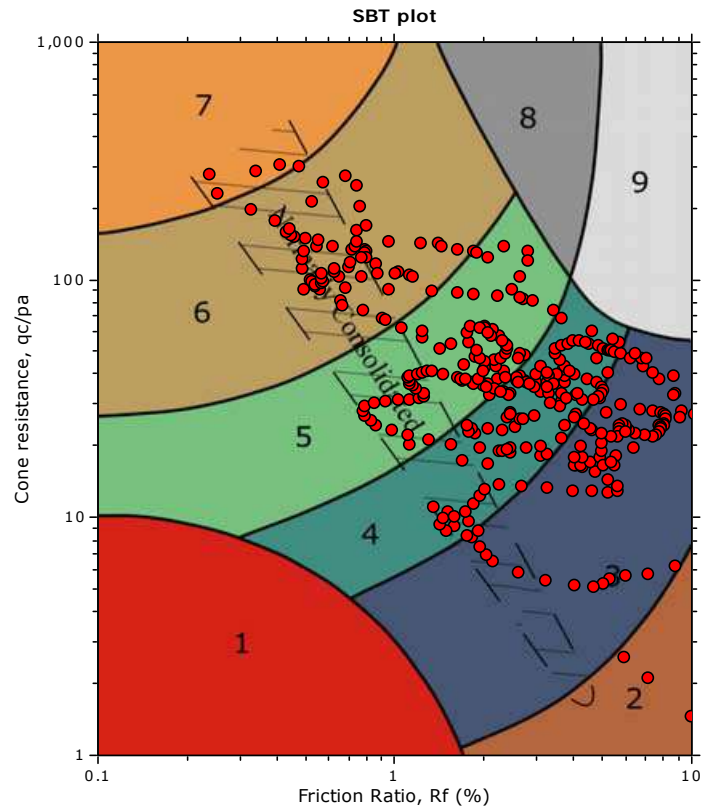
No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	3.66	0.20	9.50	742.27
2	1.20	0.50	2.30	3.32	0.20	9.50	672.68
3	1.40	0.50	2.60	3.03	0.20	9.50	615.46
4	1.60	0.50	2.90	2.74	0.20	9.50	557.84
5	1.80	0.50	3.20	2.56	0.20	9.50	520.59
6	2.00	0.50	3.50	2.42	0.20	9.50	494.21
7	2.20	0.50	3.80	2.33	0.20	9.50	476.32
8	2.40	0.50	4.10	2.25	0.20	9.50	459.81
9	2.60	0.50	4.40	2.30	0.20	9.50	470.21
10	2.80	0.50	4.70	2.36	0.20	9.50	480.62
11	3.00	0.50	5.00	2.66	0.20	9.50	541.90
12	3.20	0.50	5.30	2.86	0.20	9.50	580.70
13	3.40	0.50	5.60	2.84	0.20	9.50	576.73
14	3.60	0.50	5.90	2.88	0.20	9.50	584.81
15	3.80	0.50	6.20	3.03	0.20	9.50	615.10
16	4.00	0.50	6.50	3.21	0.20	9.50	650.84



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



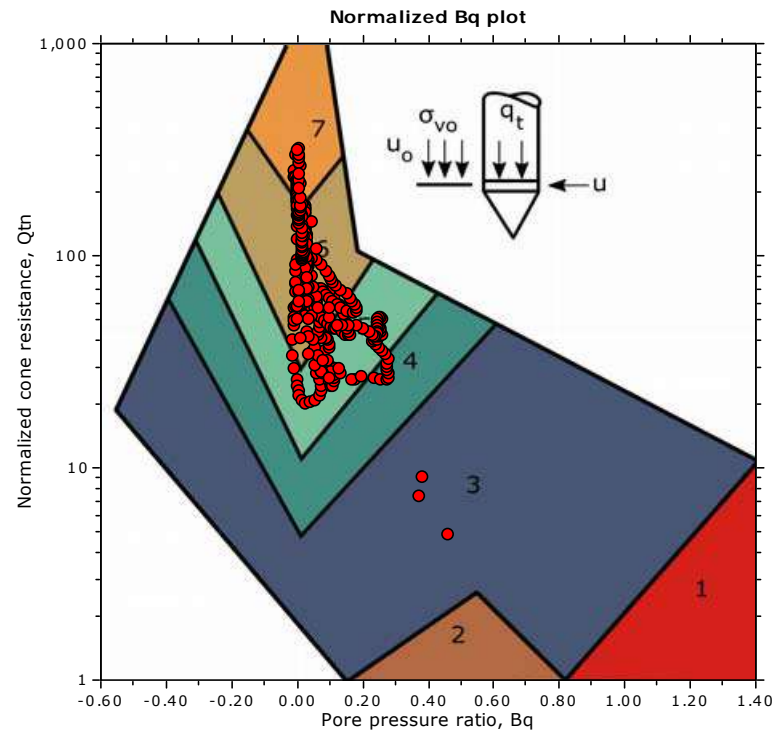
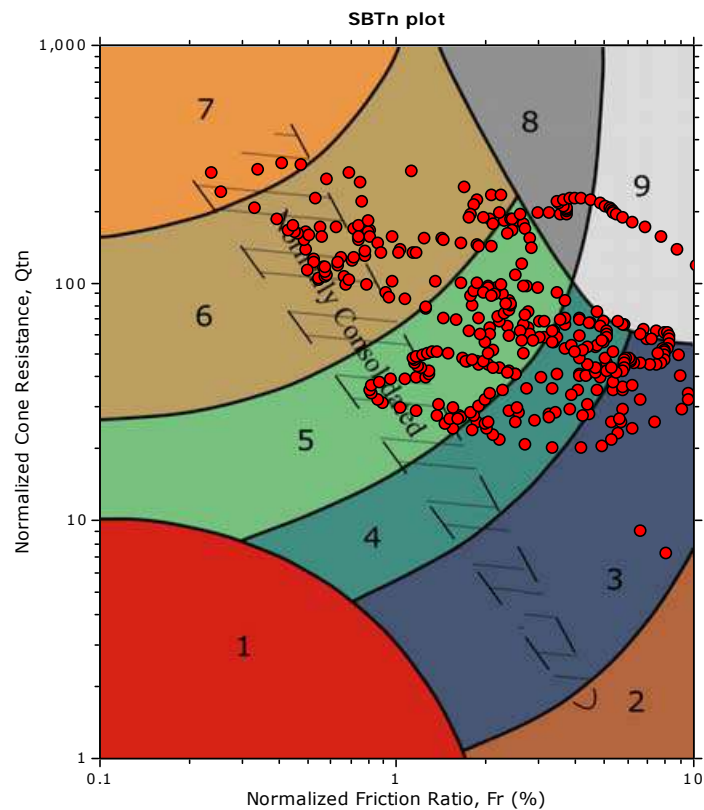
SBT - Bq plots



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 |

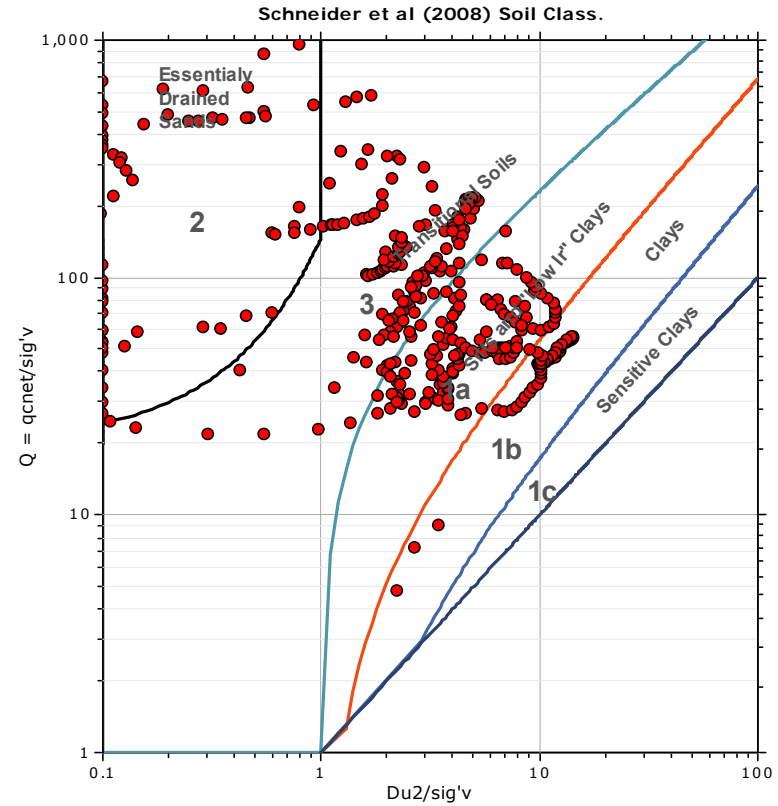
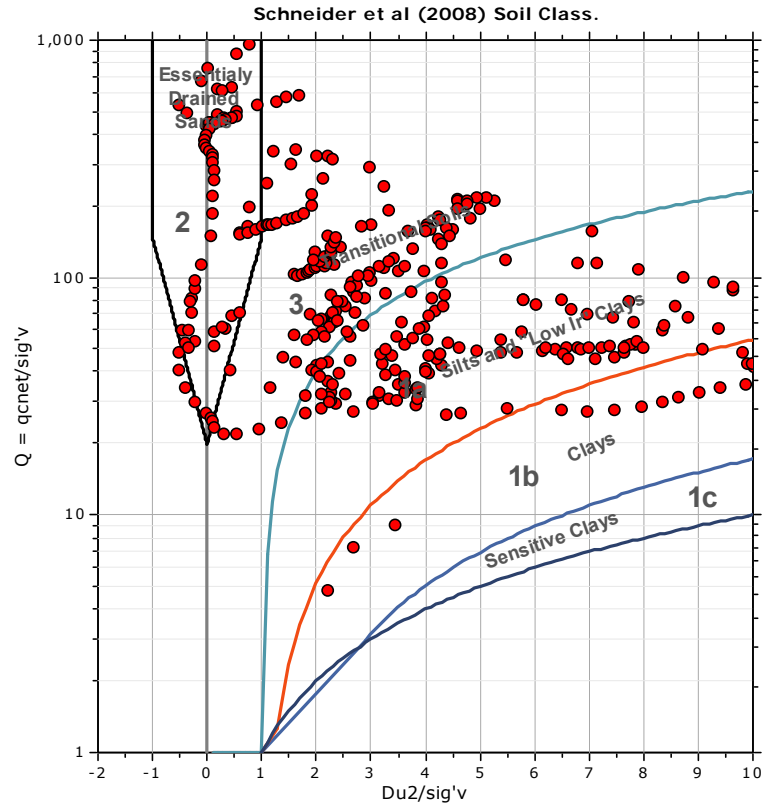
SBT - Bq plots (normalized)

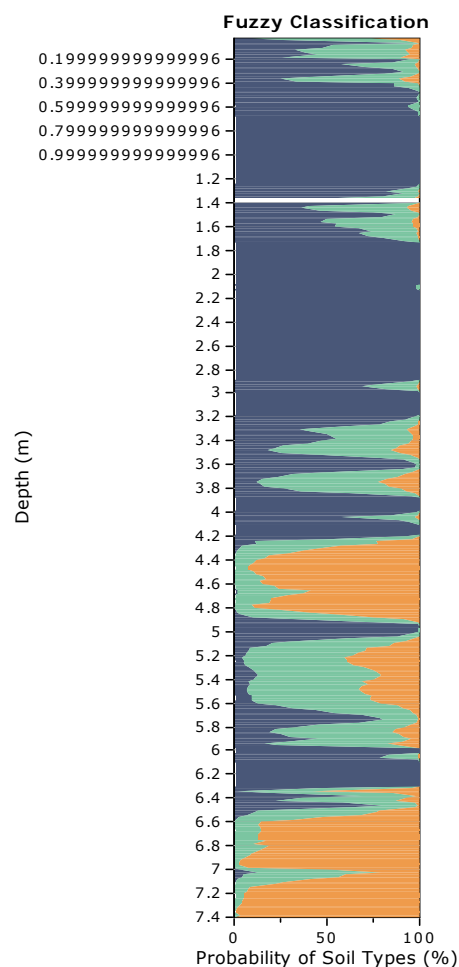
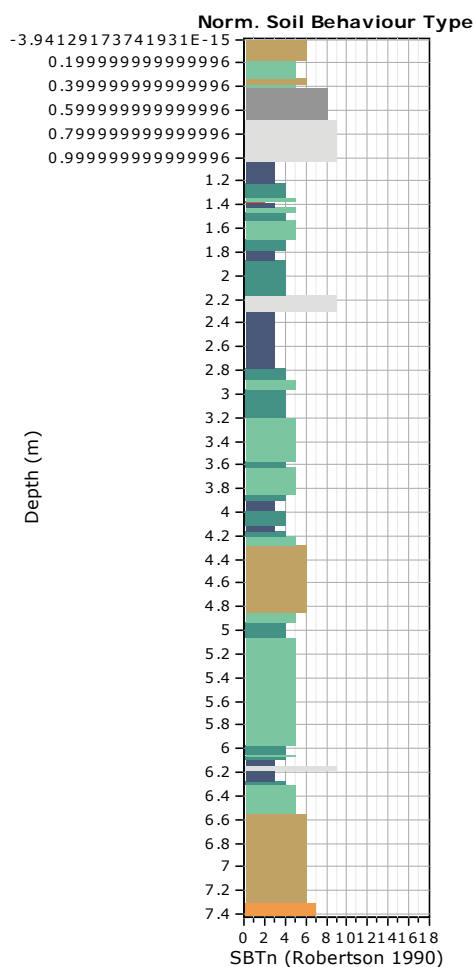


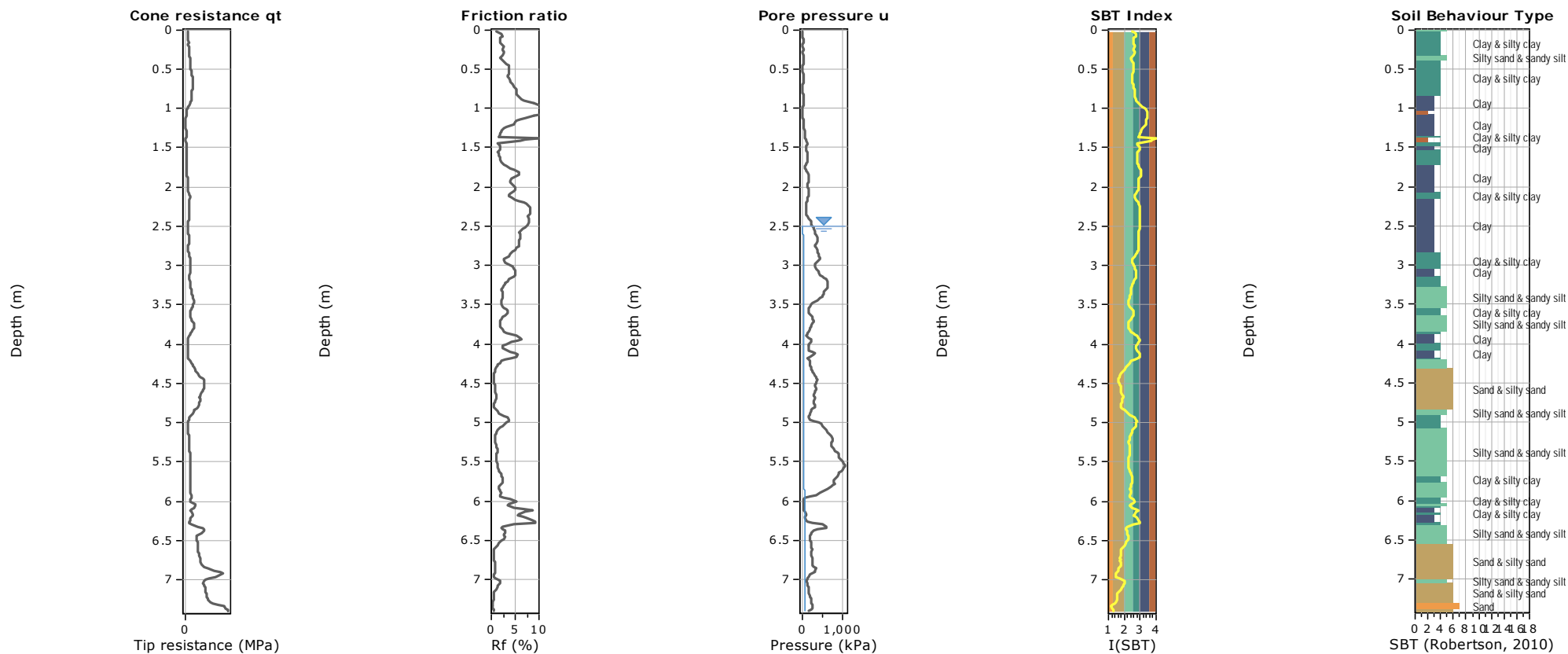
SBTn legend

- | | | |
|---|---|---|
| ■ 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)

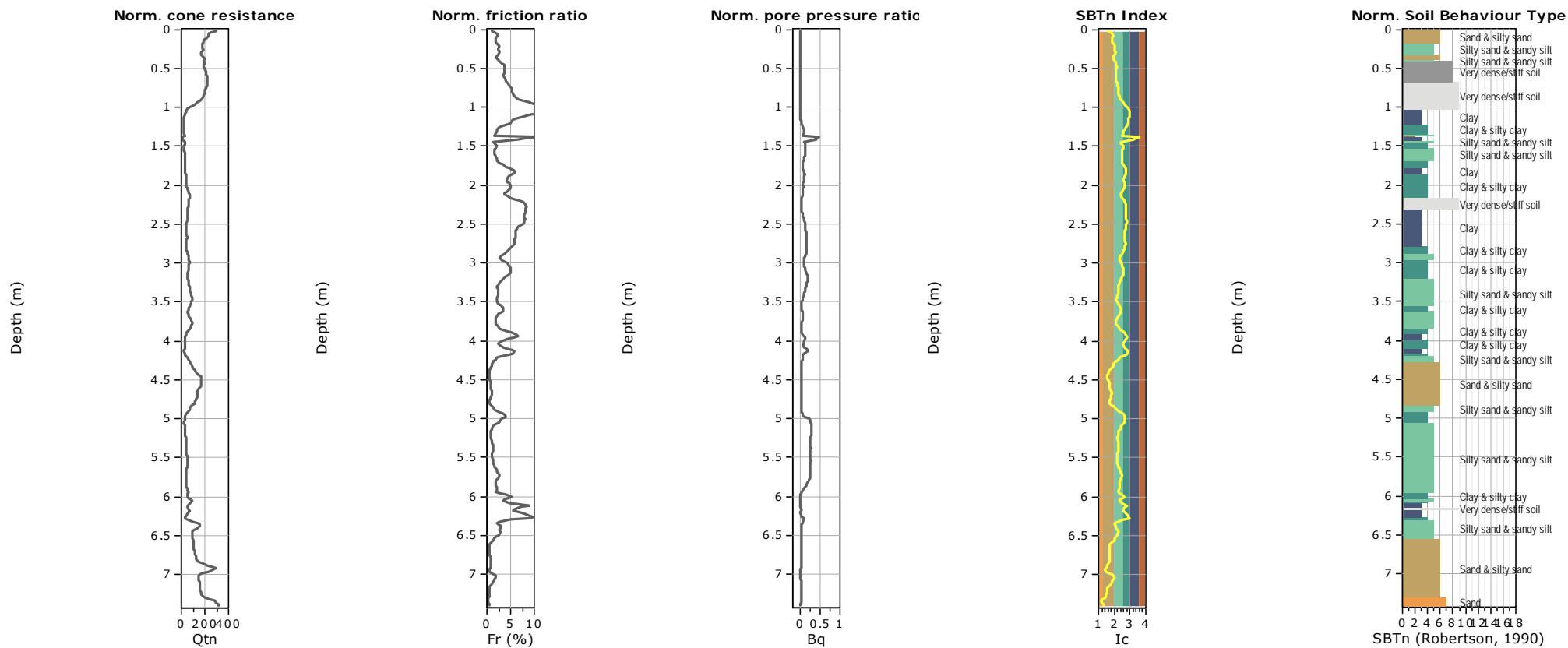






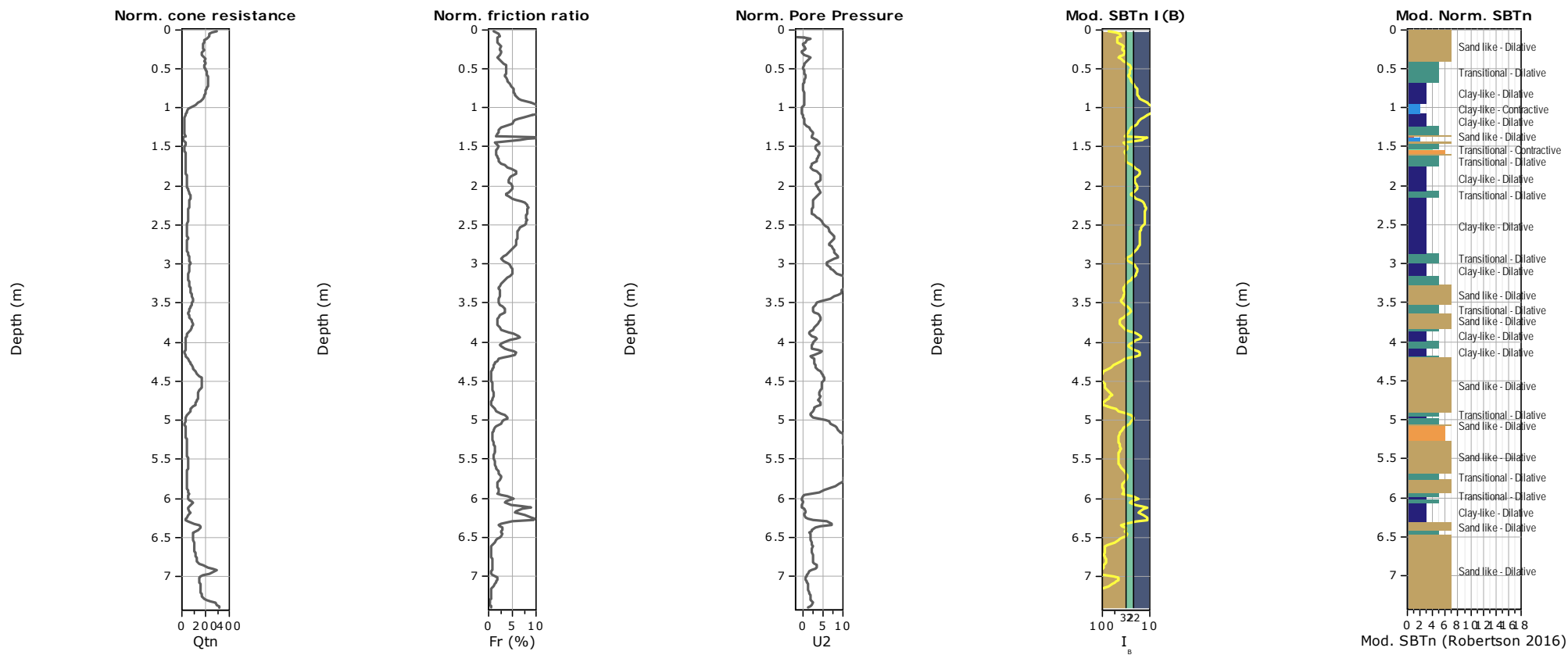
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |



SBTn legend

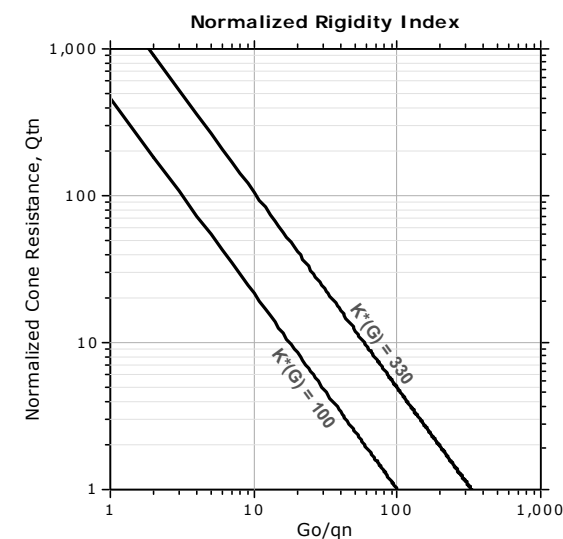
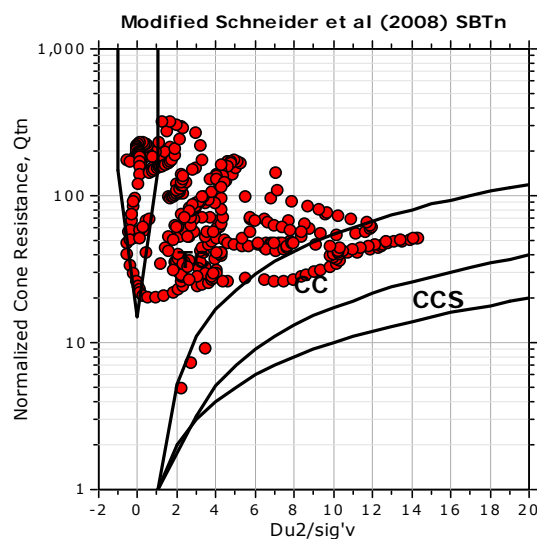
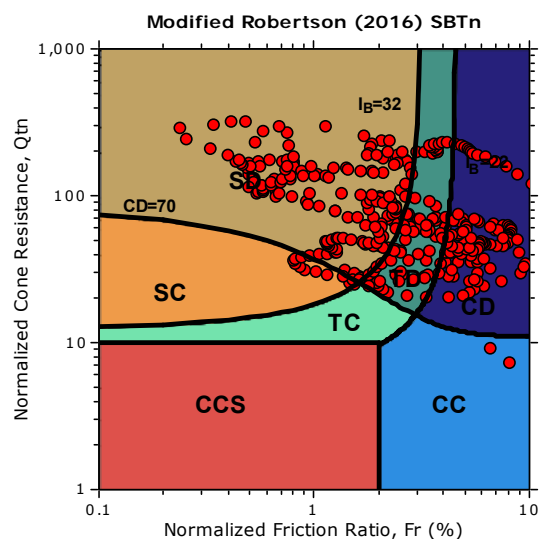
- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty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



Mod. SBTn legend

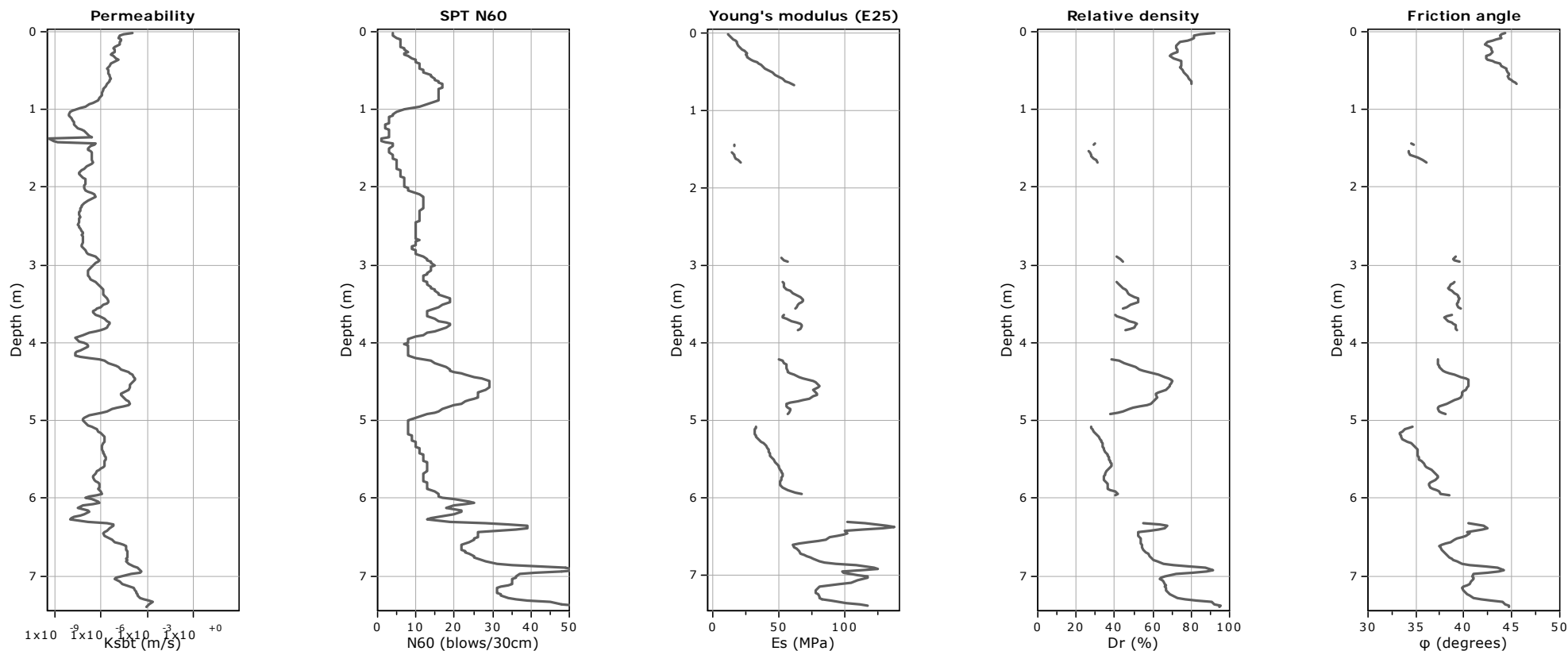
- | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive | 4. TC: Transitional - Contractive | 7. SD: Sand-like - Dilative |
| 2. CC: Clay-like - Contractive | 5. TD: Transitional - Dilative | |
| 3. CD: Clay-Like: Dilative | 6. SC: Sand-like - Contractive | |

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

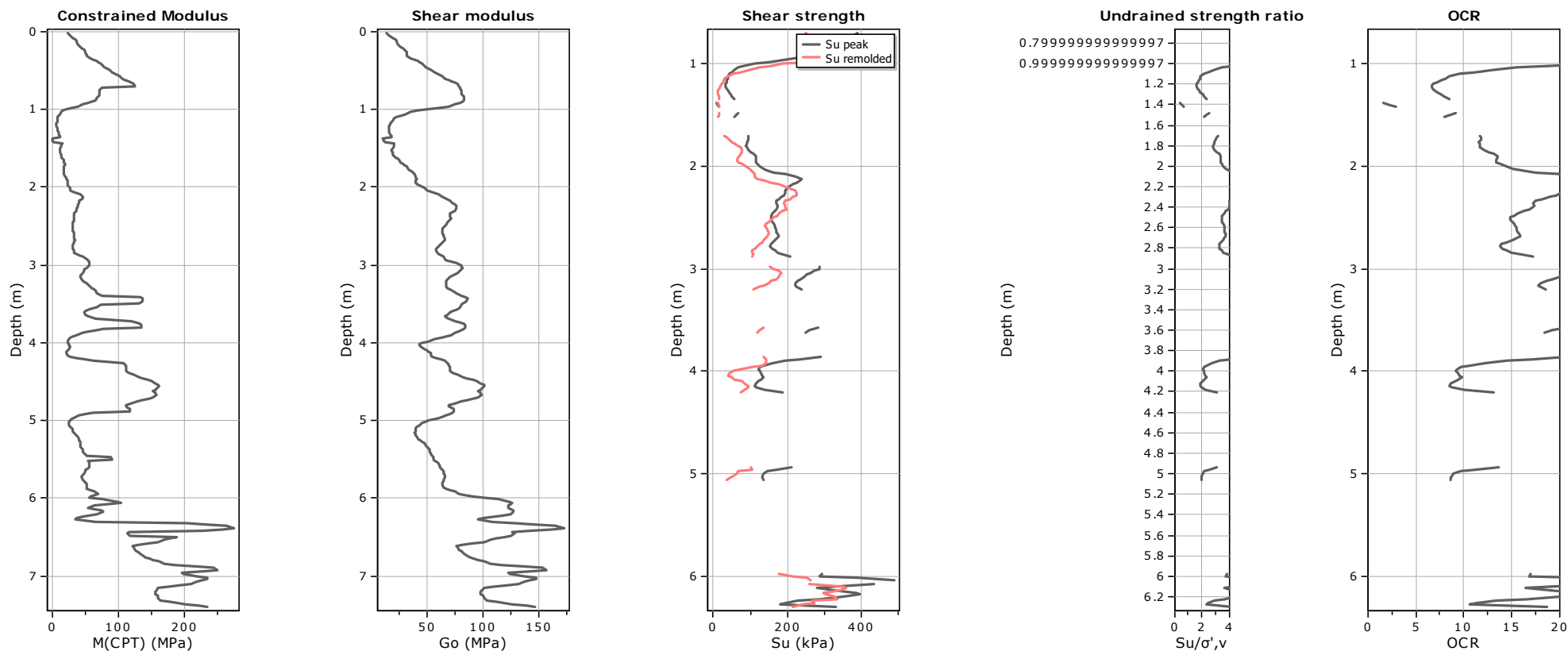
SPT N₆₀: Based on I_c and q_t

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

Relative density constant, C_{Dr}: 350.0

Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)

● User defined estimation data



Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

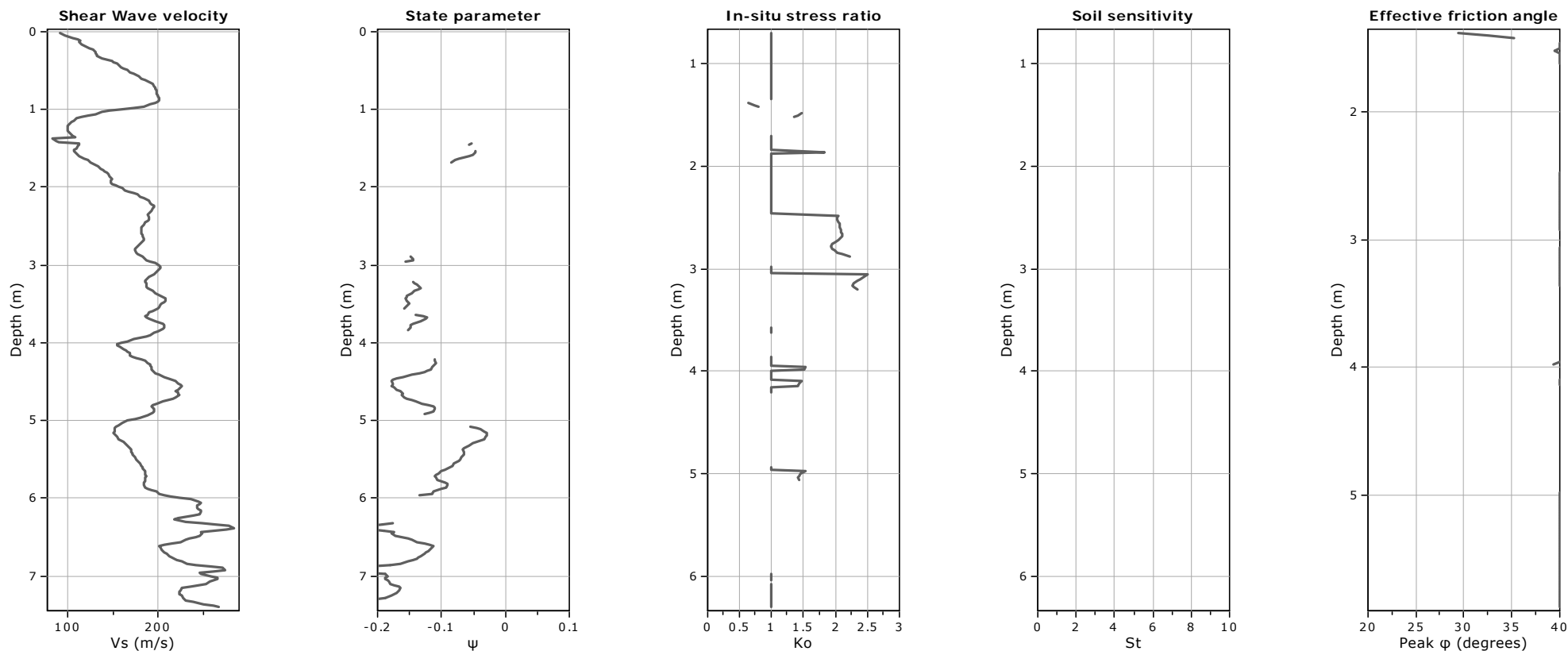
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— User defined estimation data

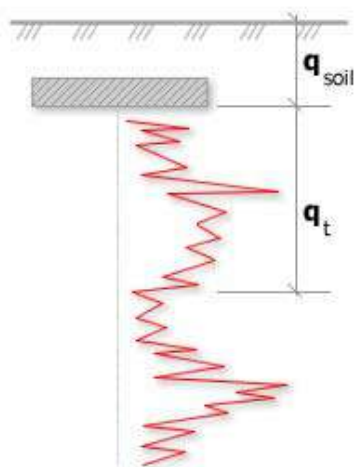
—●— Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

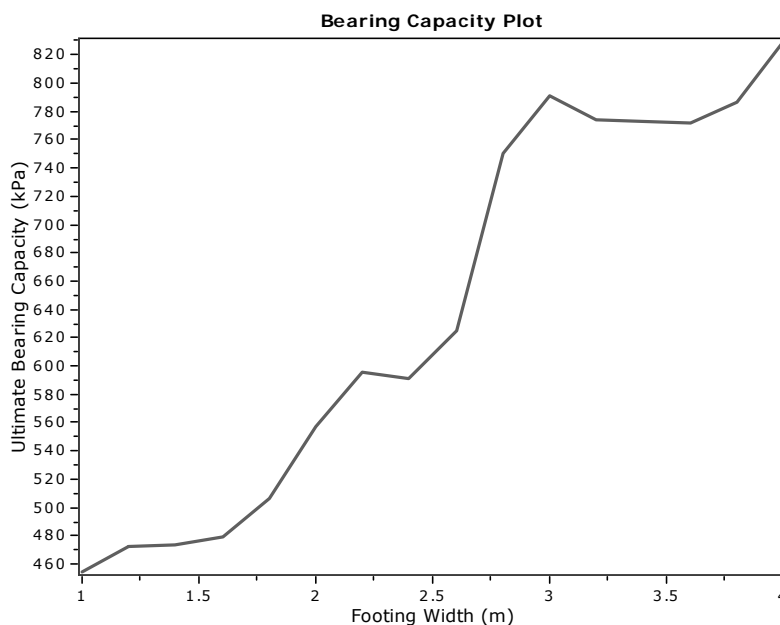
$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor

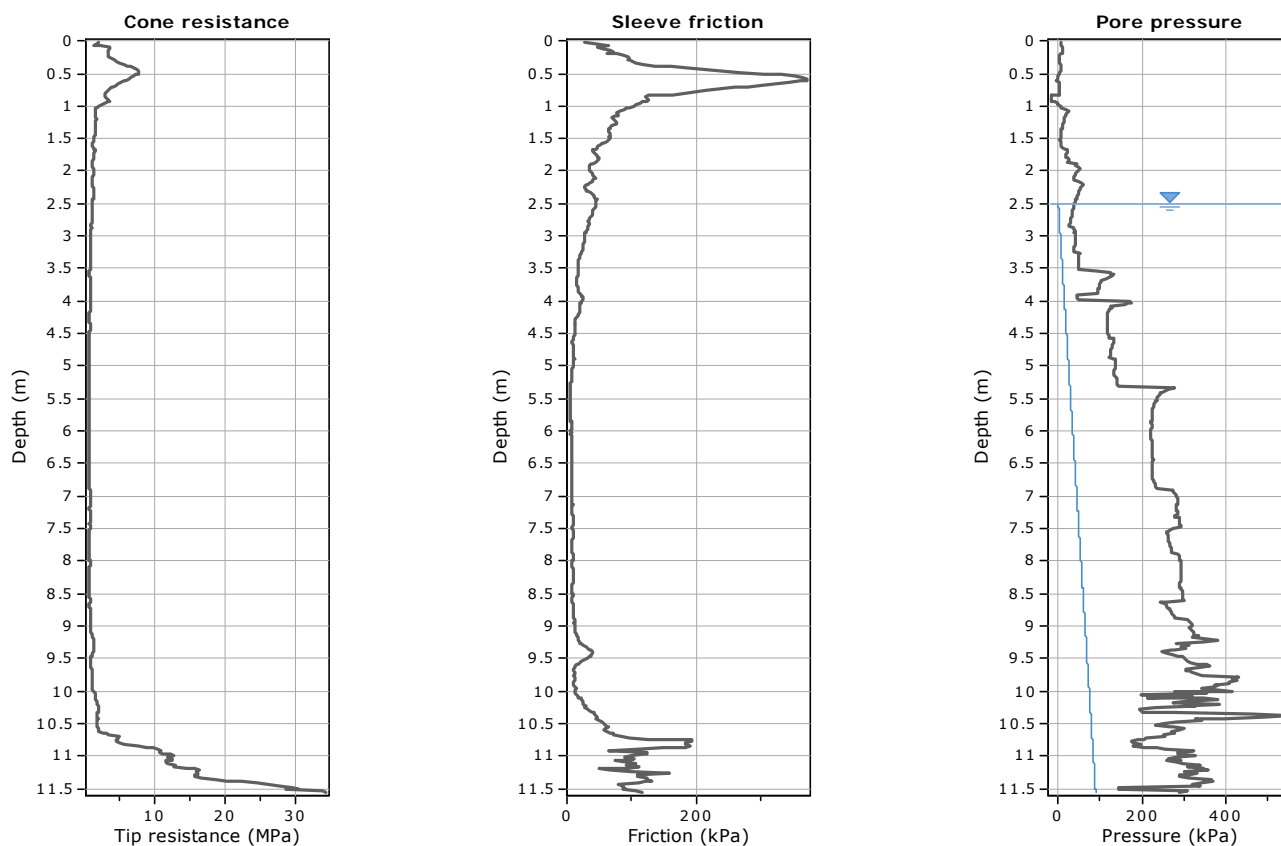
q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth

q_{soil} : Pressure applied by soil above footing

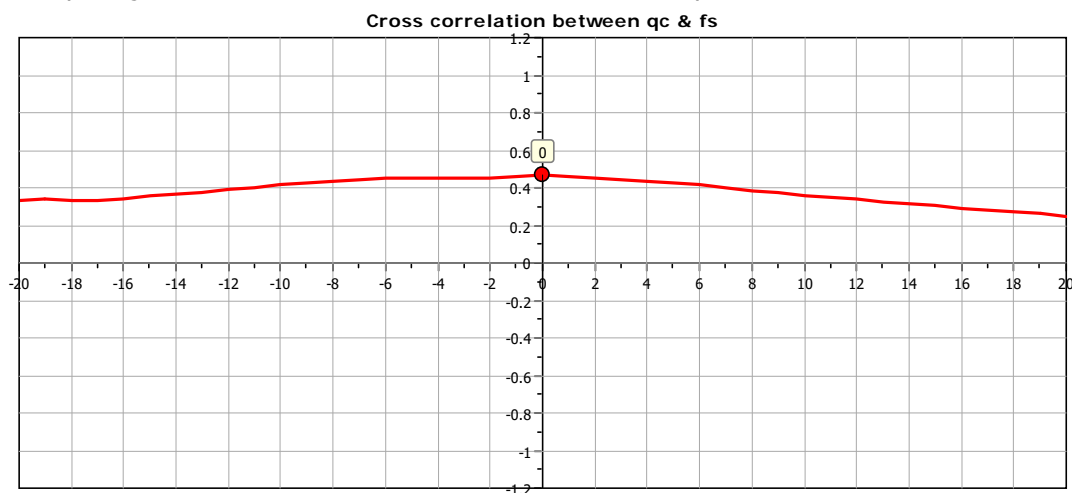


:: Tabular results ::

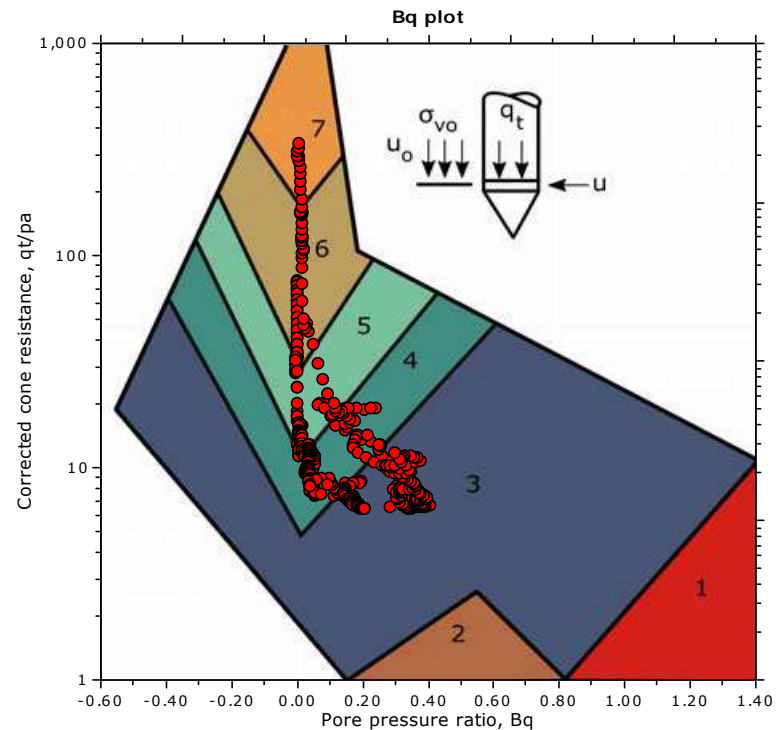
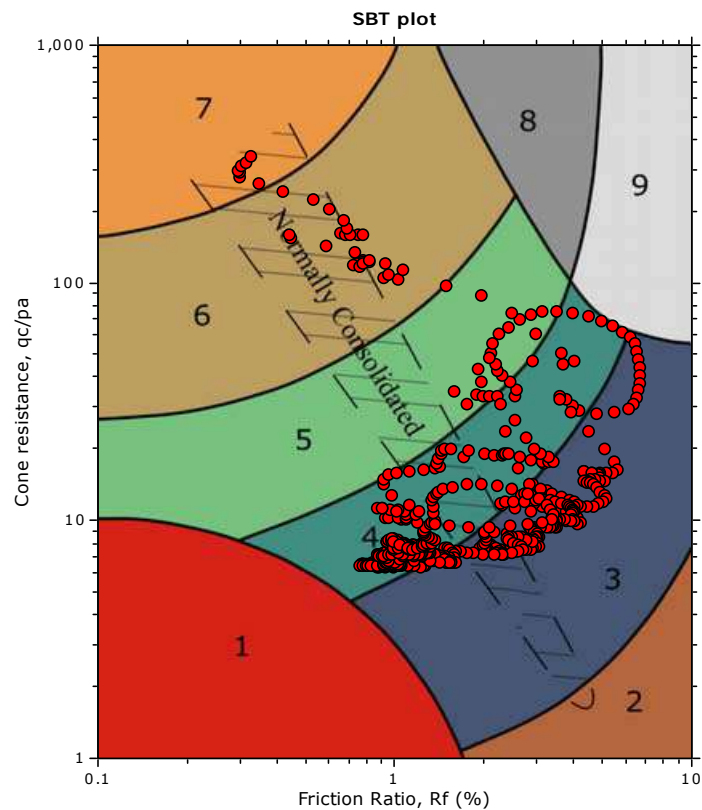
No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	2.22	0.20	9.50	454.29
2	1.20	0.50	2.30	2.31	0.20	9.50	472.49
3	1.40	0.50	2.60	2.32	0.20	9.50	473.95
4	1.60	0.50	2.90	2.35	0.20	9.50	478.65
5	1.80	0.50	3.20	2.49	0.20	9.50	506.50
6	2.00	0.50	3.50	2.74	0.20	9.50	557.11
7	2.20	0.50	3.80	2.93	0.20	9.50	595.45
8	2.40	0.50	4.10	2.91	0.20	9.50	591.13
9	2.60	0.50	4.40	3.08	0.20	9.50	625.30
10	2.80	0.50	4.70	3.71	0.20	9.50	750.53
11	3.00	0.50	5.00	3.91	0.20	9.50	791.51
12	3.20	0.50	5.30	3.82	0.20	9.50	773.98
13	3.40	0.50	5.60	3.82	0.20	9.50	772.97
14	3.60	0.50	5.90	3.81	0.20	9.50	771.48
15	3.80	0.50	6.20	3.88	0.20	9.50	786.36
16	4.00	0.50	6.50	4.10	0.20	9.50	829.45



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



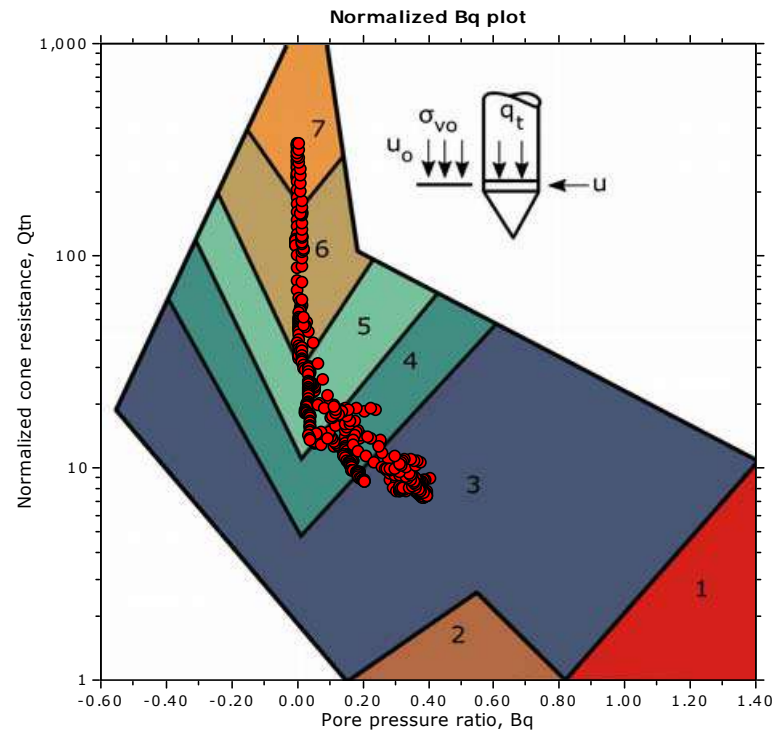
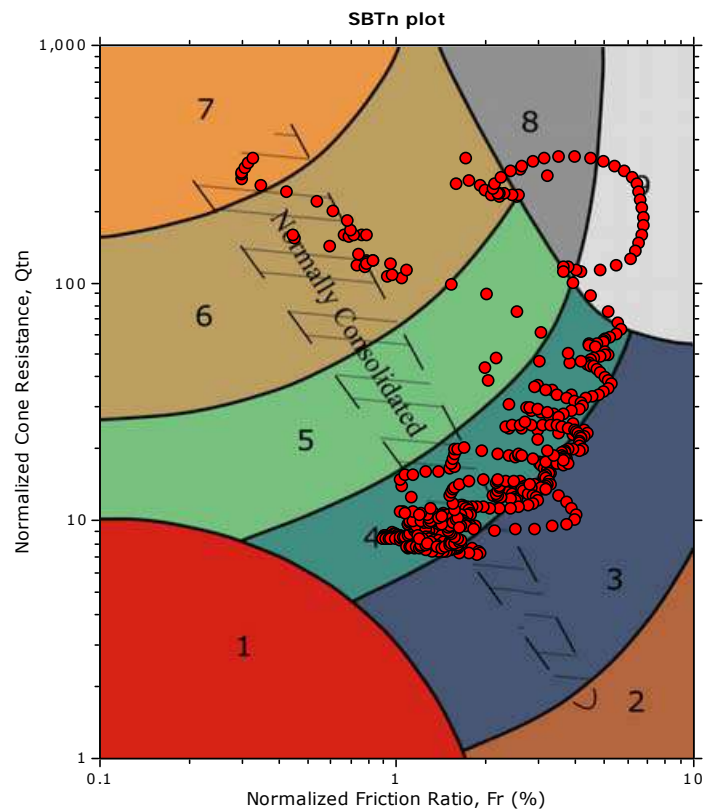
SBT - Bq plots



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 |

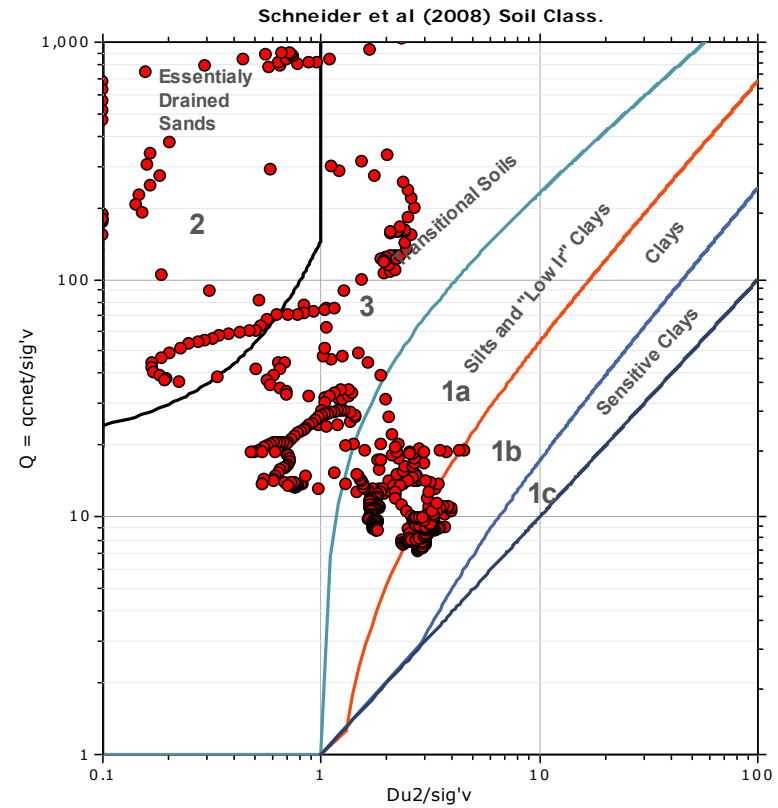
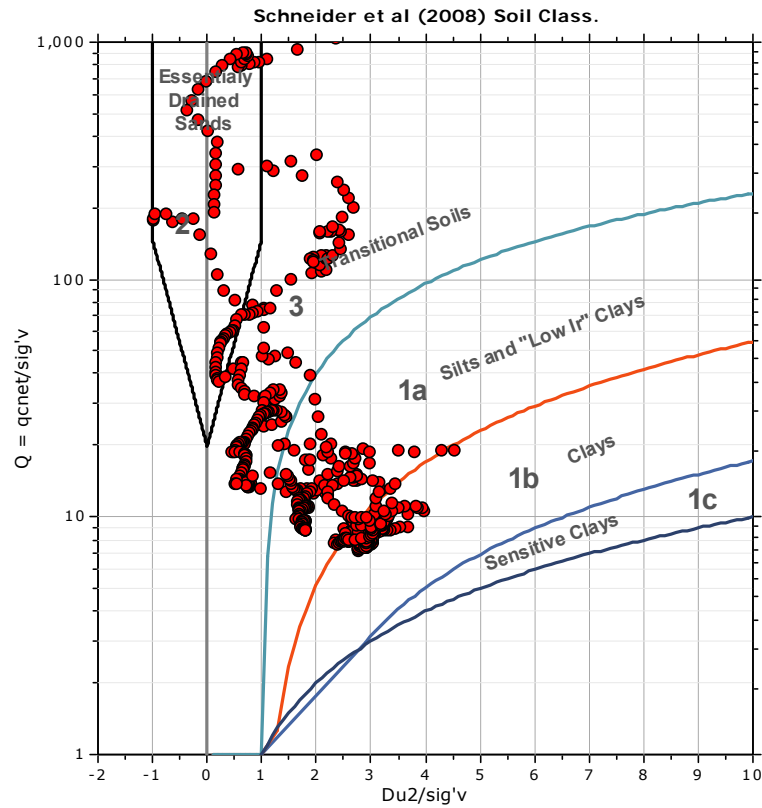
SBT - Bq plots (normalized)



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)





GAIA
servizi

Gaia Servizi srl

Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)

Tel/fax 0509910582

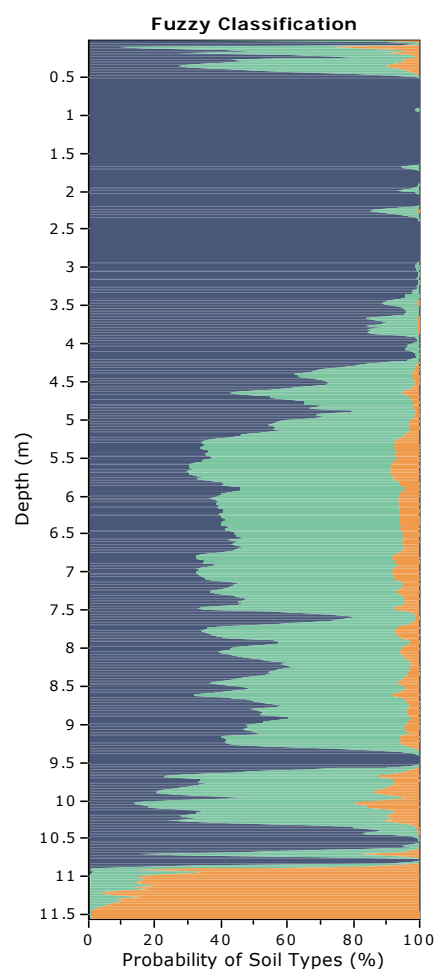
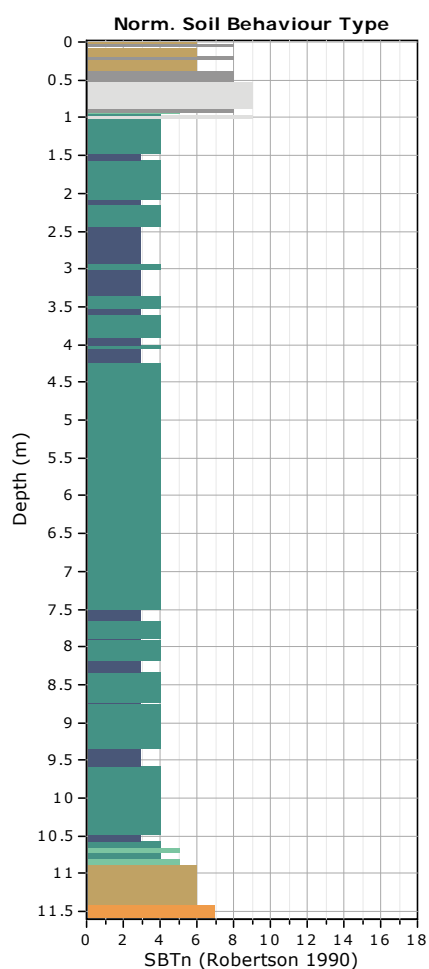
info@gaiaservizi.com

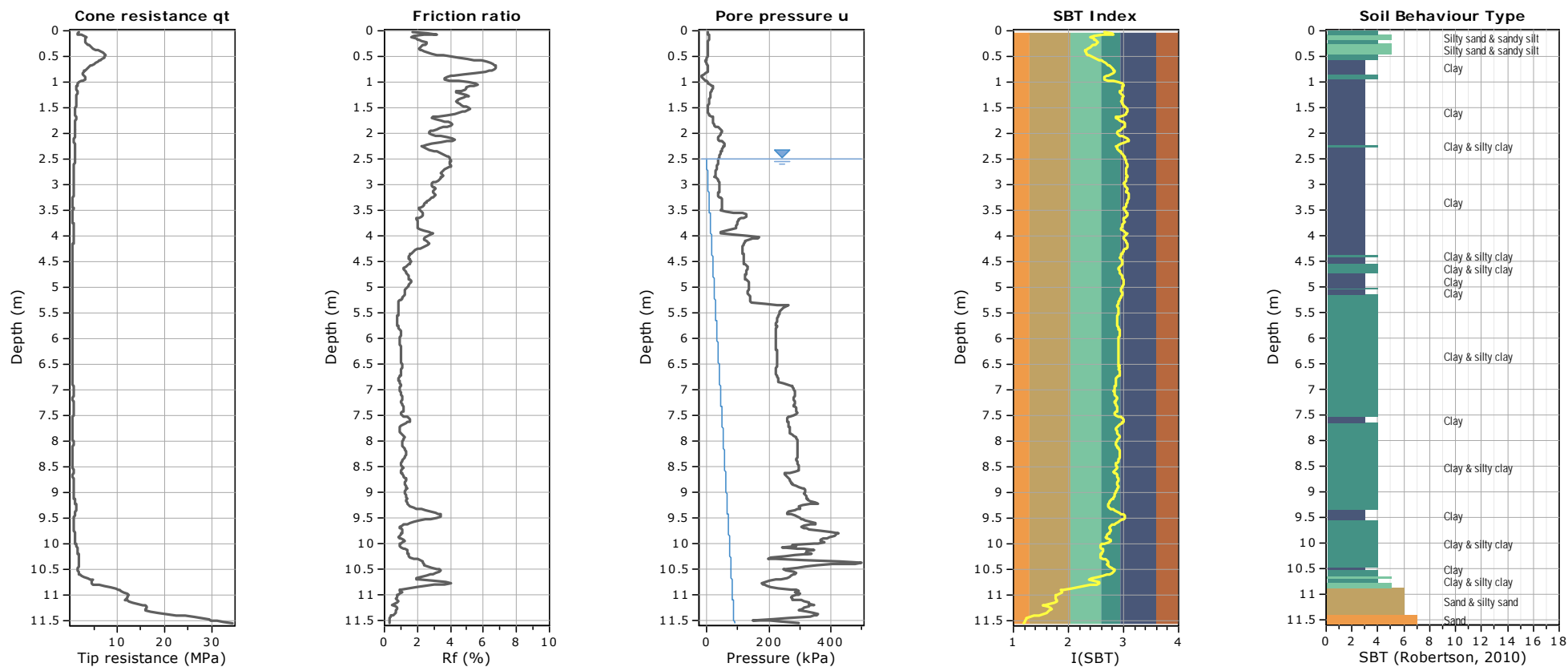
Project: IGF Società Agricola S.r.l.

Location: Torre del Sale - Piombino

CPT: P09

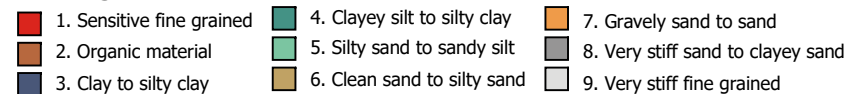
Total depth: 11.56 m

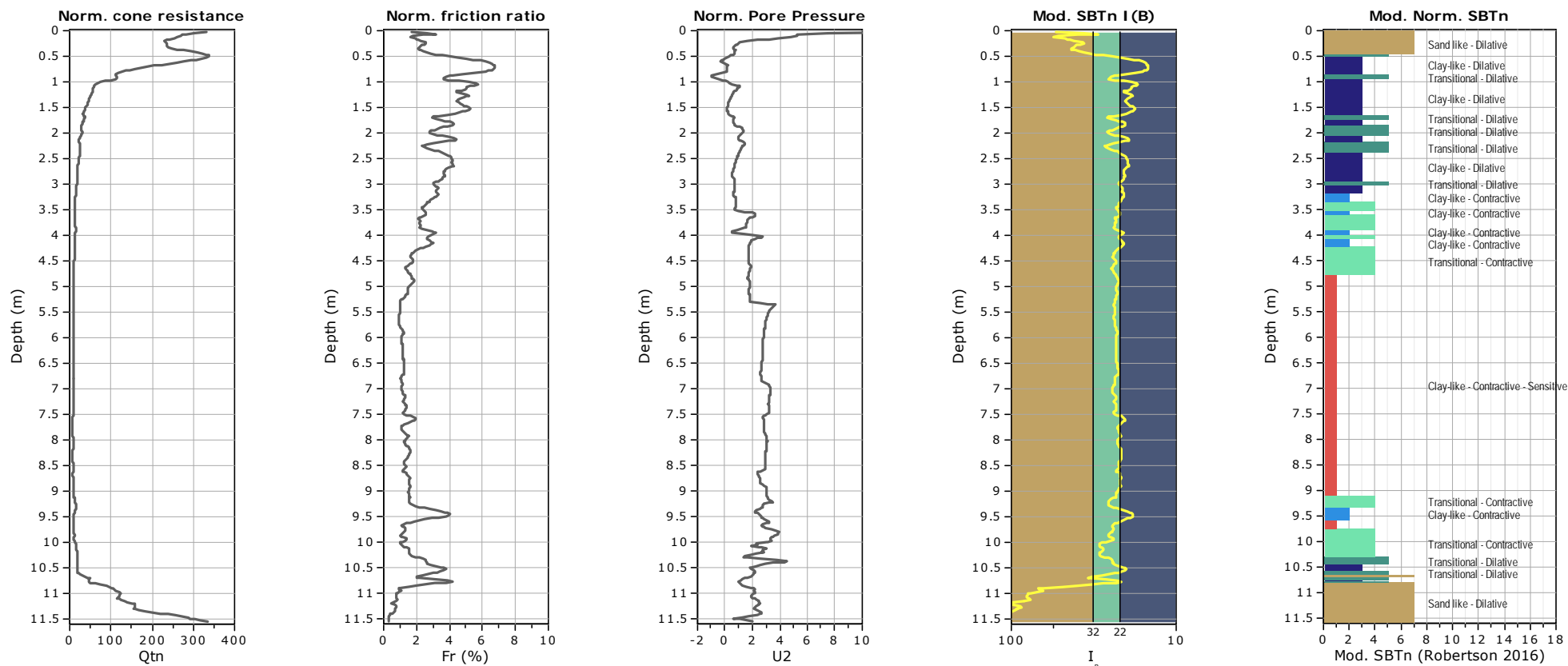




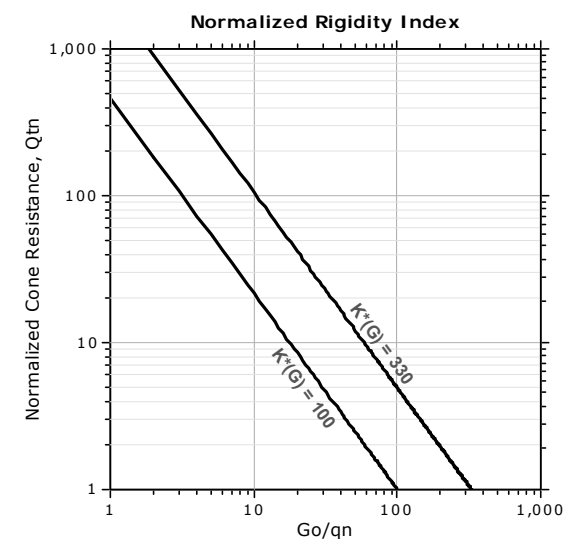
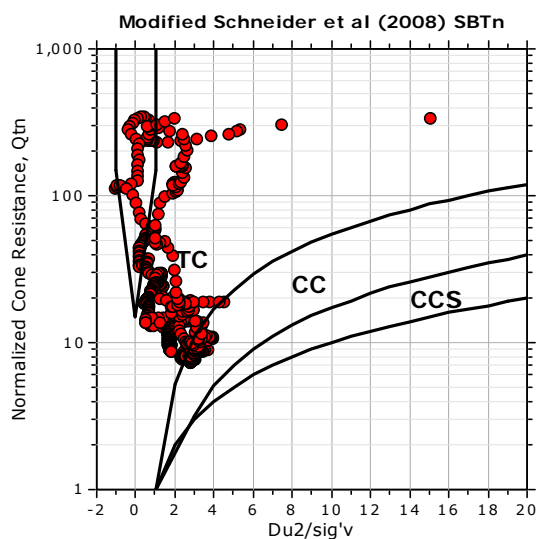
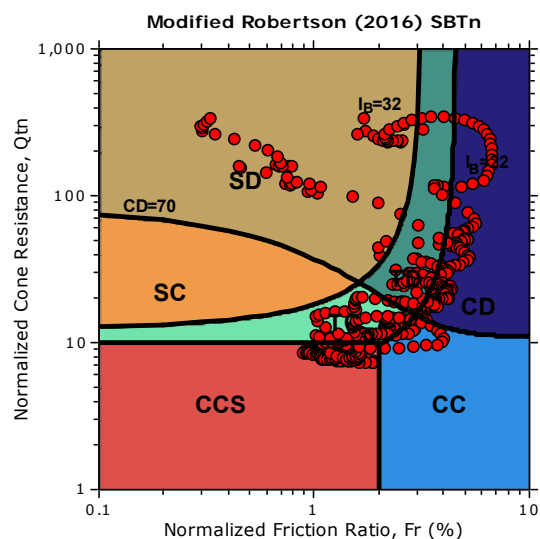
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |



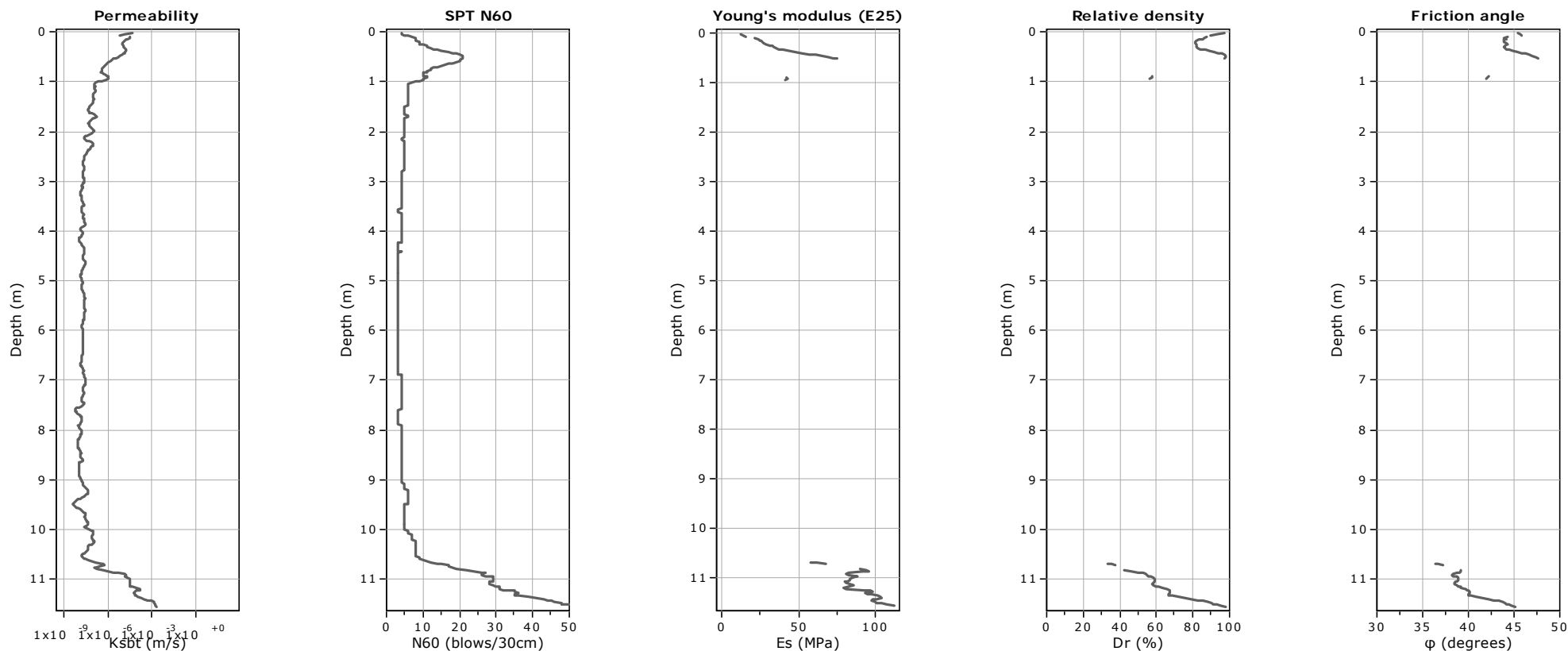


Updated SBTn plots



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

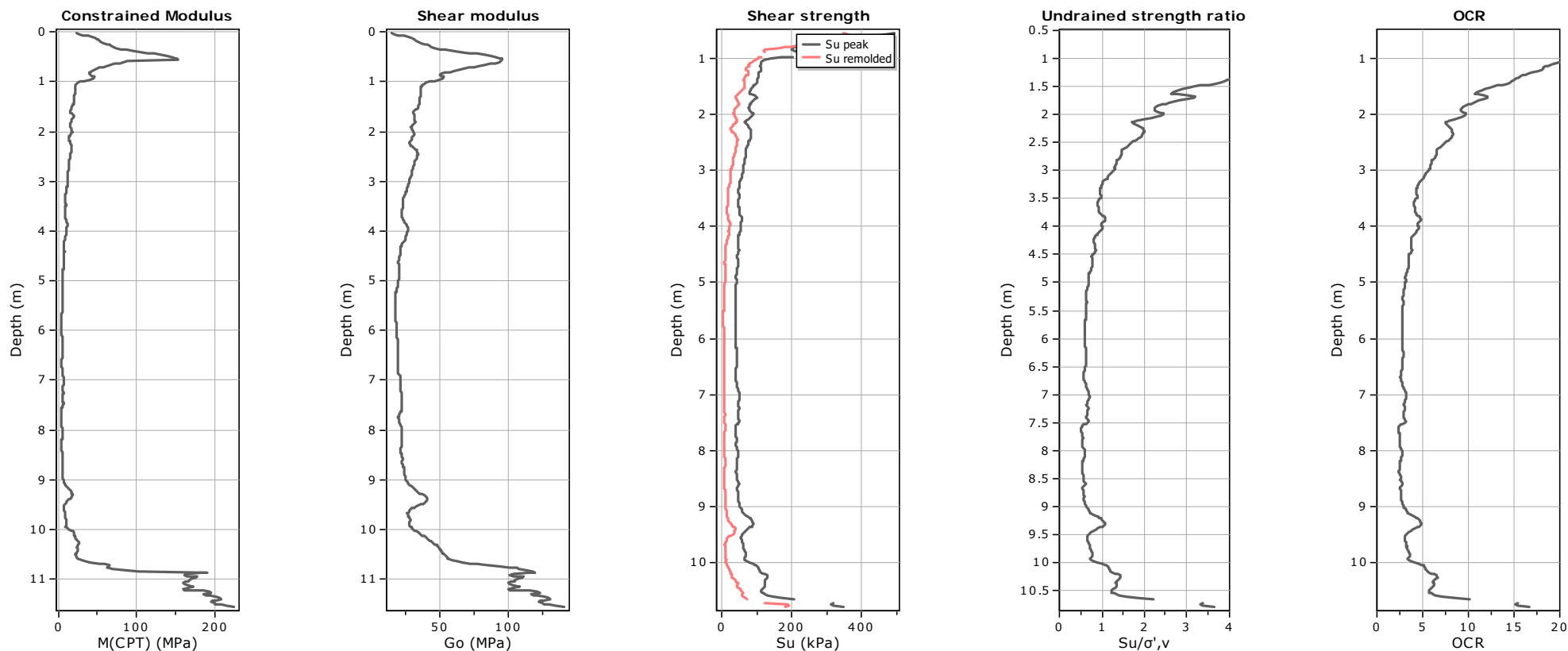
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

Young's modulus: Based on variable α 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 α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

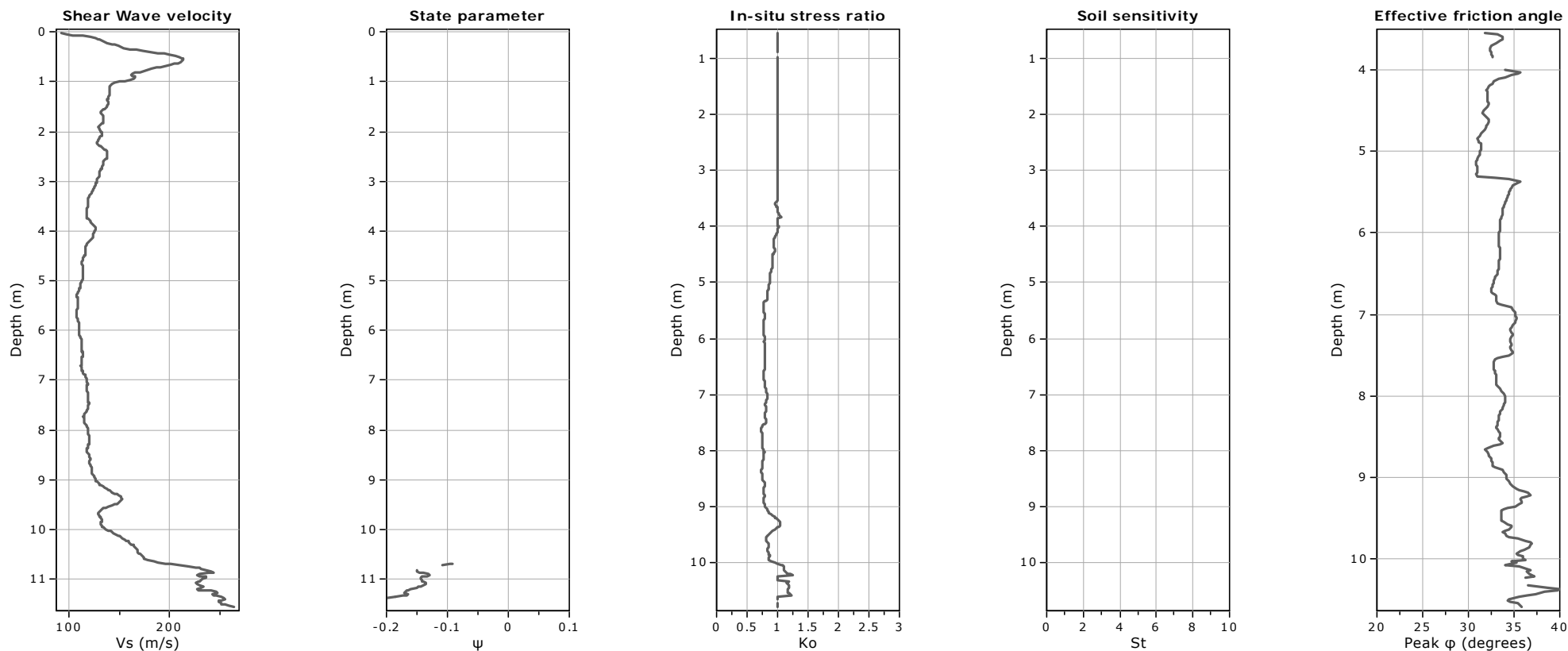
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— User defined estimation data

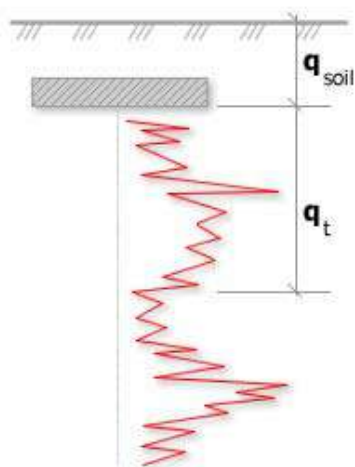
—●— Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

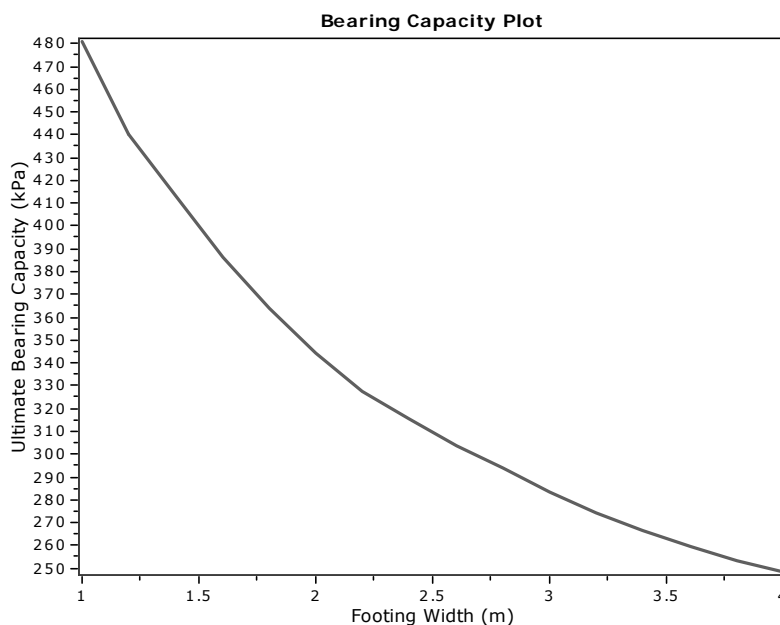
$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor

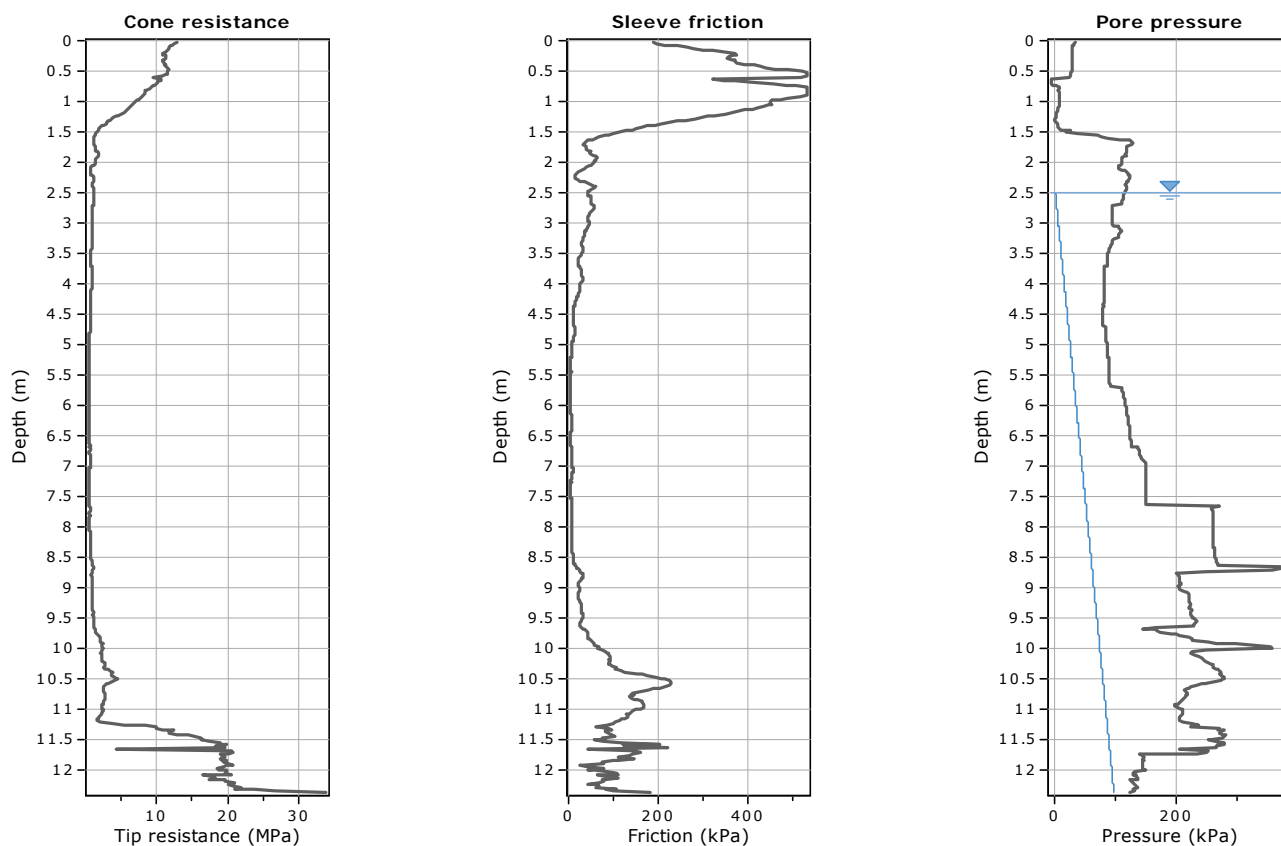
q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth

q_{soil} : Pressure applied by soil above footing

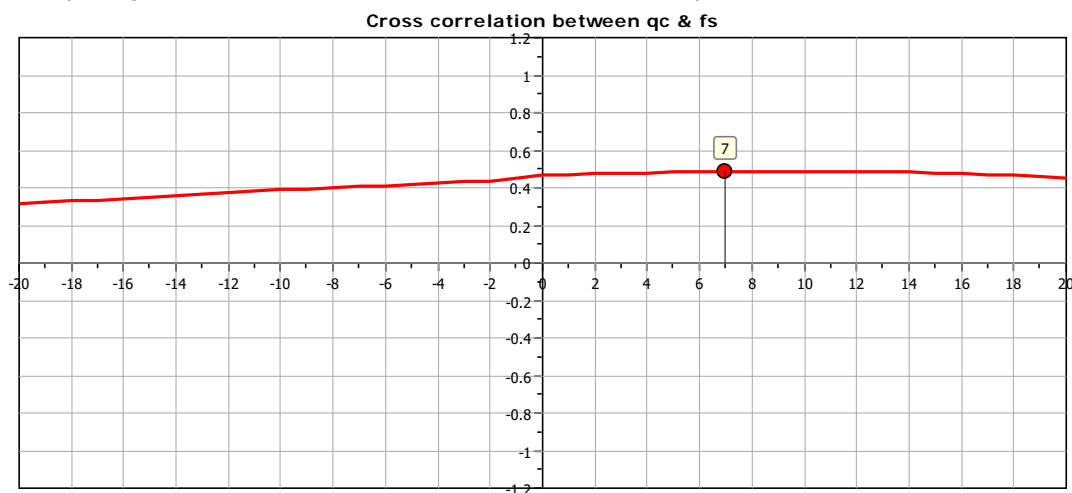


:: Tabular results ::

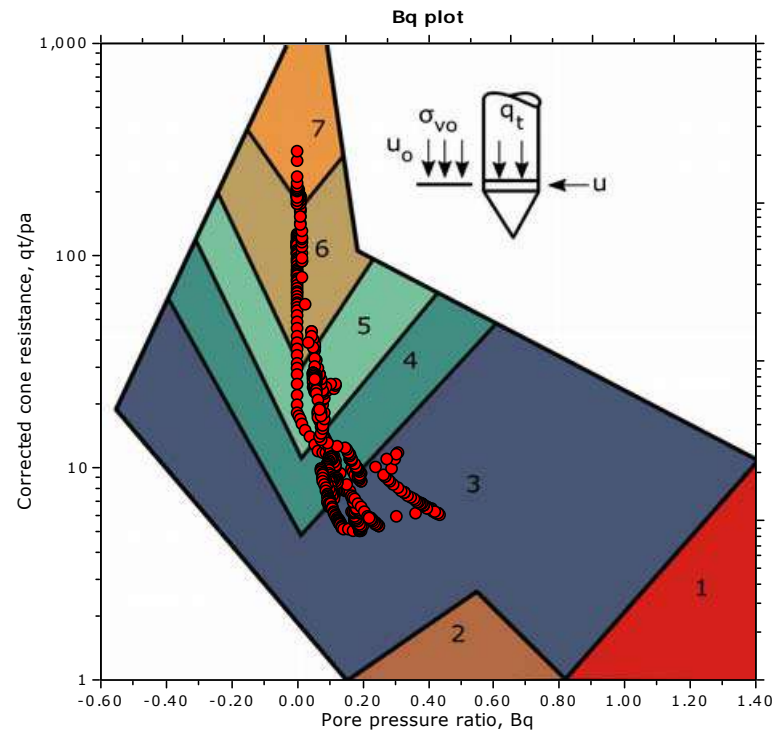
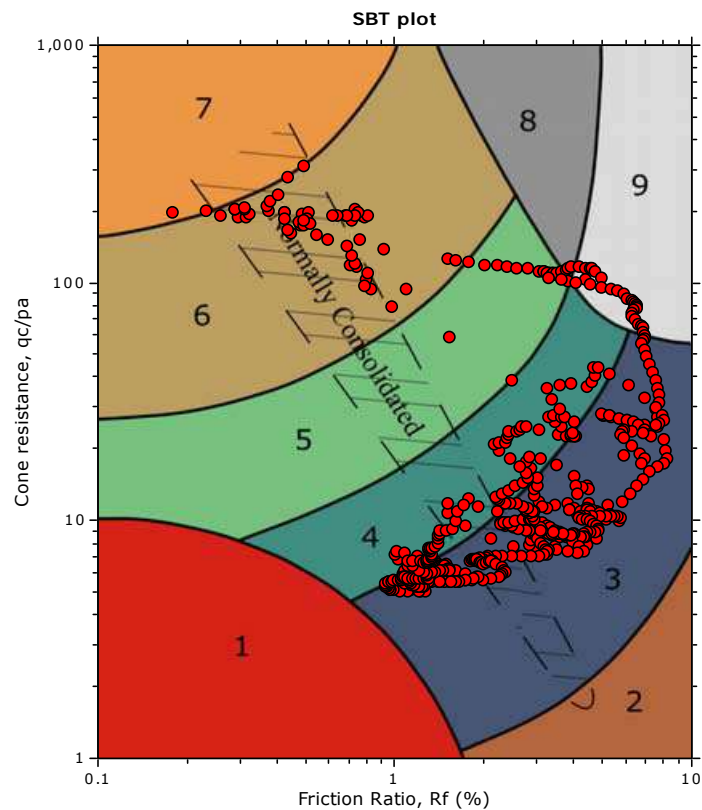
No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	2.36	0.20	9.50	480.86
2	1.20	0.50	2.30	2.15	0.20	9.50	440.21
3	1.40	0.50	2.60	2.02	0.20	9.50	413.71
4	1.60	0.50	2.90	1.88	0.20	9.50	386.32
5	1.80	0.50	3.20	1.77	0.20	9.50	364.25
6	2.00	0.50	3.50	1.67	0.20	9.50	344.18
7	2.20	0.50	3.80	1.59	0.20	9.50	327.67
8	2.40	0.50	4.10	1.53	0.20	9.50	315.47
9	2.60	0.50	4.40	1.47	0.20	9.50	303.51
10	2.80	0.50	4.70	1.42	0.20	9.50	293.70
11	3.00	0.50	5.00	1.37	0.20	9.50	283.33
12	3.20	0.50	5.30	1.32	0.20	9.50	274.42
13	3.40	0.50	5.60	1.29	0.20	9.50	266.59
14	3.60	0.50	5.90	1.25	0.20	9.50	259.59
15	3.80	0.50	6.20	1.22	0.20	9.50	253.49
16	4.00	0.50	6.50	1.19	0.20	9.50	248.34



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).



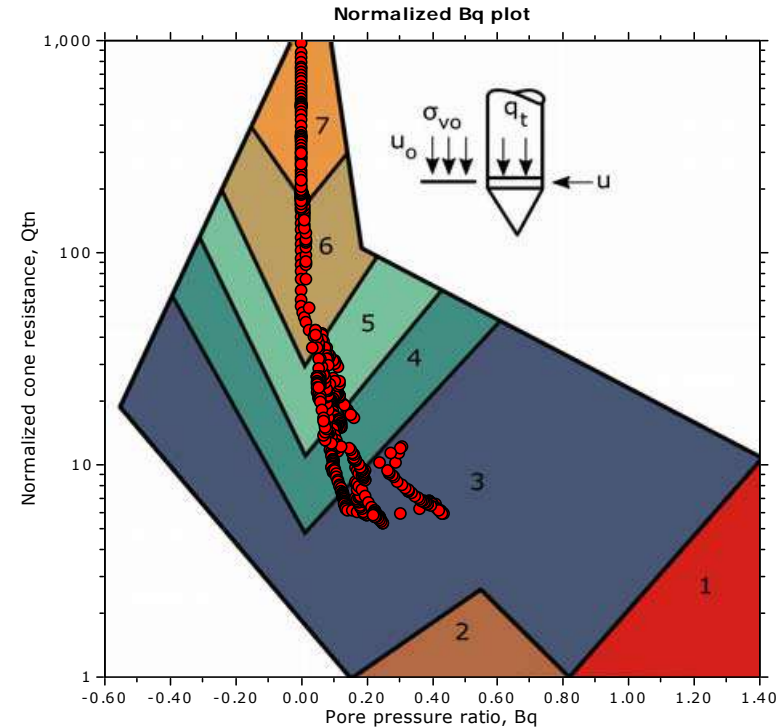
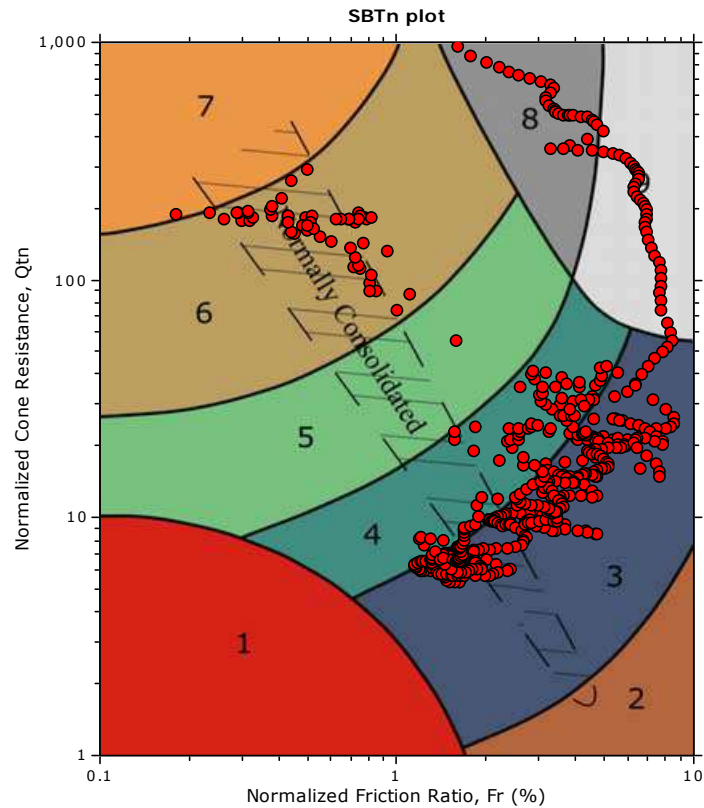
SBT - Bq plots



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 |

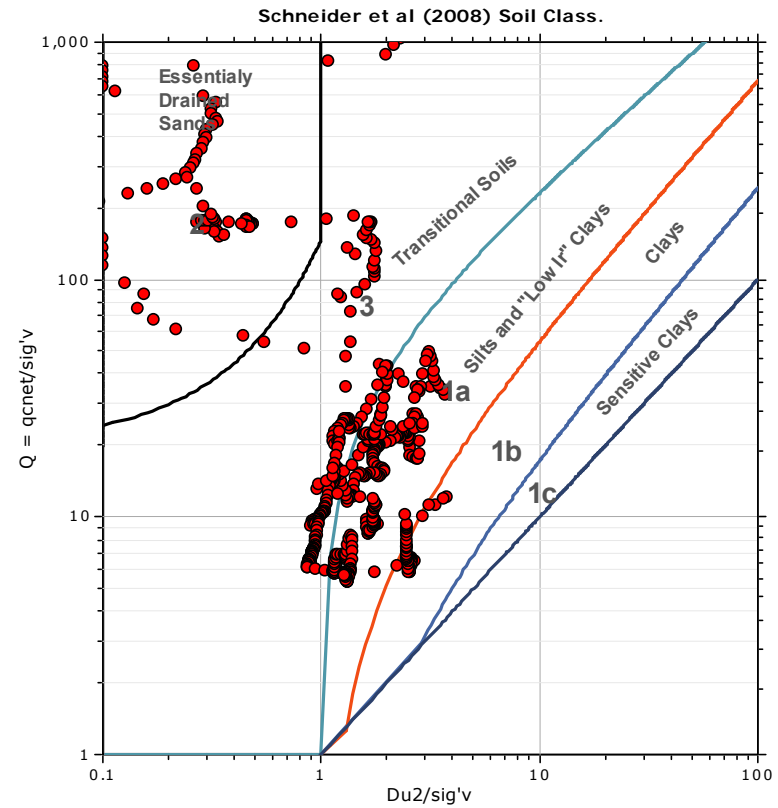
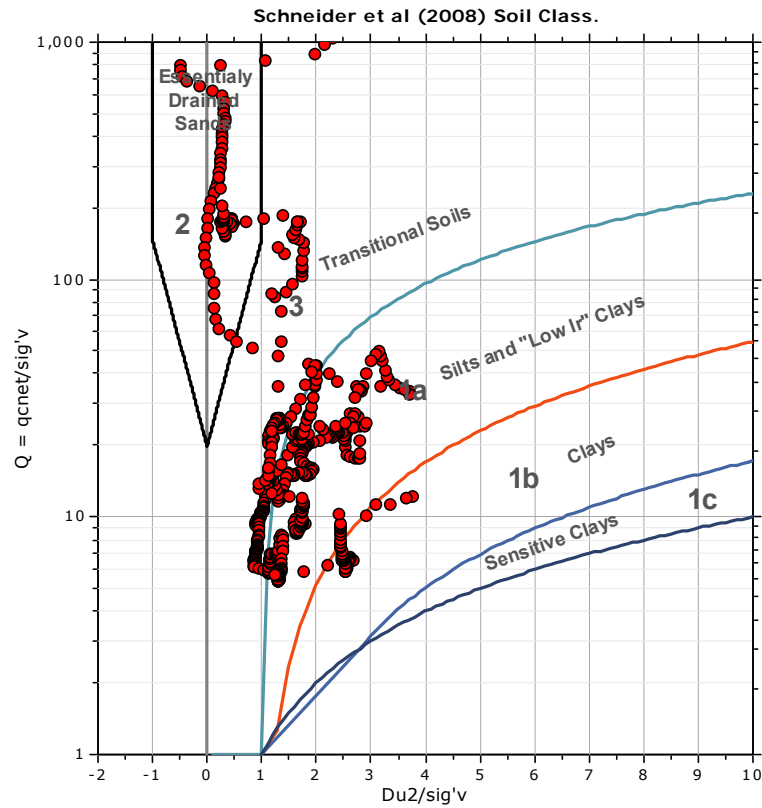
SBT - Bq plots (normalized)



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)





GAIA
servizi

Gaia Servizi srl

Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)

Tel/fax 0509910582

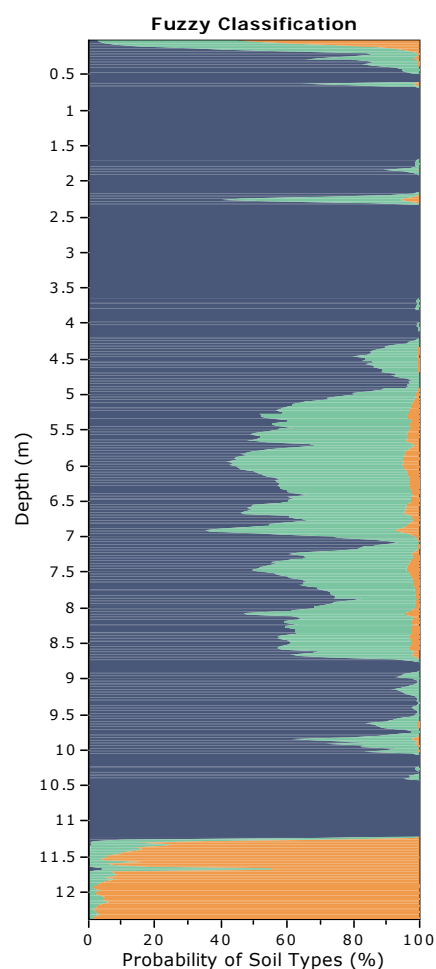
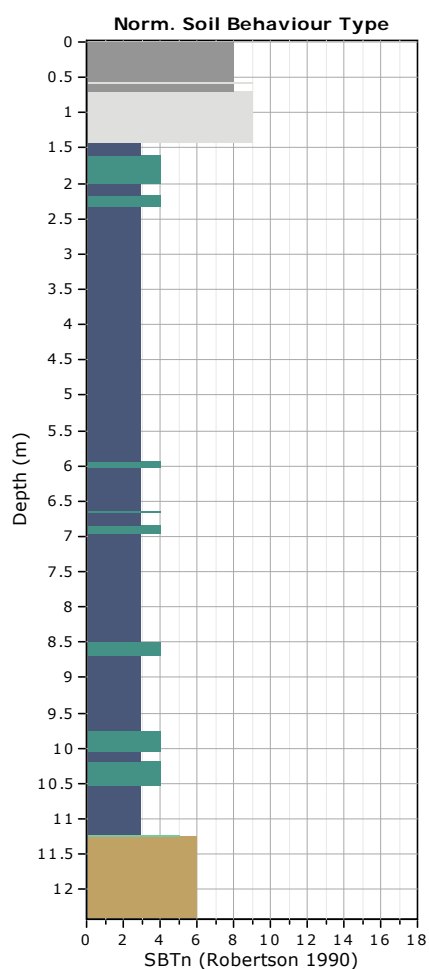
info@gaiaservizi.com

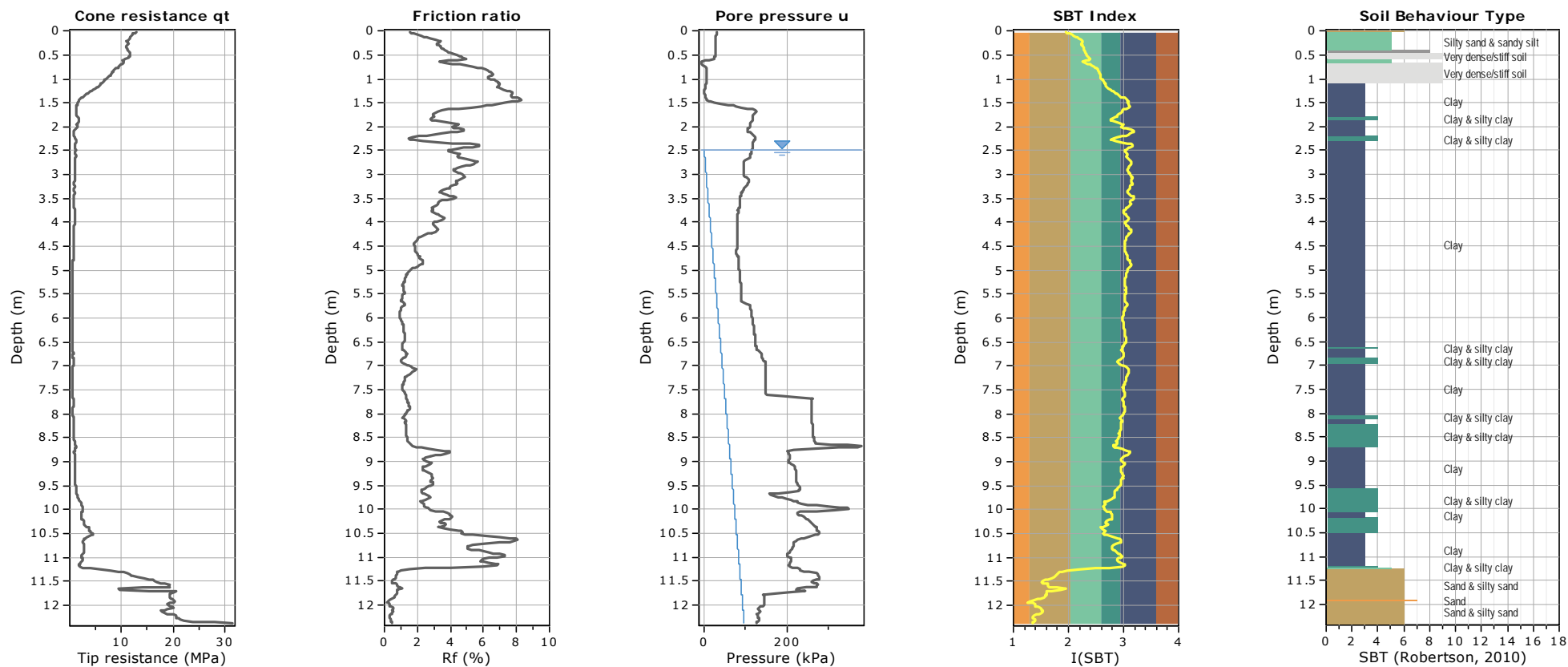
Project: IGF Società Agricola S.r.l.

Location: Torre del Sale - Piombino

CPT: P10

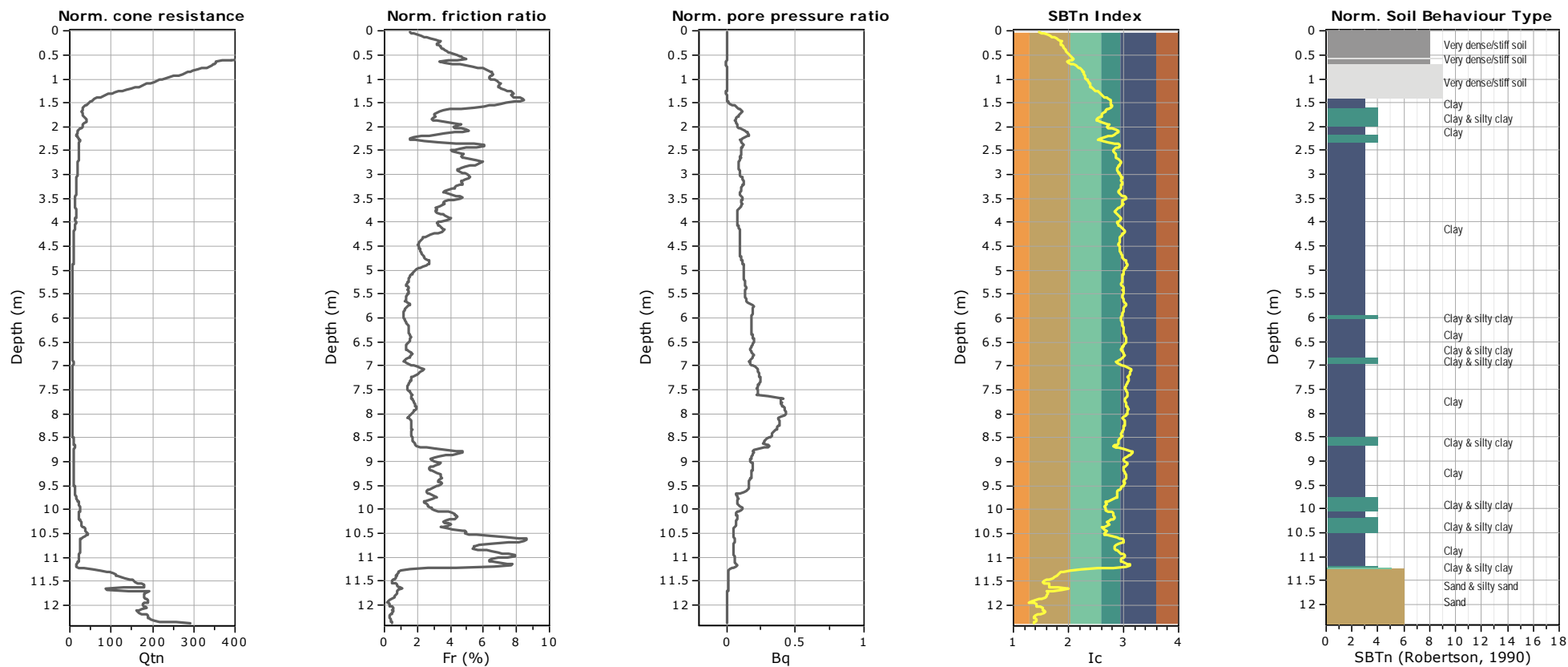
Total depth: 12.38 m





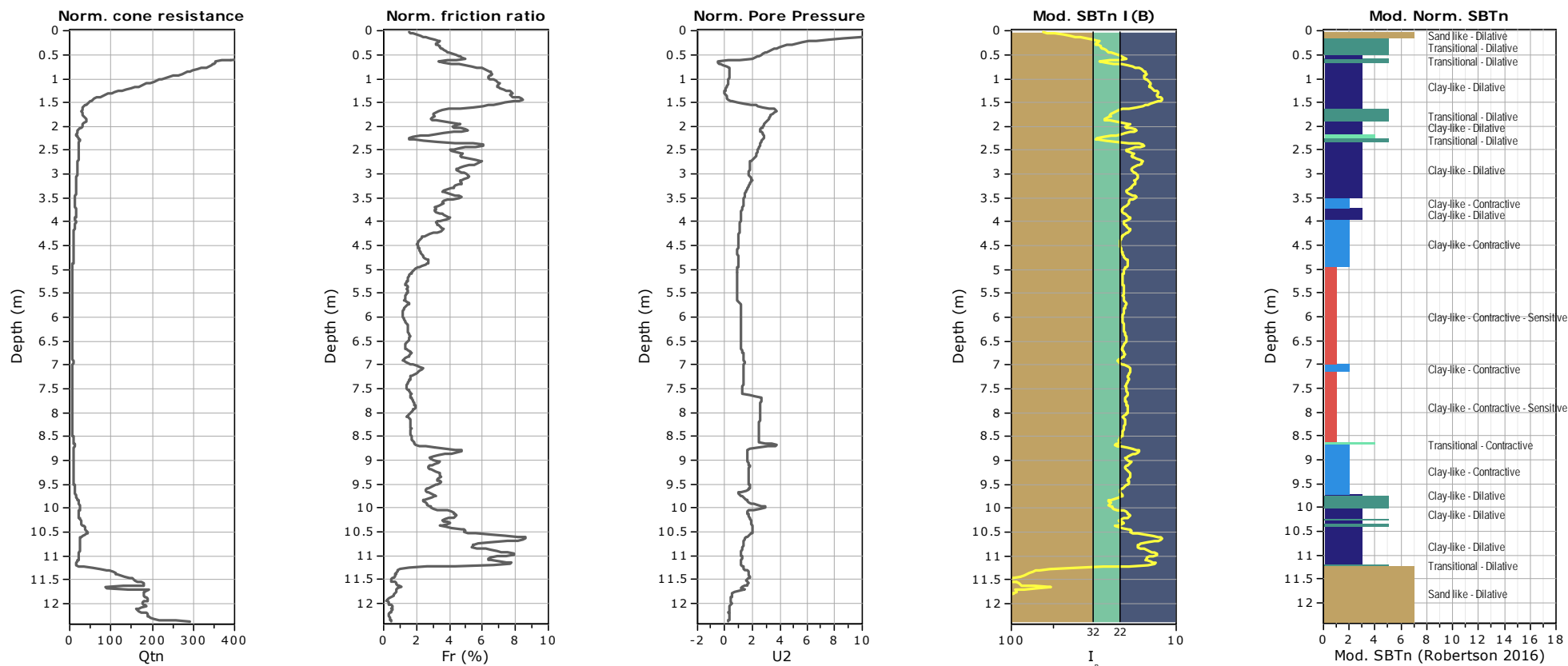
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |

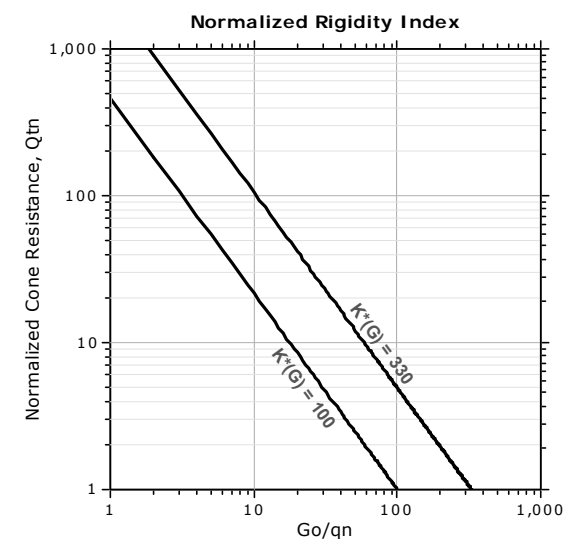
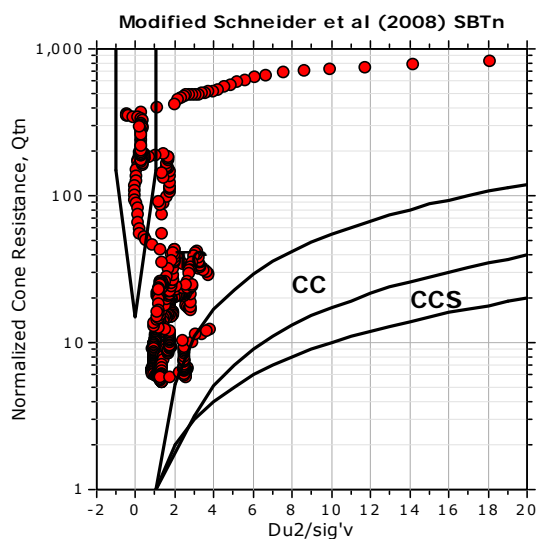
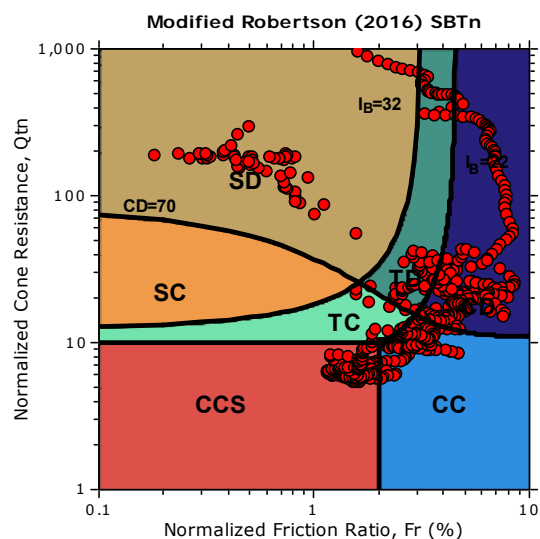


SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |

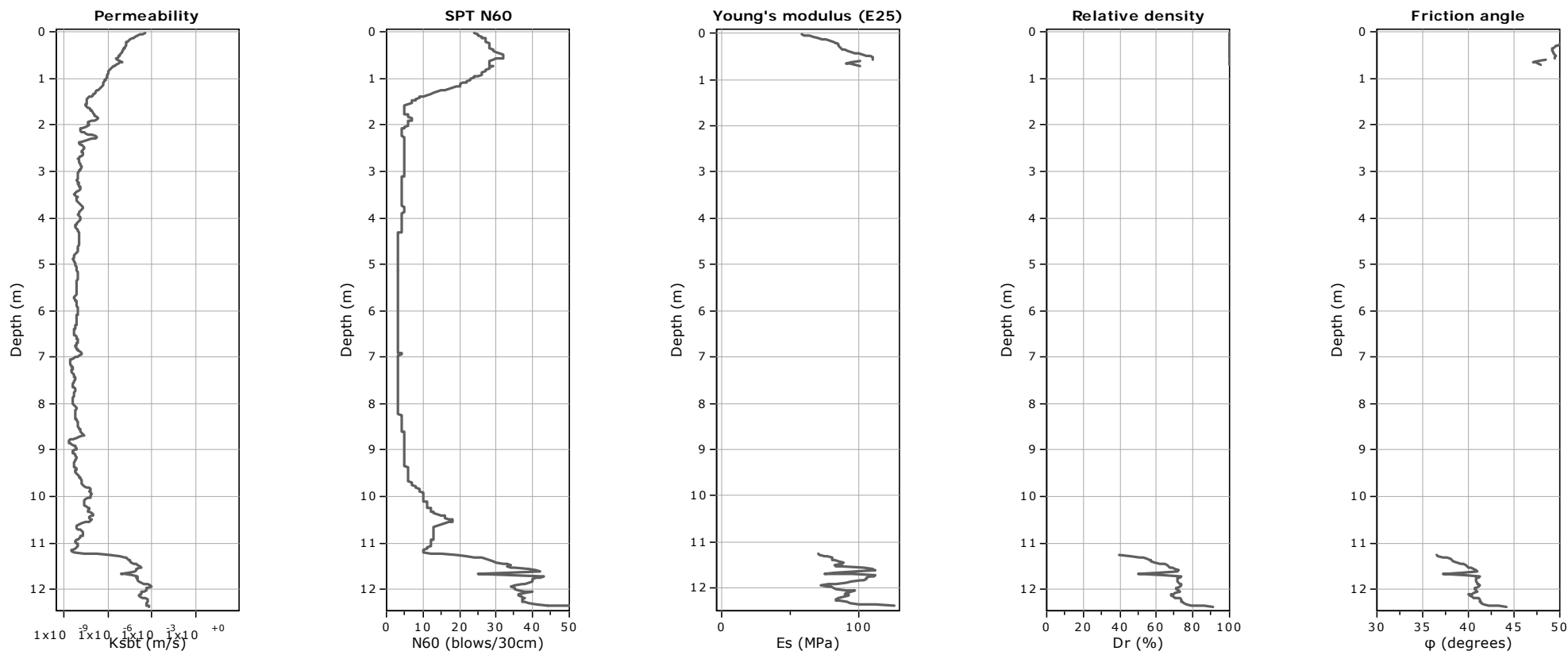


Updated SBTn plots



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

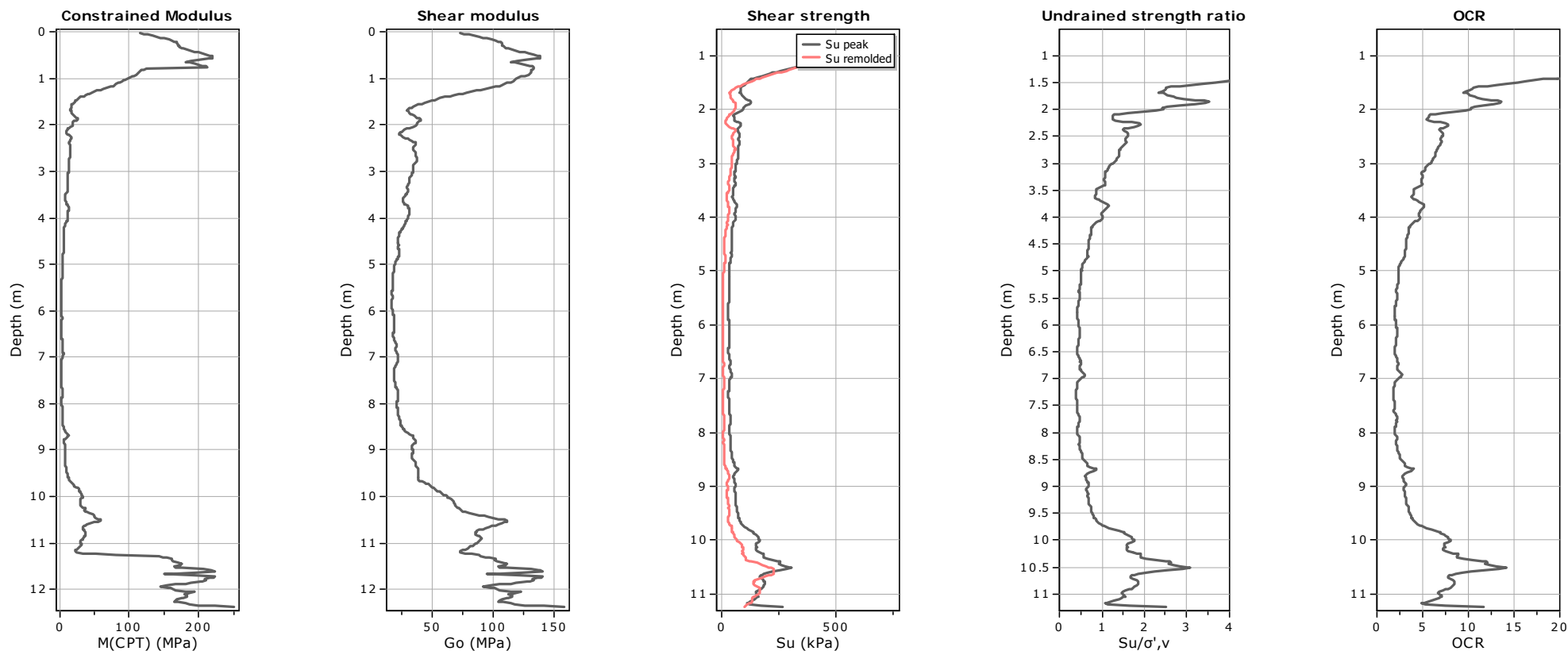
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

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



Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

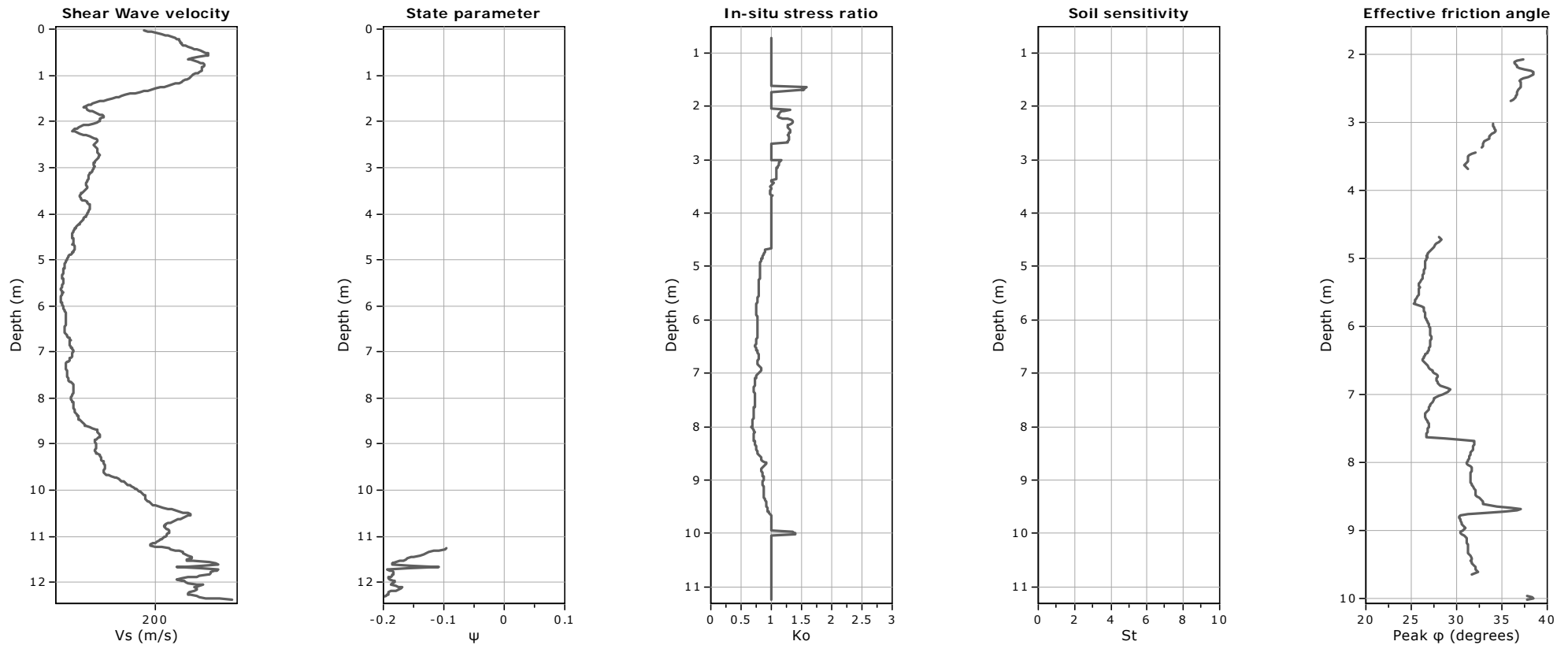
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— User defined estimation data

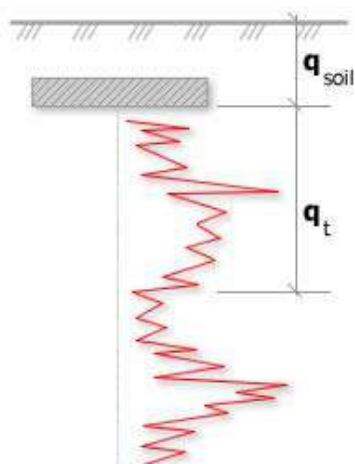
—●— Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data

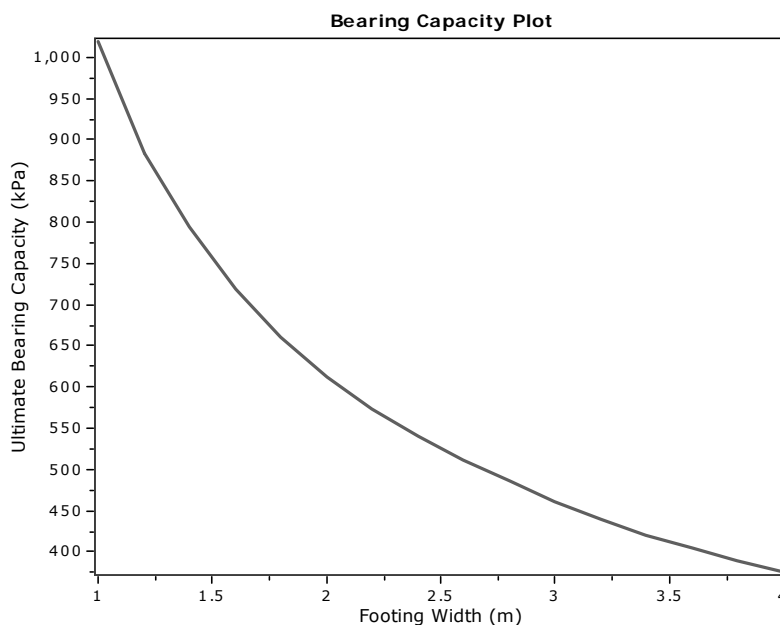


Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

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

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	5.05	0.20	9.50	1018.95
2	1.20	0.50	2.30	4.37	0.20	9.50	883.40
3	1.40	0.50	2.60	3.93	0.20	9.50	795.10
4	1.60	0.50	2.90	3.55	0.20	9.50	718.85
5	1.80	0.50	3.20	3.26	0.20	9.50	660.76
6	2.00	0.50	3.50	3.02	0.20	9.50	612.59
7	2.20	0.50	3.80	2.82	0.20	9.50	572.76
8	2.40	0.50	4.10	2.66	0.20	9.50	540.85
9	2.60	0.50	4.40	2.51	0.20	9.50	511.05
10	2.80	0.50	4.70	2.39	0.20	9.50	486.58
11	3.00	0.50	5.00	2.26	0.20	9.50	461.33
12	3.20	0.50	5.30	2.15	0.20	9.50	440.04
13	3.40	0.50	5.60	2.06	0.20	9.50	421.01
14	3.60	0.50	5.90	1.97	0.20	9.50	403.88
15	3.80	0.50	6.20	1.90	0.20	9.50	389.05
16	4.00	0.50	6.50	1.83	0.20	9.50	375.63

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 (%) ::

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

:: State Parameter, ψ ::

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

:: Drained Friction Angle, ϕ (°) ::

$$\phi = \phi'_{cv} + 15.94 \cdot \log(Q_{tn,cs}) - 26.88$$

(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 $I_c \geq 2.20$

$$M_{CPT} = 0.03 \cdot (q_t - \sigma_v) \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

:: 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) ::

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

:: 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)

RELAZIONE TECNICA

Committente:
IGF Società Agricola srl
Località: Torre del Sale
Piombino (LI)
Data Indagine: 14-15/07/2021
Codice lavoro: 210714a

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin, 132/Q

56017 San Giuliano Terme (PI)

Tel/Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

P.IVA: 01667250508

Data elaborazione: 16/07/2021

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin 132 - 56017 S. Giuliano T. (PI)
P. IVA 01667250508 N. REA PI - 145167

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1: Postazione prova penetrometrica DIN 2



Figura 2: Postazione prova penetrometrica DIN 6



Figura 3: Postazione prova penetrometrica DIN 8

LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi) misurando il numero di colpi N necessari.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti :

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica : diametro base cono D , area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici) .

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella più sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

Tipo	Sigla di riferimento	massa battente	prof.max indagine
Leggero	DPL (Light)	$M \div 10$	8 m
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	$40 < M < 60$	25 m
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M > 60$	> 25 m

Per la visione delle caratteristiche tecniche dei penetrometri, si rimanda alla sezione EDITOR PENETROMETRI.

I PENETROMETRI dinamici in uso in Italia risultano essere i seguenti (non rientranti però nello Standard ISSMFE) :

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$), diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$), diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SCPT) (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$), diametro D = 50.8 mm, area base cono A = 20.27 cm² rivestimento : previsto secondo precise indicazioni

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente M = 63.5 kg, altezza caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 20-30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$), diametro D = 50.5 mm , area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto .

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / Nspt

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in strati .

Previa definizione della profondità di ciascuno strato , il programma effettua (con riferimento al numero di colpi N) una serie di elaborazioni statistiche dei dati in memoria, valutando :

valore minimo m , massimo Max , media M, scarto quadratico medio s, valore medio/minimo $(M+m)/2$
media-scarto quadratico medio (M-s)

Ciò considerato , si potrà adottare il valore caratteristico VCA per N più adatto , a seconda delle esigenze, impostando uno dei valori elaborati sopracitati o un valore a scelta.

Successivamente , con riferimento al valore caratteristico assunto per il numero di colpi N , si potrà avviare un tentativo di correlazione con il numero di colpi Nspt della prova SPT : $Nspt = \beta N$ [ove per il coefficiente β si potrà introdurre un valore sperimentale a piacere (vedi note illustrative), ovvero il coefficiente teorico di energia β_t fornito dal programma] .

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

La resistenza alla punta dinamica Rpd viene comunemente valutata in base alla formula Olandese :

$$Rpd = (M^2 H) / [A e (M + P)] \text{ ove :}$$

N = n. colpi per avanzamento δ Rpd = resist.dinam.punta [area A] M = massa battente [altezza caduta H]
e = avanzamento per colpo = δ/N P = peso tot. sistema battuta e aste ,
ovvero in base alla formula semplificata :

$$Rpd' = (M H) / (A e) = (M H) N / (A \delta) = Q N ,$$

ove : $Q = (M H) / (A \delta)$ = energia specifica teorica per colpo .

Ciò considerato, volendo riferire la prova in esame (N,Q) alla prova SPT (Nspt,Qspt), dall'uguaglianza dei valori di resistenza dinamica relativi alle due prove, si ricava teoricamente :

$$Rpd' = Q N = Qspt Nspt \Rightarrow Nspt = N [Q/Qspt] = \beta_t N ,$$

ove il rapporto $\beta_t = Q/Qspt$ viene definito coefficiente teorico di energia della prova in esame ,
relativamente alla prova SPT ($Qspt = 7.83 \text{ kg/cm}^2 = 0.768 \text{ MPa}$) per $M = 63.5 \text{ kg}$, $H = 0.75 \text{ m}$, $D = 50.8 \text{ mm}$,
 $A = 20.27 \text{ cm}^2$, $d = 0.30 \text{ m}$) .

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al valore del numero dei colpi SPT equivalente prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

- Nspt -> Dr DENSITA' RELATIVA (Terreni granulari) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
- Nspt -> ϕ' ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE (Terreni granulari) - PECK-HANSON-THORBURN (1953-1974)
- Nspt -> E' MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO (Terreni granulari) - D'APPOLONIA e altri (1970)
- Nspt -> Cu COESIONE NON DRENATA (Terreni coesivi) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
- Nspt -> Y PESO DI VOLUME
TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [e.max = 1 e.min = $1/3 G = 2.65$]
TERRENI COESIVI (Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967) [p.specifico $G = 2.70$]
- Rpd -> Qd CAPACITA' PORTANTE DINAMICA Herminier, Tchong & Lebegue(1965)
- F.L. = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = accelerazione gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (A_{max}/g)]
- Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche (Yoshida Motonori 1988)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
2

riferimento

210714a

certificato n°

495/21

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 Cantiere: **210714a**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 U.M.: **kg/cm²**

 Data eseg.: **14/07/2021**

 Pagina: **1**

 Data certificato: **16/07/2021**

Elaborato:

 Falda: **Non rilevata**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	33		346,74					
0,40	1	13		136,59					
0,60	1	5		48,22					
0,80	2	4		38,57					
1,00	2	3		28,93					
1,20	2	2		19,29					
1,40	2	3		28,93					
1,60	3	4		35,64					
1,80	3	6		53,47					
2,00	3	4		35,64					
2,20	3	3		26,73					
2,40	3	2		17,82					
2,60	4	2		16,56					
2,80	4	2		16,56					
3,00	4	3		24,85					
3,20	4	4		33,13					
3,40	4	3		24,85					
3,60	5	2		15,47					
3,80	5	4		30,94					
4,00	5	5		38,68					
4,20	5	8		61,88					
4,40	5	8		61,88					
4,60	6	8		58,06					
4,80	6	8		58,06					
5,00	6	9		65,31					
5,20	6	5		36,28					
5,40	6	5		36,28					
5,60	7	4		27,34					
5,80	7	4		27,34					
6,00	7	4		27,34					
6,20	7	6		41,00					
6,40	7	6		41,00					
6,60	8	7		45,20					
6,80	8	7		45,20					
7,00	8	9		58,12					
7,20	8	9		58,12					
7,40	8	9		58,12					
7,60	9	5		30,60					
7,80	9	6		36,73					
8,00	9	10		61,21					
8,20	9	8		48,97					
8,40	9	9		55,09					
8,60	10	7		40,72					
8,80	10	10		58,17					
9,00	10	21		122,16					
9,20	10	21		122,16					
9,40	10	15		87,26					
9,60	11	14		77,59					
9,80	11	15		83,14					
10,00	11	6		33,25					
10,20	11	6		33,25					
10,40	11	6		33,25					
10,60	12	6		31,75					
10,80	12	7		37,05					
11,00	12	6		31,75					
11,20	12	7		37,05					
11,40	12	7		37,05					
11,60	13	7		35,45					
11,80	13	9		45,57					
12,00	13	11		55,70					
12,20	13	12		60,77					
12,40	13	12		60,77					
12,60	14	14		67,96					
12,80	14	15		72,81					
13,00	14	14		67,96					
13,20	14	14		67,96					
13,40	14	13		63,11					
13,60	15	19		88,57					
13,80	15	18		83,90					
14,00	15	19		88,57					
14,20	15	18		83,90					
14,40	15	19		88,57					
14,60	16	20		89,66					
14,80	16	20		89,66					
15,00	16	19		85,18					

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN
2

riferimento

210714a

certificato n°

495/21

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 Cantiere: **210714a**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 U.M.: **kg/cm²**

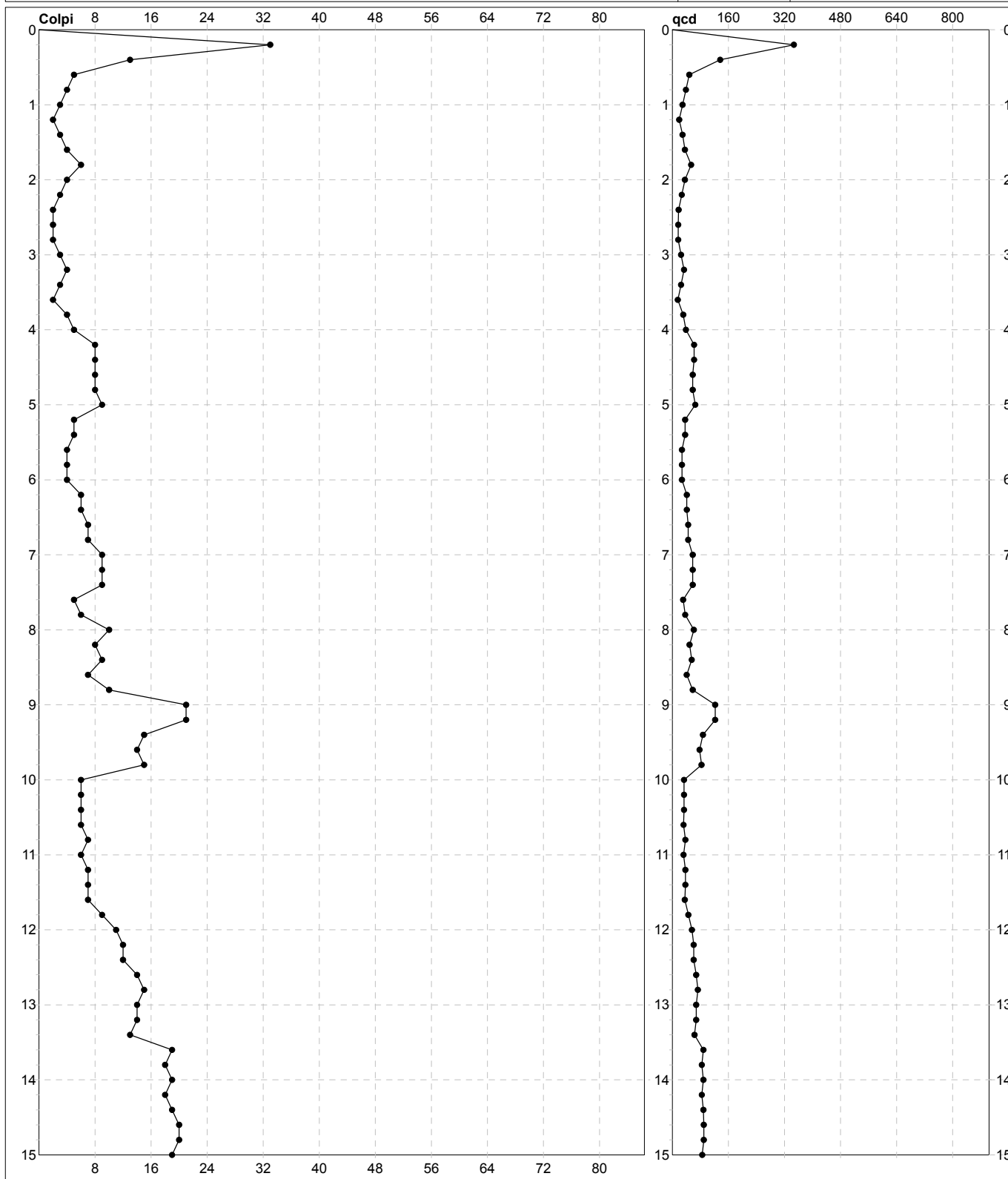
 Scala: **1:75**

 Pagina: **1**

Laboratorio:

 Data esec.: **14/07/2021**

 Data certificato: **16/07/2021**

 Falda: **Non rilevata**

Penetrometro: DPSH (S. Heavy)

Massa battente: 63,50 m

Altezza caduta: 0,75 m

Avanzamento: 0,20 m

Responsabile: Geol. Jacopo Martini

Assistente:

Preforo: m

Corr.astine: kg/ml

Cod.ISTAT: 0

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
2

riferimento

210714a

certificato n°

495/21

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 Cantiere: **210714a**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 U.M.: **kg/cm²**

 Data esec.: **14/07/2021**

 Pagina: **1**

 Data certificato: **16/07/2021**

Elaborato:

 Falda: **Non rilevata**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rpq kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 0,40	(M+min)½	18	1,49	27	189,13	170,22	106	168	9,46	Coes./Gran.	
2	0,40 : 3,80	(M+min)½	3	1,49	4	22,31	21,23	109	36	1,12	Coes./Gran.	
3	3,80 : 8,80	(M+min)½	6	1,49	8	37,20	33,95	152	63	1,86	Coes./Gran.	
4	8,80 : 9,80	(M+min)½	16	1,49	23	88,03	81,67	197	147	4,40	Coes./Gran.	
5	9,80 : 11,80	(M+min)½	6	1,49	9	33,65	30,25	173	70	1,68	Coes./Gran.	
6	11,80 : 13,40	(M+min)½	12	1,49	18	60,17	52,70	200	121	3,01	Coes./Gran.	
7	13,40 : 15,00	(M+min)½	19	1,49	28	85,58	77,61	242	173	4,28	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 0,40	27	1,69	2,10	20,20	0,55	83	61	35	399	2,03	1,66	352	---
2	0,40 : 3,80	4	0,25	1,80	41,67	1,13	30	15	28	222	1,87	1,39	116	---
3	3,80 : 8,80	8	0,50	1,87	34,98	0,94	41	28	29	253	1,91	1,46	161	---
4	8,80 : 9,80	23	1,44	2,06	22,58	0,61	75	55	34	369	2,01	1,62	318	---
5	9,80 : 11,80	9	0,56	1,89	34,00	0,92	44	32	30	261	1,92	1,48	173	---
6	11,80 : 13,40	18	1,13	2,00	26,21	0,71	65	47	32	330	1,98	1,57	275	---
7	13,40 : 15,00	28	1,75	2,10	20,20	0,55	85	62	35	407	2,04	1,67	360	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
6

riferimento

210714a

certificato n°

496/21

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 Cantiere: **210714a**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 U.M.: **kg/cm²**

 Data esec.: **15/07/2021**

 Pagina: **1**

 Data certificato: **16/07/2021**

Elaborato:

 Falda: **-2,50 m** da p.c.

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	70		735,51					
0,40	1	43		451,81					
0,60	1	32		308,59					
0,80	2	8		77,15					
1,00	2	4		38,57					
1,20	2	4		38,57					
1,40	2	3		28,93					
1,60	3	4		35,64					
1,80	3	4		35,64					
2,00	3	4		35,64					
2,20	3	3		26,73					
2,40	3	3		26,73					
2,60	4	3		24,85					
2,80	4	3		24,85					
3,00	4	2		16,56					
3,20	4	3		24,85					
3,40	4	5		41,41					
3,60	5	6		46,41					
3,80	5	6		46,41					
4,00	5	8		61,88					
4,20	5	9		69,62					
4,40	5	10		77,36					
4,60	6	9		65,31					
4,80	6	11		79,83					
5,00	6	8		58,06					
5,20	6	8		58,06					
5,40	6	6		43,54					
5,60	7	4		27,34					
5,80	7	5		34,17					
6,00	7	5		34,17					
6,20	7	4		27,34					
6,40	7	6		41,00					
6,60	8	7		45,20					
6,80	8	7		45,20					
7,00	8	8		51,66					
7,20	8	10		64,58					
7,40	8	10		64,58					
7,60	9	11		67,33					
7,80	9	8		48,97					
8,00	9	6		36,73					
8,20	9	5		30,60					
8,40	9	5		30,60					
8,60	10	5		29,09					
8,80	10	13		75,62					
9,00	10	28		162,88					
9,20	10	30		174,52					
9,40	10	26		151,25					
9,60	11	34		188,44					
9,80	11	9		49,88					
10,00	11	6		33,25					
10,20	11	5		27,71					
10,40	11	6		33,25					
10,60	12	7		37,05					
10,80	12	6		31,75					
11,00	12	7		37,05					
11,20	12	7		37,05					
11,40	12	8		42,34					
11,60	13	9		45,57					
11,80	13	11		55,70					
12,00	13	12		60,77					
12,20	13	13		65,83					
12,40	13	15		75,96					
12,60	14	14		67,96					
12,80	14	16		77,67					
13,00	14	15		72,81					
13,20	14	16		77,67					
13,40	14	17		82,52					
13,60	15	15		69,92					
13,80	15	16		74,58					
14,00	15	16		74,58					
14,20	15	18		83,90					
14,40	15	28		130,52					
14,60	16	28		125,53					
14,80	16	27		121,05					
15,00	16	25		112,08					

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN
6

riferimento

210714a

certificato n°

496/21

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 Cantiere: **210714a**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 U.M.: **kg/cm²**

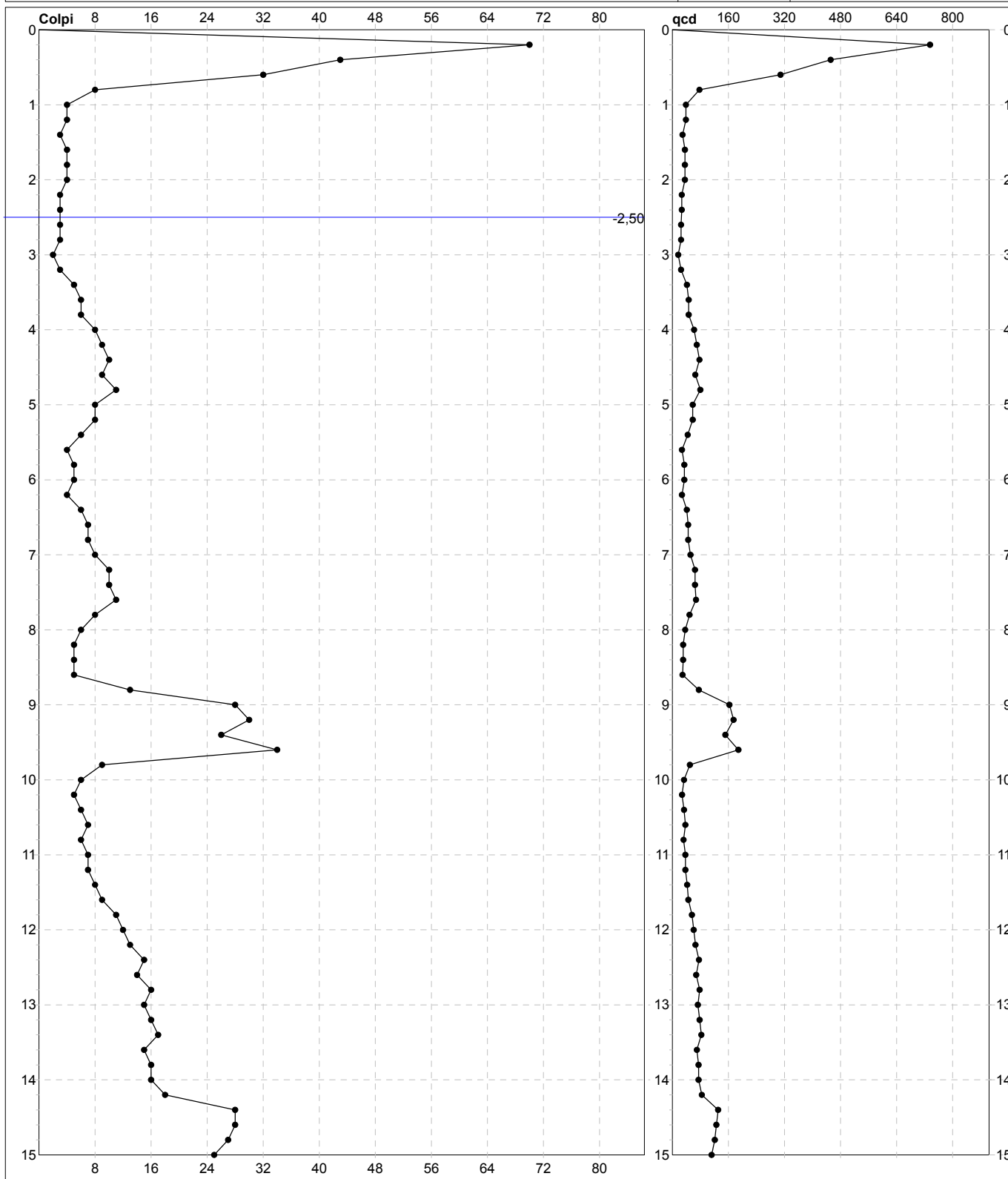
 Scala: **1:75**

 Pagina: **1**

Laboratorio:

 Data esec.: **15/07/2021**

 Data certificato: **16/07/2021**

 Falda: **-2,50 m** da p.c.

Penetrometro: DPSH (S. Heavy)

Massa battente: 63,50 m

Altezza caduta: 0,75 m

Avanzamento: 0,20 m

Responsabile: Geol. Jacopo Martini

Assistente:

Preforo: m

Corr.astine: kg/ml

Cod.ISTAT: 0

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
6

riferimento

210714a

certificato n°

496/21

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 Cantiere: **210714a**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 U.M.: **kg/cm²**

 Data esec.: **15/07/2021**

 Pagina: **1**

 Data certificato: **16/07/2021**

Elaborato:

 Falda: **-2,50 m** da p.c.

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 0,80	(M+min)½	23	1,49	34	235,21	218,68	126	202	11,76	Coes./Gran.	
2	0,80 : 3,20	(M+min)½	3	1,49	4	23,18	21,39	108	36	1,16	Coes./Gran.	
3	3,20 : 8,60	(M+min)½	6	1,49	8	38,23	34,17	151	63	1,91	Coes./Gran.	
4	8,60 : 9,60	(M+min)½	20	1,49	29	113,08	102,62	223	177	5,65	Coes./Gran.	
5	9,60 : 11,60	(M+min)½	6	1,49	9	32,60	28,58	172	70	1,63	Coes./Gran.	
6	11,60 : 14,20	(M+min)½	13	1,49	19	64,00	56,63	203	127	3,20	Coes./Gran.	
7	14,20 : 15,00	(M+min)½	26	1,49	39	117,19	104,91	257	225	5,86	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 0,80	34	2,13	2,10	20,20	0,55	98	69	37	453	2,07	1,72	411	---
2	0,80 : 3,20	4	0,25	1,80	41,67	1,13	30	15	28	222	1,87	1,39	116	---
3	3,20 : 8,60	8	0,50	1,87	34,98	0,94	41	28	29	253	1,91	1,46	161	---
4	8,60 : 9,60	29	1,81	2,10	20,20	0,55	88	64	36	415	2,05	1,68	369	---
5	9,60 : 11,60	9	0,56	1,89	34,00	0,92	44	32	30	261	1,92	1,48	173	---
6	11,60 : 14,20	19	1,19	2,01	25,45	0,69	67	49	33	338	1,98	1,58	284	---
7	14,20 : 15,00	39	2,44	2,10	20,20	0,55	108	74	38	492	2,10	1,76	454	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
8

riferimento

210714a

certificato n°

497/21

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 U.M.: **kg/cm²**

 Data eseg.: **15/07/2021**

 Cantiere: **210714a**

 Data certificato: **16/07/2021**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 Pagina: **1**

Elaborato:

 Falda: **Non rilevata**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	36		378,26					
0,40	1	24		252,18					
0,60	1	12		115,72					
0,80	2	7		67,50					
1,00	2	8		77,15					
1,20	2	7		67,50					
1,40	2	4		38,57					
1,60	3	4		35,64					
1,80	3	3		26,73					
2,00	3	2		17,82					
2,20	3	3		26,73					
2,40	3	3		26,73					
2,60	4	4		33,13					
2,80	4	5		41,41					
3,00	4	4		33,13					
3,20	4	2		16,56					
3,40	4	2		16,56					
3,60	5	4		30,94					
3,80	5	6		46,41					
4,00	5	12		92,83					
4,20	5	6		46,41					
4,40	5	6		46,41					
4,60	6	5		36,28					
4,80	6	5		36,28					
5,00	6	8		58,06					
5,20	6	16		116,11					
5,40	6	14		101,60					
5,60	7	14		95,68					
5,80	7	5		34,17					
6,00	7	6		41,00					
6,20	7	8		54,67					
6,40	7	7		47,84					
6,60	8	7		45,20					
6,80	8	7		45,20					
7,00	8	8		51,66					
7,20	8	8		51,66					
7,40	8	11		71,04					
7,60	9	11		67,33					
7,80	9	13		79,57					
8,00	9	18		110,18					
8,20	9	20		122,42					
8,40	9	19		116,30					
8,60	10	14		81,44					
8,80	10	10		58,17					
9,00	10	10		58,17					
9,20	10	10		58,17					
9,40	10	11		63,99					
9,60	11	3		16,63					
9,80	11	3		16,63					
10,00	11	2		11,08					
10,20	11	3		16,63					
10,40	11	4		22,17					
10,60	12	3		15,88					
10,80	12	5		26,46					
11,00	12	5		26,46					
11,20	12	6		31,75					
11,40	12	8		42,34					
11,60	13	9		45,57					
11,80	13	10		50,64					
12,00	13	12		60,77					
12,20	13	13		65,83					
12,40	13	13		65,83					
12,60	14	14		67,96					
12,80	14	14		67,96					
13,00	14	16		77,67					
13,20	14	18		87,38					
13,40	14	26		126,21					
13,60	15	20		93,23					
13,80	15	24		111,87					
14,00	15	23		107,21					
14,20	15	21		97,89					
14,40	15	20		93,23					
14,60	16	23		103,11					
14,80	16	26		116,56					
15,00	16	28		125,53					

H = profondità

qcd = resistenza dinamica punta

L1 = prima lettura (colpi punta)

Asta = numero di asta impiegata

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN
8

riferimento

210714a

certificato n°

497/21

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 Cantiere: **210714a**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 U.M.: **kg/cm²**

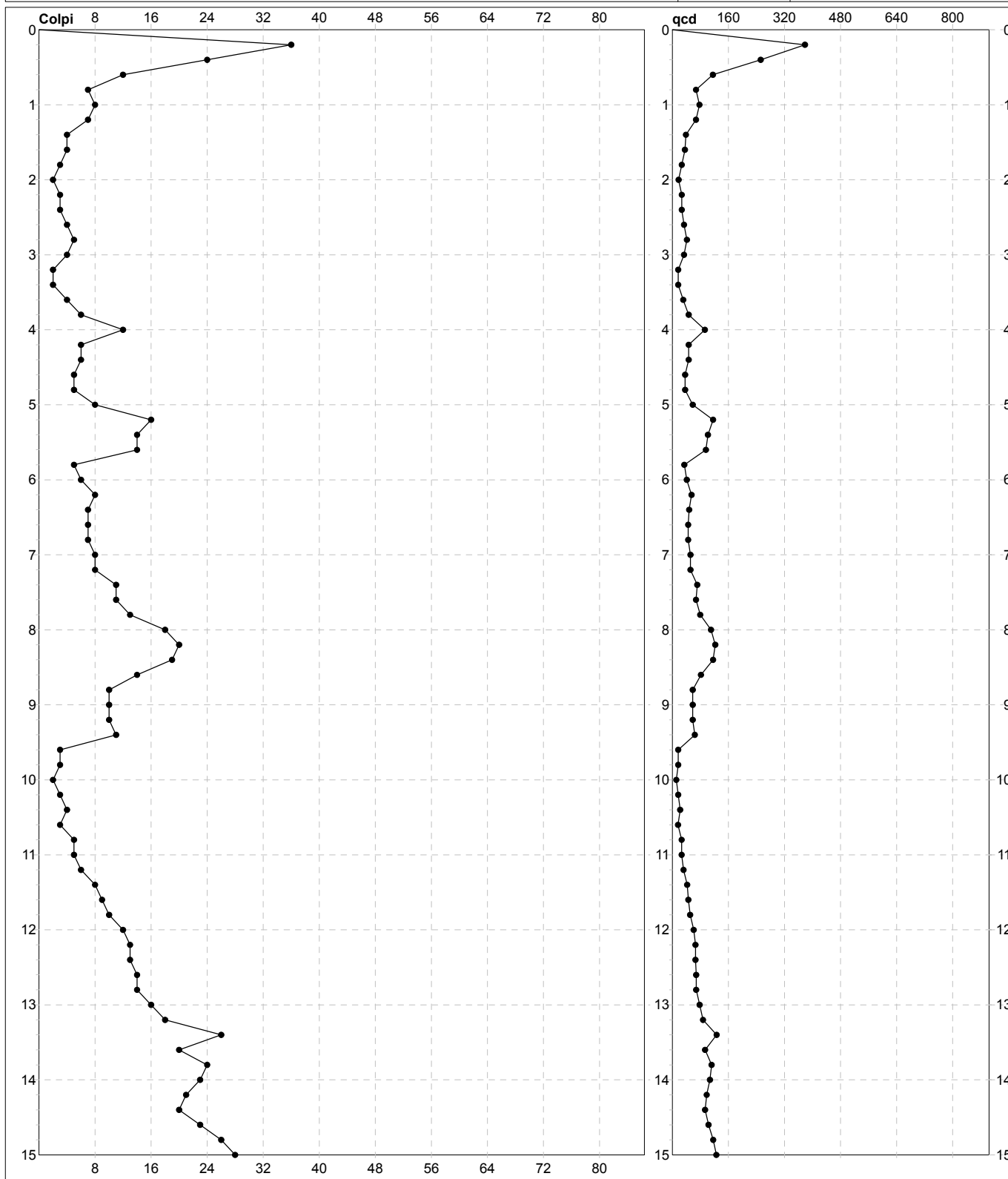
 Scala: **1:75**

 Pagina: **1**

Laboratorio:

 Data esec.: **15/07/2021**

 Data certificato: **16/07/2021**

 Falda: **Non rilevata**

Penetrometro: DPSH (S. Heavy)

Massa battente: 63,50 m

Altezza caduta: 0,75 m

Avanzamento: 0,20 m

Responsabile: Geol. Jacopo Martini

Assistente:

Preforo: m

Corr.astine: kg/ml

Cod.ISTAT: 0

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
8

riferimento

210714a

certificato n°

497/21

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 Cantiere: **210714a**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 U.M.: **kg/cm²**

 Data esec.: **15/07/2021**

 Pagina: **1**

 Data certificato: **16/07/2021**

Elaborato:

 Falda: **Non rilevata**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 0,60	(M+min)½	18	1,49	27	182,22	170,22	114	168	9,11	Coes./Gran.	
2	0,60 : 1,20	(M+min)½	7	1,49	11	69,11	62,20	111	82	3,46	Coes./Gran.	
3	1,20 : 3,60	(M+min)½	3	1,49	4	22,61	21,39	112	36	1,13	Coes./Gran.	
4	3,60 : 7,20	(M+min)½	7	1,49	10	46,18	43,18	154	76	2,31	Coes./Gran.	
5	7,20 : 9,40	(M+min)½	12	1,49	17	69,39	64,35	183	116	3,47	Coes./Gran.	
6	9,40 : 10,60	(M+min)½	3	1,49	4	13,79	12,47	148	36	0,69	Coes./Gran.	
7	10,60 : 11,80	(M+min)½	6	1,49	9	31,83	28,98	174	70	1,59	Coes./Gran.	
8	11,80 : 13,20	(M+min)½	13	1,49	20	65,63	59,90	204	132	3,28	Coes./Gran.	
9	13,20 : 15,00	(M+min)½	22	1,49	32	100,77	91,13	247	192	5,04	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 0,60	27	1,69	2,10	20,20	0,55	83	61	35	399	2,03	1,66	352	---
2	0,60 : 1,20	11	0,69	1,91	32,11	0,87	50	37	30	276	1,94	1,51	196	---
3	1,20 : 3,60	4	0,25	1,80	41,67	1,13	30	15	28	222	1,87	1,39	116	---
4	3,60 : 7,20	10	0,63	1,90	33,04	0,89	47	35	30	268	1,93	1,50	184	---
5	7,20 : 9,40	17	1,06	1,98	26,99	0,73	63	46	32	322	1,97	1,56	264	---
6	9,40 : 10,60	4	0,25	1,80	41,67	1,13	30	15	28	222	1,87	1,39	116	---
7	10,60 : 11,80	9	0,56	1,89	34,00	0,92	44	32	30	261	1,92	1,48	173	---
8	11,80 : 13,20	20	1,25	2,02	24,71	0,67	69	50	33	345	1,99	1,59	292	---
9	13,20 : 15,00	32	2,00	2,10	20,20	0,55	94	67	37	438	2,06	1,71	394	---

Committente: IGF Società
Agricola S.r.l.

Location: Torre del Sale -
Piombino

Data Indagine: 06/07/2022

Codice lavoro: 220706a

**PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON
PUNTA ELETTRICA E PIEZOCONO
CPTU**

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin, 132 - 56017 - San Giuliano
Terme (PI)

Tel./Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

p. IVA 01966780502

Data elaborazione: 16/07/2022

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1: Prova penetrometrica CPTU 11



Figura 2: Prova penetrometrica CPTU 12



Figura 3: Prova penetrometrica CPTU 13



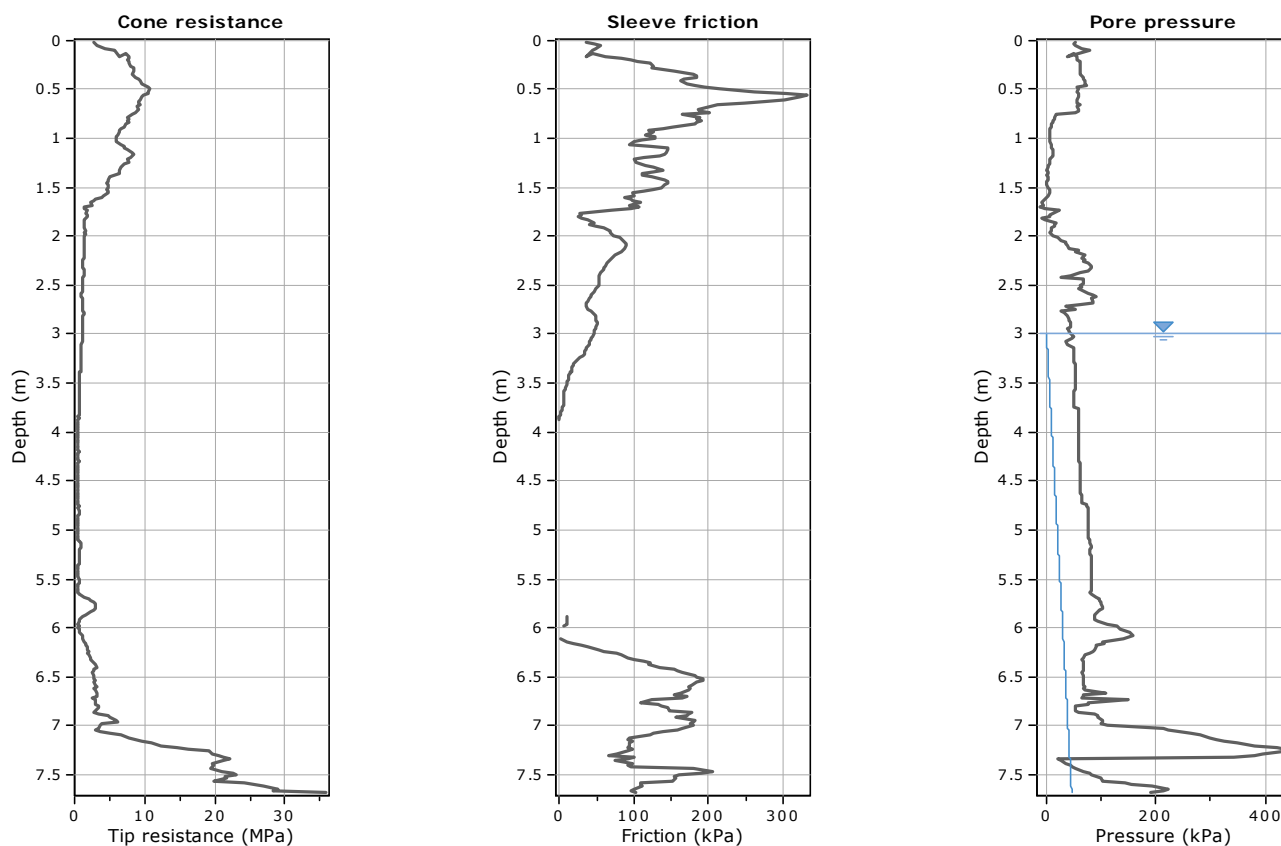
Figura 4: Prova penetrometrica CPTU 14



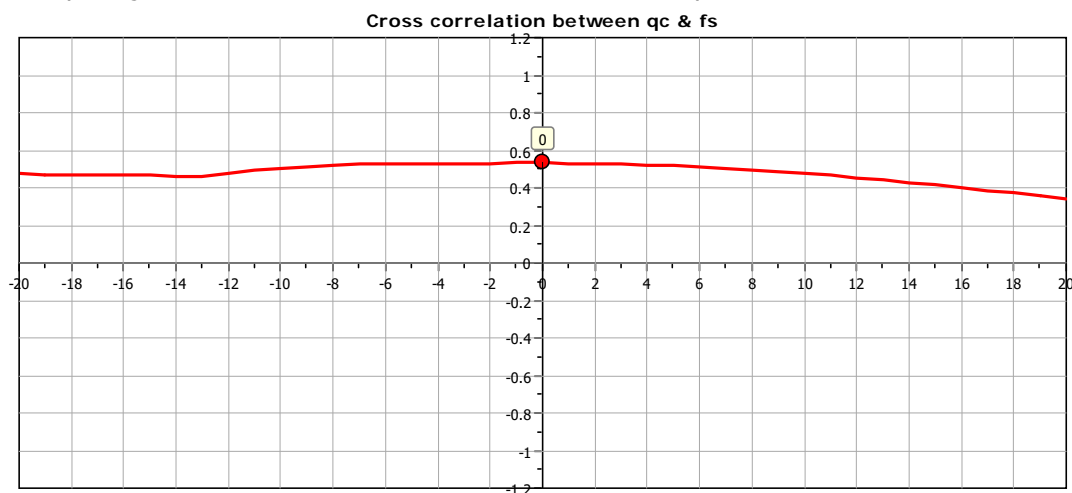
Figura 5: Prova penetrometrica CPTU 15



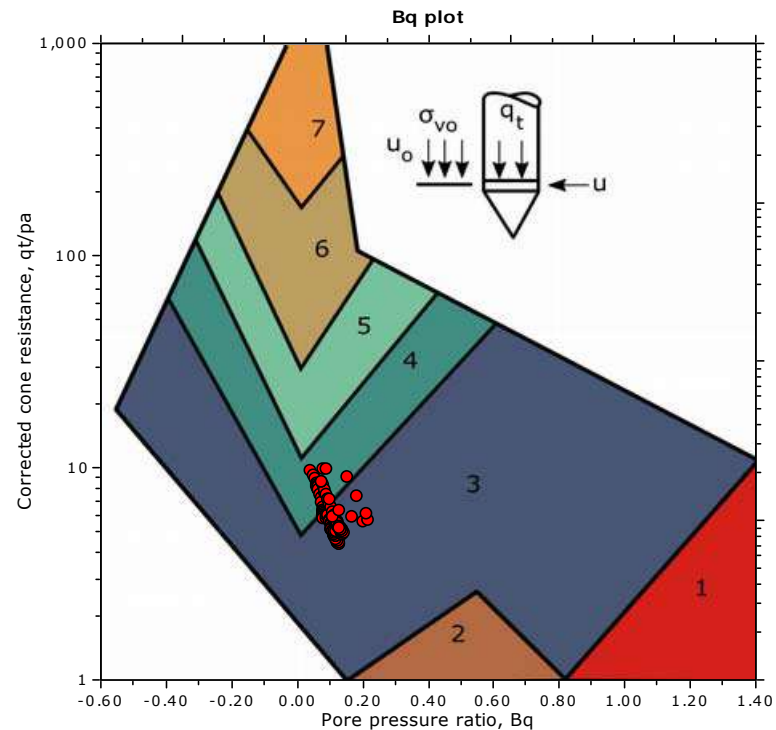
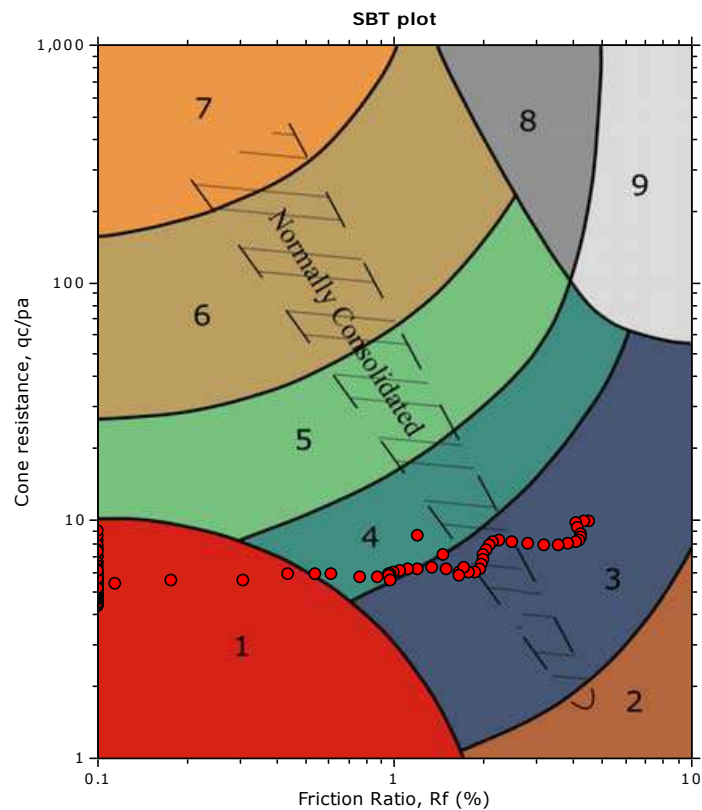
Figura 6: Prova penetrometrica CPTU 16



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).



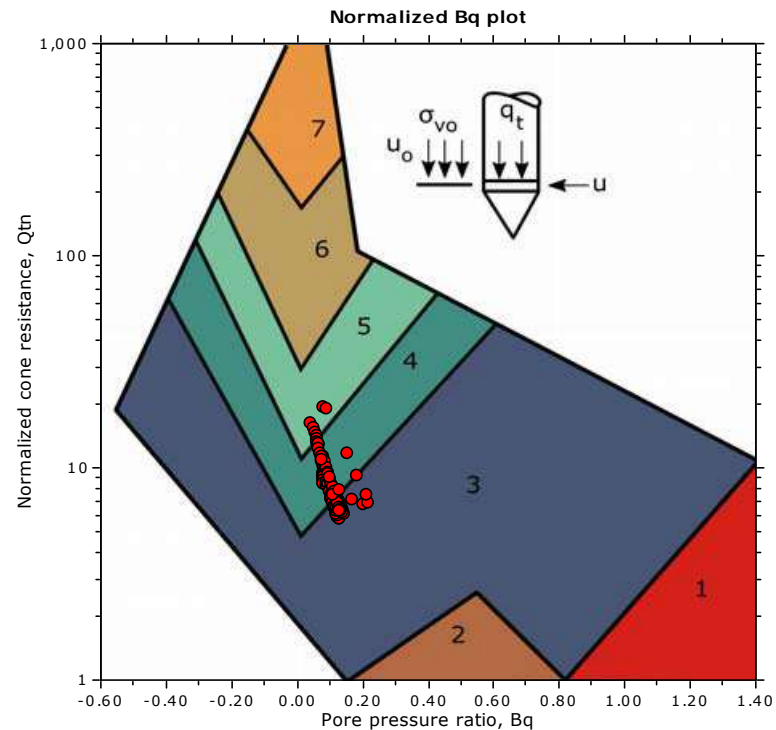
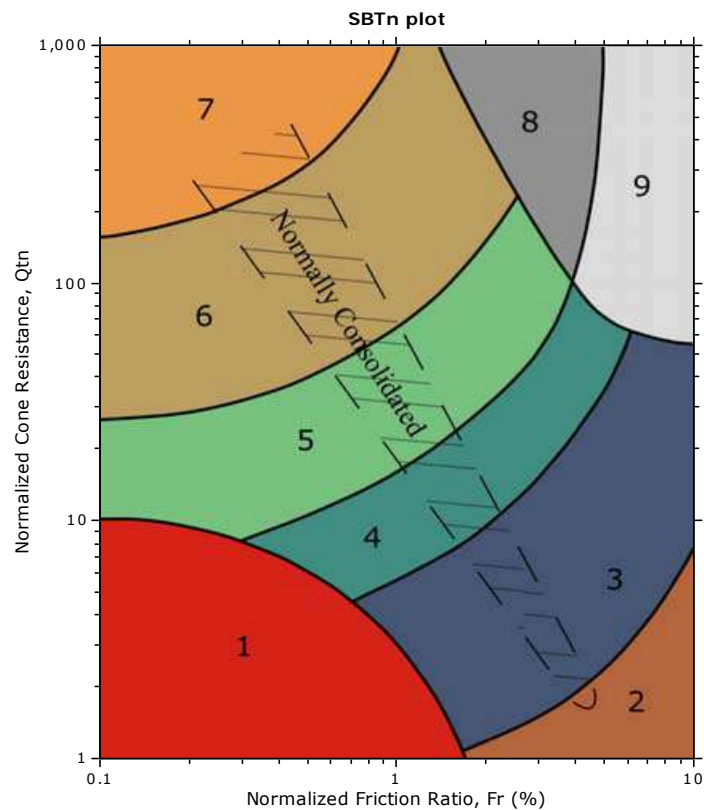
SBT - Bq plots



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 |

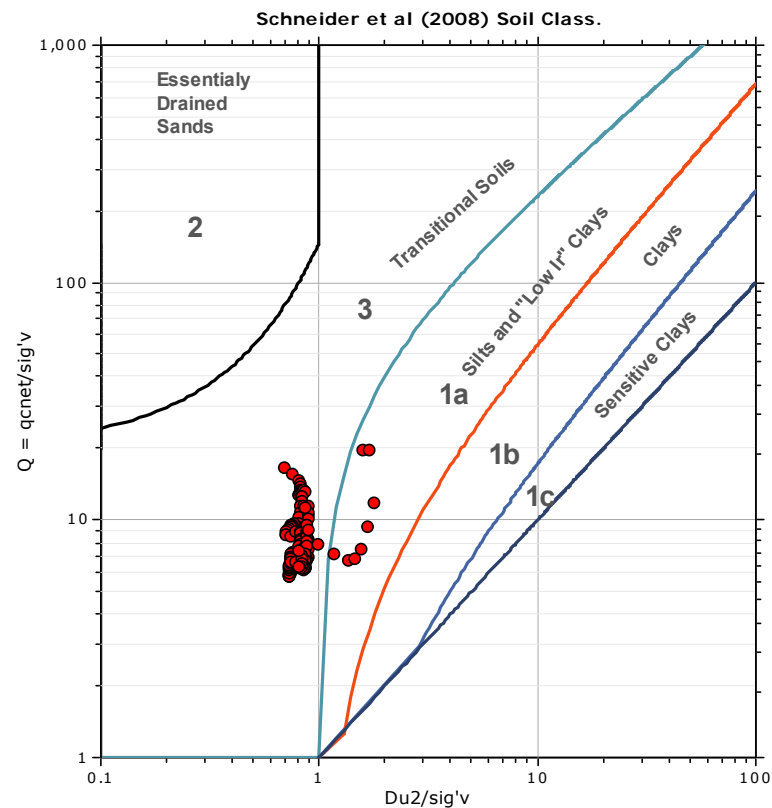
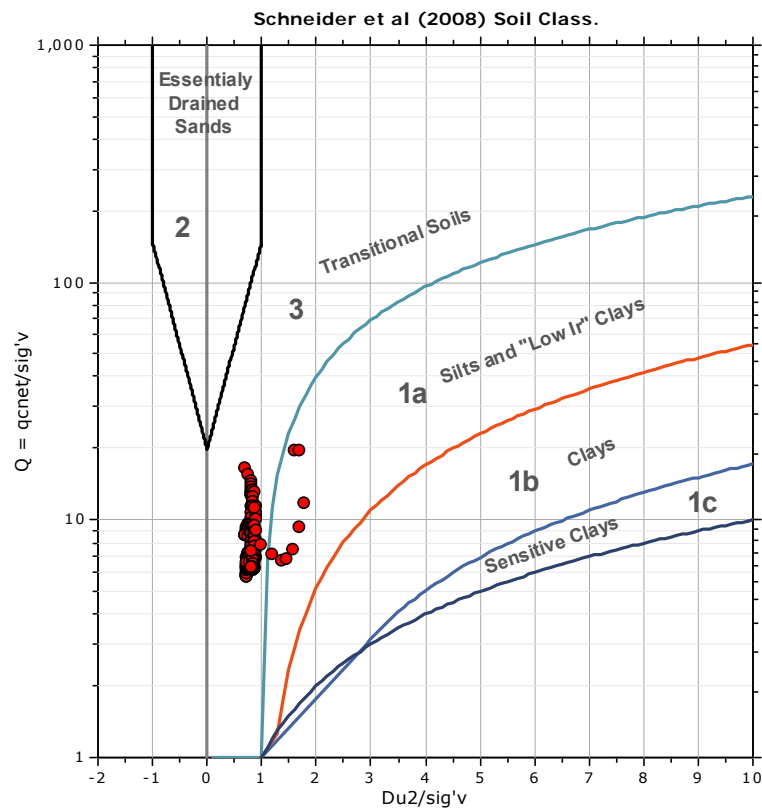
SBT - Bq plots (normalized)



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)





GAIA
servizi

Gaia Servizi srl

Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)

Tel/fax 0509910582

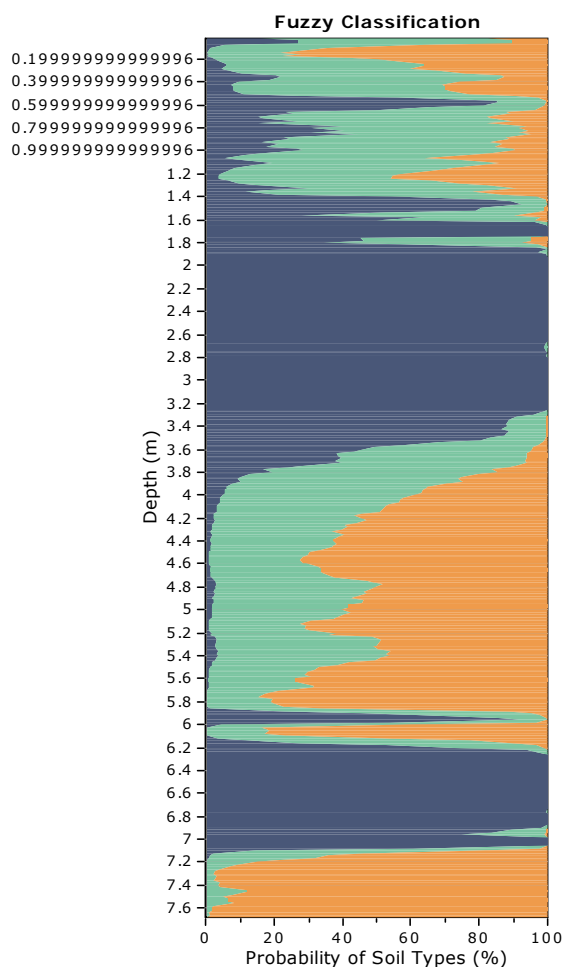
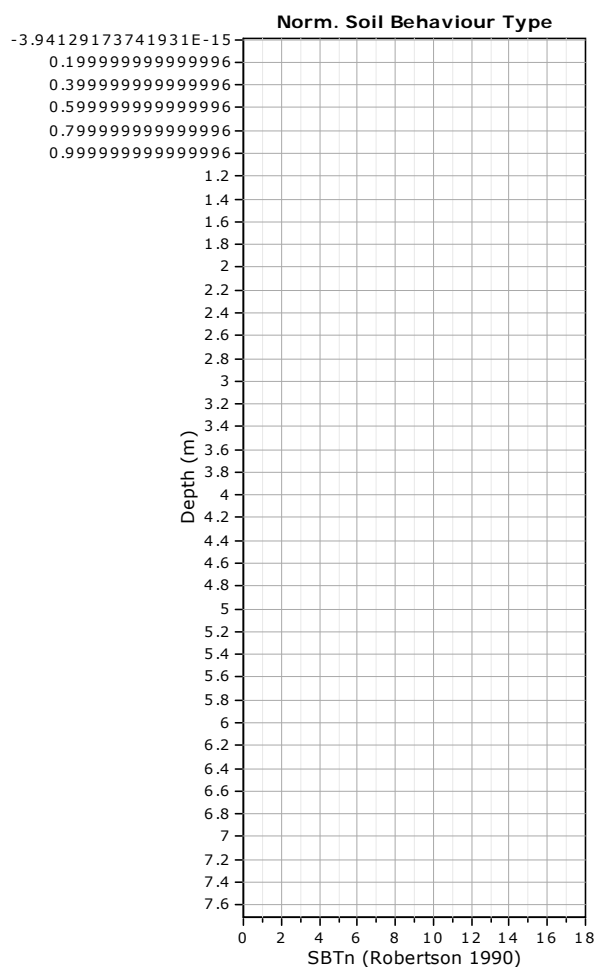
info@gaiaservizi.com

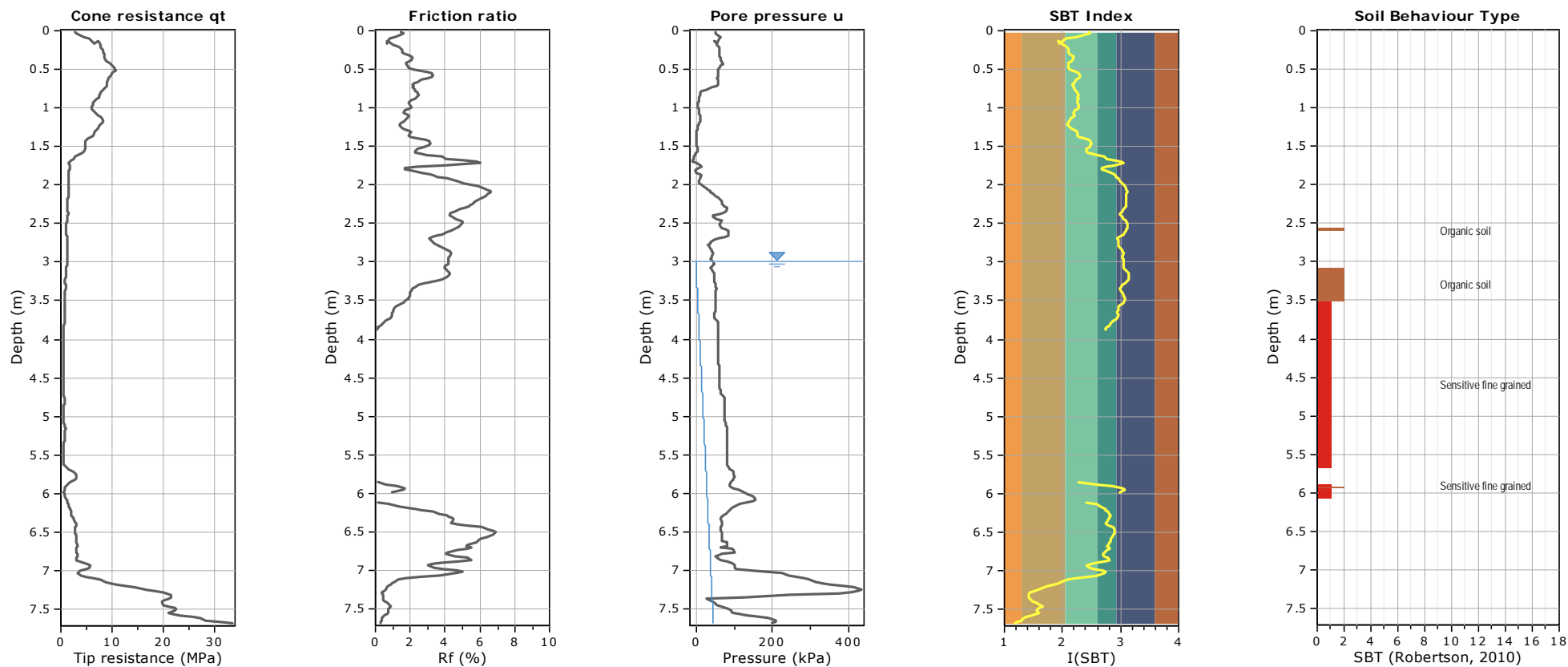
Project: IGF Società Agricola S.r.l.

Location: Torre del Sale - Piombino

CPT: P11

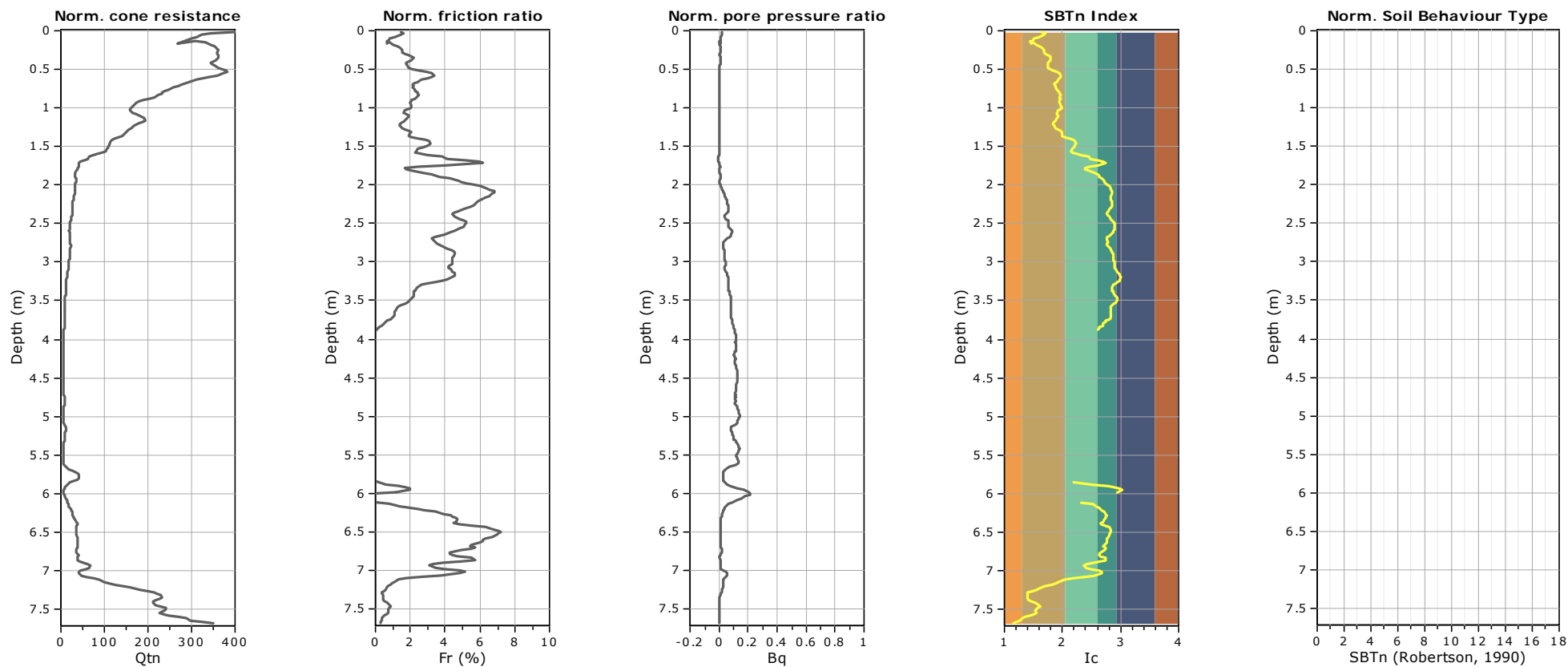
Total depth: 7.68 m





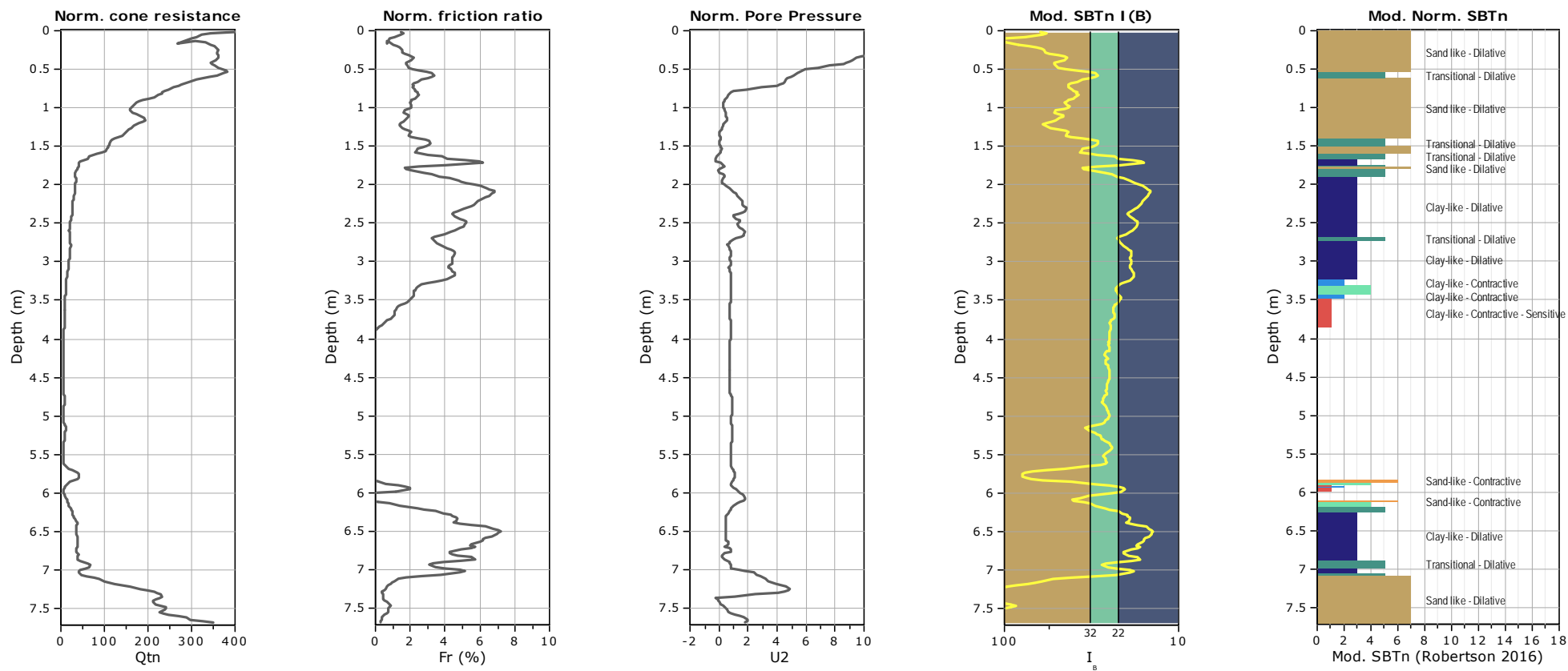
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |



SBTn legend

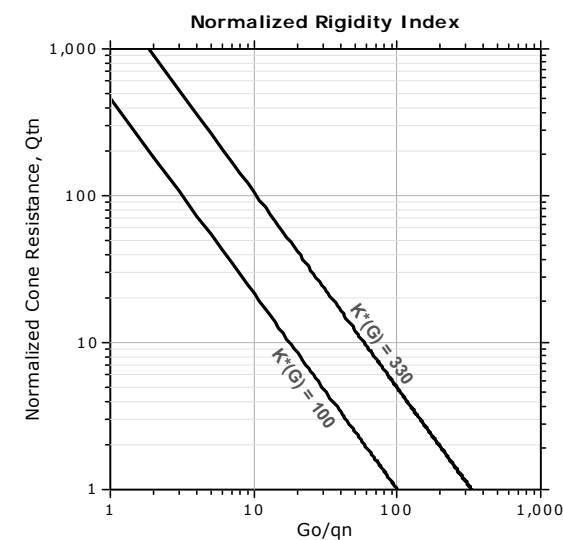
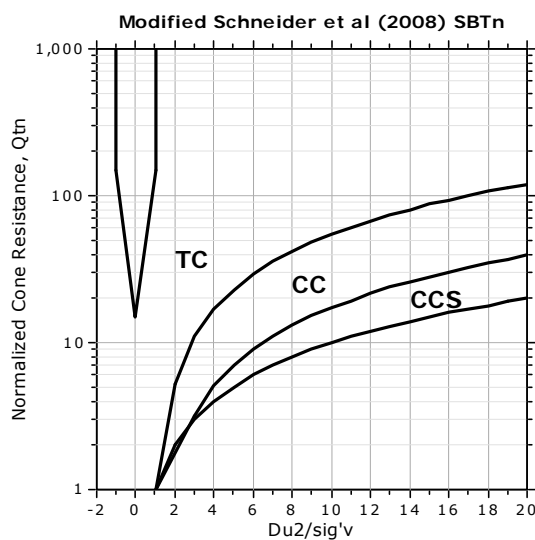
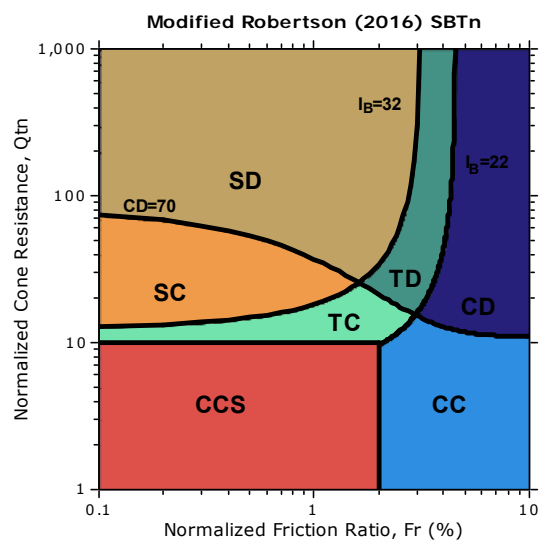
- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty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



Mod. SBTn legend

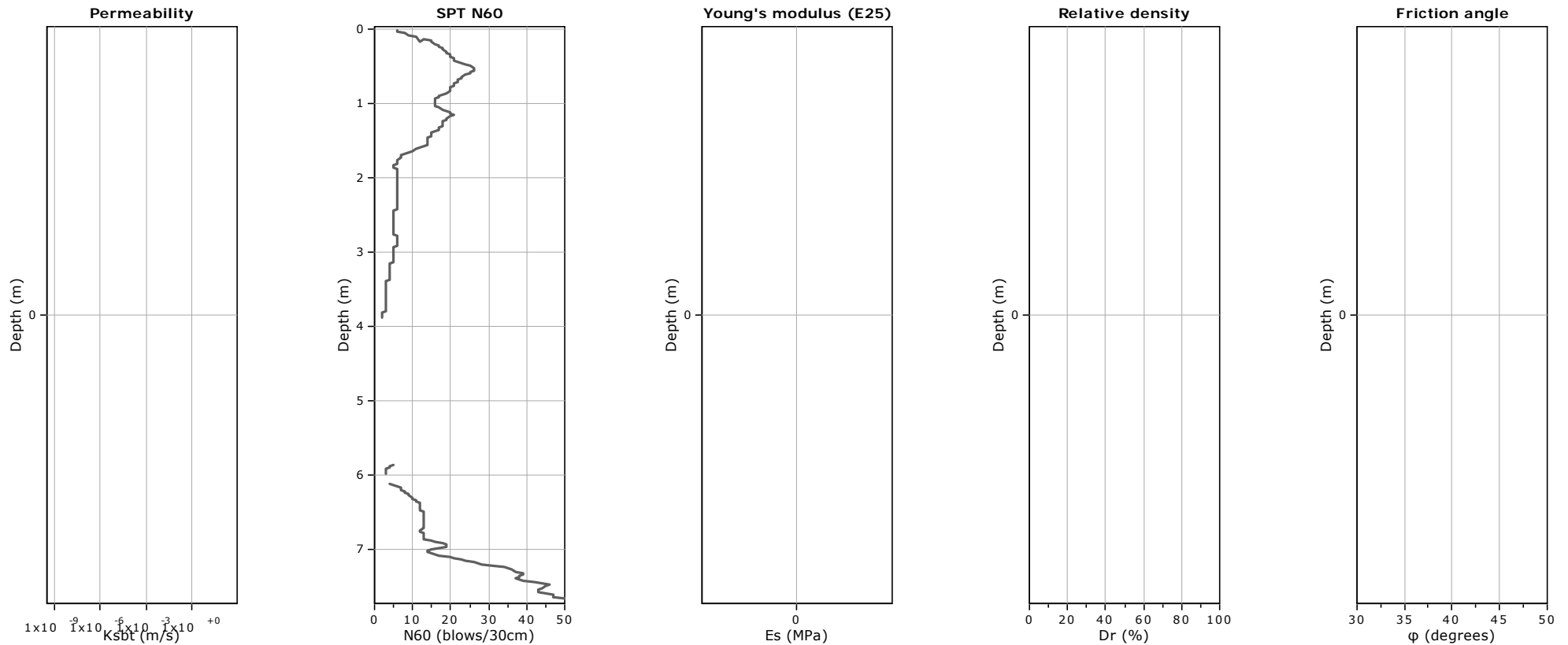
- | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive | 4. TC: Transitional - Contractive | 7. SD: Sand-like - Dilative |
| 2. CC: Clay-like - Contractive | 5. TD: Transitional - Dilative | |
| 3. CD: Clay-Like: Dilative | 6. SC: Sand-like - Contractive | |

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

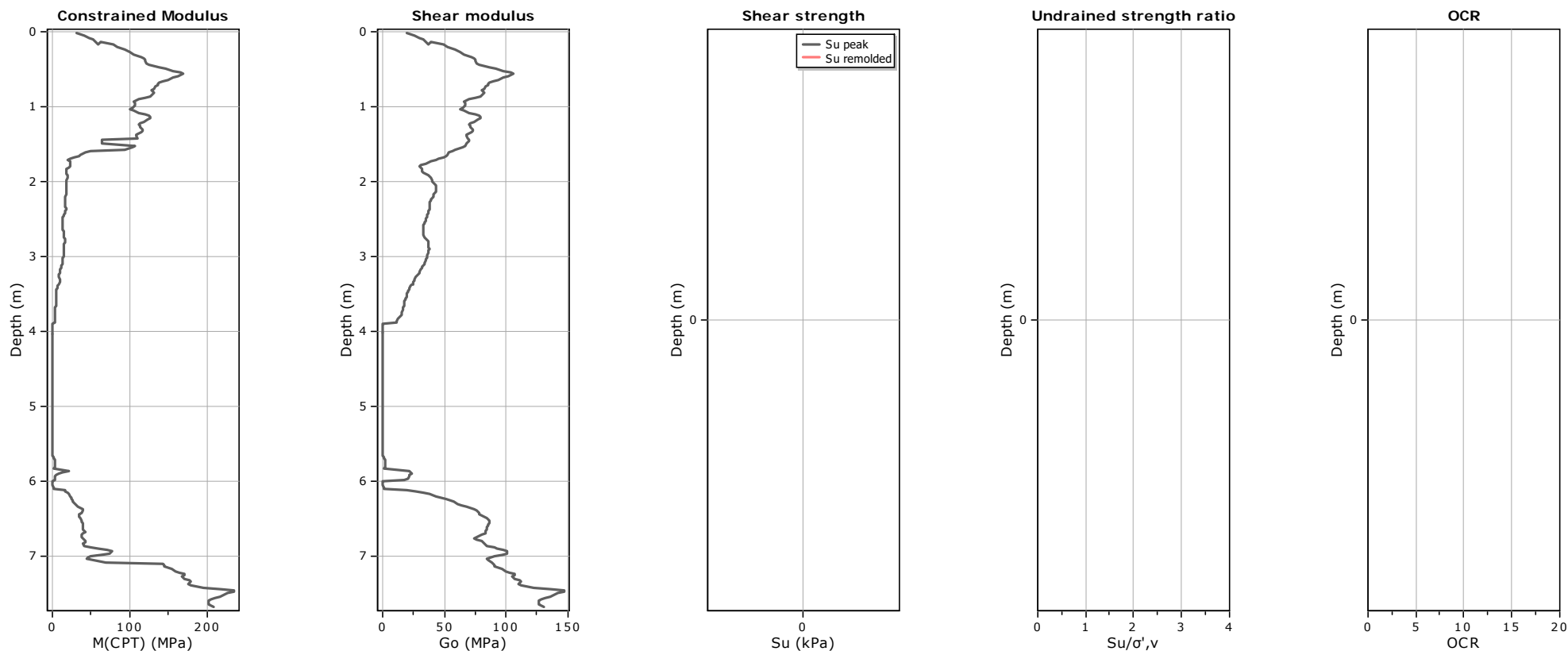
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

Young's modulus: Based on variable α 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 α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

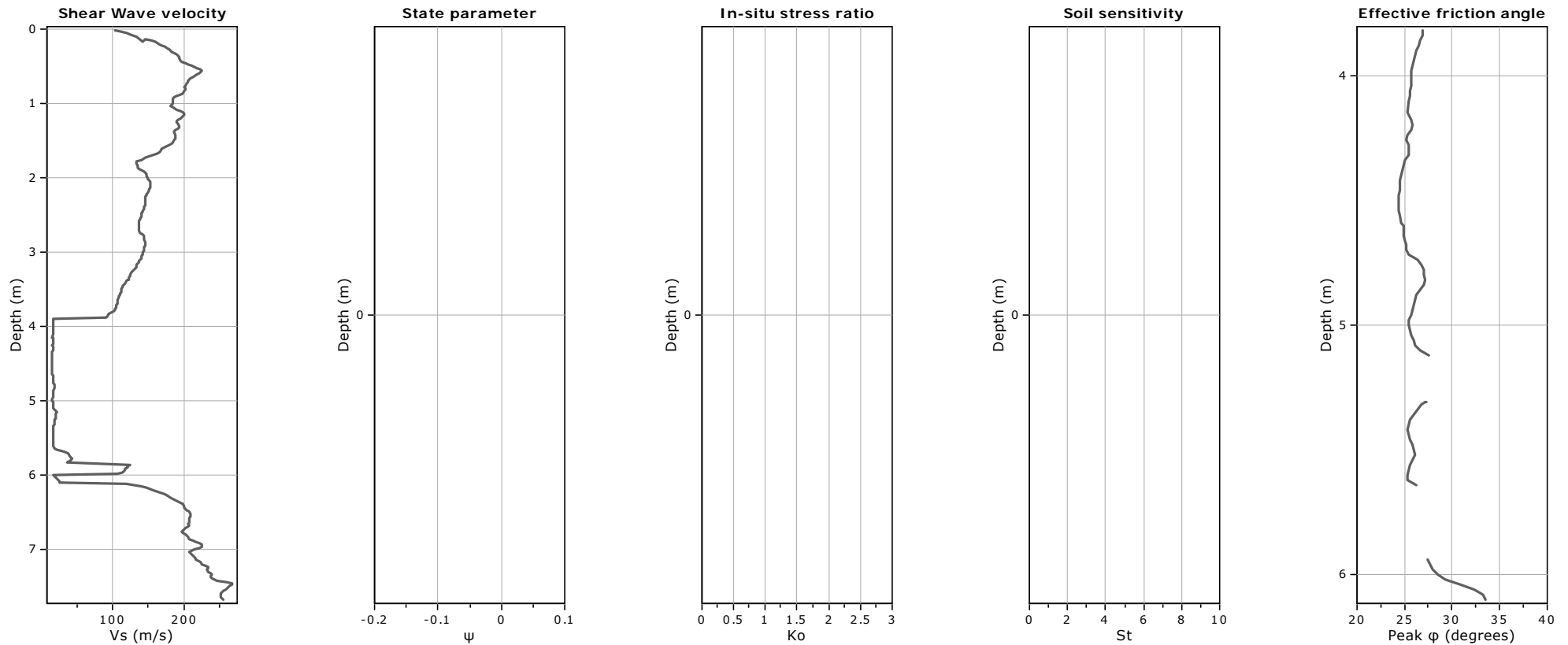
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— User defined estimation data

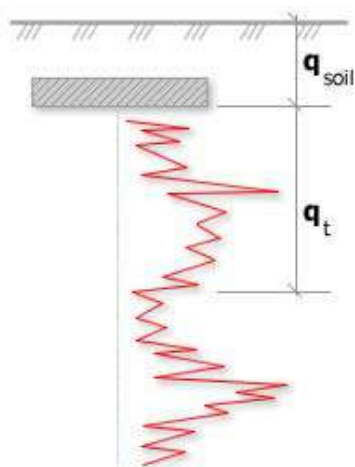
—●— Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

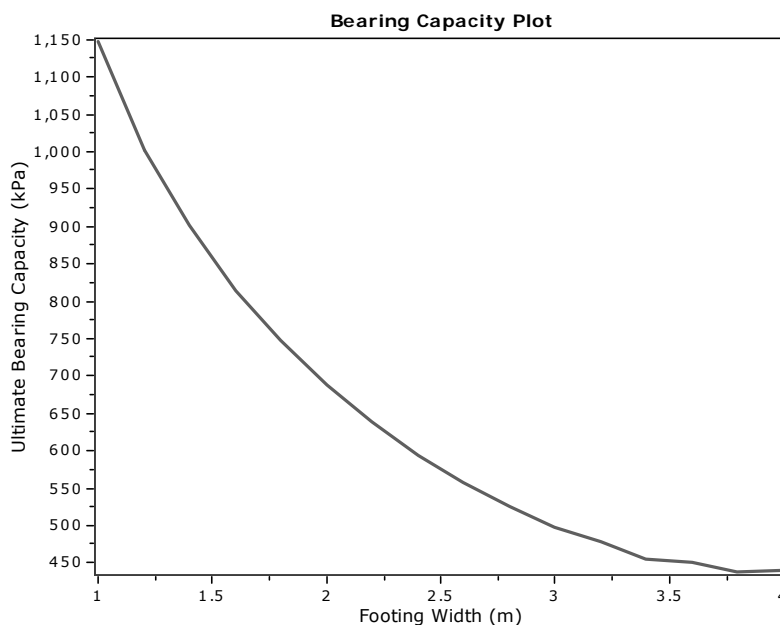
$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor

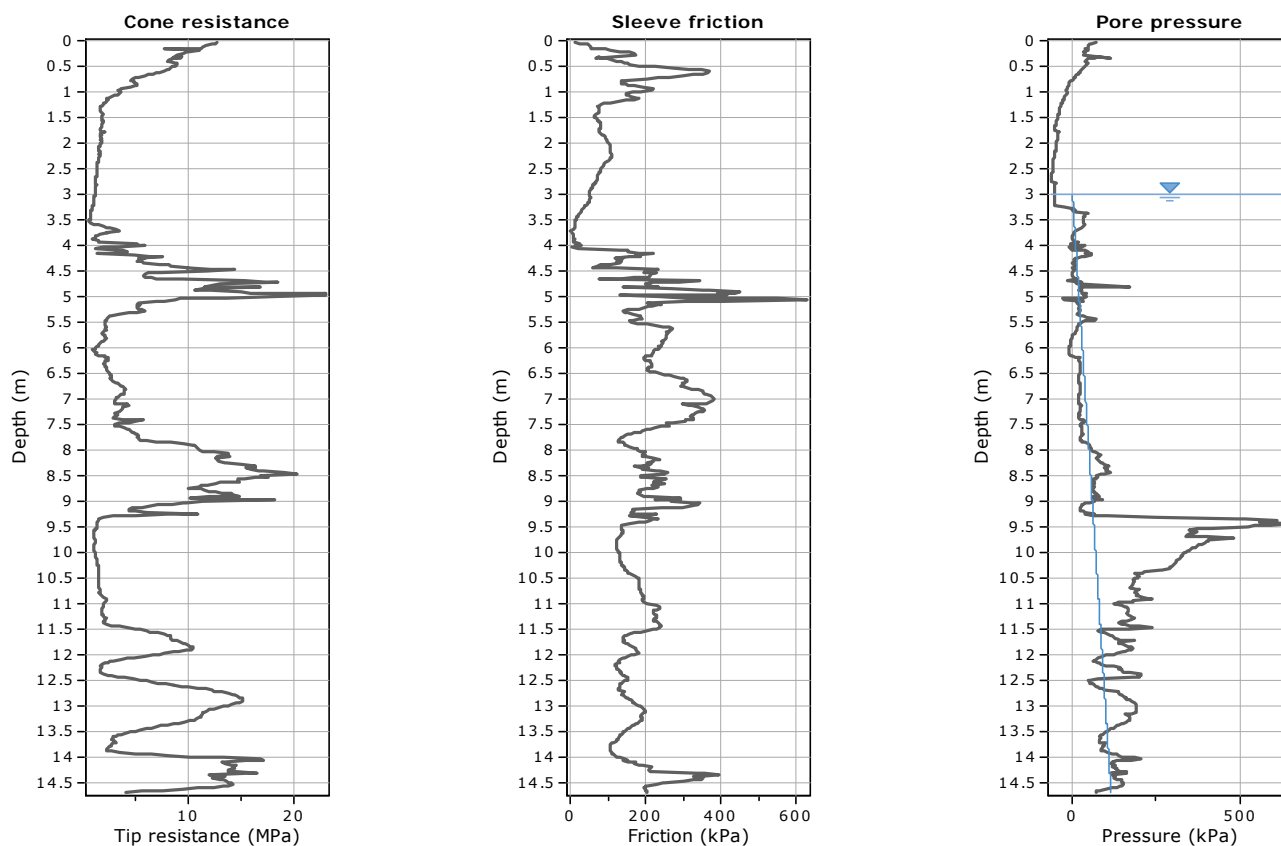
q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth

q_{soil} : Pressure applied by soil above footing

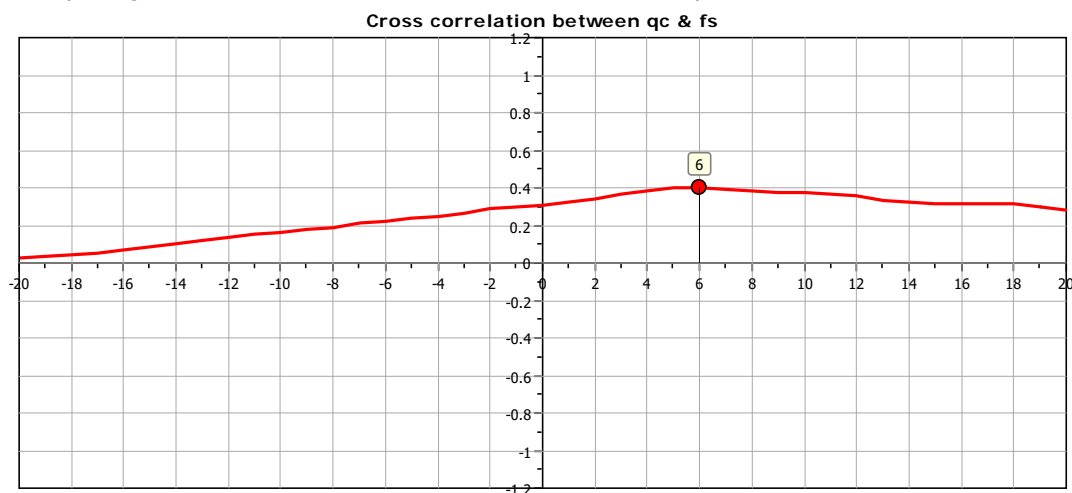


:: Tabular results ::

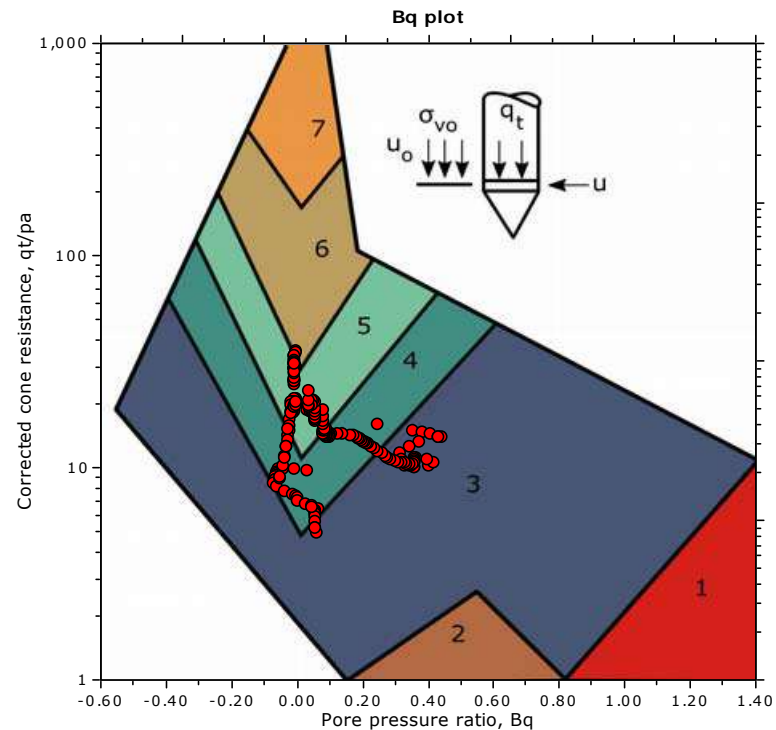
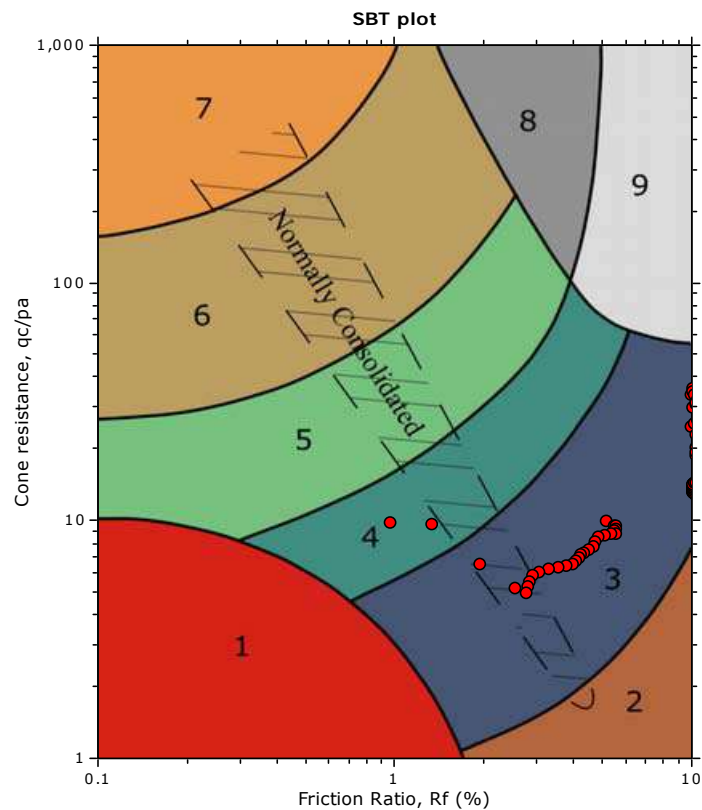
No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	5.69	0.20	9.50	1147.46
2	1.20	0.50	2.30	4.97	0.20	9.50	1002.87
3	1.40	0.50	2.60	4.46	0.20	9.50	901.22
4	1.60	0.50	2.90	4.02	0.20	9.50	813.85
5	1.80	0.50	3.20	3.69	0.20	9.50	747.54
6	2.00	0.50	3.50	3.40	0.20	9.50	689.01
7	2.20	0.50	3.80	3.15	0.20	9.50	638.62
8	2.40	0.50	4.10	2.93	0.20	9.50	594.98
9	2.60	0.50	4.40	2.74	0.20	9.50	557.68
10	2.80	0.50	4.70	2.58	0.20	9.50	525.34
11	3.00	0.50	5.00	2.44	0.20	9.50	498.34
12	3.20	0.50	5.30	2.35	0.20	9.50	478.94
13	3.40	0.50	5.60	2.23	0.20	9.50	455.05
14	3.60	0.50	5.90	2.21	0.20	9.50	450.66
15	3.80	0.50	6.20	2.14	0.20	9.50	438.08
16	4.00	0.50	6.50	2.16	0.20	9.50	441.18



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



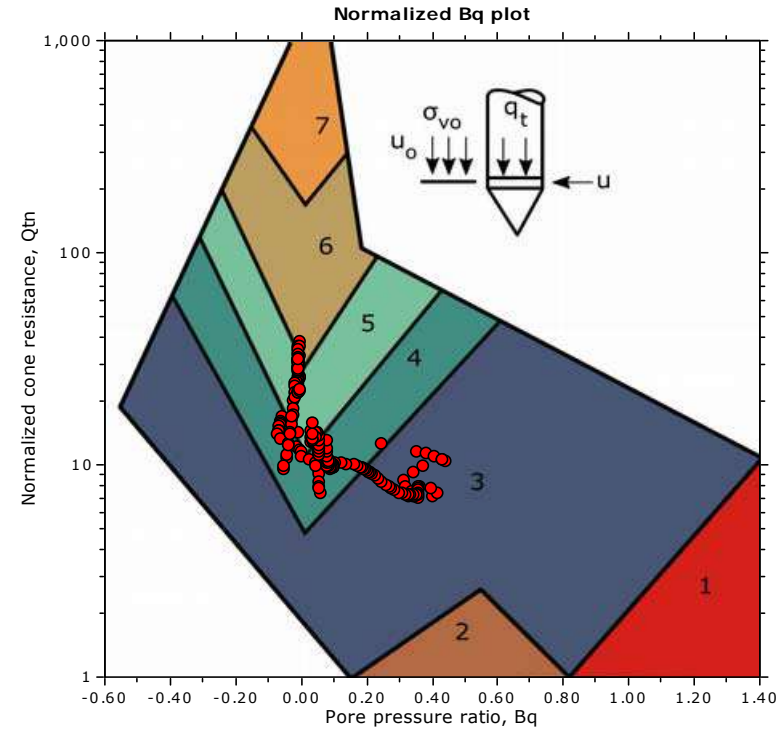
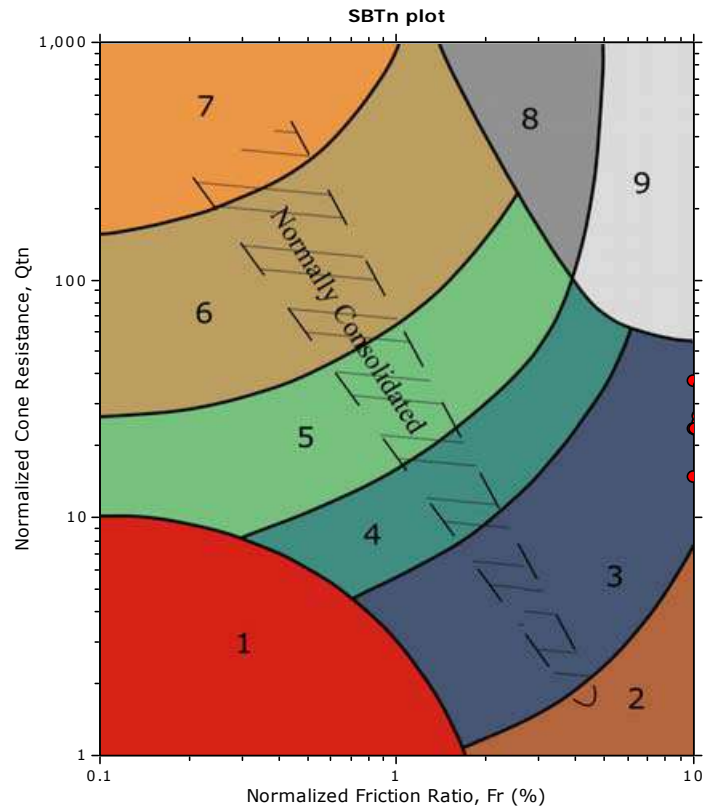
SBT - Bq plots



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 |

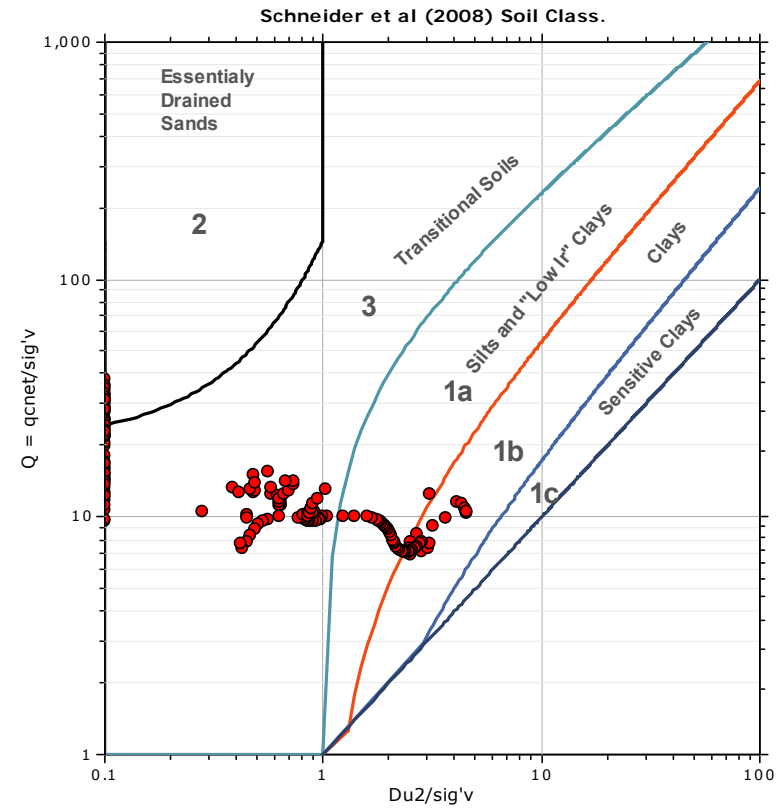
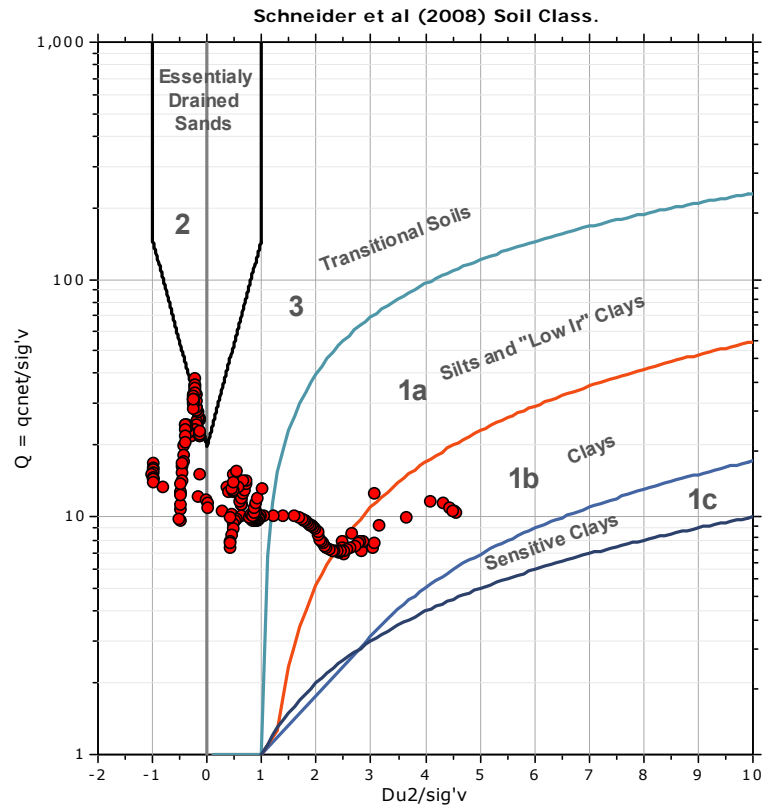
SBT - Bq plots (normalized)

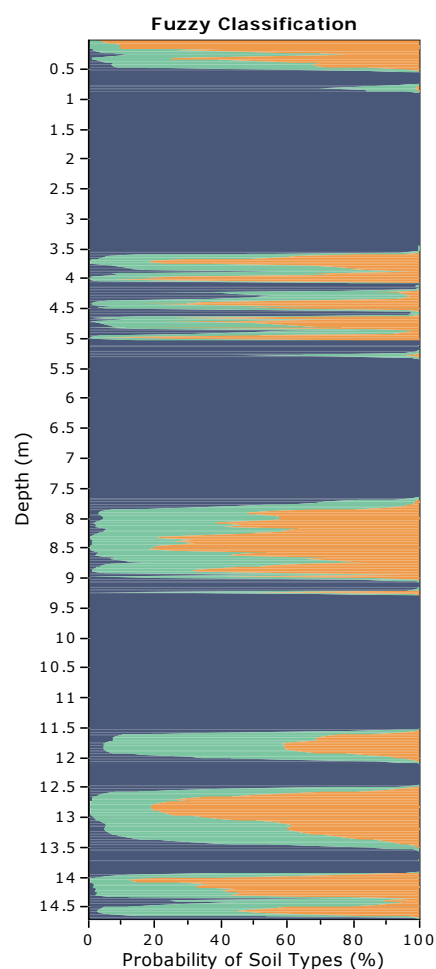
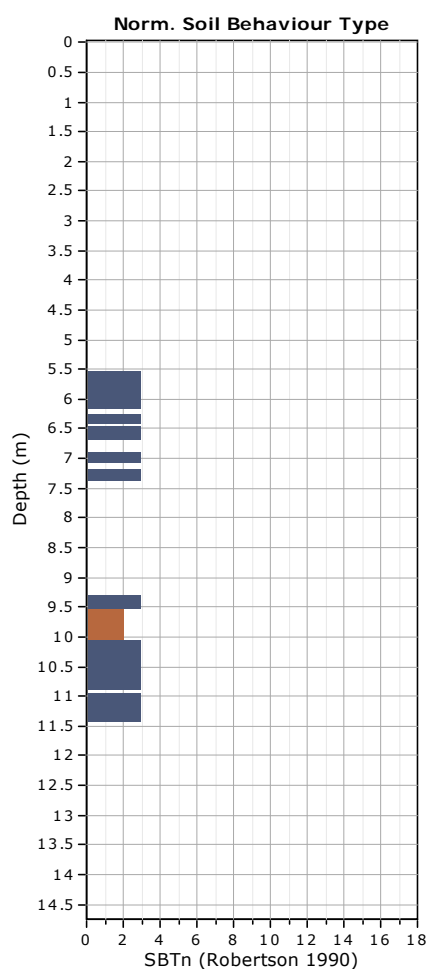


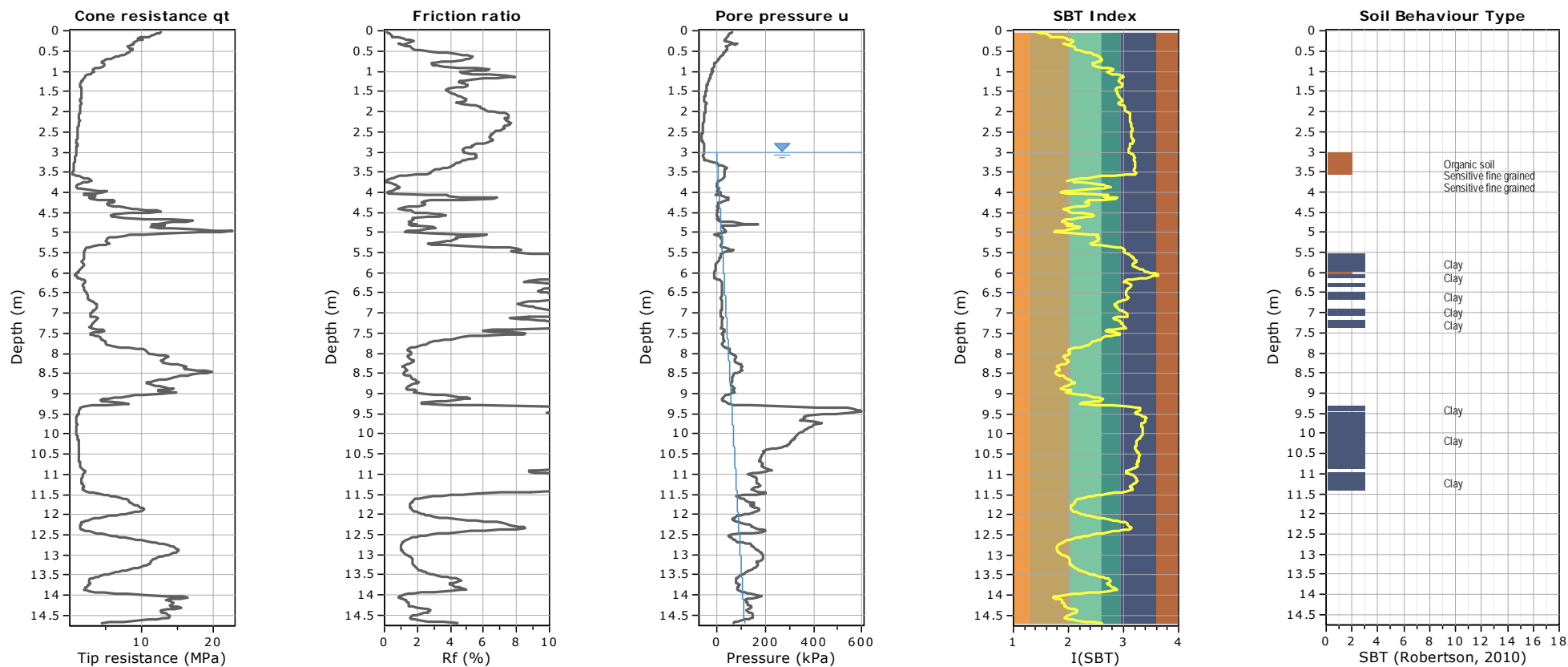
SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 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)

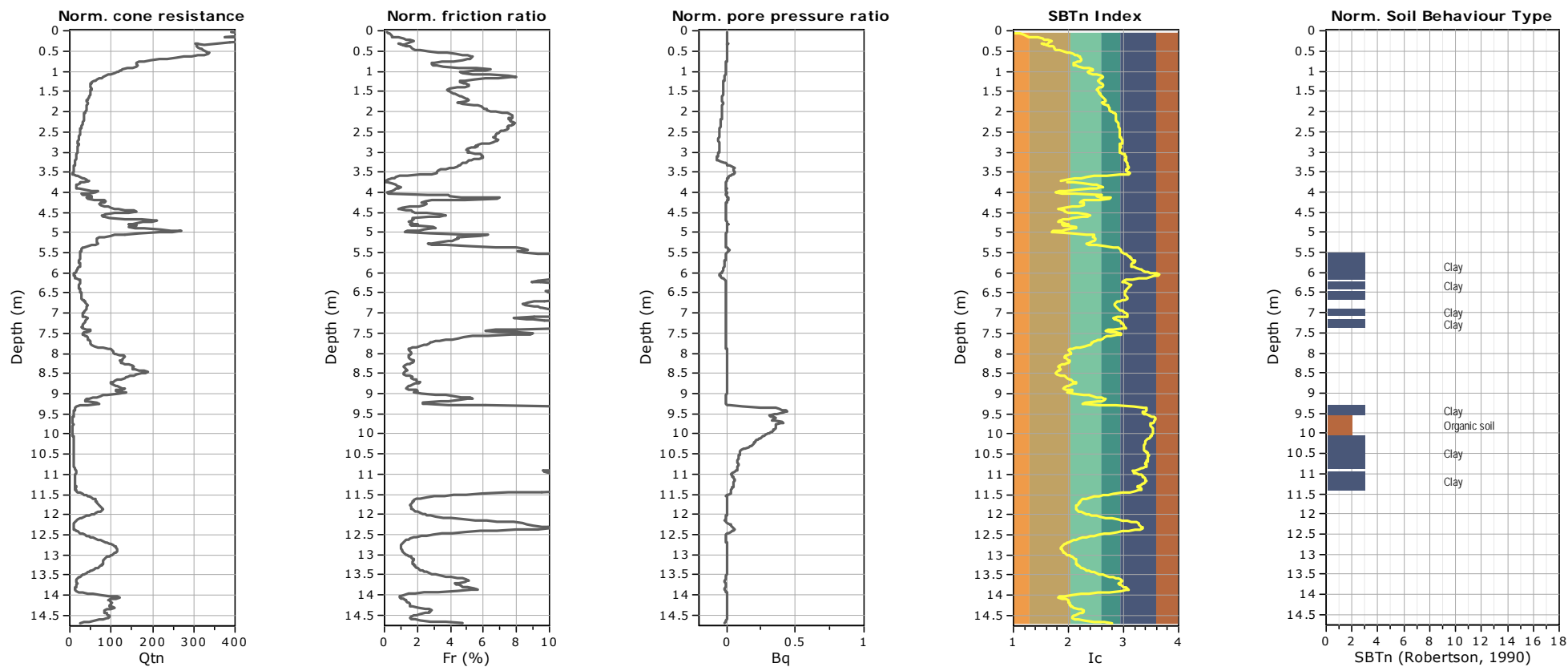






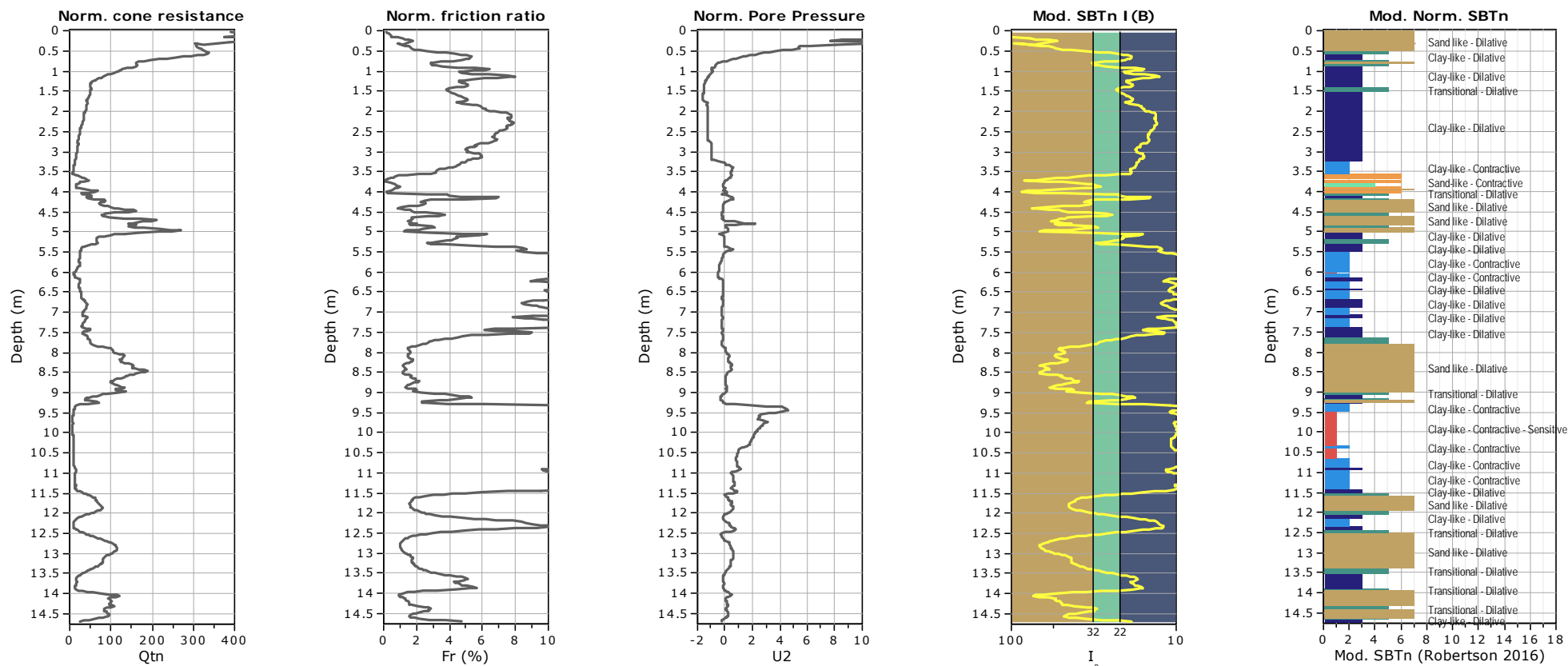
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |

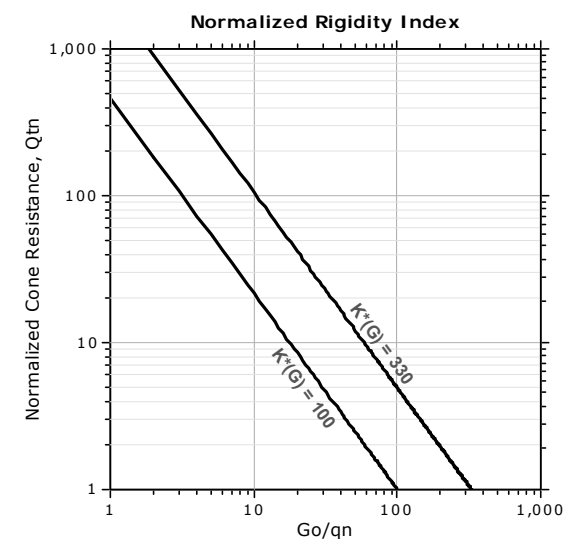
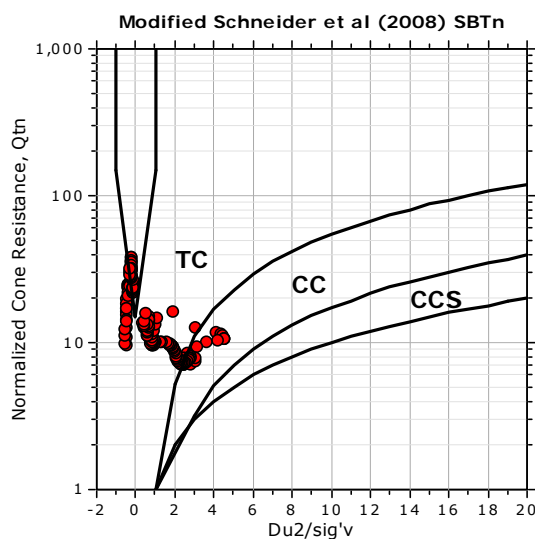
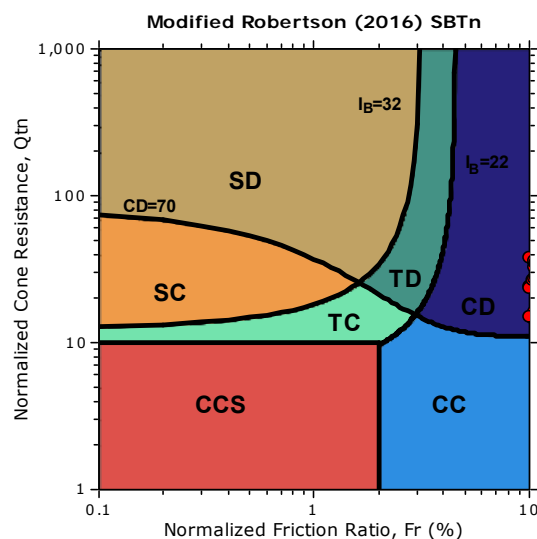


SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |

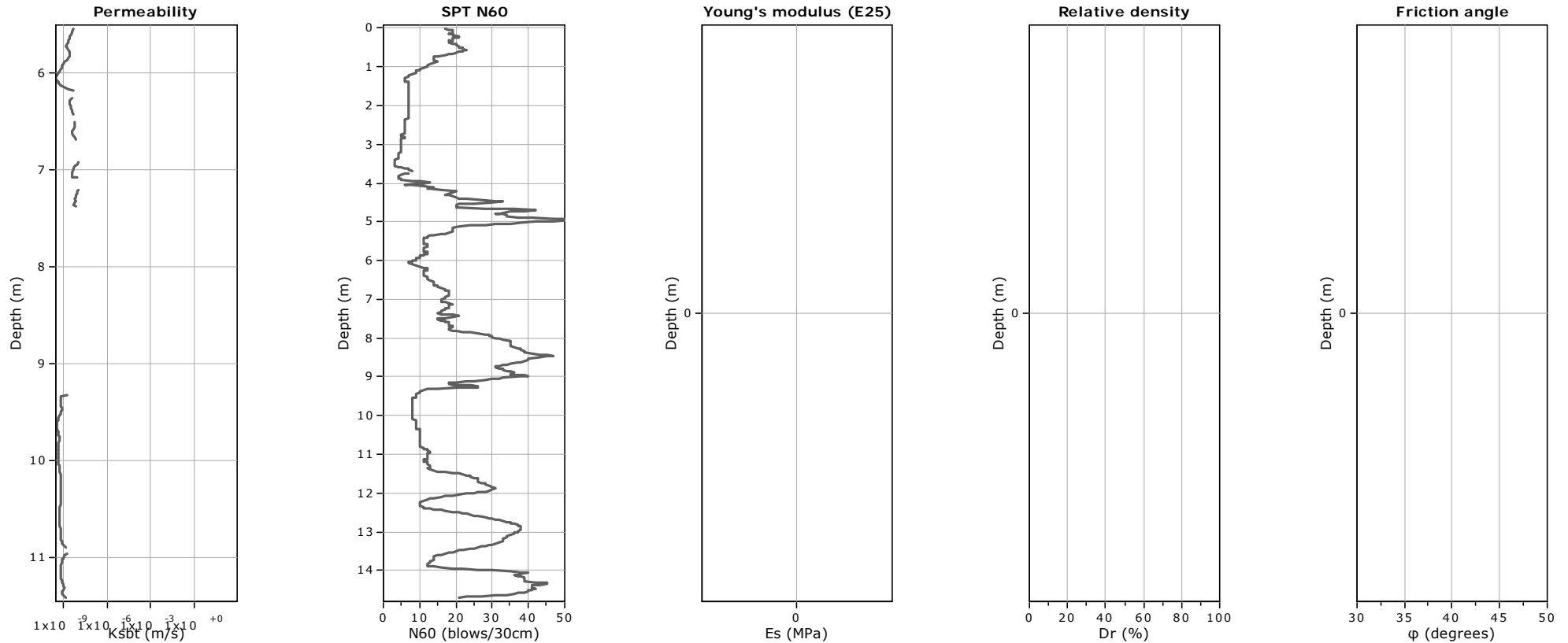


Updated SBTn plots



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

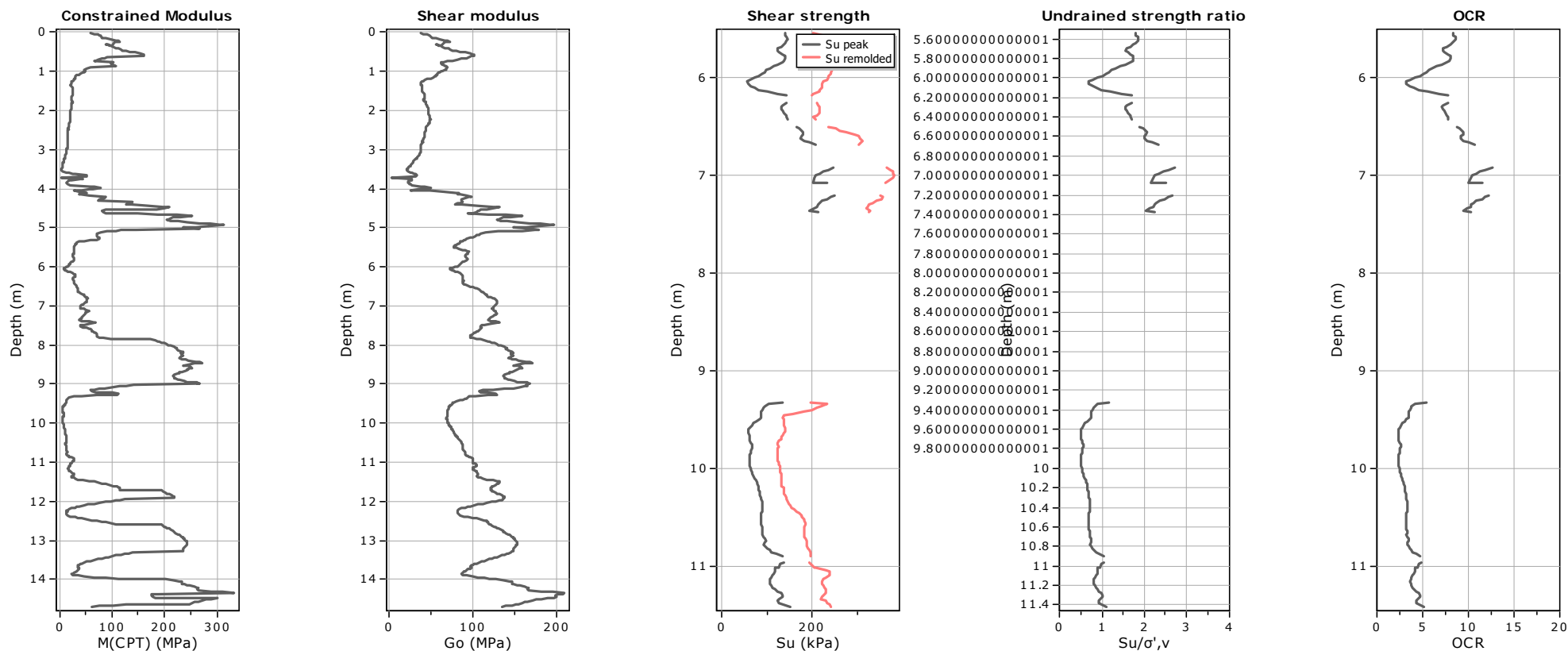
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

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



Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

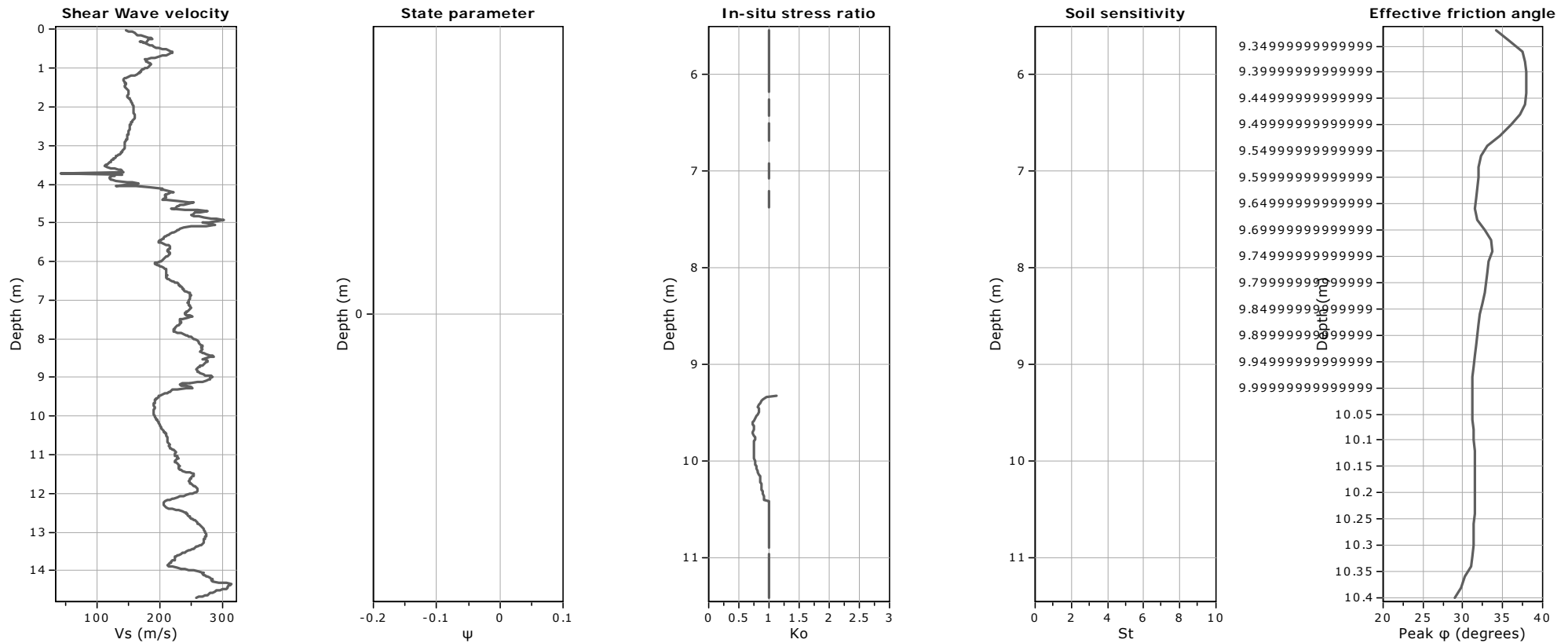
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— User defined estimation data

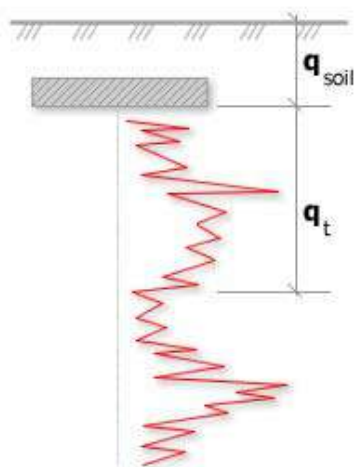
—●— Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

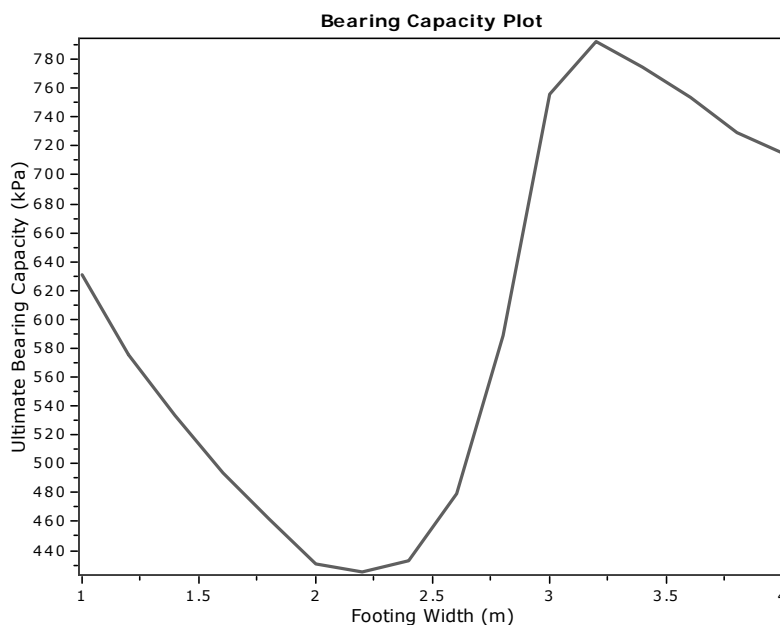
$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor

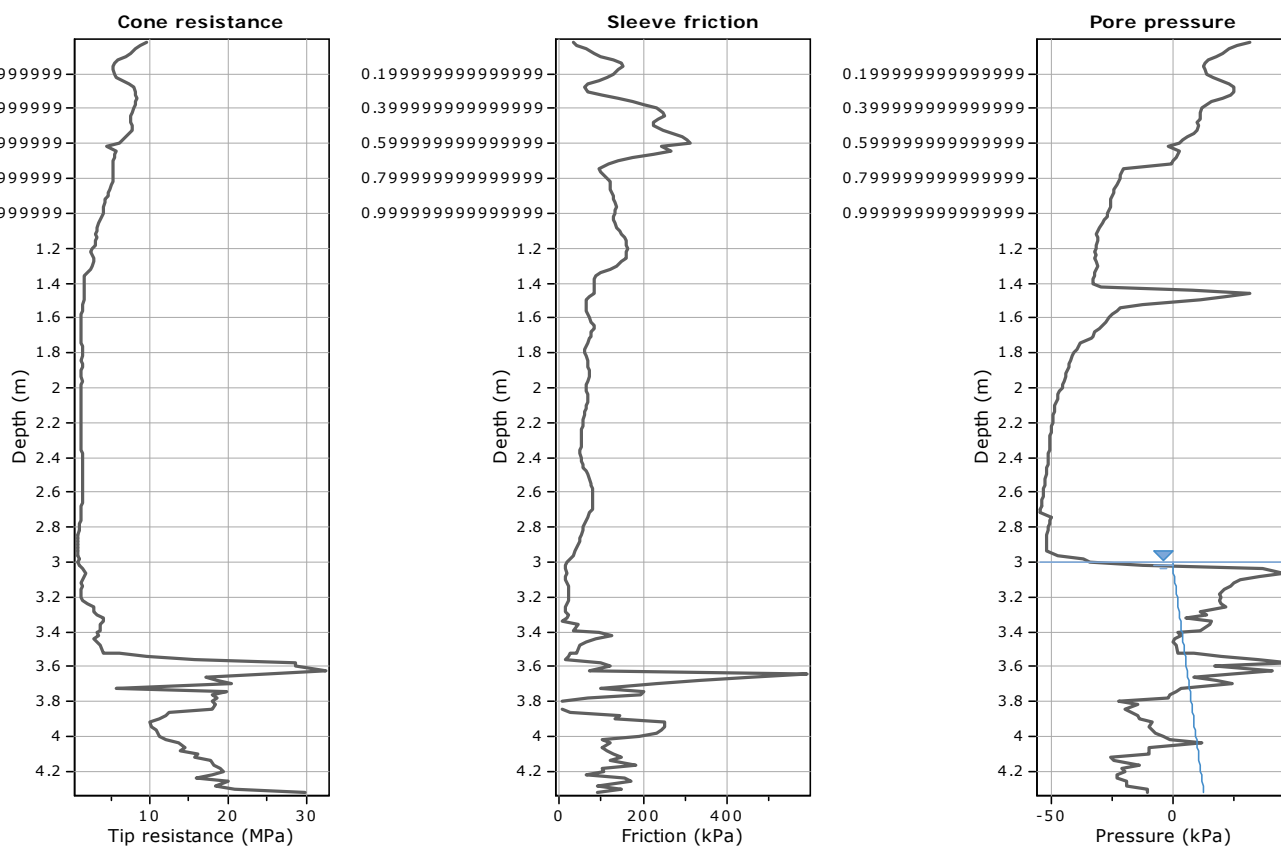
q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth

q_{soil} : Pressure applied by soil above footing

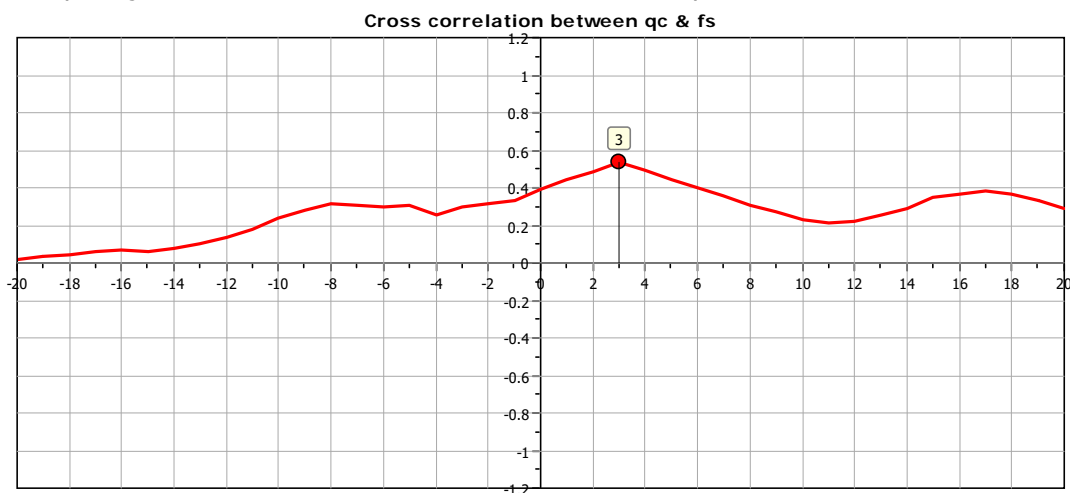


:: Tabular results ::

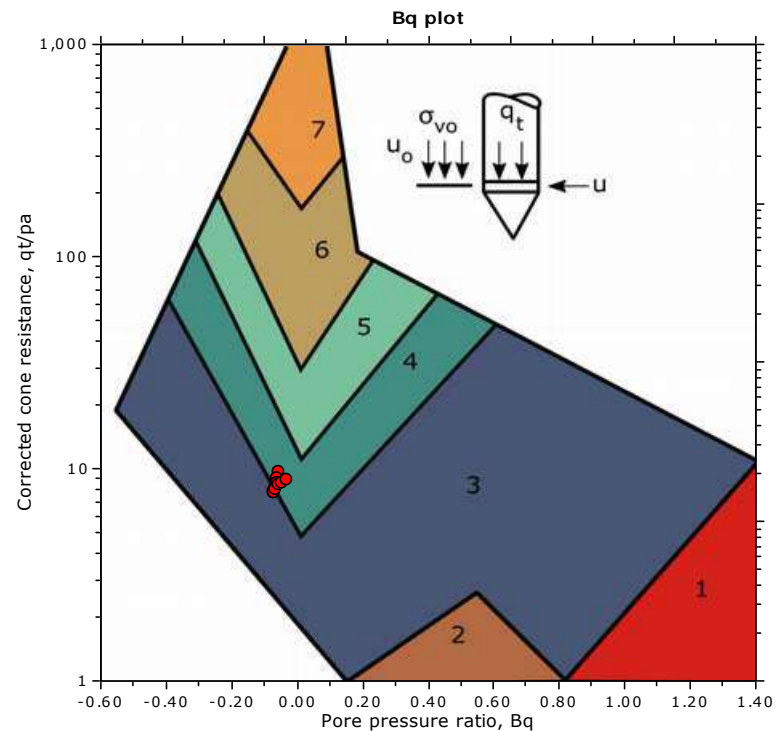
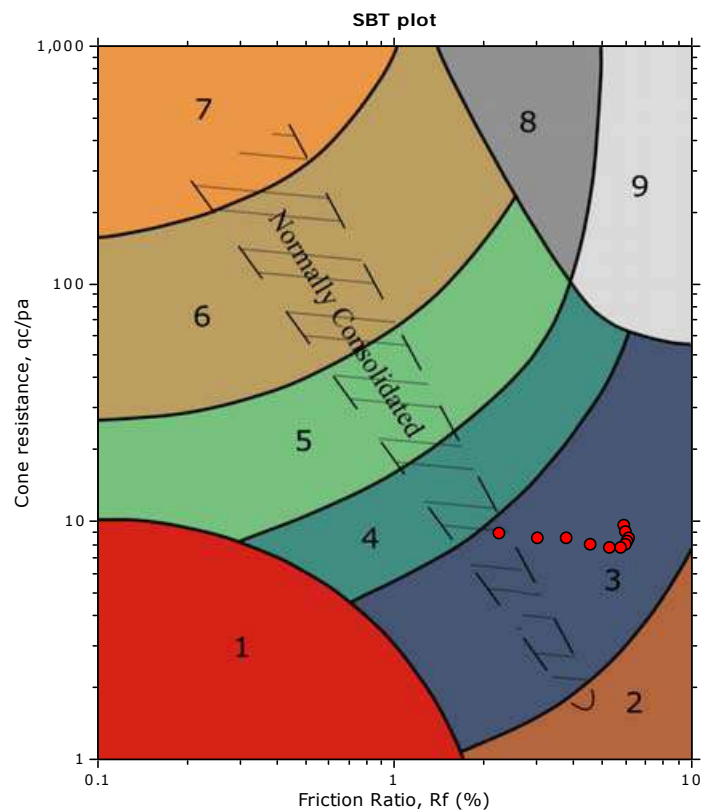
No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	3.10	0.20	9.50	630.29
2	1.20	0.50	2.30	2.83	0.20	9.50	575.87
3	1.40	0.50	2.60	2.62	0.20	9.50	533.76
4	1.60	0.50	2.90	2.42	0.20	9.50	493.81
5	1.80	0.50	3.20	2.26	0.20	9.50	461.88
6	2.00	0.50	3.50	2.10	0.20	9.50	430.30
7	2.20	0.50	3.80	2.08	0.20	9.50	425.07
8	2.40	0.50	4.10	2.12	0.20	9.50	432.73
9	2.60	0.50	4.40	2.35	0.20	9.50	479.23
10	2.80	0.50	4.70	2.90	0.20	9.50	588.72
11	3.00	0.50	5.00	3.73	0.20	9.50	755.64
12	3.20	0.50	5.30	3.91	0.20	9.50	792.34
13	3.40	0.50	5.60	3.83	0.20	9.50	774.98
14	3.60	0.50	5.90	3.72	0.20	9.50	754.02
15	3.80	0.50	6.20	3.60	0.20	9.50	729.42
16	4.00	0.50	6.50	3.53	0.20	9.50	715.06



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).



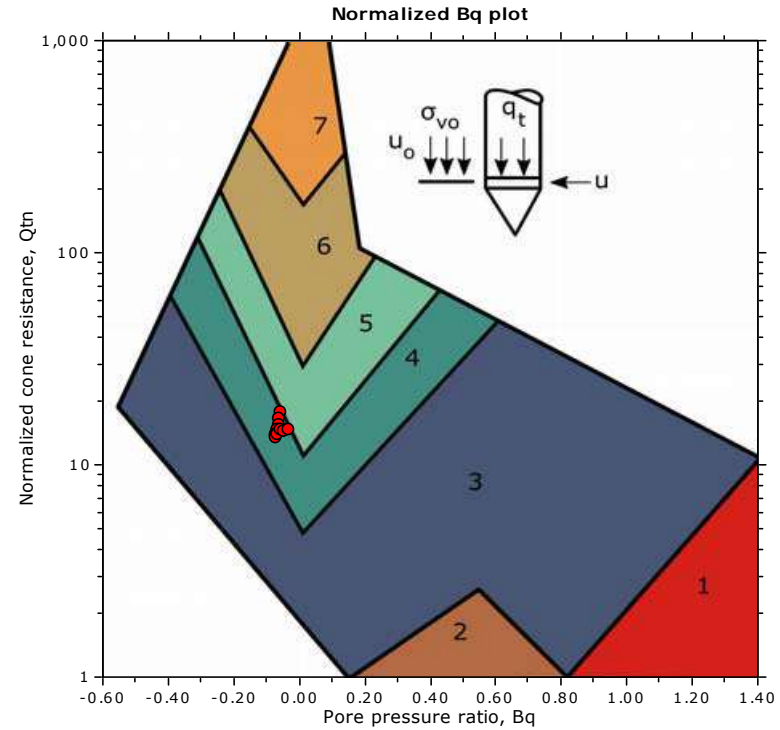
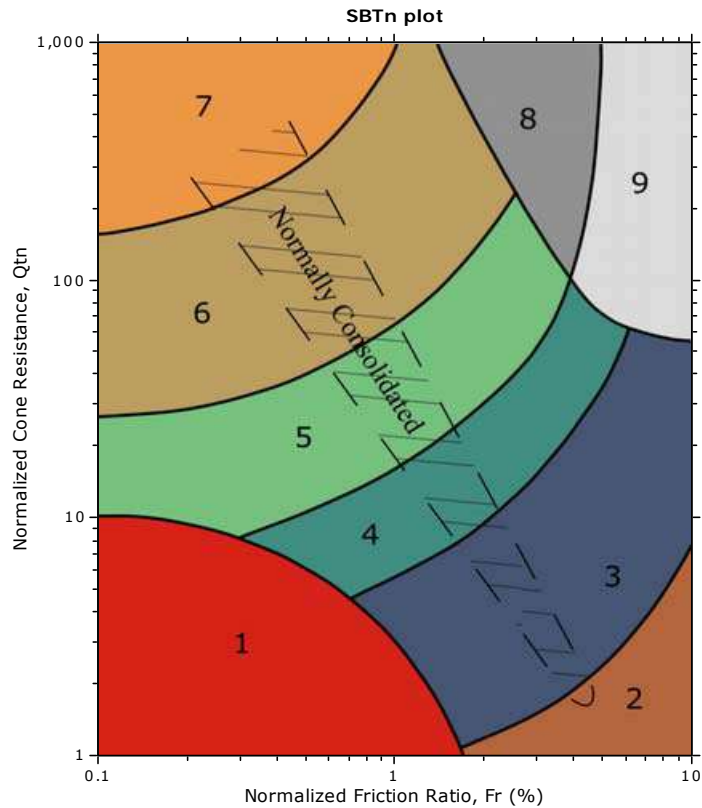
SBT - Bq plots



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 |

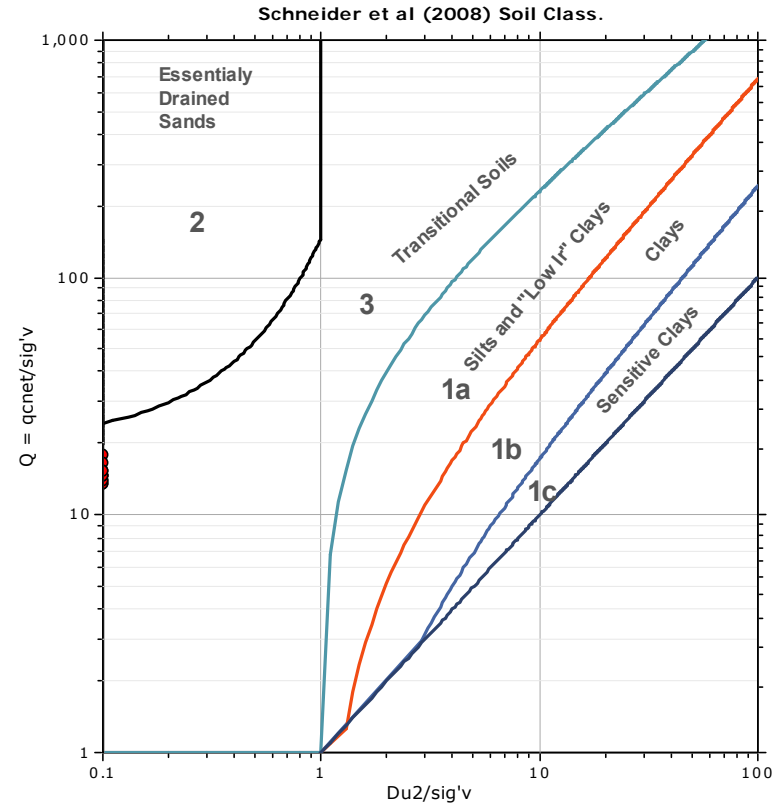
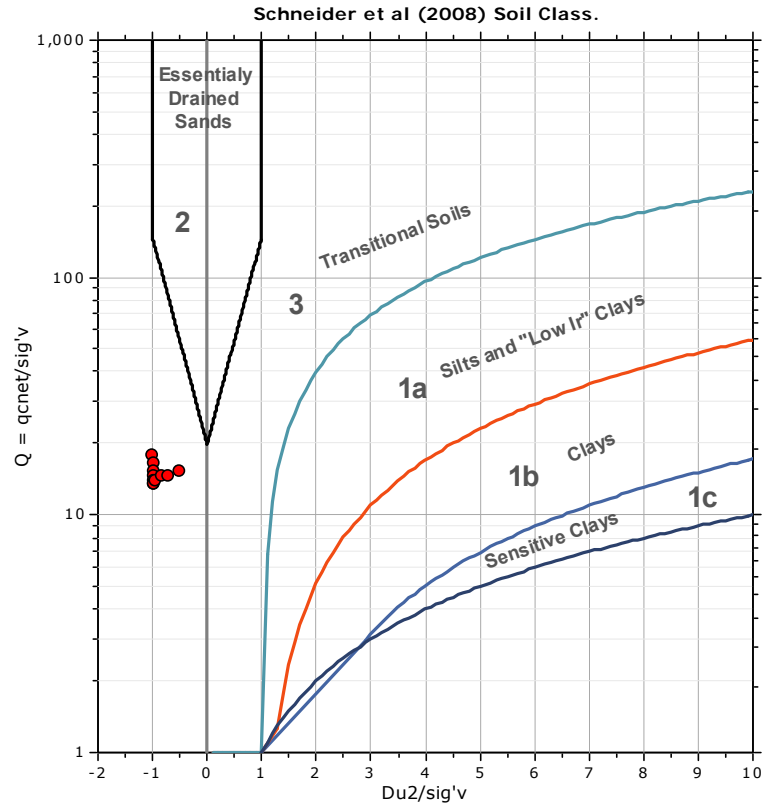
SBT - Bq plots (normalized)

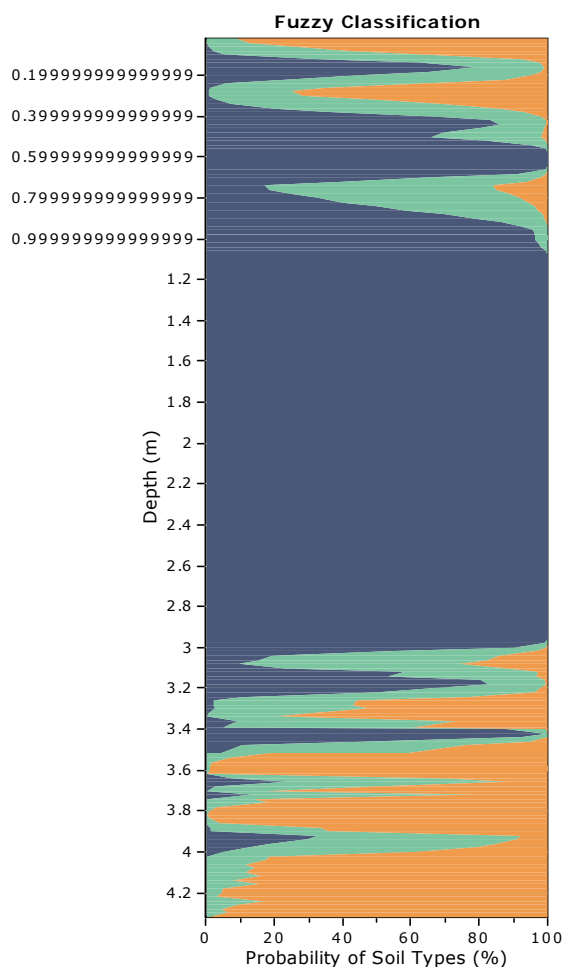
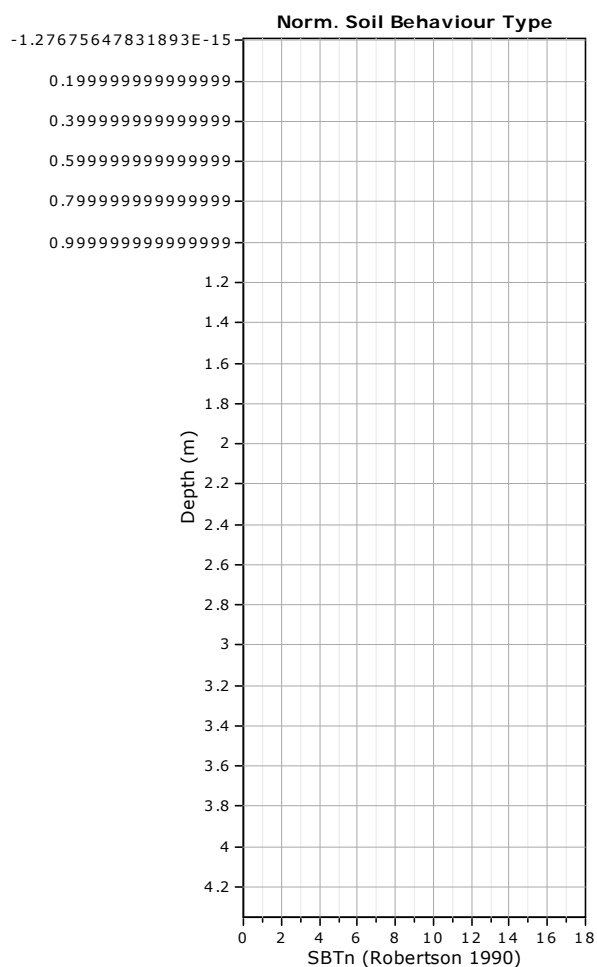


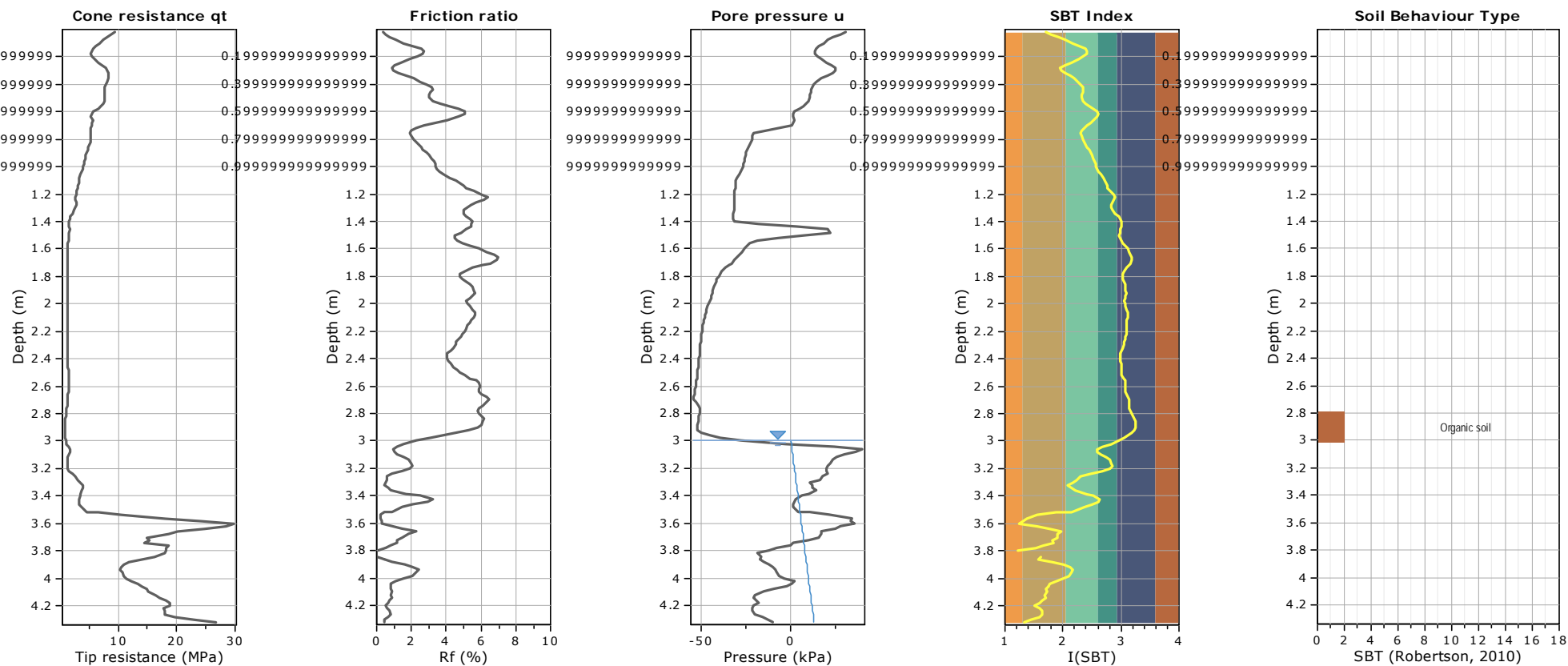
SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 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)

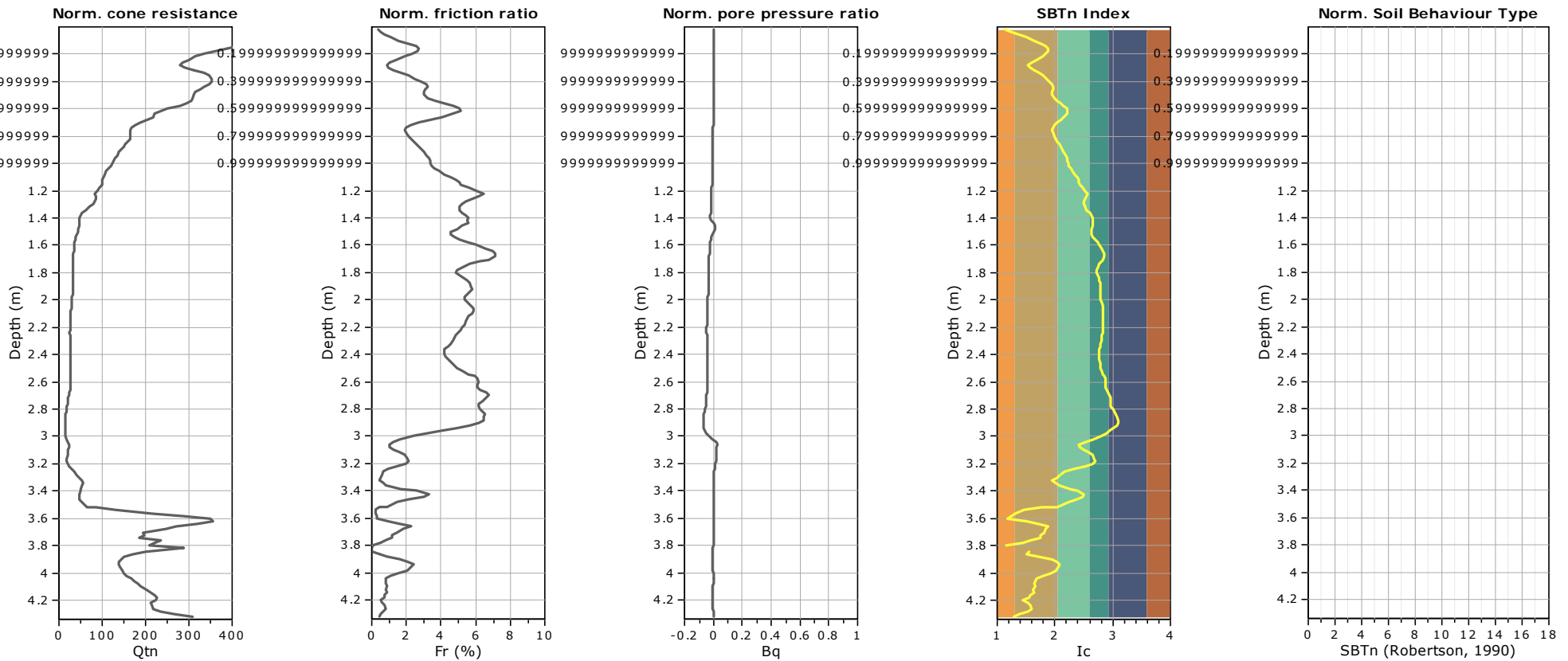






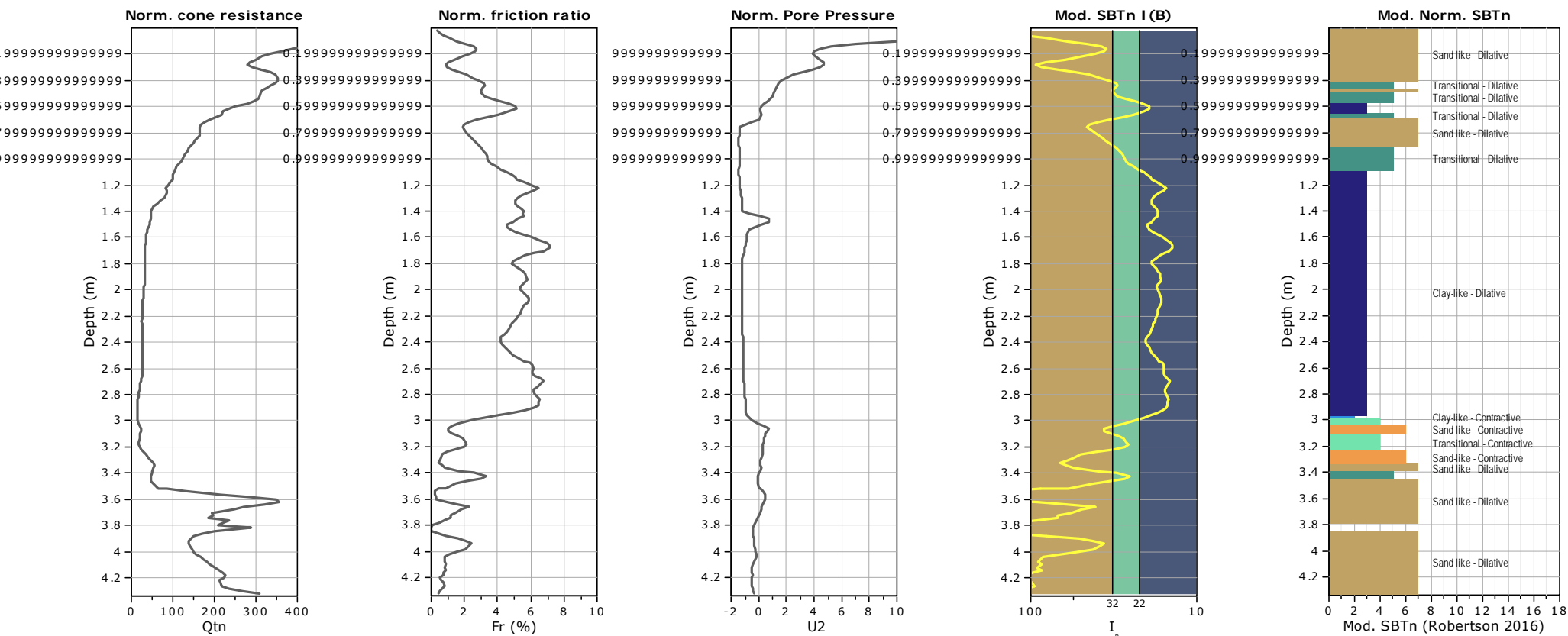
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |



SBTn legend

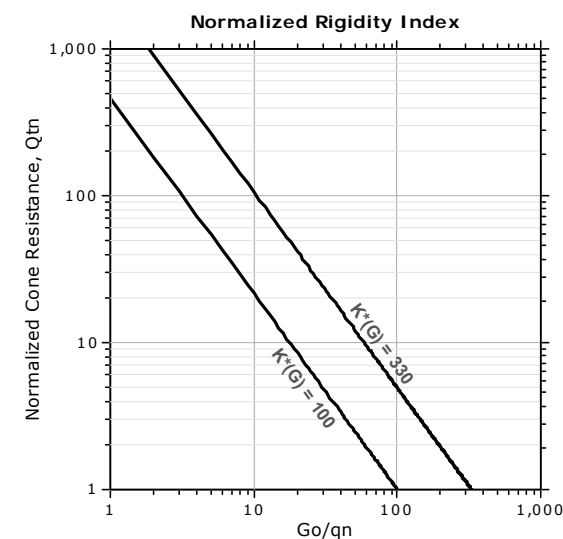
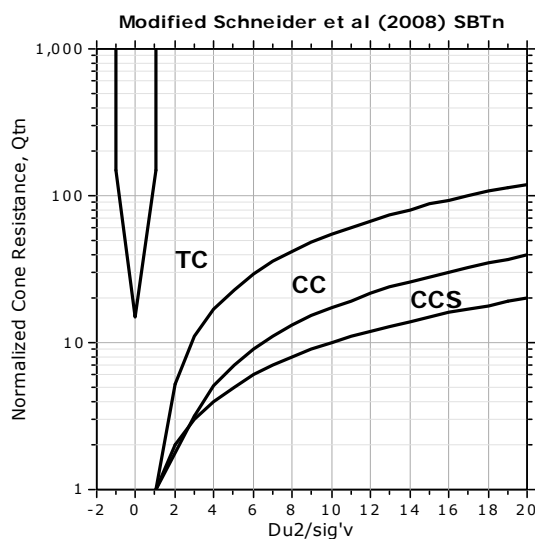
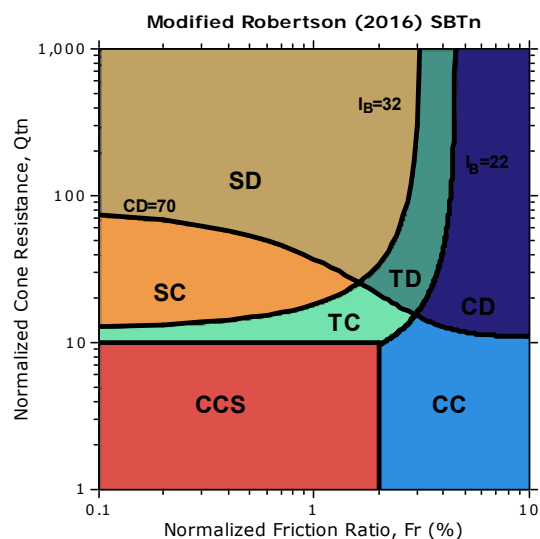
- | | | |
|---|--|---|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |



Mod. SBTn legend

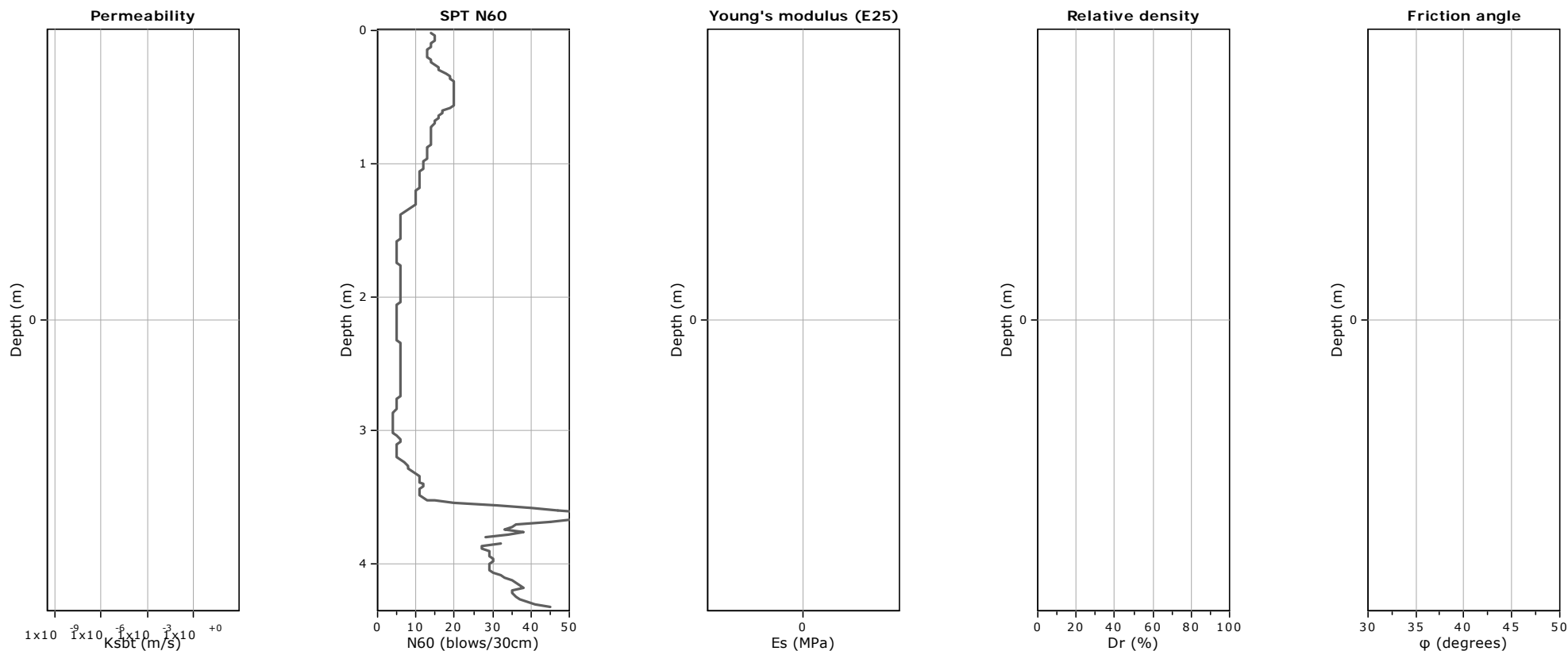
- | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive | 4. TC: Transitional - Contractive | 7. SD: Sand-like - Dilative |
| 2. CC: Clay-like - Contractive | 5. TD: Transitional - Dilative | |
| 3. CD: Clay-Like: Dilative | 6. SC: Sand-like - Contractive | |

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

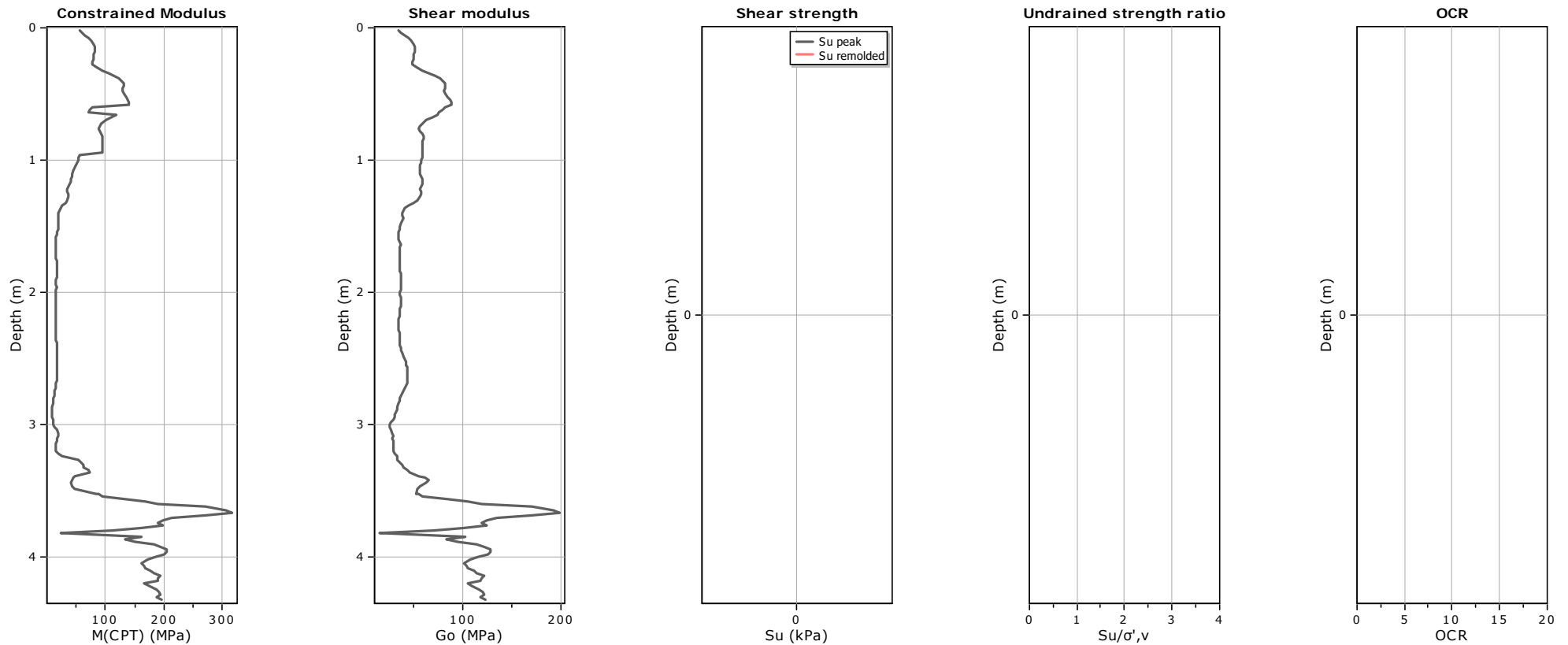
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

Young's modulus: Based on variable α 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 α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

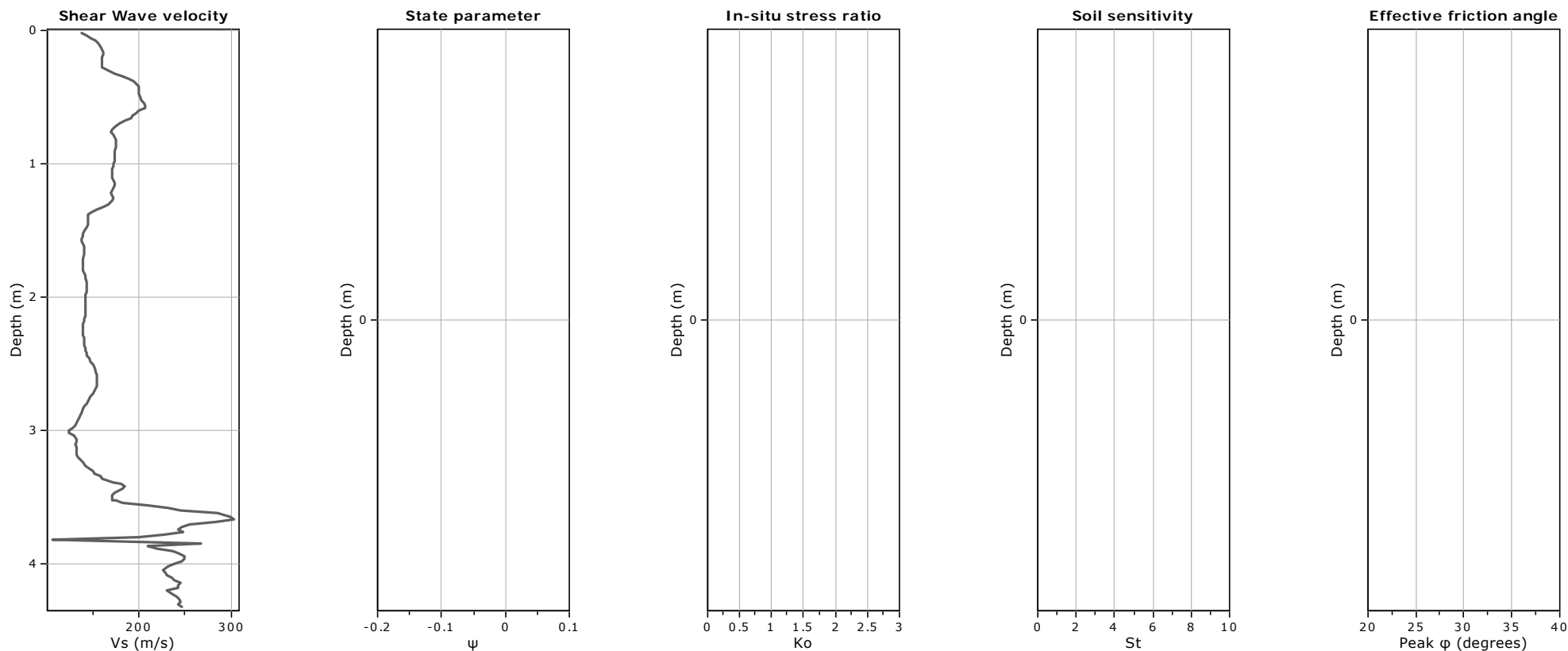
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— User defined estimation data

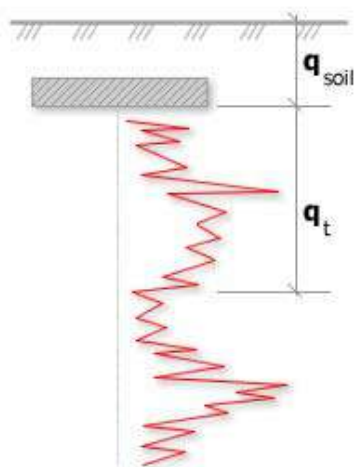
—●— Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

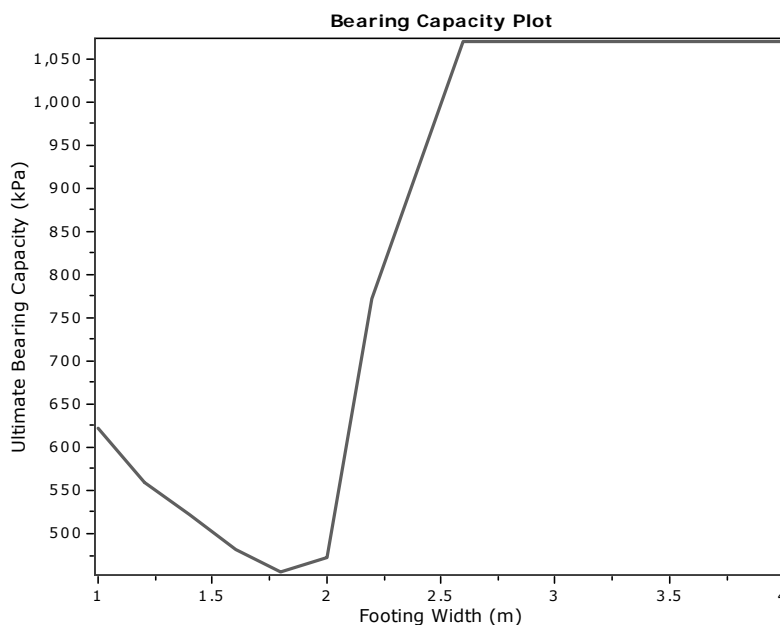
$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor

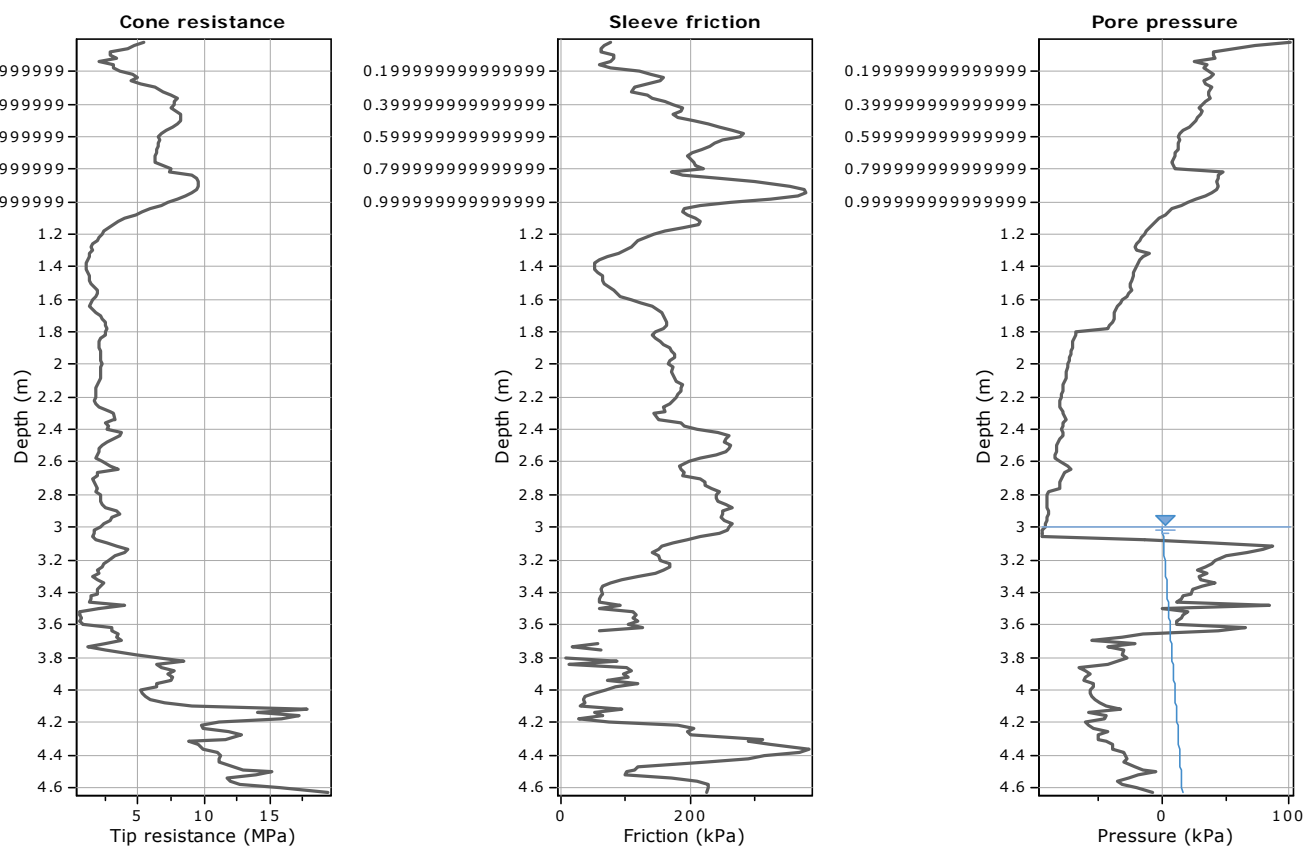
q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth

q_{soil} : Pressure applied by soil above footing

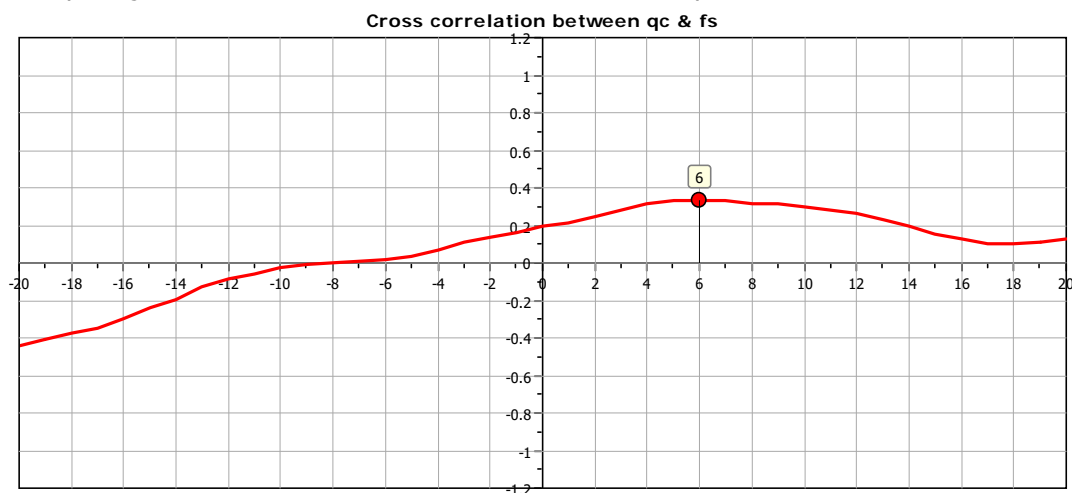


:: Tabular results ::

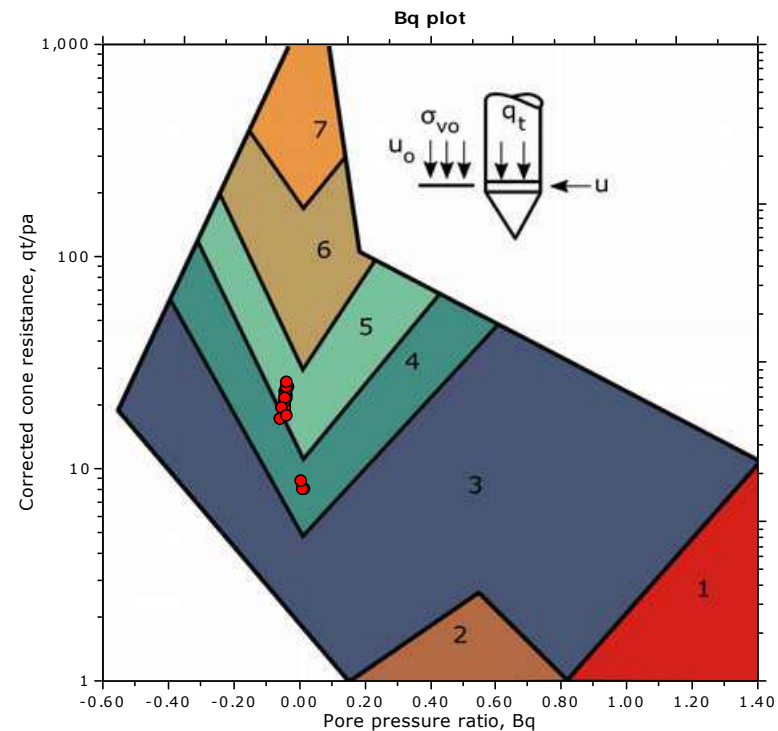
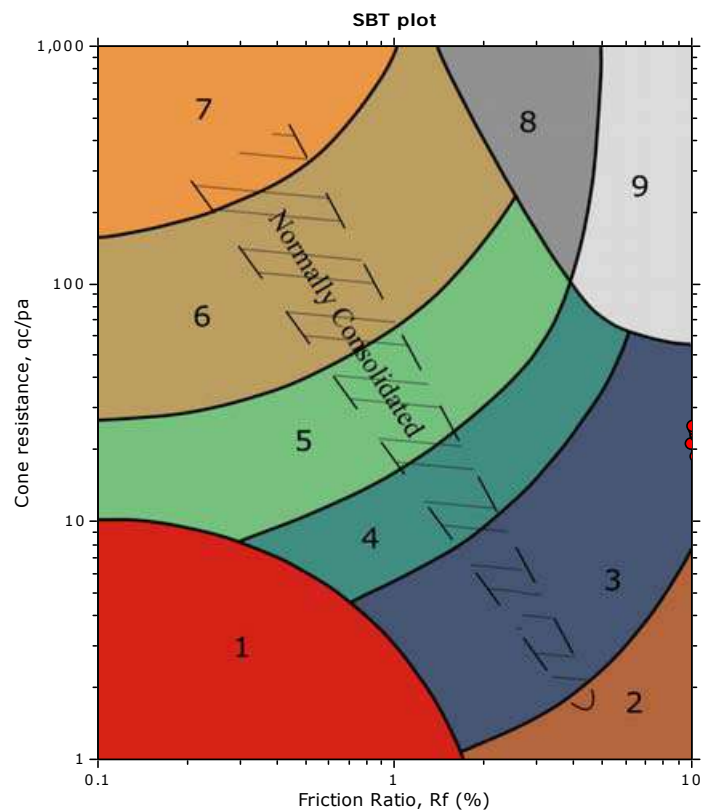
No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	3.07	0.20	9.50	623.01
2	1.20	0.50	2.30	2.75	0.20	9.50	560.41
3	1.40	0.50	2.60	2.56	0.20	9.50	522.23
4	1.60	0.50	2.90	2.37	0.20	9.50	483.18
5	1.80	0.50	3.20	2.23	0.20	9.50	456.39
6	2.00	0.50	3.50	2.32	0.20	9.50	473.05
7	2.20	0.50	3.80	3.81	0.20	9.50	772.34
8	2.40	0.50	4.10	4.57	0.20	9.50	923.80
9	2.60	0.50	4.40	5.30	0.20	9.50	1070.26
10	2.80	0.50	4.70	5.30	0.20	9.50	1070.26
11	3.00	0.50	5.00	5.30	0.20	9.50	1070.26
12	3.20	0.50	5.30	5.30	0.20	9.50	1070.26
13	3.40	0.50	5.60	5.30	0.20	9.50	1070.26
14	3.60	0.50	5.90	5.30	0.20	9.50	1070.26
15	3.80	0.50	6.20	5.30	0.20	9.50	1070.26
16	4.00	0.50	6.50	5.30	0.20	9.50	1070.26



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



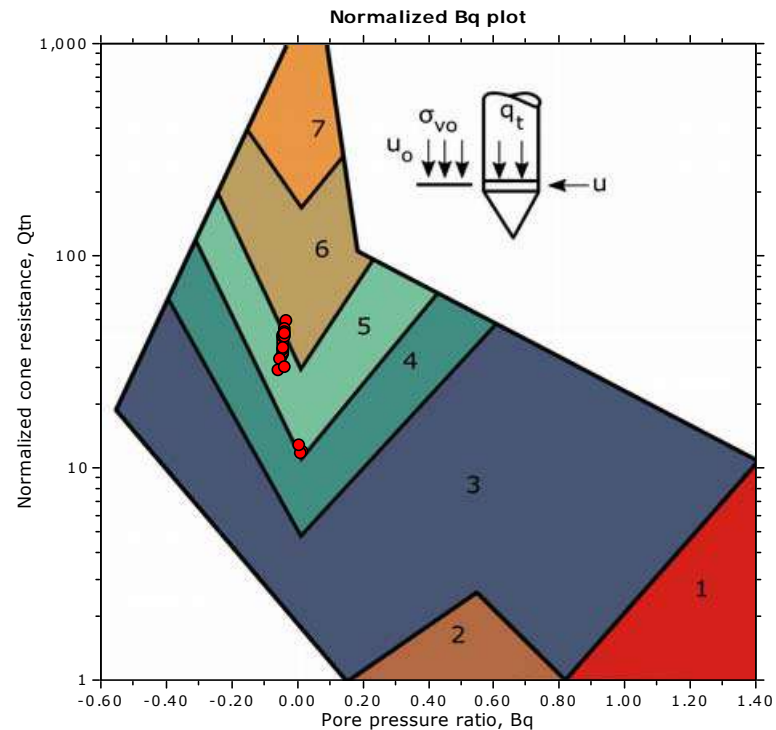
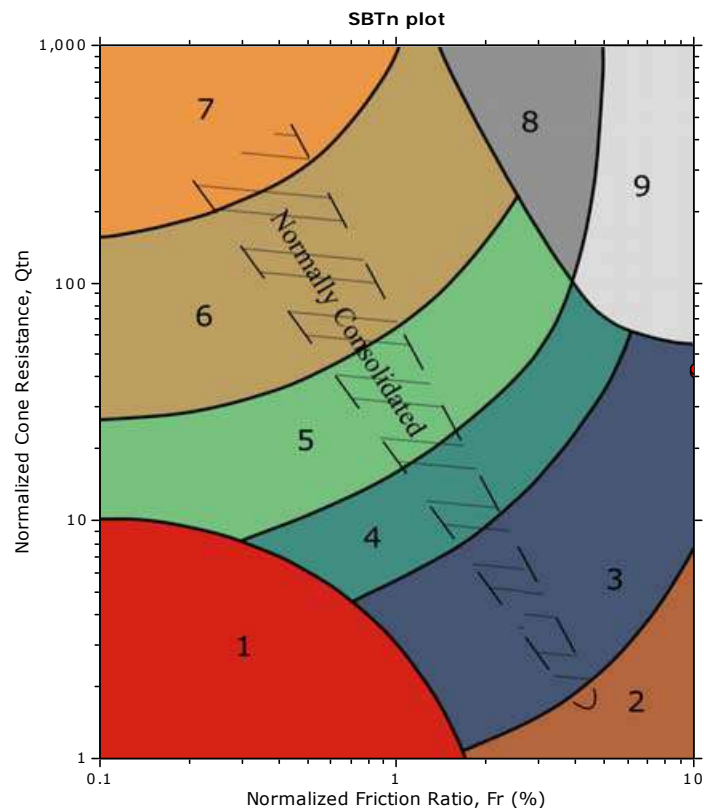
SBT - Bq plots



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 |

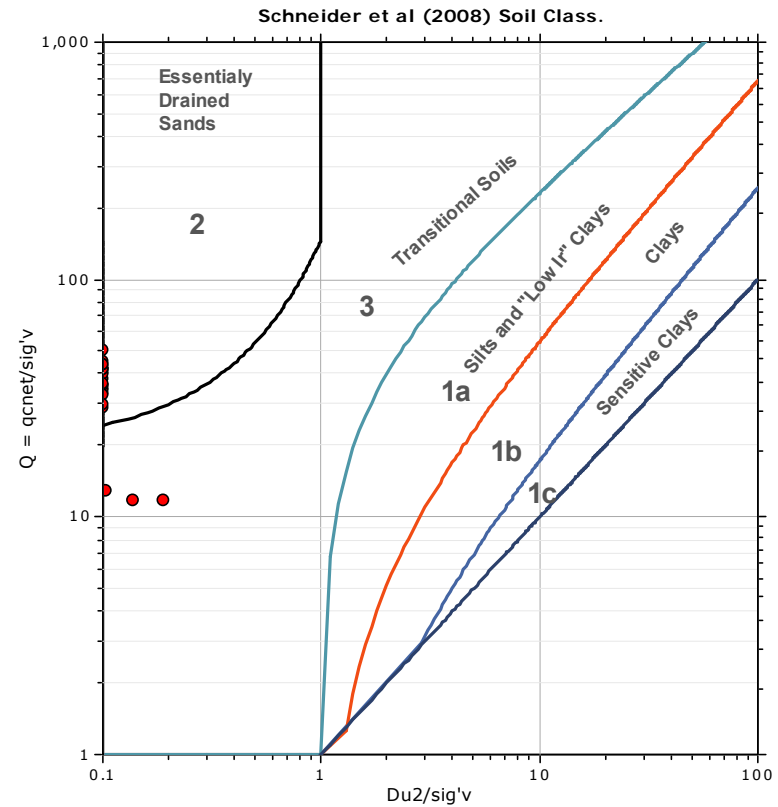
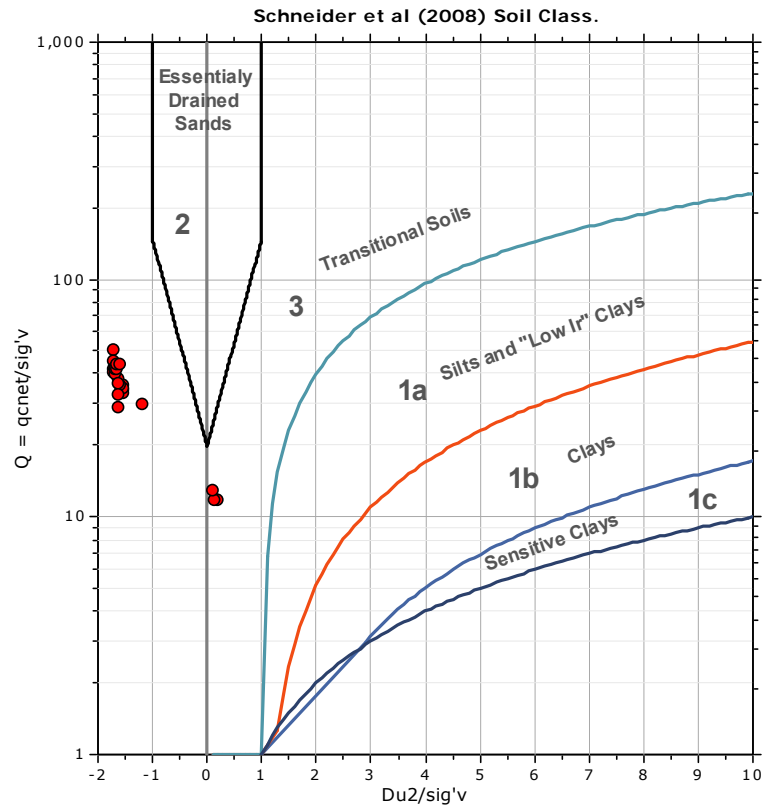
SBT - Bq plots (normalized)



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)





GAIA
servizi

Gaia Servizi srl

Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)

Tel/fax 0509910582

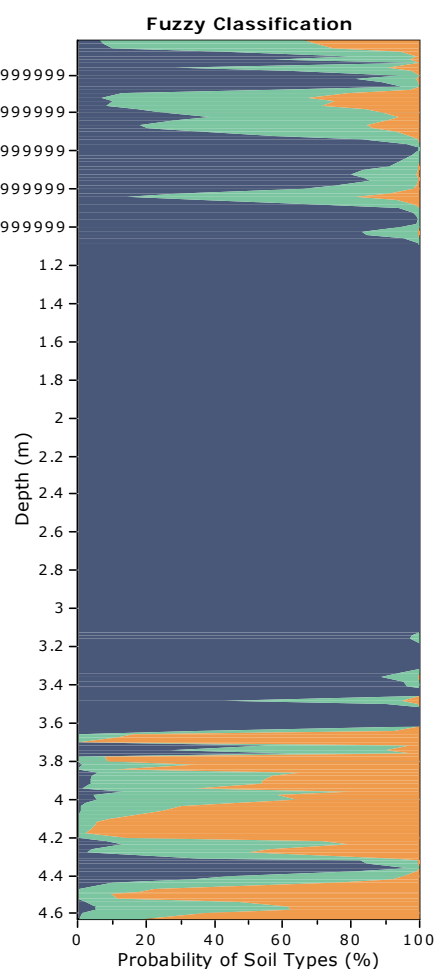
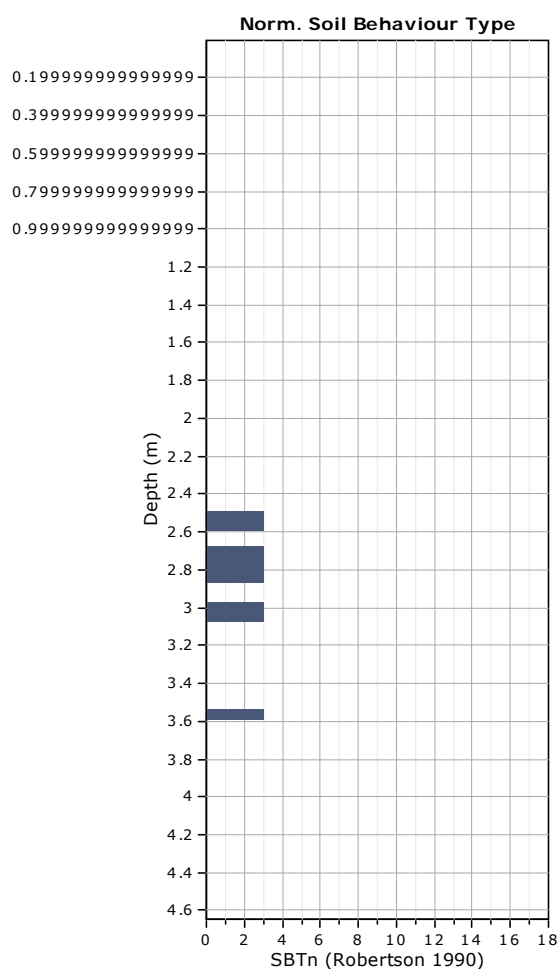
info@gaiaservizi.com

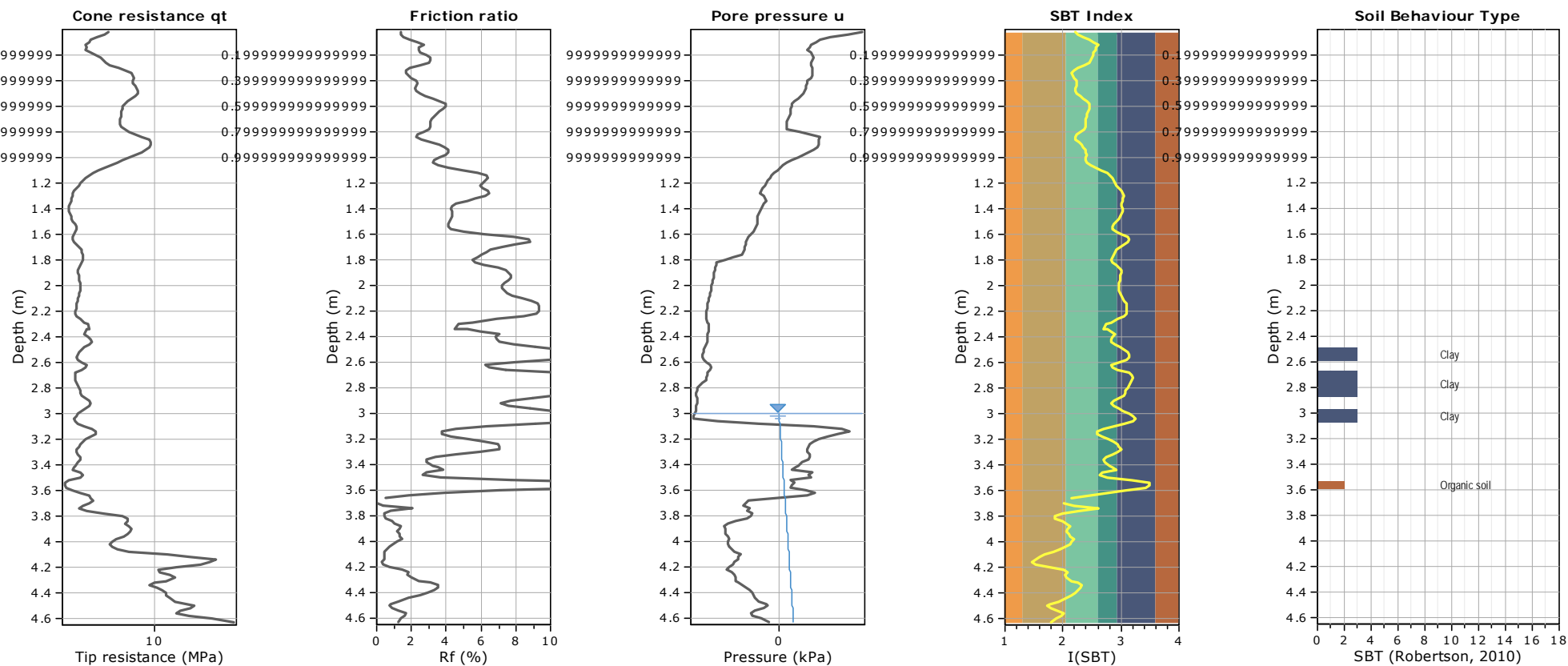
Project: IGF Società Agricola S.r.l.

Location: Torre del Sale - Piombino

CPT: P14

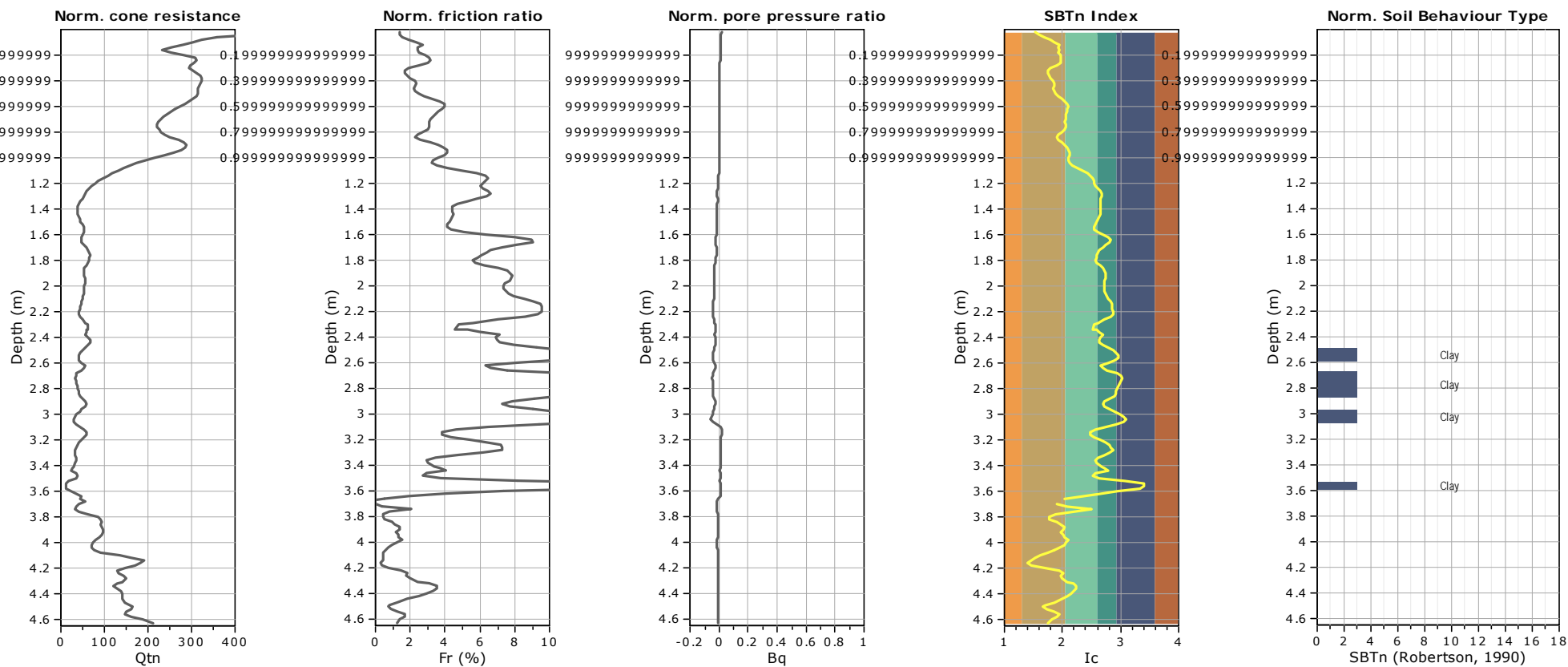
Total depth: 4.63 m





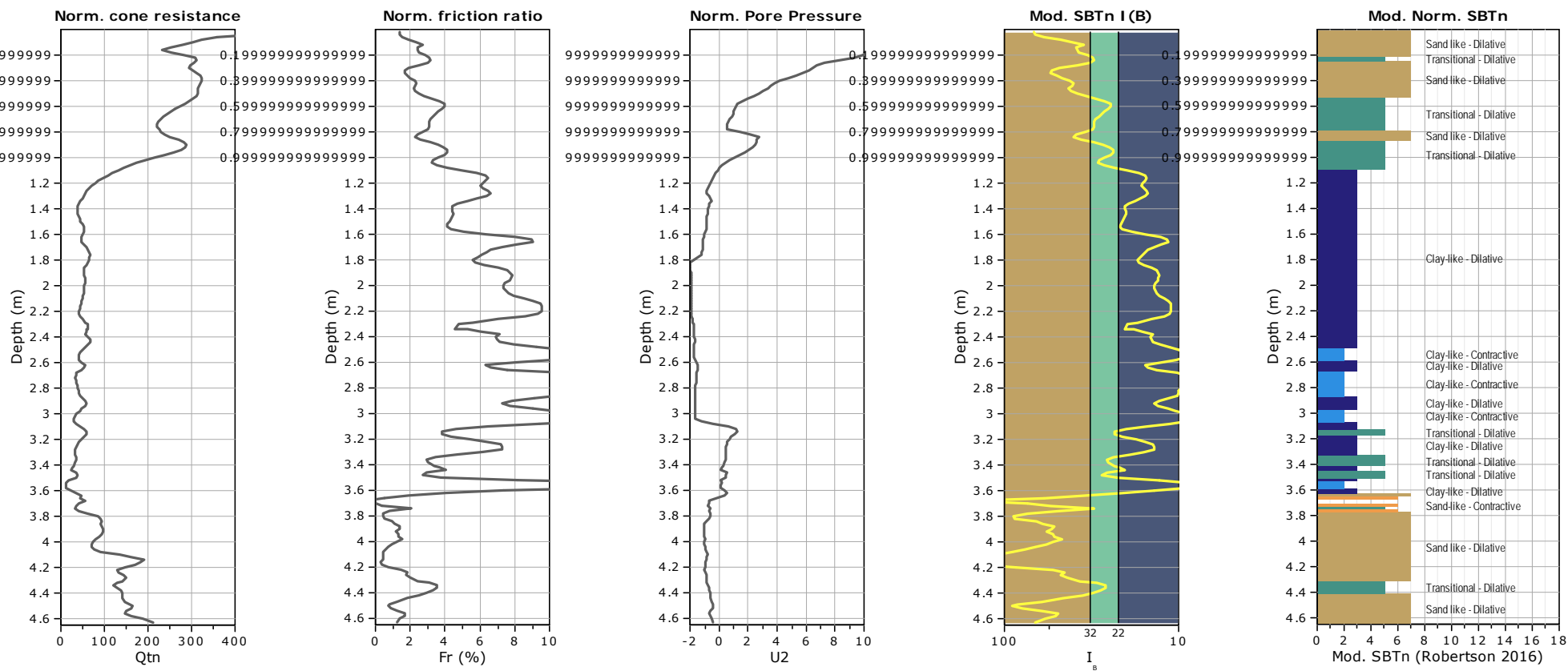
SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |

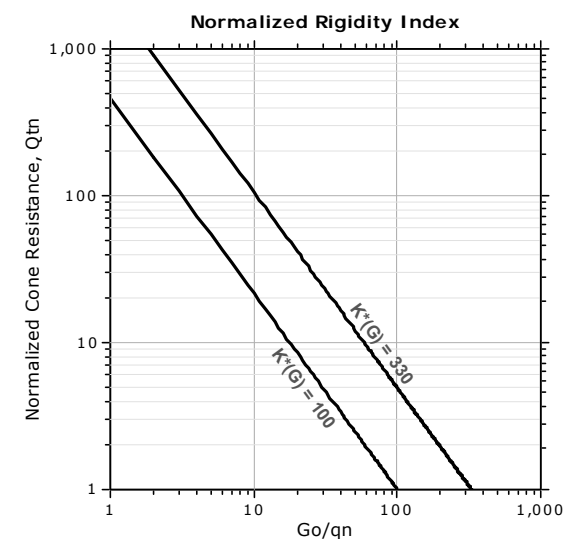
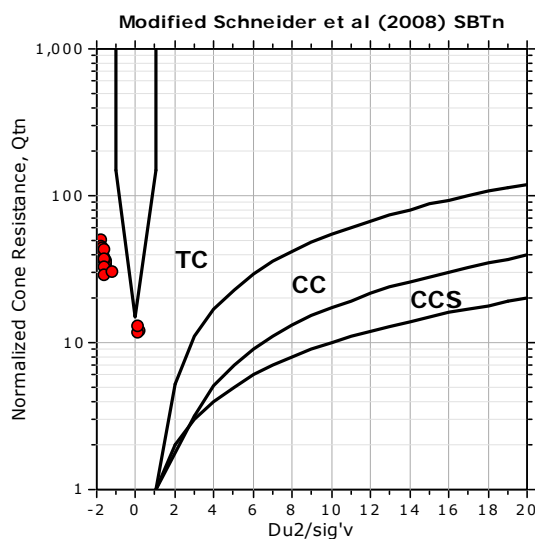
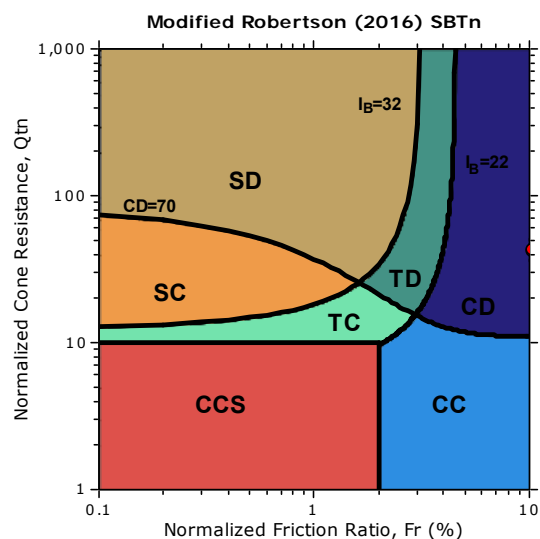


SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |

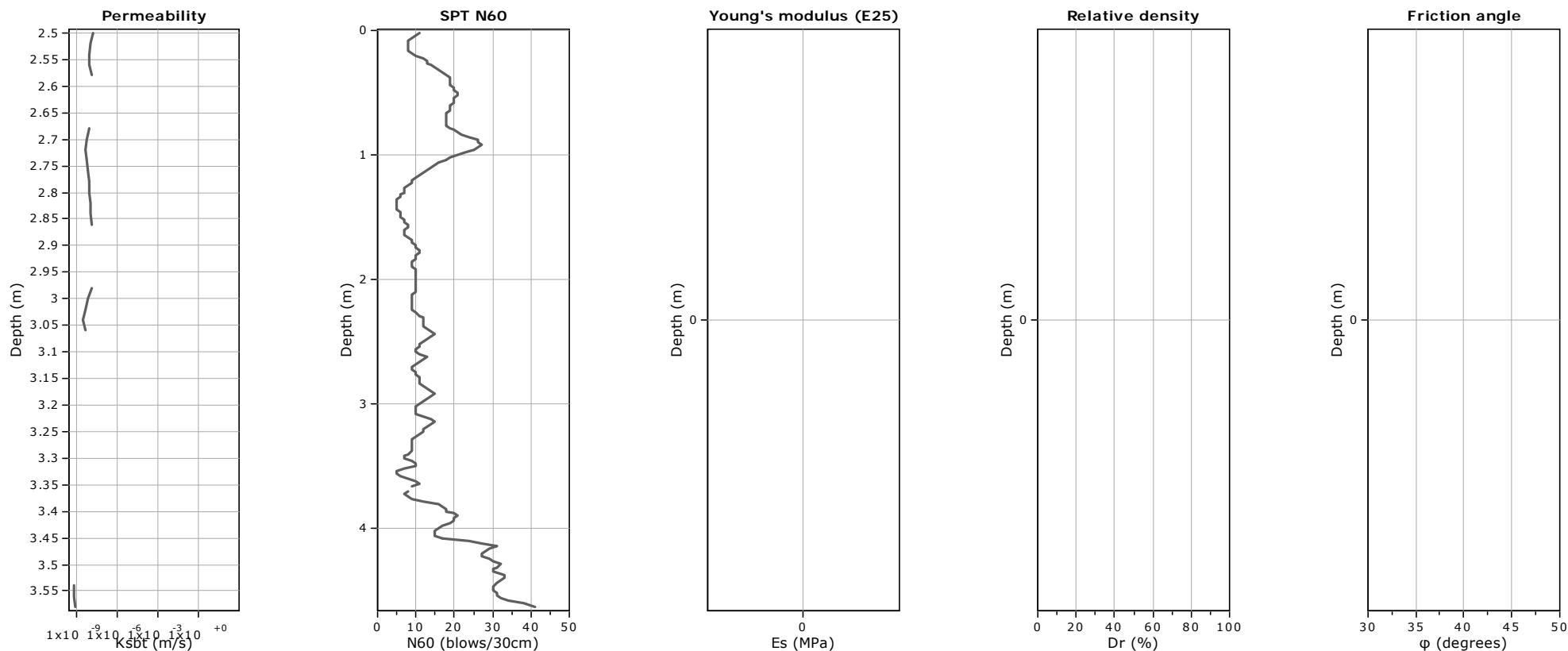


Updated SBTn plots



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

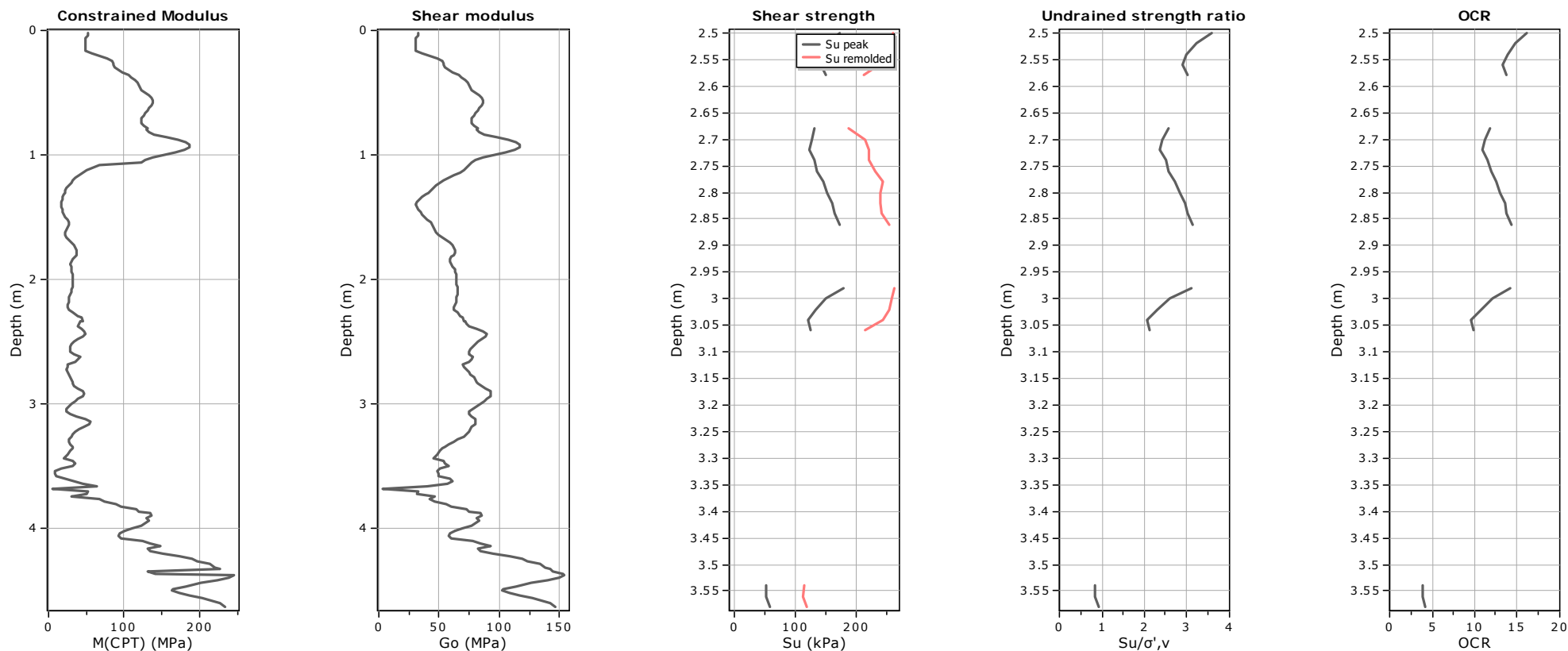
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

Young's modulus: Based on variable α 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 α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

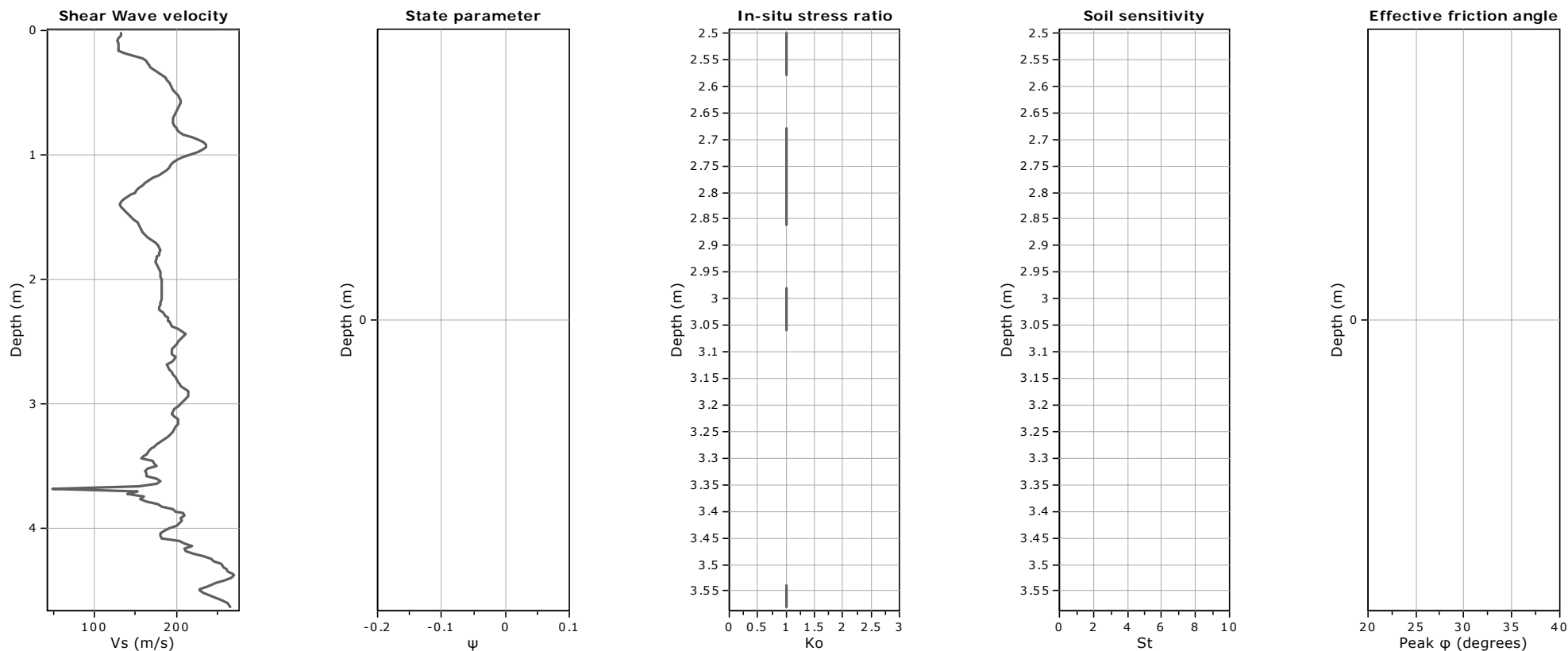
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— User defined estimation data

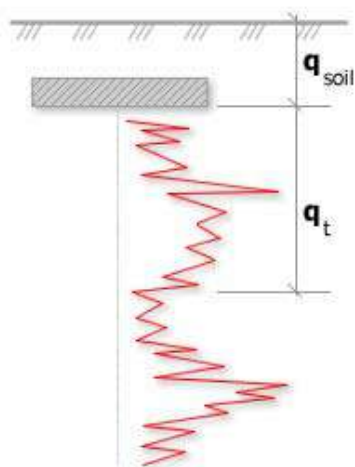
—●— Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

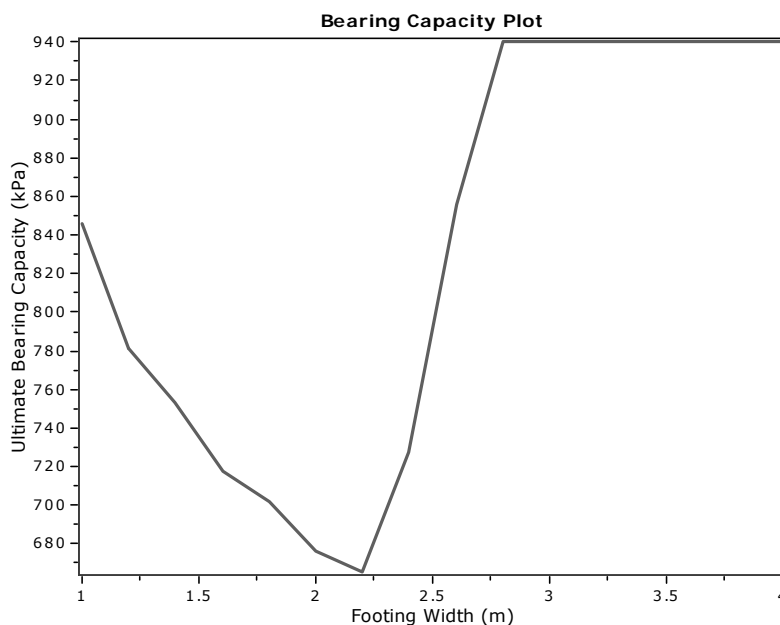
$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor

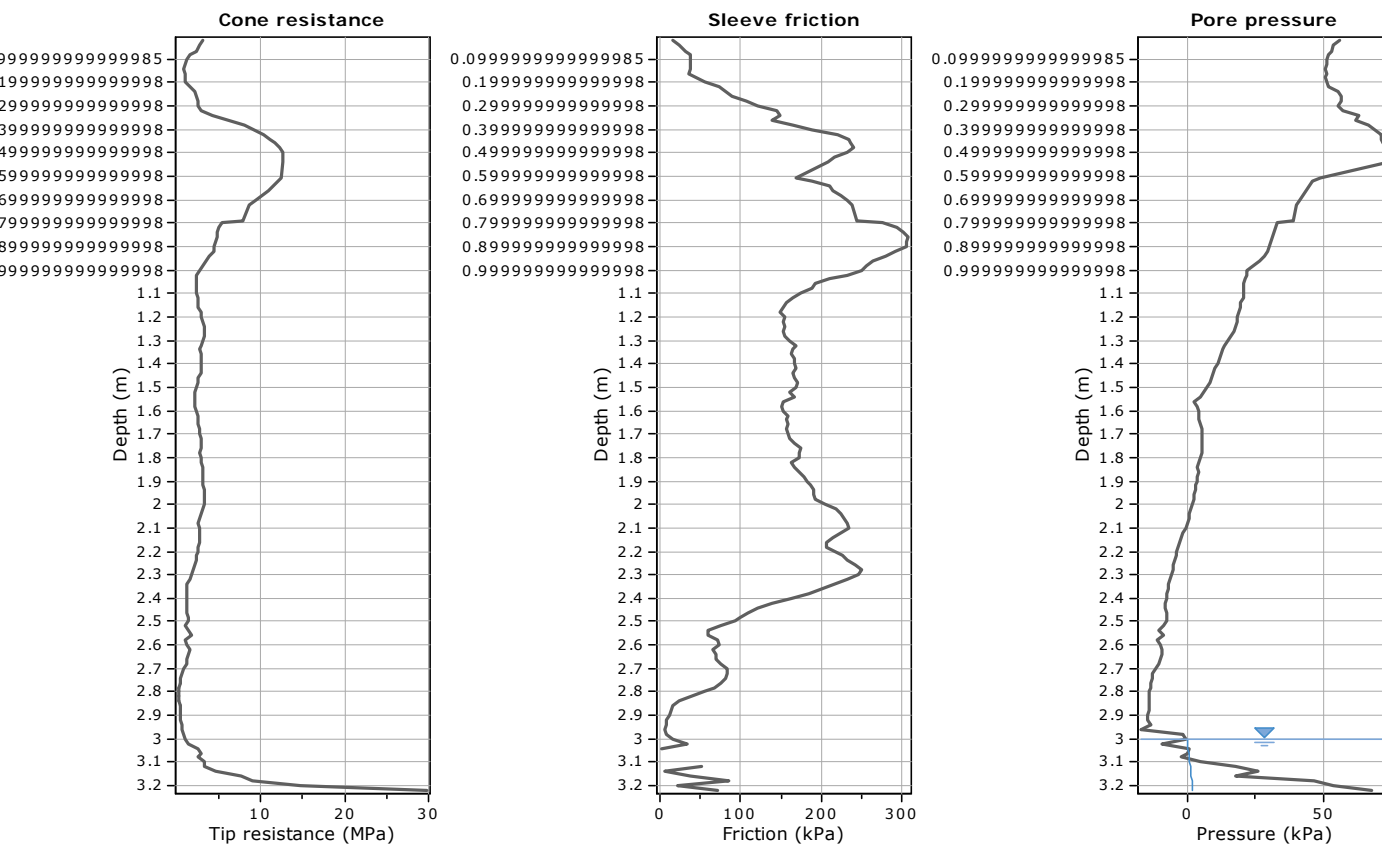
q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth

q_{soil} : Pressure applied by soil above footing

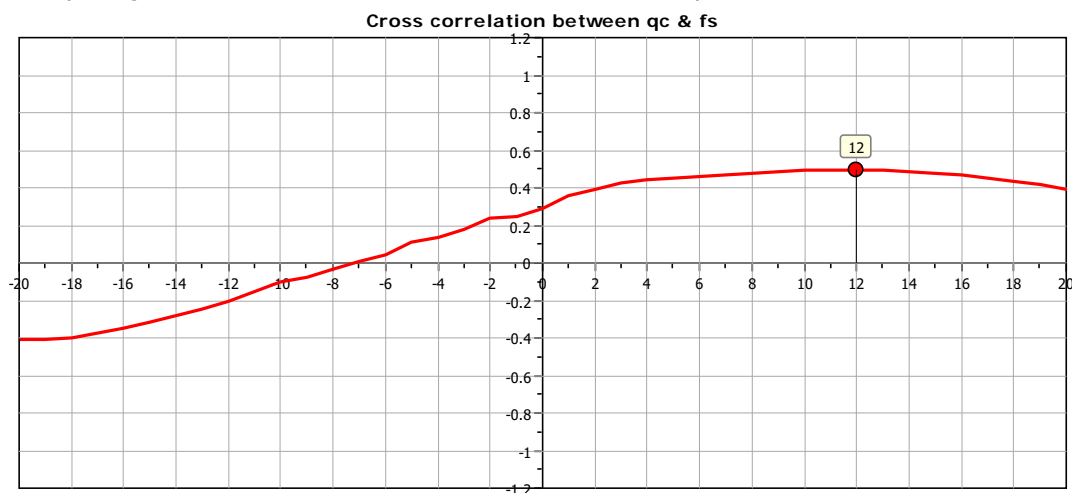


:: Tabular results ::

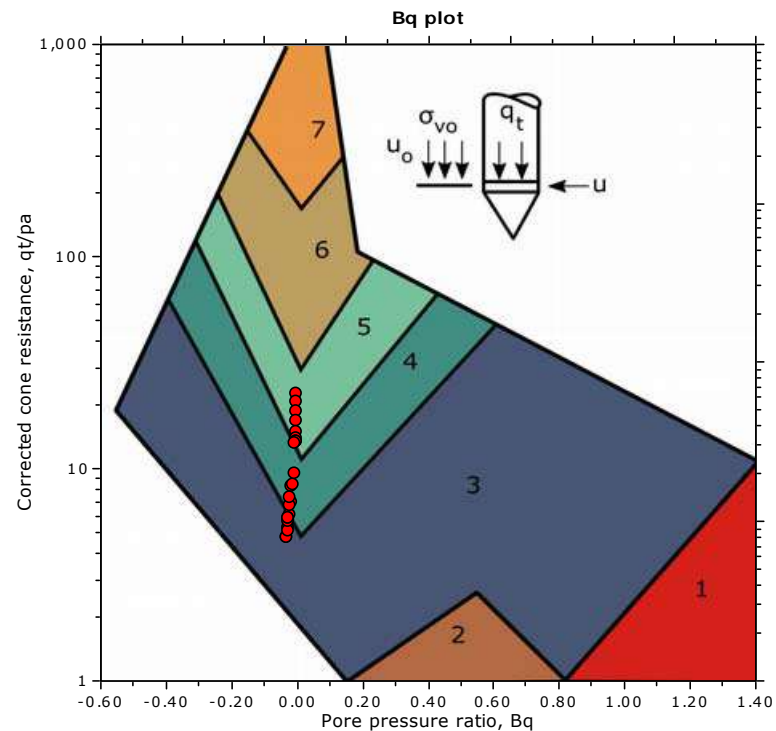
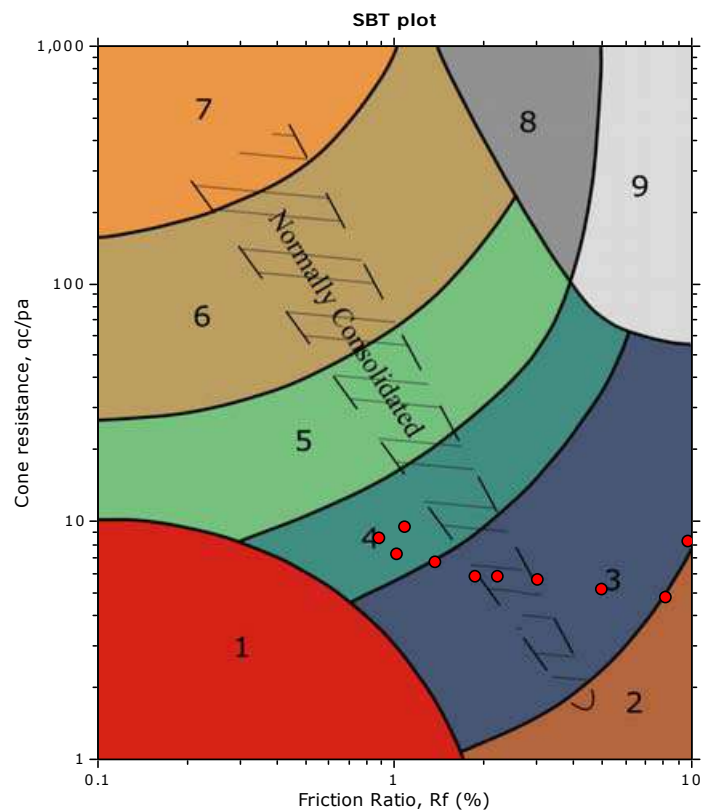
No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	4.18	0.20	9.50	845.63
2	1.20	0.50	2.30	3.86	0.20	9.50	781.17
3	1.40	0.50	2.60	3.72	0.20	9.50	753.15
4	1.60	0.50	2.90	3.54	0.20	9.50	717.38
5	1.80	0.50	3.20	3.46	0.20	9.50	701.95
6	2.00	0.50	3.50	3.33	0.20	9.50	676.44
7	2.20	0.50	3.80	3.28	0.20	9.50	665.38
8	2.40	0.50	4.10	3.59	0.20	9.50	727.62
9	2.60	0.50	4.40	4.23	0.20	9.50	855.54
10	2.80	0.50	4.70	4.65	0.20	9.50	940.22
11	3.00	0.50	5.00	4.65	0.20	9.50	940.22
12	3.20	0.50	5.30	4.65	0.20	9.50	940.22
13	3.40	0.50	5.60	4.65	0.20	9.50	940.22
14	3.60	0.50	5.90	4.65	0.20	9.50	940.22
15	3.80	0.50	6.20	4.65	0.20	9.50	940.22
16	4.00	0.50	6.50	4.65	0.20	9.50	940.22



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



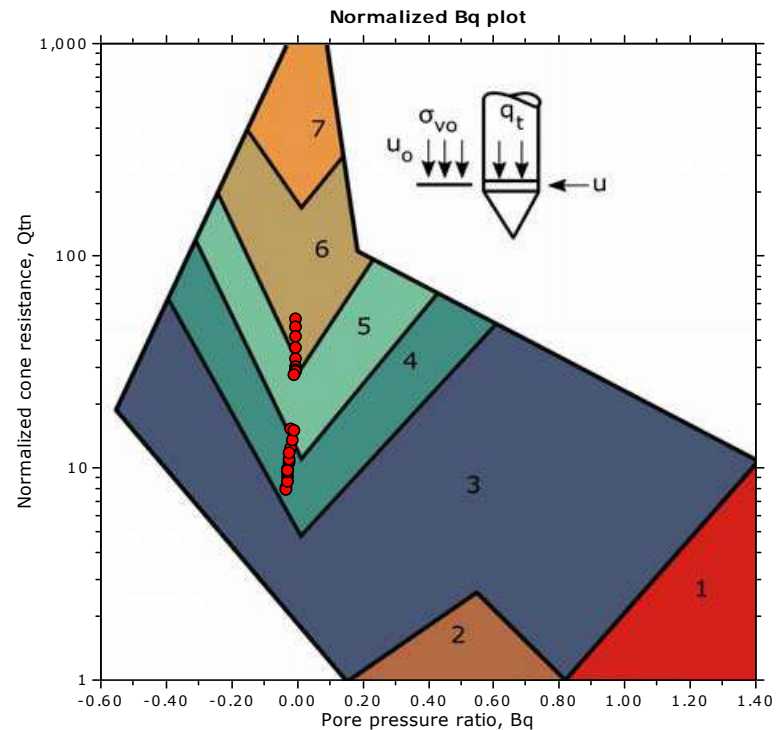
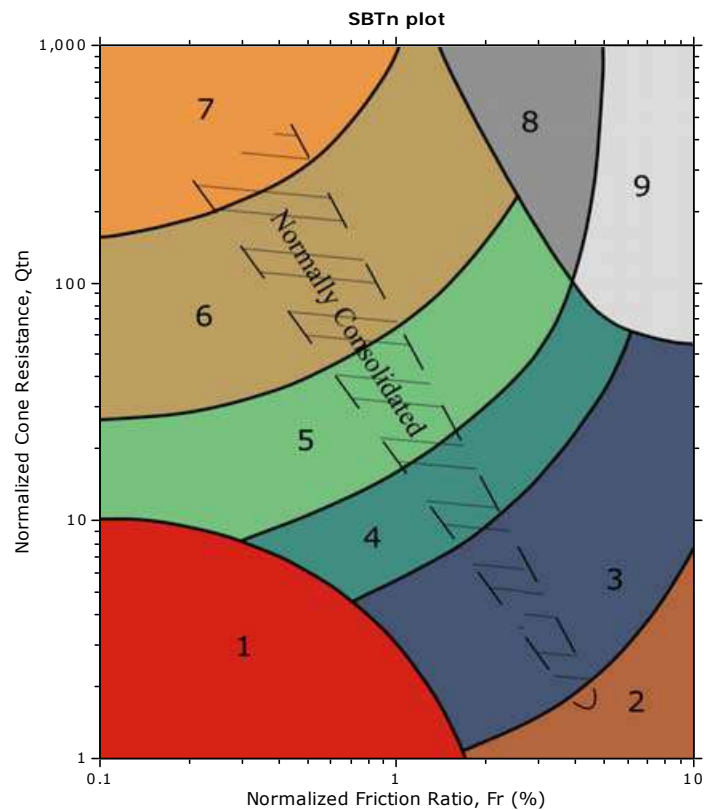
SBT - Bq plots



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 |

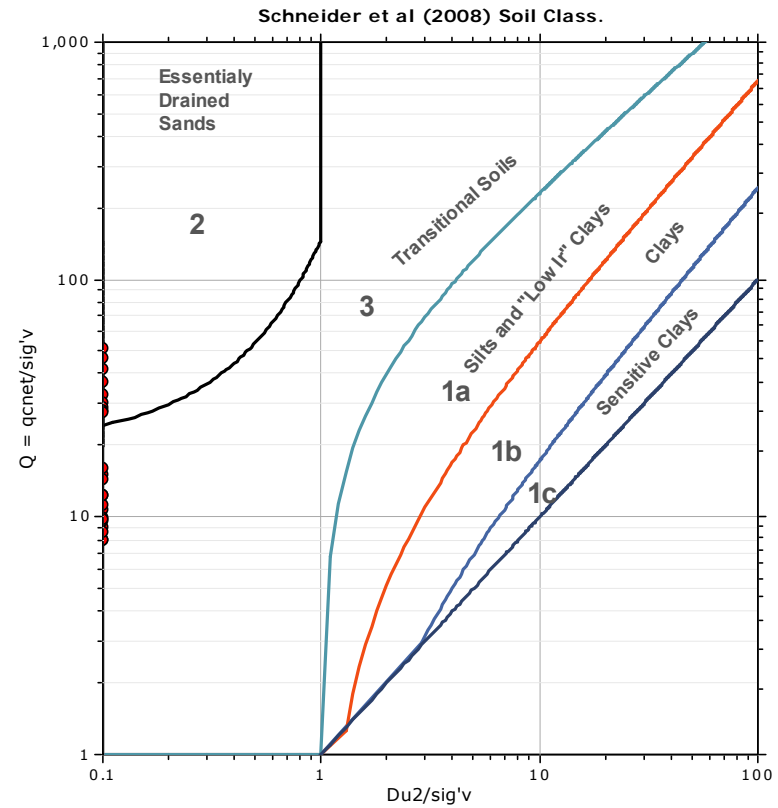
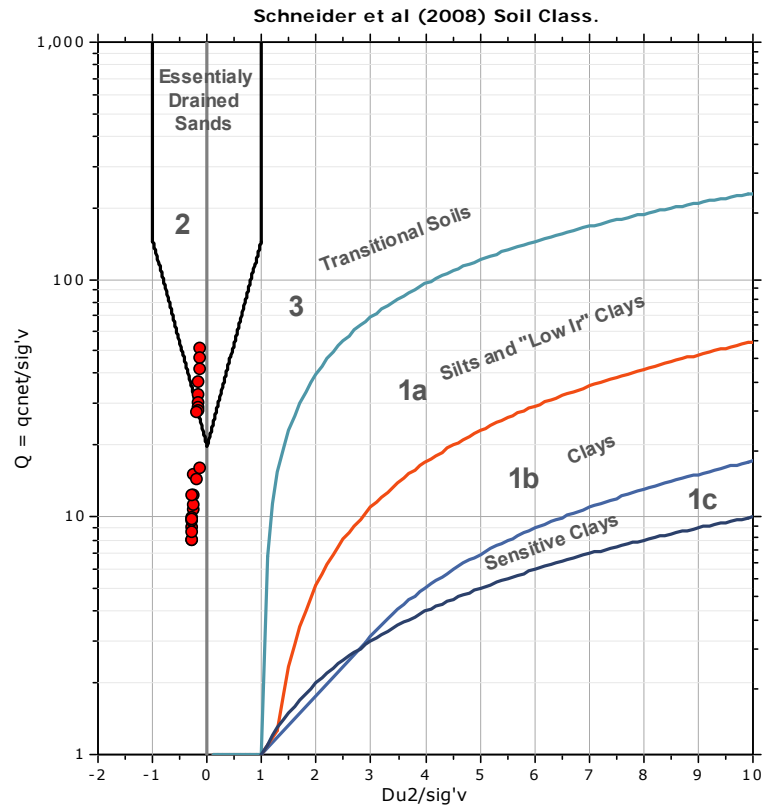
SBT - Bq plots (normalized)

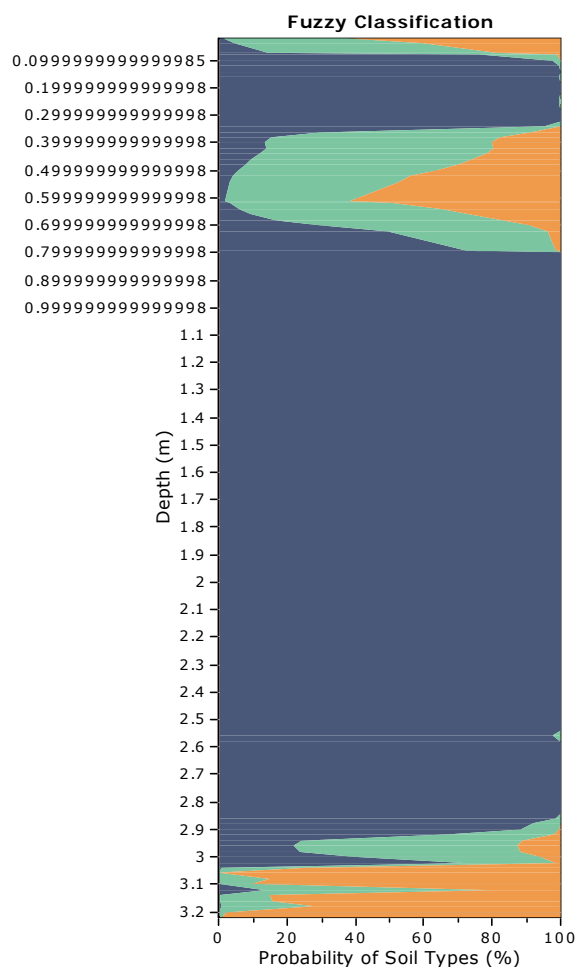
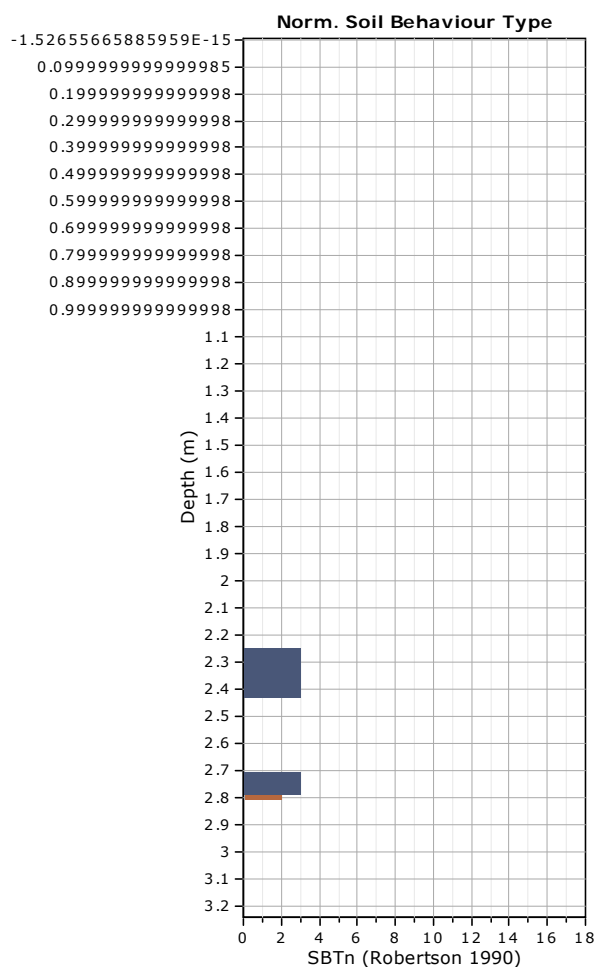


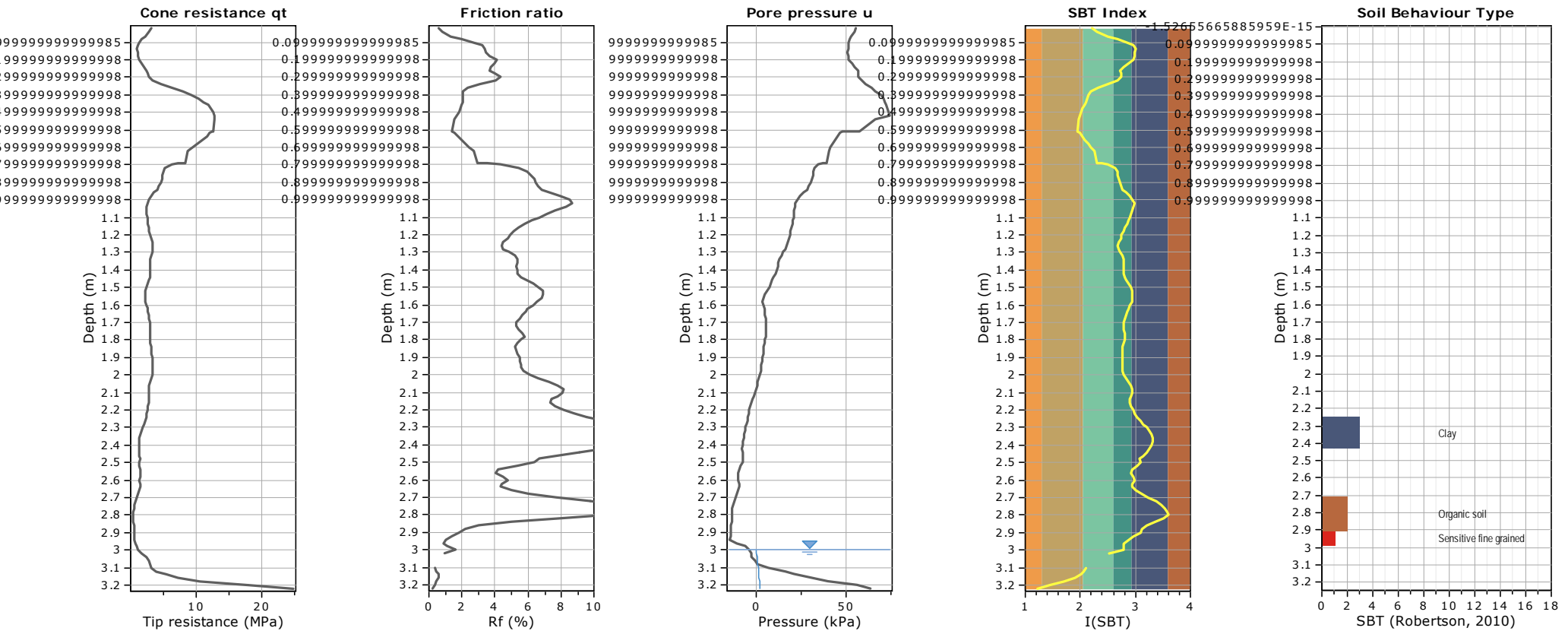
SBTn legend

- | | | |
|---|---|---|
| ■ 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)

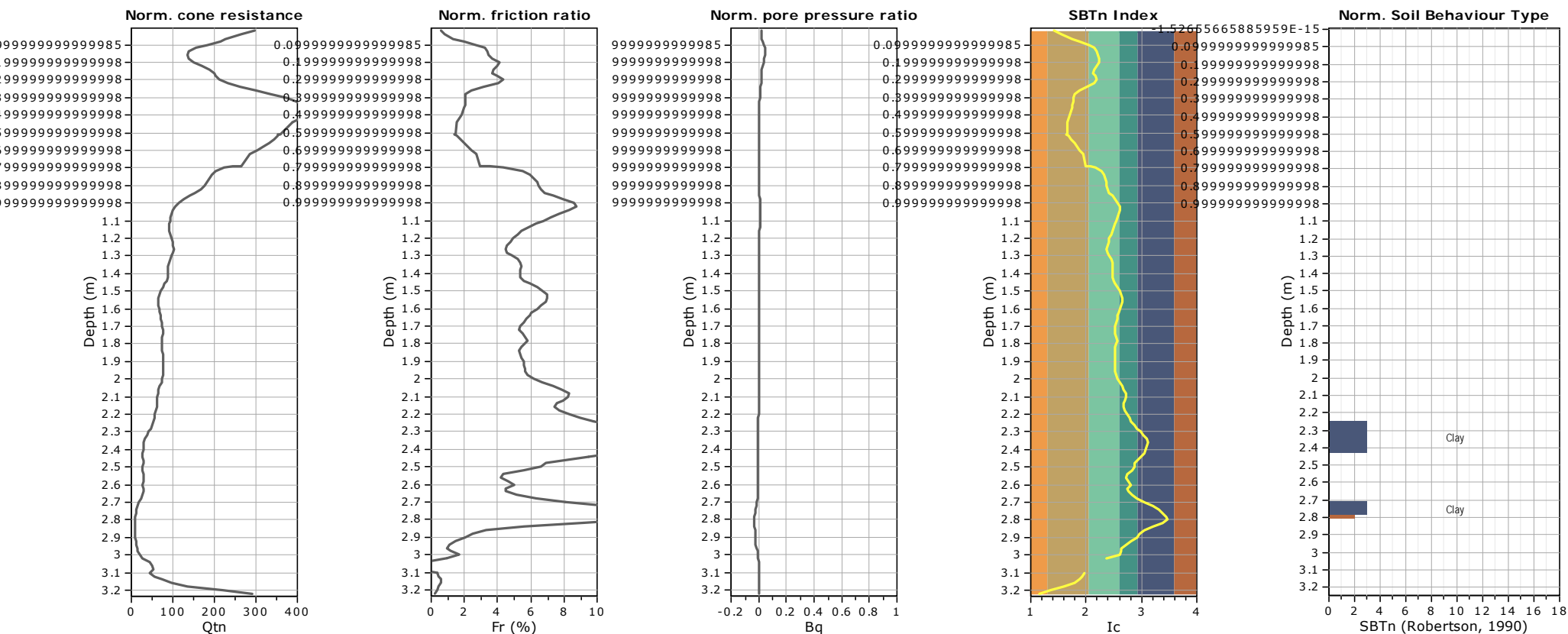






SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |



SBTn legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |

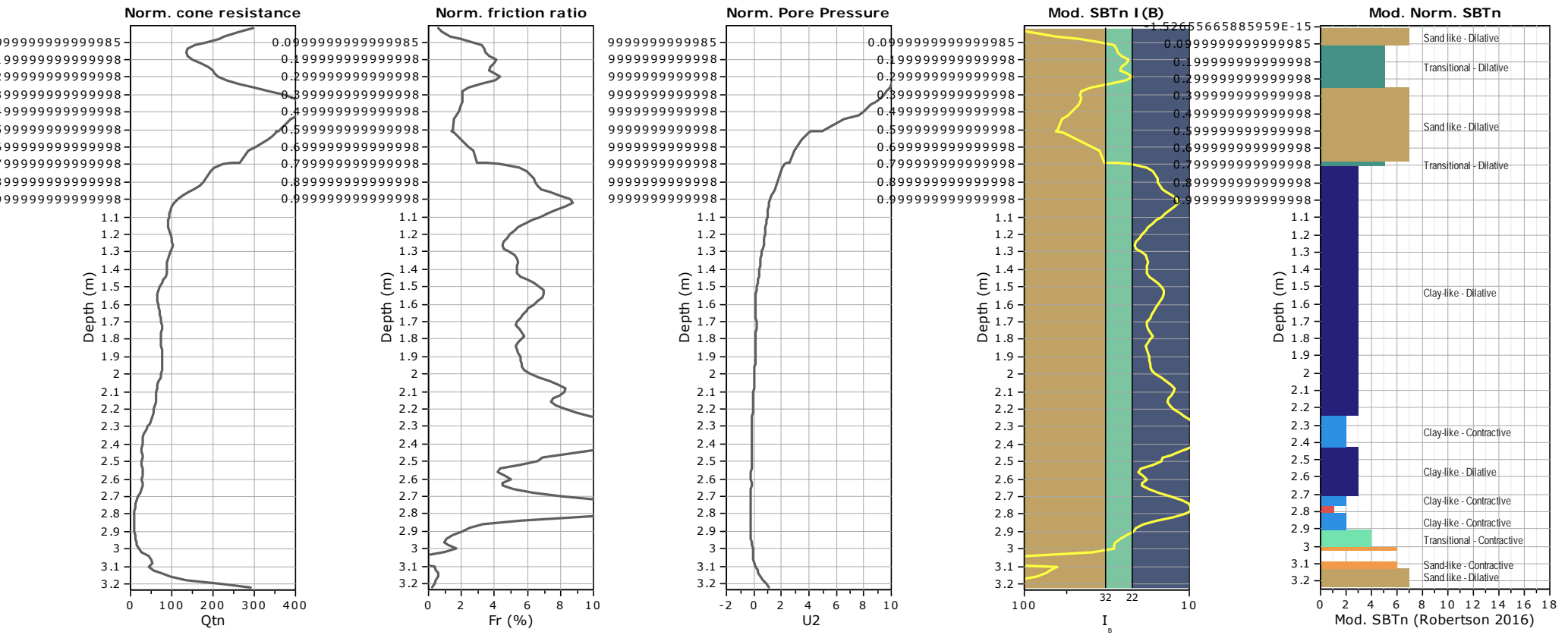


Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: IGF Società Agricola S.r.l.
Location: Torre del Sale - Piombino

CPT: P15

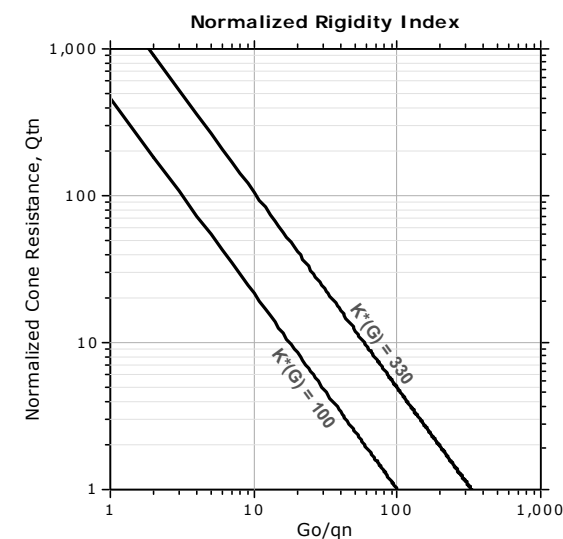
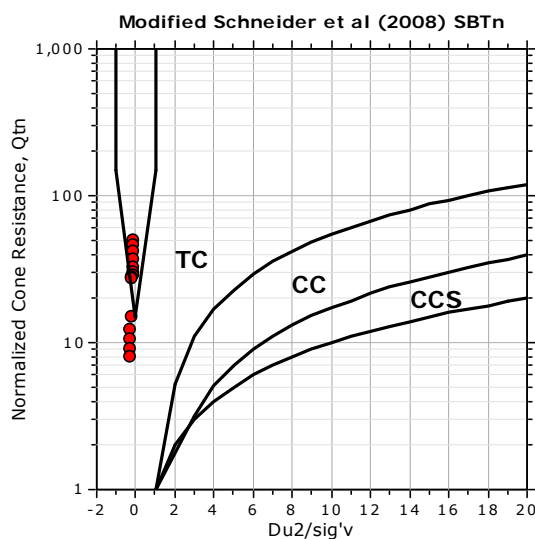
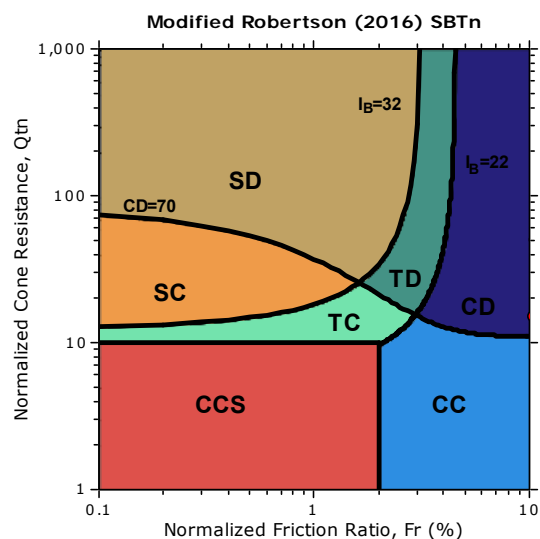
Total depth: 3.22 m



Mod. SBTn legend

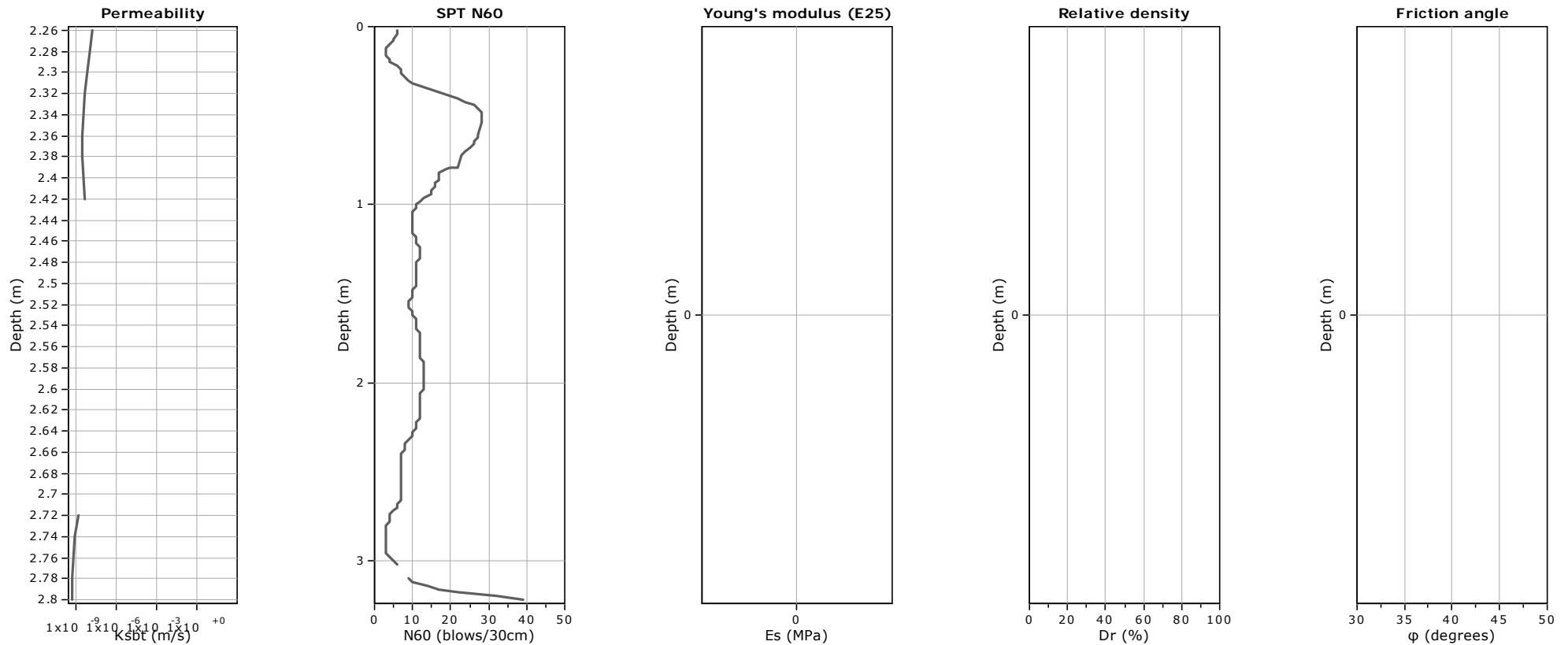
- | | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. CC: ClayLike - Contractive, Sensitive | 4. TC: Transitional - Contractive | 7. SD: Sand-like - Dilative |
| 2. CC: Clay-like - Contractive | 5. TD: Transitional - Dilative | |
| 3. CD: Clay-Like: Dilative | 6. SC: Sand-like - Contractive | |

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

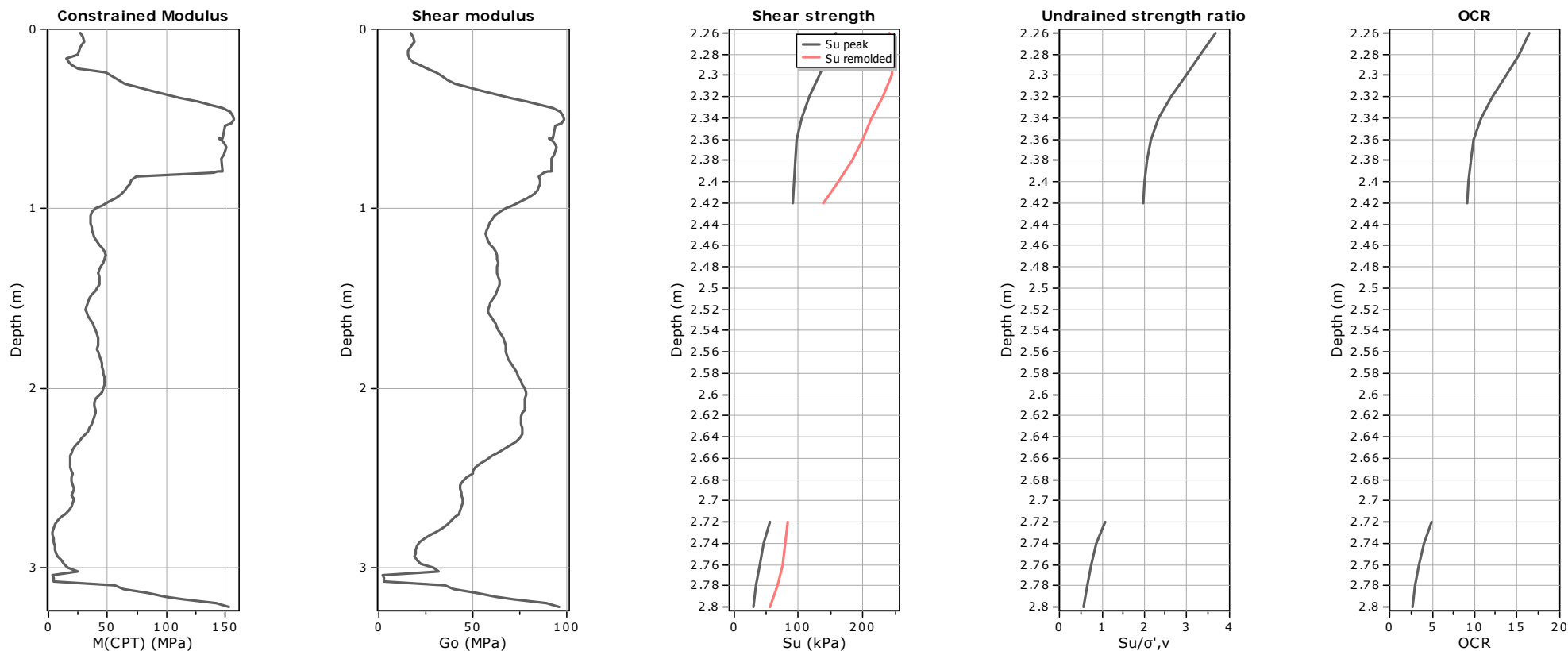
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

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



Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

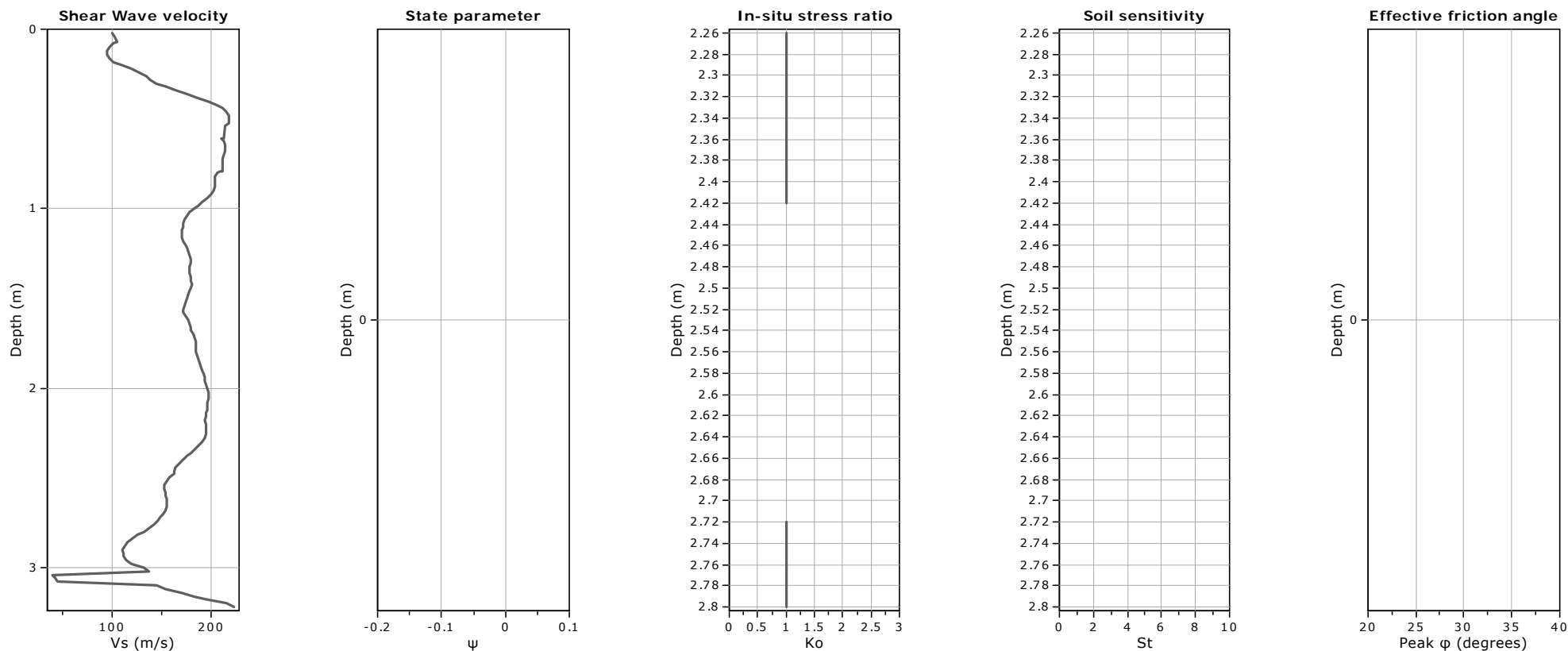
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— User defined estimation data

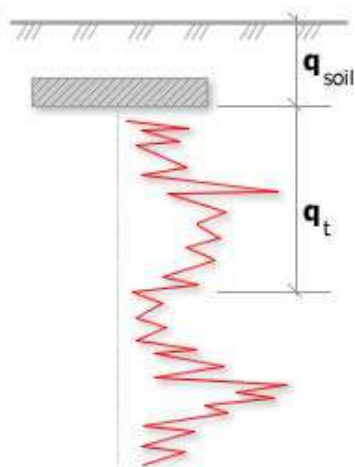
—●— Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

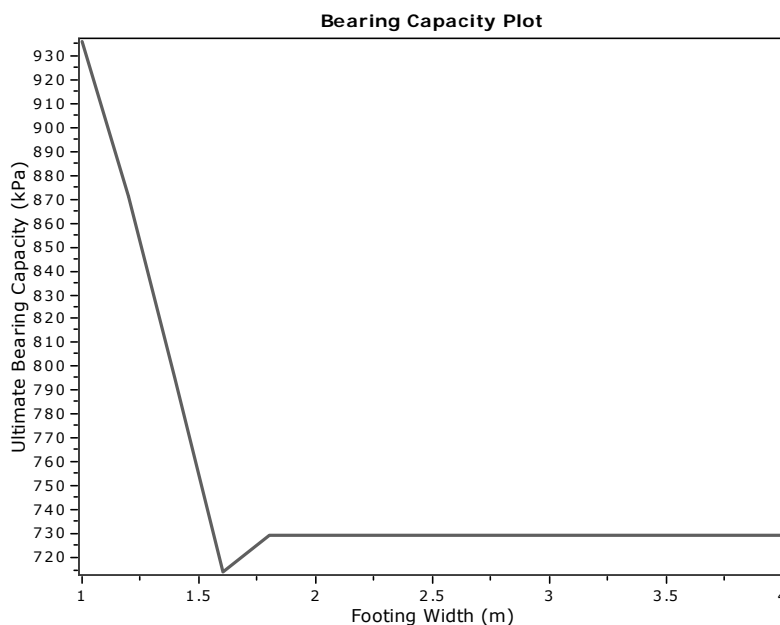
$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

R_k : Bearing capacity factor

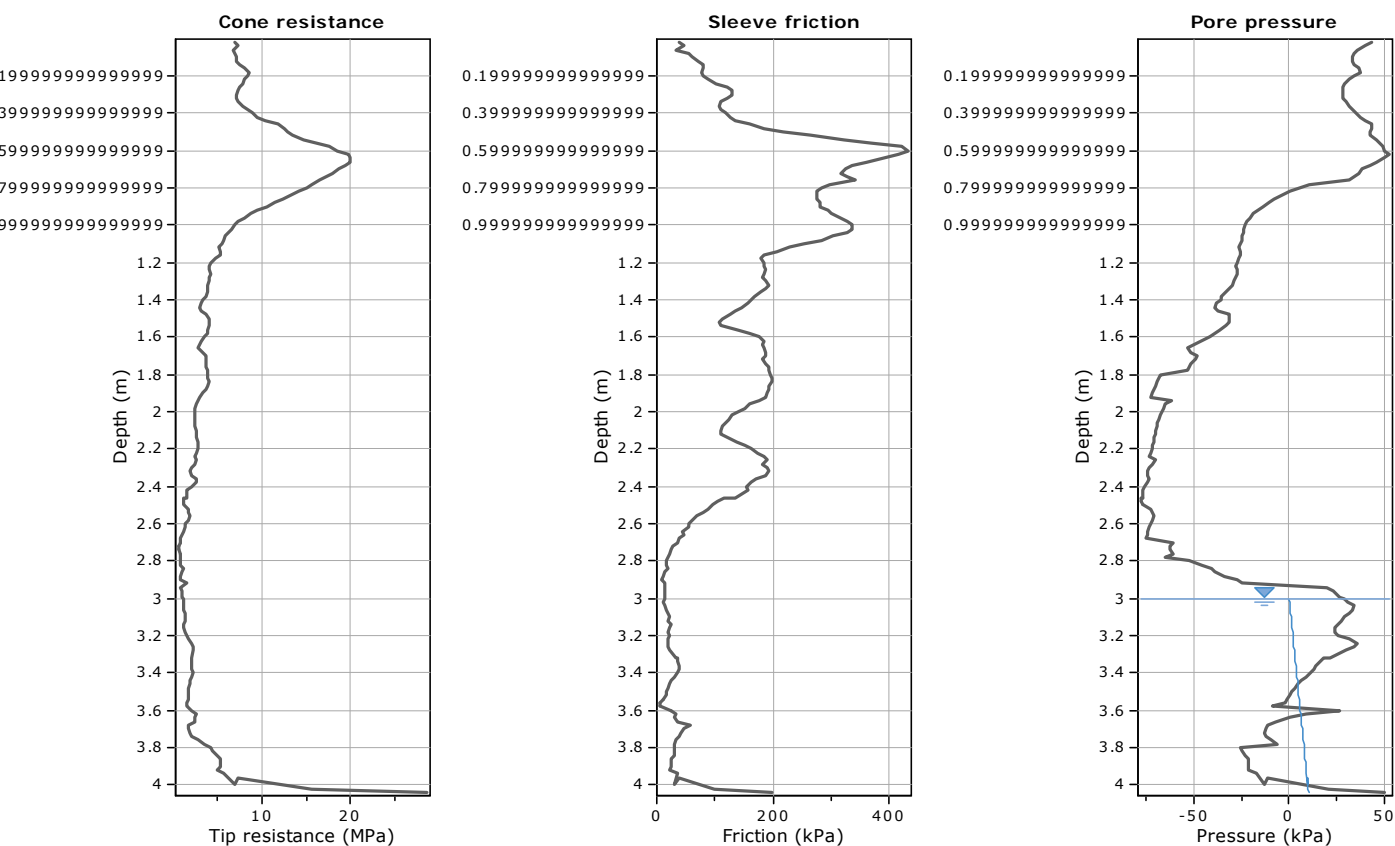
q_t : Average corrected cone resistance over calculation depth

q_{soil} : Pressure applied by soil above footing

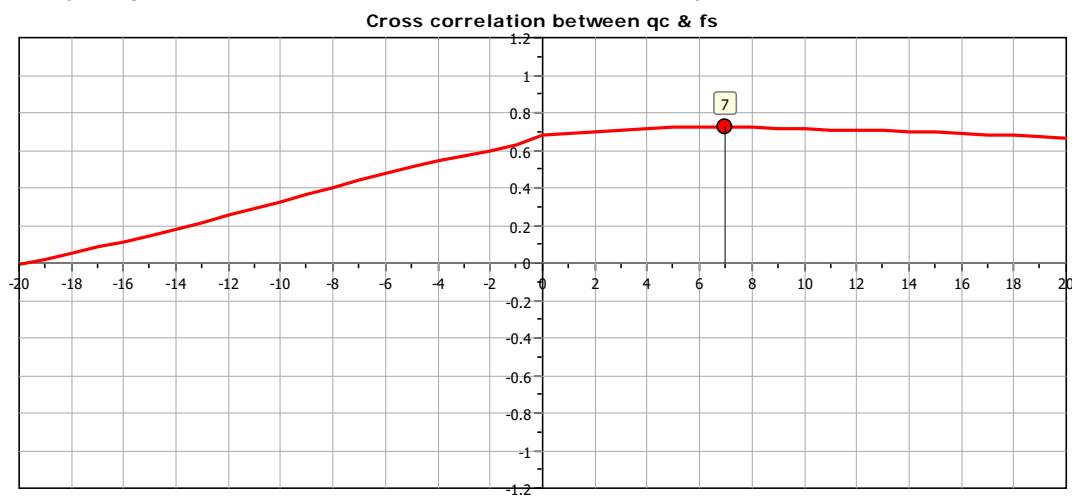


:: Tabular results ::

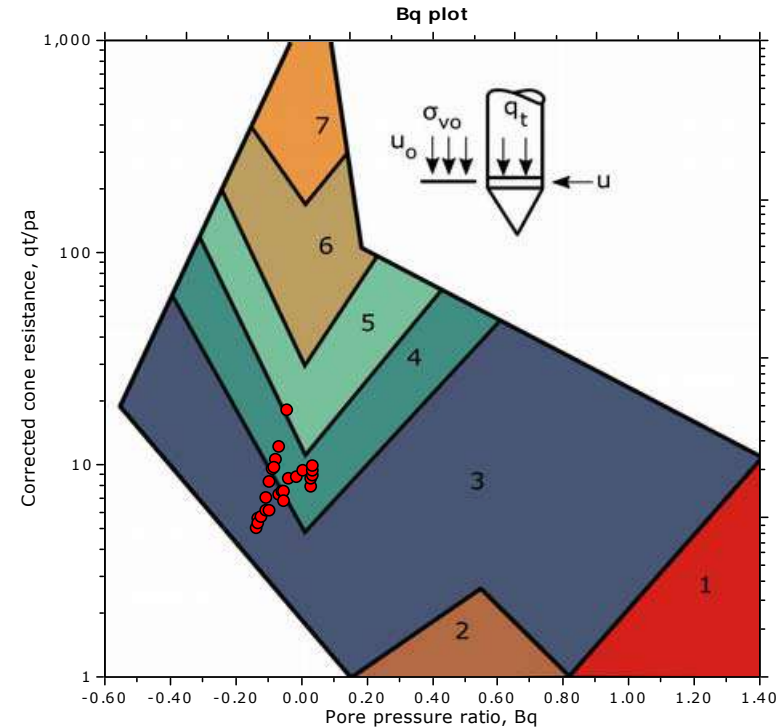
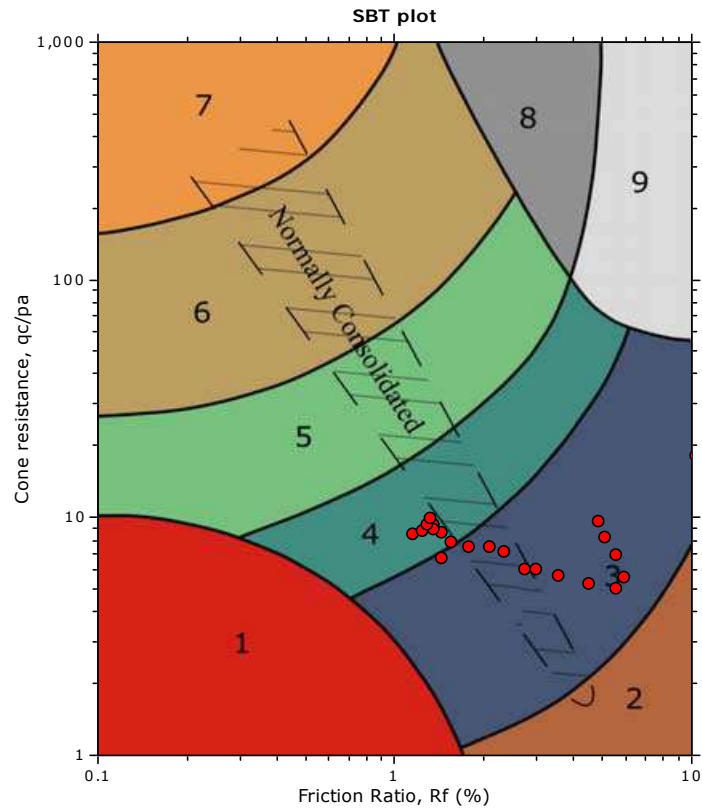
No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	4.63	0.20	9.50	936.37
2	1.20	0.50	2.30	4.31	0.20	9.50	871.31
3	1.40	0.50	2.60	3.93	0.20	9.50	794.59
4	1.60	0.50	2.90	3.52	0.20	9.50	713.67
5	1.80	0.50	3.20	3.60	0.20	9.50	729.03
6	2.00	0.50	3.50	3.60	0.20	9.50	729.03
7	2.20	0.50	3.80	3.60	0.20	9.50	729.03
8	2.40	0.50	4.10	3.60	0.20	9.50	729.03
9	2.60	0.50	4.40	3.60	0.20	9.50	729.03
10	2.80	0.50	4.70	3.60	0.20	9.50	729.03
11	3.00	0.50	5.00	3.60	0.20	9.50	729.03
12	3.20	0.50	5.30	3.60	0.20	9.50	729.03
13	3.40	0.50	5.60	3.60	0.20	9.50	729.03
14	3.60	0.50	5.90	3.60	0.20	9.50	729.03
15	3.80	0.50	6.20	3.60	0.20	9.50	729.03
16	4.00	0.50	6.50	3.60	0.20	9.50	729.03



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



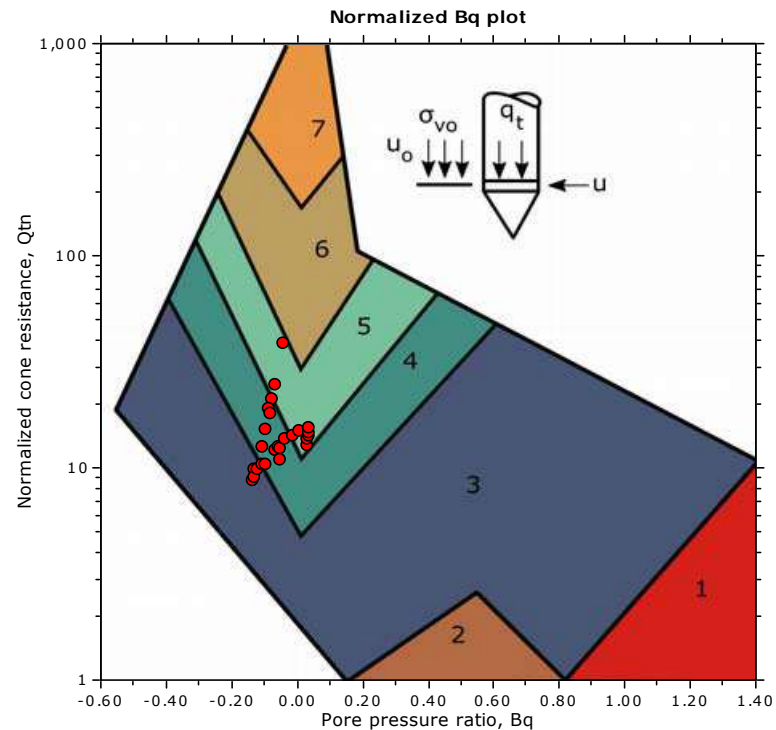
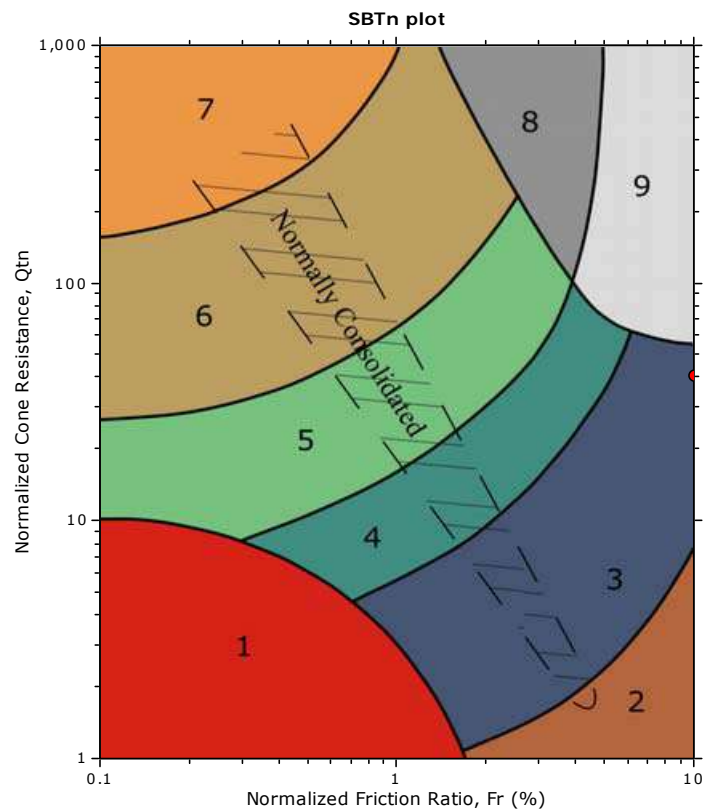
SBT - Bq plots



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 |

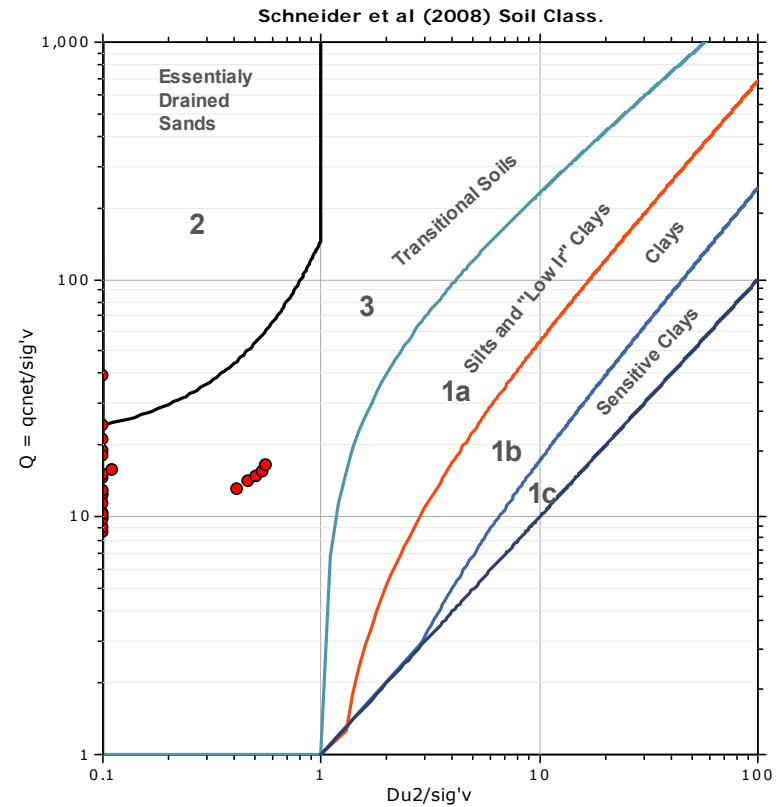
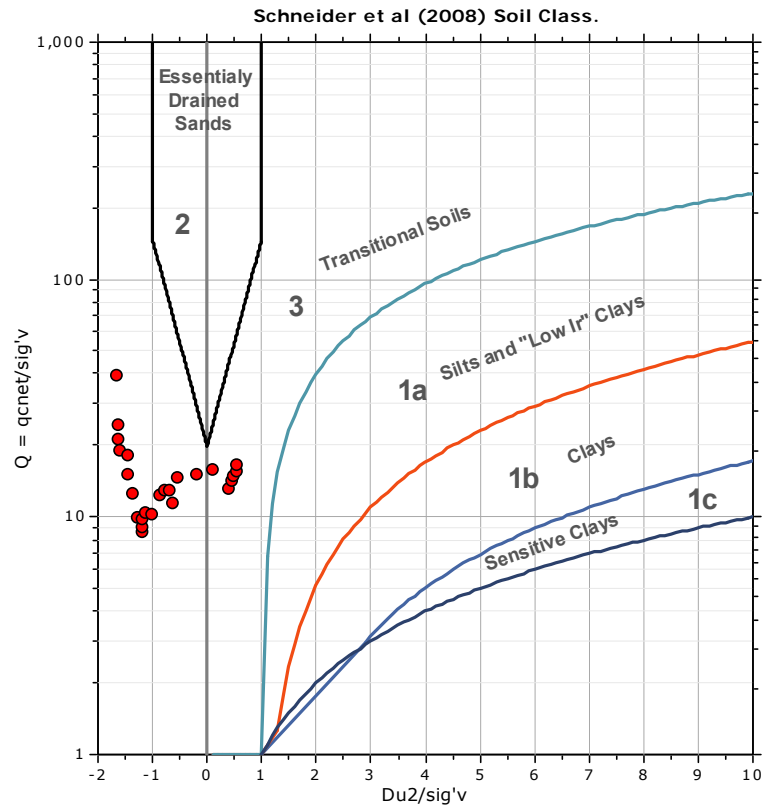
SBT - Bq plots (normalized)



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)





GAIA
servizi

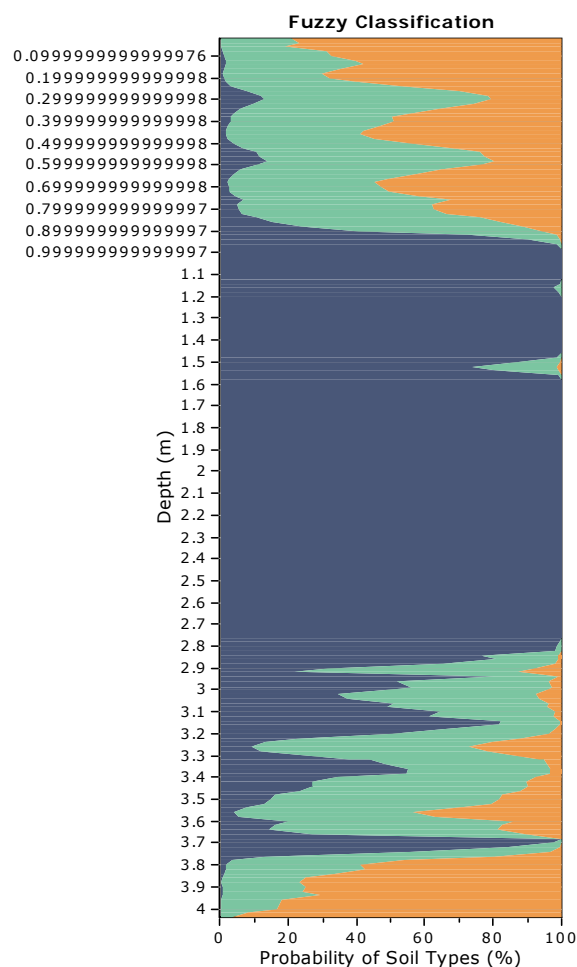
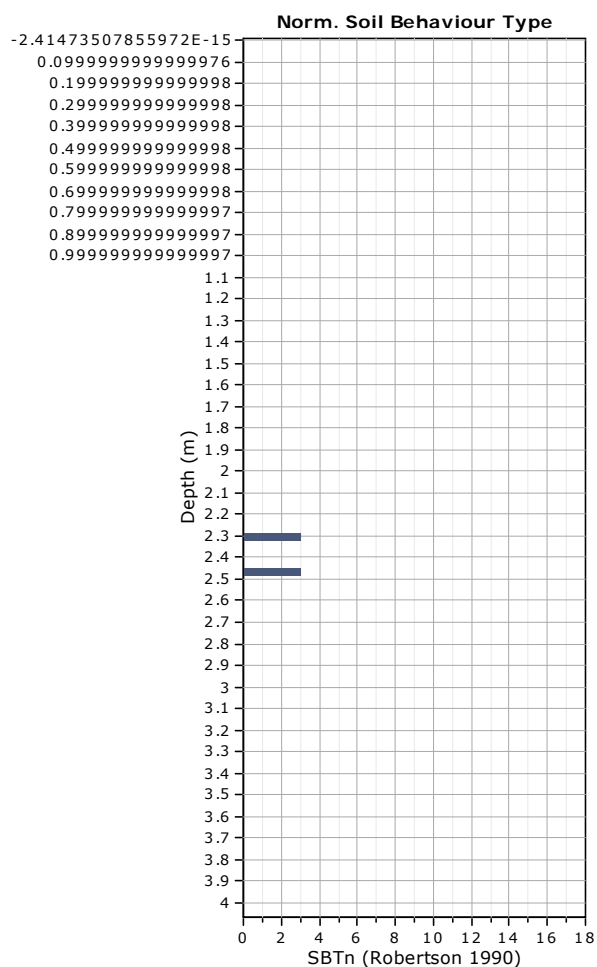
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

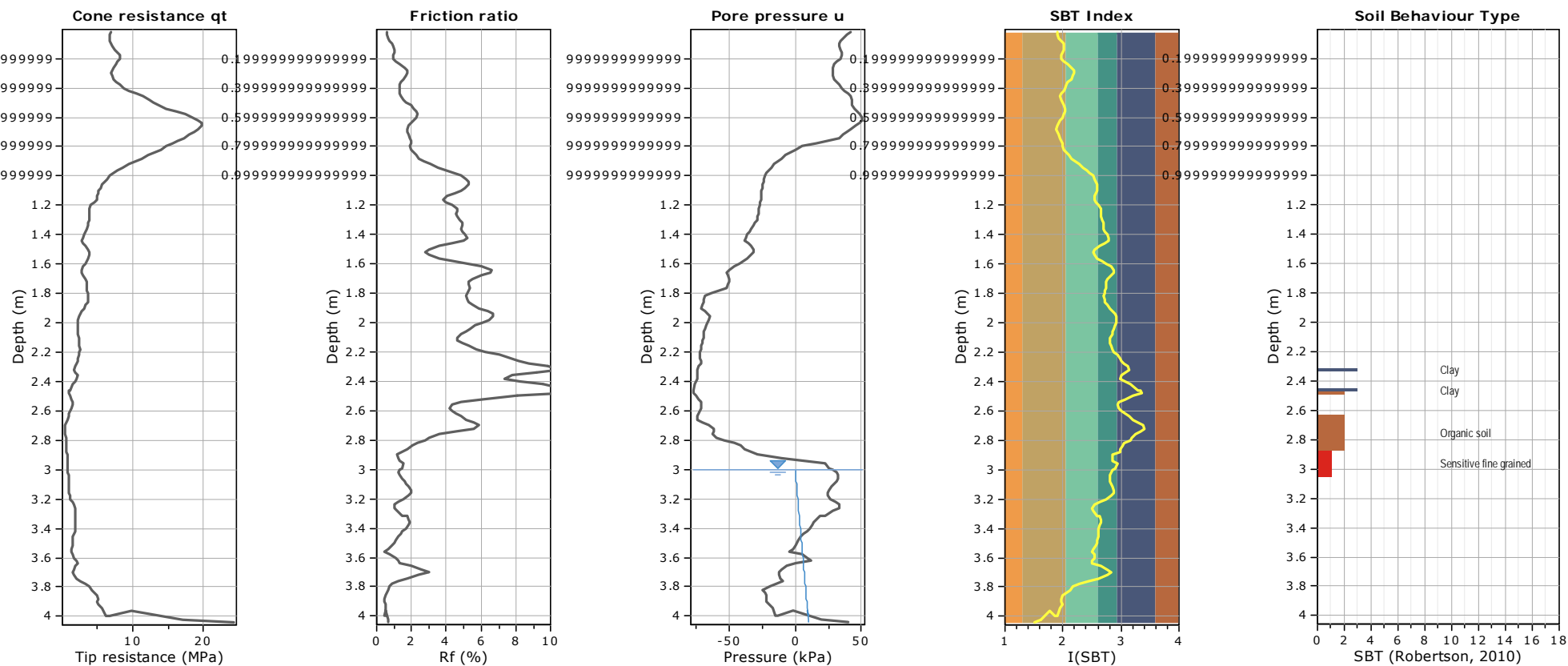
Project: IGF Società Agricola S.r.l.

Location: Torre del Sale - Piombino

CPT: P16

Total depth: 4.04 m





SBT legend

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely 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 |

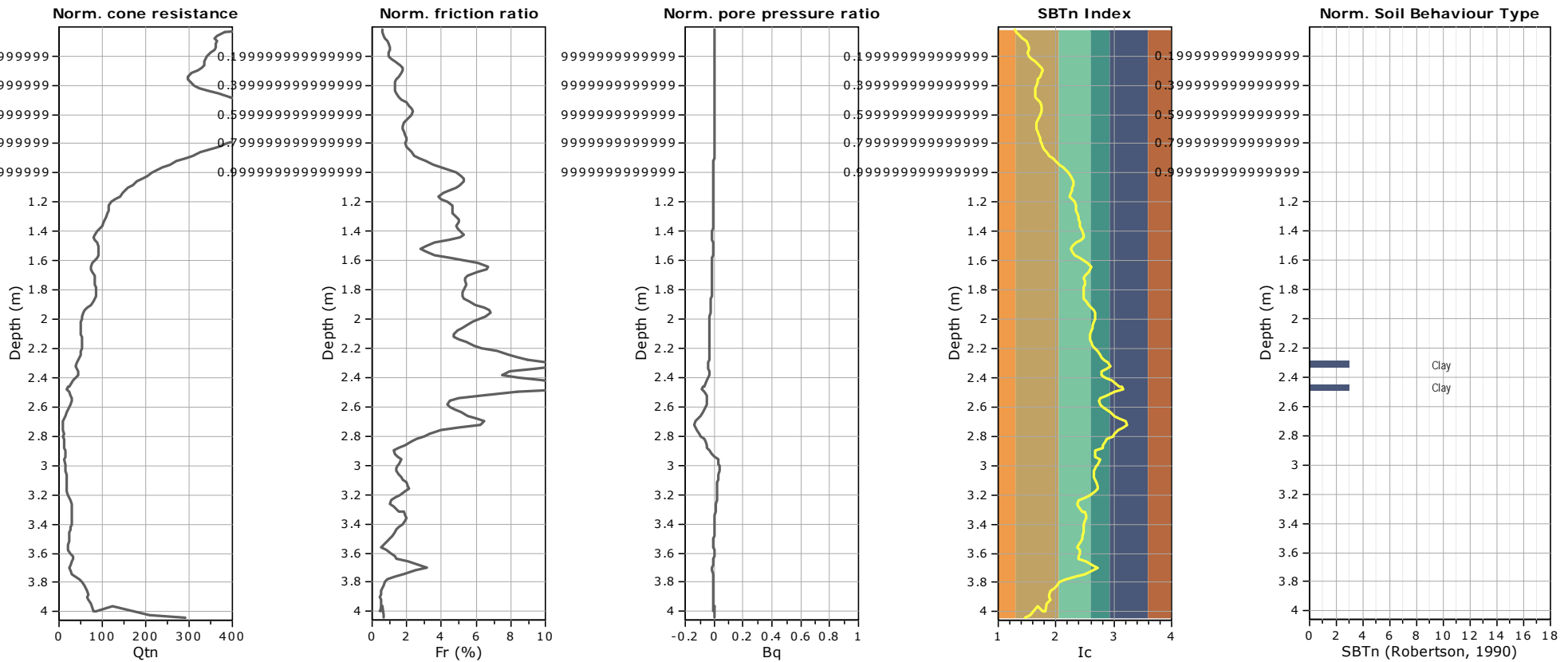


Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: IGF Società Agricola S.r.l.
Location: Torre del Sale - Piombino

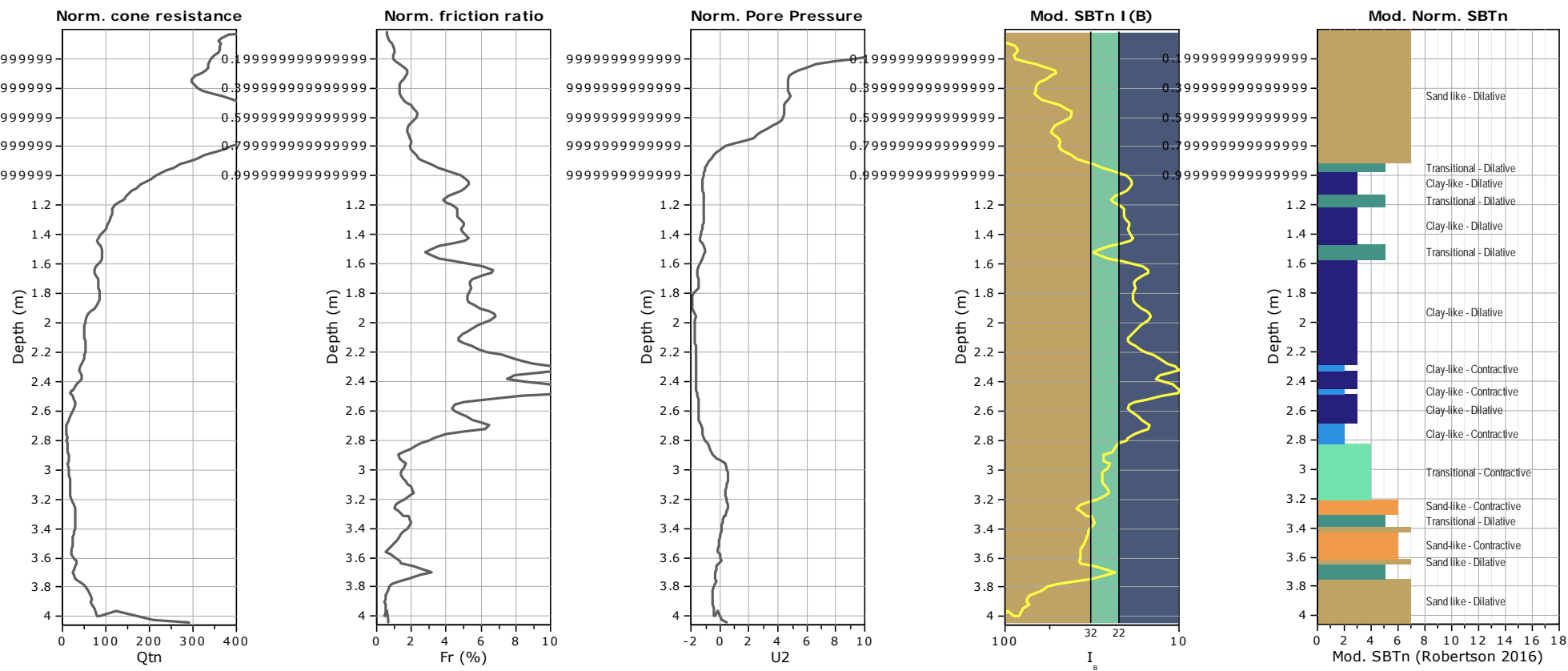
CPT: P16

Total depth: 4.04 m



SBTn legend

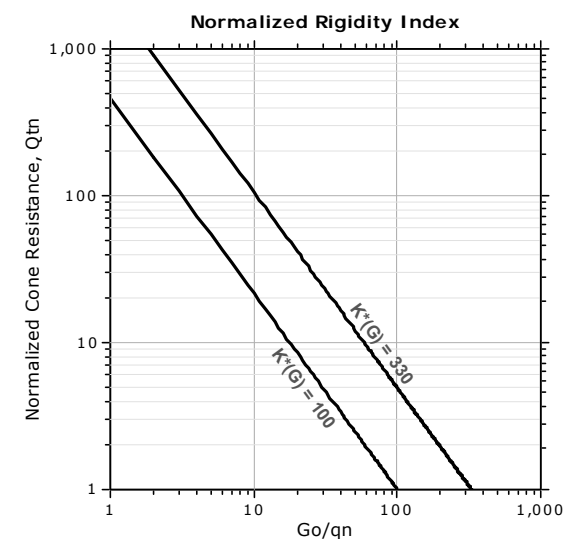
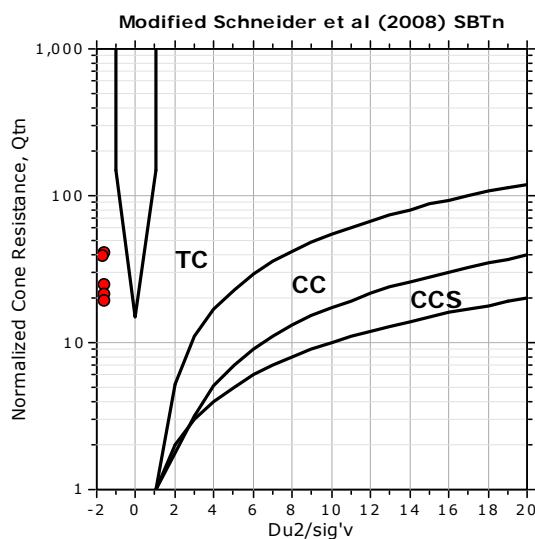
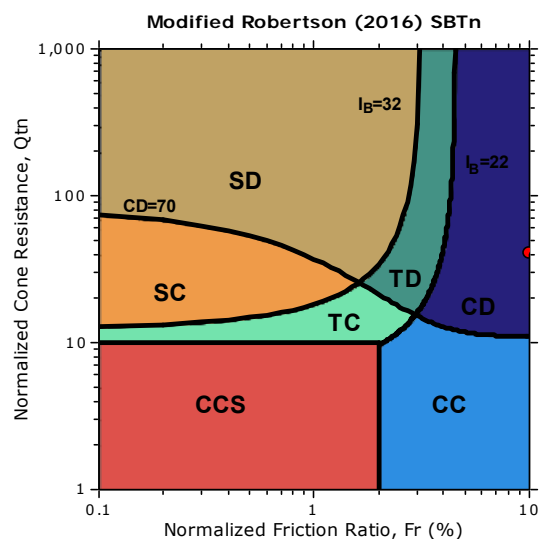
- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty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



Mod. SBTn legend

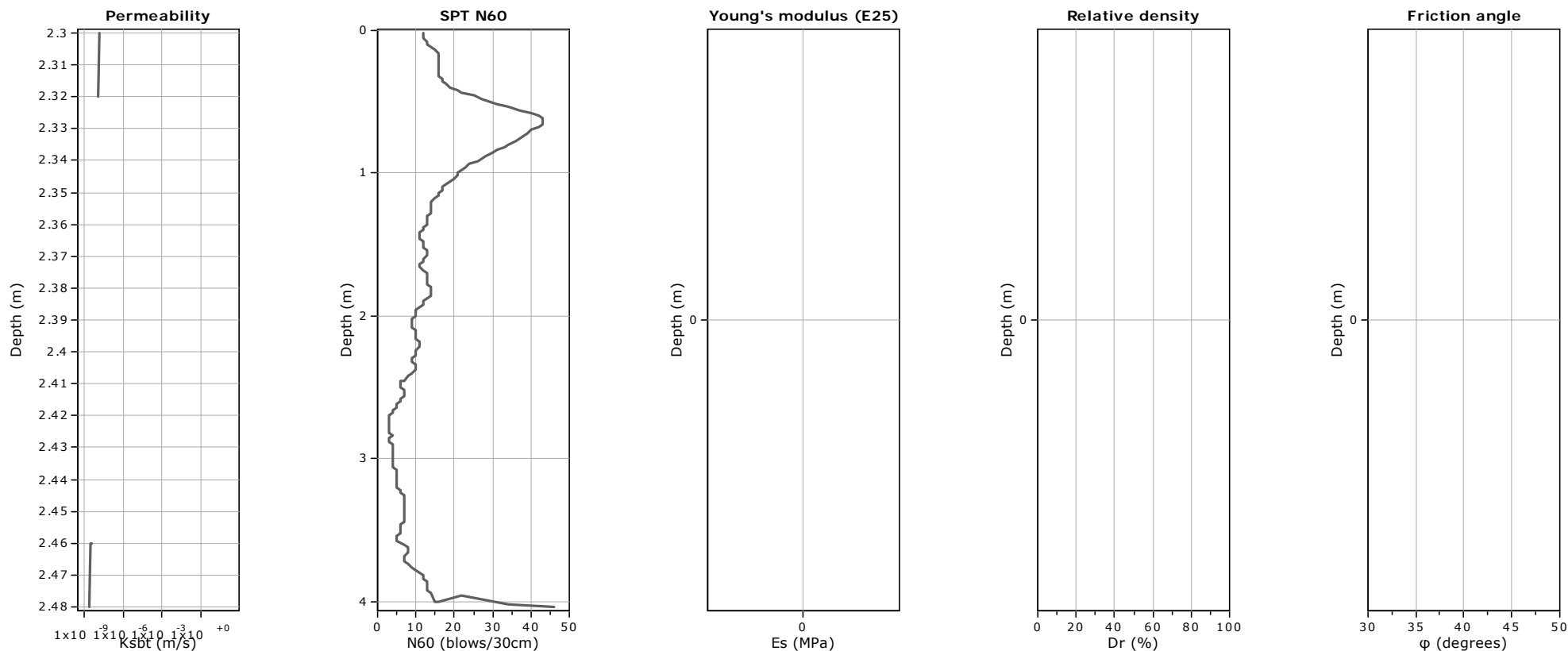
- | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive | 4. TC: Transitional - Contractive | 7. SD: Sand-like - Dilative |
| 2. CC: Clay-like - Contractive | 5. TD: Transitional - Dilative | |
| 3. CD: Clay-Like: Dilative | 6. SC: Sand-like - Contractive | |

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

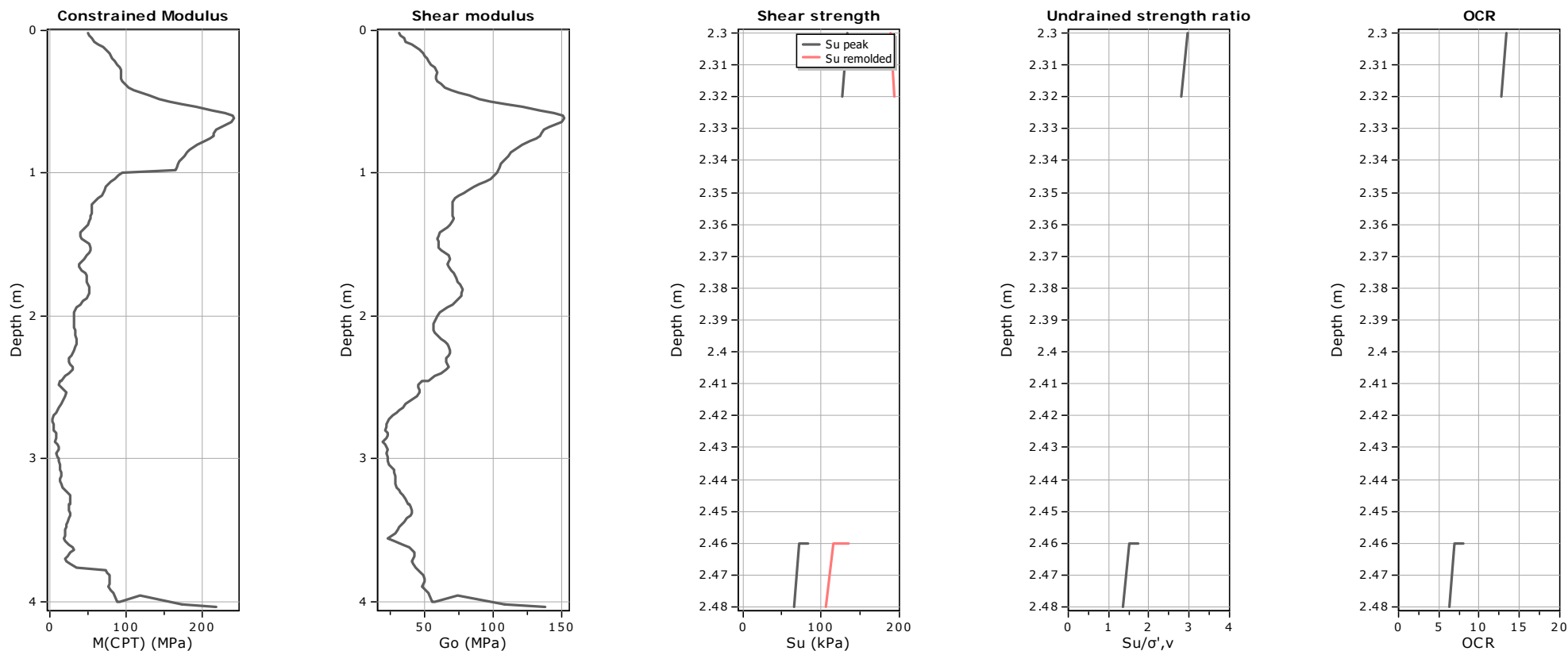
SPT N_{60} : Based on I_c and q_t

Young's modulus: Based on variable α 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 α using I_c and Q_m (Robertson, 2009)

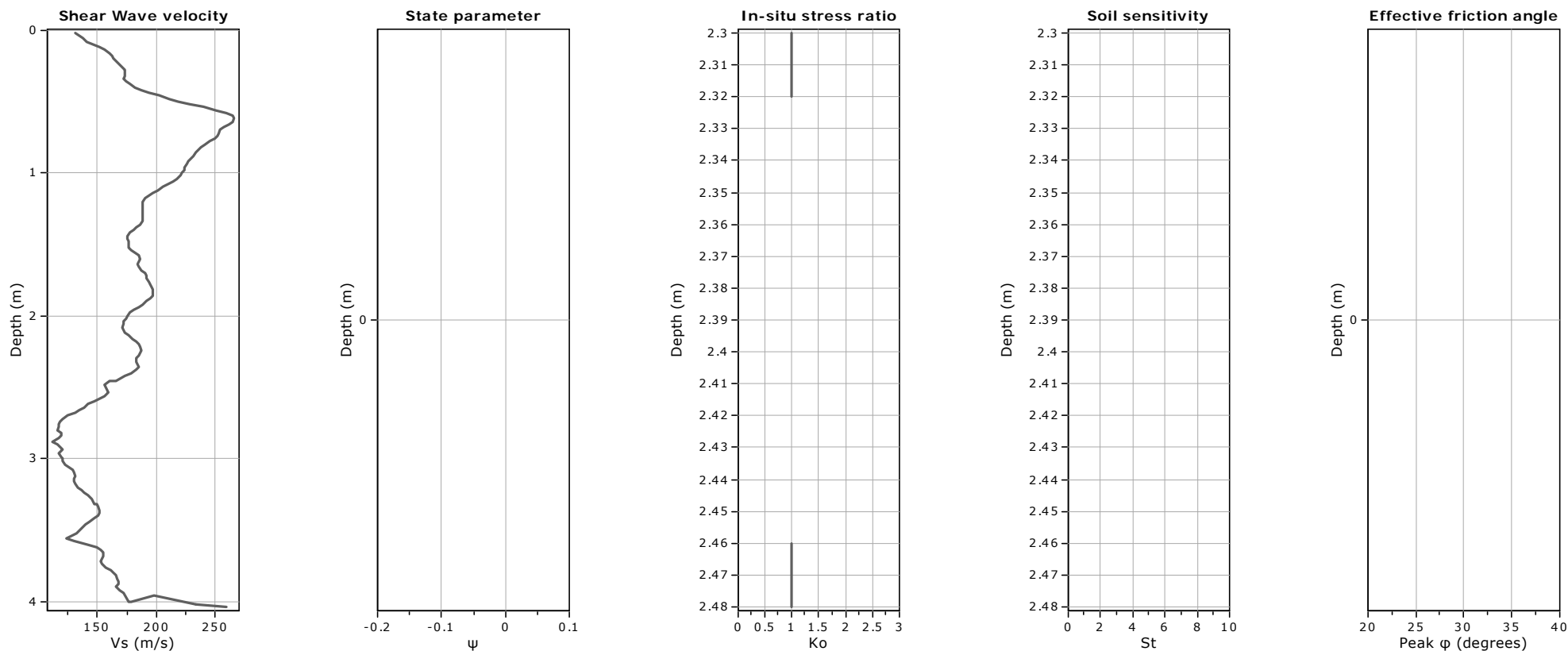
Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

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

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

—●— User defined estimation data

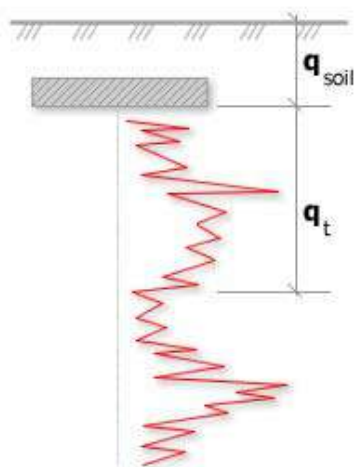
—●— Flat Dilatometer Test data



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 350.00

—●— User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

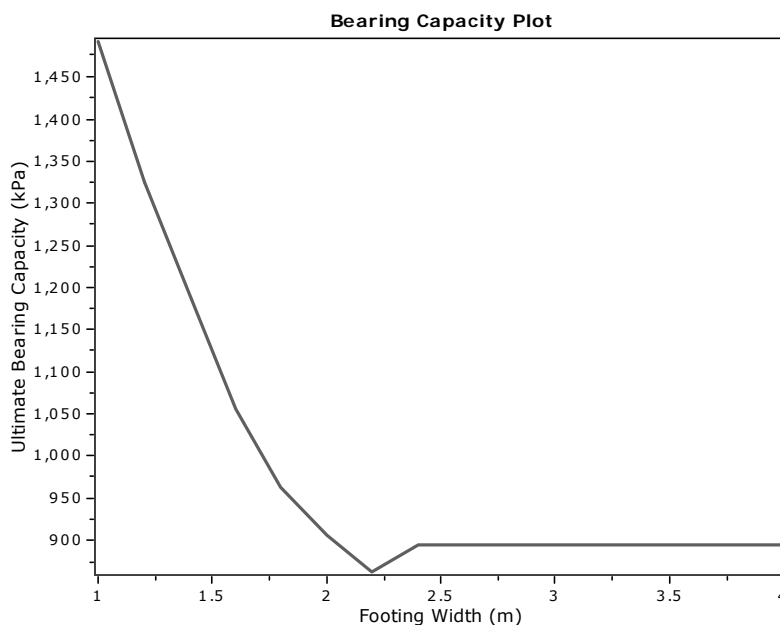
$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

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	7.41	0.20	9.50	1492.24
2	1.20	0.50	2.30	6.58	0.20	9.50	1325.83
3	1.40	0.50	2.60	5.92	0.20	9.50	1192.69
4	1.60	0.50	2.90	5.23	0.20	9.50	1056.22
5	1.80	0.50	3.20	4.77	0.20	9.50	963.35
6	2.00	0.50	3.50	4.48	0.20	9.50	905.23
7	2.20	0.50	3.80	4.26	0.20	9.50	862.22
8	2.40	0.50	4.10	4.43	0.20	9.50	894.65
9	2.60	0.50	4.40	4.43	0.20	9.50	894.65
10	2.80	0.50	4.70	4.43	0.20	9.50	894.65
11	3.00	0.50	5.00	4.43	0.20	9.50	894.65
12	3.20	0.50	5.30	4.43	0.20	9.50	894.65
13	3.40	0.50	5.60	4.43	0.20	9.50	894.65
14	3.60	0.50	5.90	4.43	0.20	9.50	894.65
15	3.80	0.50	6.20	4.43	0.20	9.50	894.65
16	4.00	0.50	6.50	4.43	0.20	9.50	894.65

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 (°) ::

$$\phi = \phi'_{cv} + 15.94 \cdot \log(Q_{tn,cs}) - 26.88$$

(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 $I_c \geq 2.20$

$$M_{CPT} = 0.03 \cdot (q_t - \sigma_v) \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

:: 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)

RELAZIONE TECNICA

Committente:

IGF Società Agricola srl

Località: Torre del Sale
Piombino (LI)

Data Indagine: 06/07/2022

Codice lavoro: 220706a

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin, 132/Q

56017 San Giuliano Terme (PI)

Tel/Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

P.IVA: 01667250508

Data elaborazione: 13/07/2022

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin 132 - 56017 S. Giuliano T. (PI)
P. IVA 01667250508 N. REA PI - 145167

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1: Postazione prova penetrometrica P13



Figura 2: Postazione prova penetrometrica P14



Figura 3: Postazione prova penetrometrica P15

LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi) misurando il numero di colpi N necessari.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti :

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica : diametro base cono D , area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici) .

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella più sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

Tipo	Sigla di riferimento	massa battente	prof.max indagine
Leggero	DPL (Light)	$M \div 10$	8 m
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	$40 < M < 60$	25 m
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M > 60$	> 25 m

Per la visione delle caratteristiche tecniche dei penetrometri, si rimanda alla sezione EDITOR PENETROMETRI.

I PENETROMETRI dinamici in uso in Italia risultano essere i seguenti (non rientranti però nello Standard ISSMFE) :

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$), diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$), diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SCPT) (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$), diametro D = 50.8 mm, area base cono A = 20.27 cm² rivestimento : previsto secondo precise indicazioni

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente M = 63.5 kg, altezza caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 20-30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$), diametro D = 50.5 mm , area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto .

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / Nspt

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in strati .

Previa definizione della profondità di ciascuno strato , il programma effettua (con riferimento al numero di colpi N) una serie di elaborazioni statistiche dei dati in memoria, valutando :

valore minimo m , massimo Max , media M, scarto quadratico medio s, valore medio/minimo $(M+m)/2$
media-scarto quadratico medio (M-s)

Ciò considerato , si potrà adottare il valore caratteristico VCA per N più adatto , a seconda delle esigenze, impostando uno dei valori elaborati sopracitati o un valore a scelta.

Successivamente , con riferimento al valore caratteristico assunto per il numero di colpi N , si potrà avviare un tentativo di correlazione con il numero di colpi Nspt della prova SPT : $Nspt = \beta N$ [ove per il coefficiente β si potrà introdurre un valore sperimentale a piacere (vedi note illustrative), ovvero il coefficiente teorico di energia β_t fornito dal programma] .

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

La resistenza alla punta dinamica Rpd viene comunemente valutata in base alla formula Olandese :

$$Rpd = (M^2 H) / [A e (M + P)] \text{ ove :}$$

N = n. colpi per avanzamento δ Rpd = resist.dinam.punta [area A] M = massa battente [altezza caduta H]
e = avanzamento per colpo = δ/N P = peso tot. sistema battuta e aste ,
ovvero in base alla formula semplificata :

$$Rpd' = (M H) / (A e) = (M H) N / (A \delta) = Q N ,$$

ove : $Q = (M H) / (A \delta)$ = energia specifica teorica per colpo .

Ciò considerato, volendo riferire la prova in esame (N,Q) alla prova SPT (Nspt,Qspt), dall'uguaglianza dei valori di resistenza dinamica relativi alle due prove, si ricava teoricamente :

$$Rpd' = Q N = Qspt Nspt \Rightarrow Nspt = N [Q/Qspt] = \beta_t N ,$$

ove il rapporto $\beta_t = Q/Qspt$ viene definito coefficiente teorico di energia della prova in esame , relativamente alla prova SPT ($Qspt = 7.83 \text{ kg/cm}^2 = 0.768 \text{ MPa}$) per $M = 63.5 \text{ kg}$, $H = 0.75 \text{ m}$, $D = 50.8 \text{ mm}$, $A = 20.27 \text{ cm}^2$, $d = 0.30 \text{ m}$) .

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al valore del numero dei colpi SPT equivalente prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

- Nspt -> Dr DENSITA' RELATIVA (Terreni granulari) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
- Nspt -> ϕ' ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE (Terreni granulari) - PECK-HANSON-THORBURN (1953-1974)
- Nspt -> E' MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO (Terreni granulari) - D'APPOLONIA e altri (1970)
- Nspt -> Cu COESIONE NON DRENATA (Terreni coesivi) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
- Nspt -> Y PESO DI VOLUME
TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [e.max = 1 e.min = $1/3 G = 2.65$]
TERRENI COESIVI (Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967) [p.specifico $G = 2.70$]
- Rpd -> Qd CAPACITA' PORTANTE DINAMICA Herminier, Tchong & Lebegue(1965)
- F.L. = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = accelerazione gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (A_{max}/g)]
- Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche (Yoshida Motonori 1988)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
P13

riferimento

220706a

certificato n°

401/22

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 U.M.: **kg/cm²**

 Data eseg.: **06/07/2022**

 Cantiere: **220706a**

 Data certificato: **13/07/2022**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 Pagina: **1**

Elaborato:

 Falda: **Non rilevata**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	0		0,00	15,20	1	9		40,35
0,40	1	0		0,00	15,40	1	22		98,63
0,60	1	0		0,00	15,60	1	26		112,27
0,80	2	0		0,00	15,80	2	100		431,82
1,00	2	0		0,00					
1,20	2	0		0,00					
1,40	2	0		0,00					
1,60	3	0		0,00					
1,80	3	0		0,00					
2,00	3	0		0,00					
2,20	3	0		0,00					
2,40	3	0		0,00					
2,60	4	0		0,00					
2,80	4	0		0,00					
3,00	4	0		0,00					
3,20	4	0		0,00					
3,40	4	0		0,00					
3,60	5	0		0,00					
3,80	5	0		0,00					
4,00	5	0		0,00					
4,20	5	0		0,00					
4,40	5	23		177,92					
4,60	6	22		159,65					
4,80	6	15		108,85					
5,00	6	12		87,08					
5,20	6	7		50,80					
5,40	6	4		29,03					
5,60	7	5		34,17					
5,80	7	3		20,50					
6,00	7	5		34,17					
6,20	7	4		27,34					
6,40	7	7		47,84					
6,60	8	7		45,20					
6,80	8	8		51,66					
7,00	8	9		58,12					
7,20	8	6		38,75					
7,40	8	4		25,83					
7,60	9	4		24,48					
7,80	9	5		30,60					
8,00	9	10		61,21					
8,20	9	14		85,69					
8,40	9	14		85,69					
8,60	10	16		93,08					
8,80	10	20		116,35					
9,00	10	21		122,16					
9,20	10	18		104,71					
9,40	10	4		23,27					
9,60	11	4		22,17					
9,80	11	3		16,63					
10,00	11	3		16,63					
10,20	11	3		16,63					
10,40	11	3		16,63					
10,60	12	6		31,75					
10,80	12	7		37,05					
11,00	12	9		47,63					
11,20	12	3		15,88					
11,40	12	6		31,75					
11,60	13	10		50,64					
11,80	13	10		50,64					
12,00	13	15		75,96					
12,20	13	20		101,28					
12,40	13	18		91,15					
12,60	14	18		87,38					
12,80	14	22		106,79					
13,00	14	19		92,23					
13,20	14	26		126,21					
13,40	14	20		97,09					
13,60	15	19		88,57					
13,80	15	18		83,90					
14,00	15	20		93,23					
14,20	15	22		102,55					
14,40	15	26		121,20					
14,60	16	28		125,53					
14,80	16	15		67,25					
15,00	16	14		62,77					

H = profondità

qcd = resistenza dinamica punta

L1 = prima lettura (colpi punta)

Asta = numero di asta impiegata

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN
P13

riferimento

220706a

certificato n°

401/22

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 Cantiere: **220706a**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 U.M.: **kg/cm²**

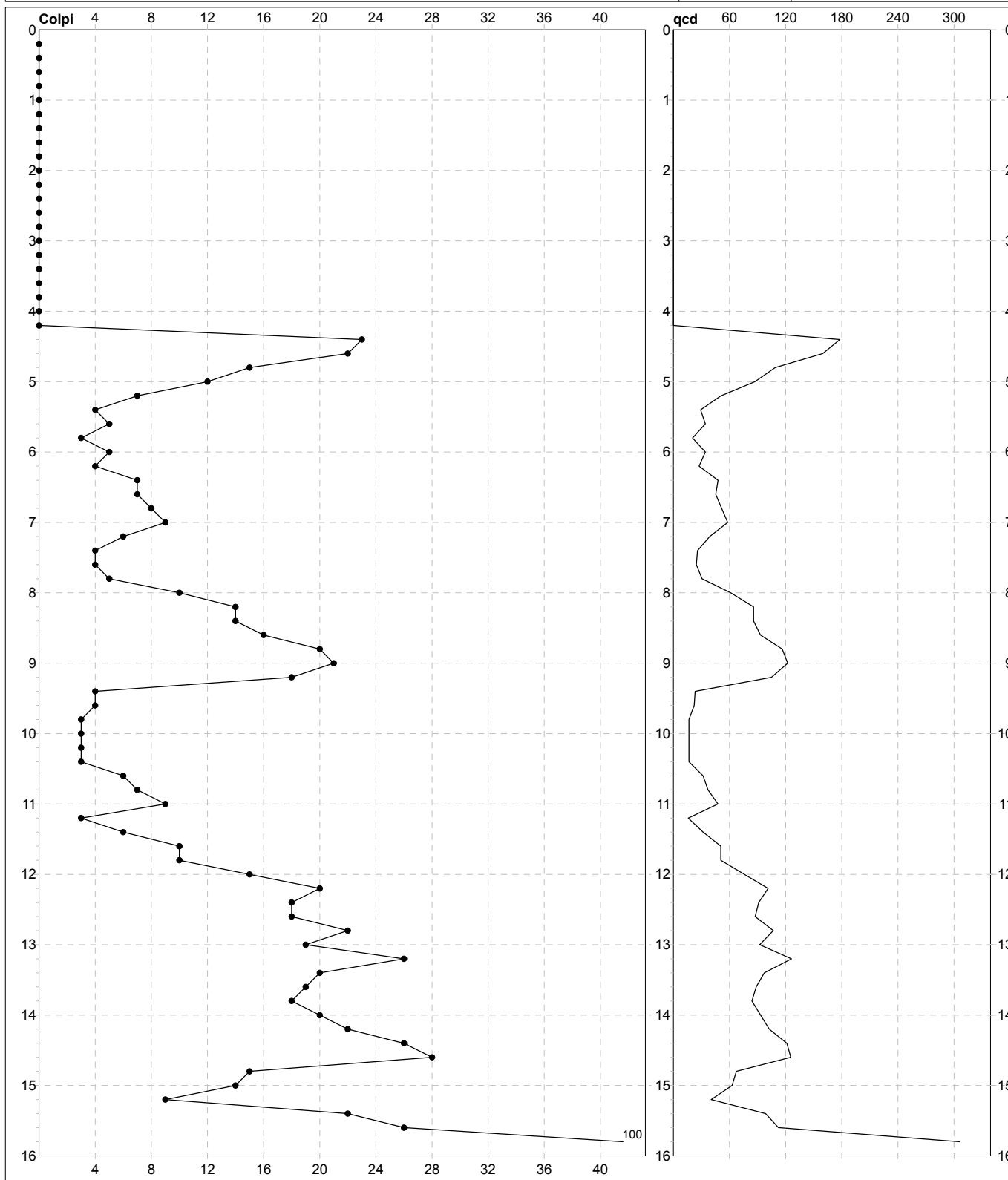
 Scala: **1:80**

 Pagina: **1**

Elaborato:

 Data eseg.: **06/07/2022**

 Data certificato: **13/07/2022**

 Falda: **Non rilevata**

Penetrometro: DPSH (S. Heavy)

Massa battente: 63,50 m

Altezza caduta: 0,75 m

Avanzamento: 0,20 m

Responsabile: Geol. Jacopo Martini

Assistente:
Preforo: m

Corr.astine: kg/ml

Cod.ISTAT: 0

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA	DIN	P13
	riferimento	220706a
	certificato n°	401/22

Committente: IGF Società Agricola srl	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 06/07/2022
Cantiere: 220706a	Pagina: 1	Data certificato: 13/07/2022
Località: Torre del Sale - Piombino (LI)	Elaborato:	Falda: Non rilevata

PARAMETRI GENERALI												
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	4,20 : 5,00	(M+min)½	15	1,49	22	110,23	97,97	171	142	5,51	Coes./Gran.	
2	5,00 : 7,80	(M+min)½	4	1,49	6	28,77	26,36	145	50	1,44	Coes./Gran.	
3	7,80 : 9,20	(M+min)½	13	1,49	19	78,38	72,01	188	127	3,92	Coes./Gran.	
4	9,20 : 11,80	(M+min)½	4	1,49	6	22,45	21,10	160	50	1,12	Coes./Gran.	
5	11,80 : 14,60	(M+min)½	18	1,49	27	87,73	78,17	237	168	4,39	Coes./Gran.	
6	14,60 : 15,20	(M+min)½	11	1,49	16	48,57	43,71	203	110	2,43	Coes./Gran.	
7	15,20 : 15,60	(M+min)½	23	1,49	34	102,04	92,80	254	202	5,10	Coes./Gran.	
8	15,60 : 15,80	(M+min)½	100	1,49	149	431,82	388,64	329	657	21,59	Coes./Gran.	

			NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE						
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	4,20 : 5,00	22	1,38	2,04	23,28	0,63	73	53	34	361	2,00	1,61	309	---
2	5,00 : 7,80	6	0,38	1,85	37,04	1,00	36	22	28	238	1,89	1,43	139	---
3	7,80 : 9,20	19	1,19	2,01	25,45	0,69	67	49	33	338	1,98	1,58	284	---
4	9,20 : 11,80	6	0,38	1,85	37,04	1,00	36	22	28	238	1,89	1,43	139	---
5	11,80 : 14,60	27	1,69	2,10	20,20	0,55	83	61	35	399	2,03	1,66	352	---
6	14,60 : 15,20	16	1,00	1,97	27,79	0,75	61	44	32	315	1,97	1,55	252	---
7	15,20 : 15,60	34	2,13	2,10	20,20	0,55	98	69	37	453	2,07	1,72	411	---
8	15,60 : 15,80	149	9,31	2,10	20,20	0,55	331	100	45	1340	2,24	1,99	1392	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
P14

riferimento

220706a

certificato n°

402/22

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 U.M.: **kg/cm²**

 Data esec.: **06/07/2022**

 Cantiere: **220706a**

 Data certificato: **13/07/2022**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 Pagina: **1**

Elaborato:

 Falda: **Non rilevata**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	0		0,00					
0,40	1	0		0,00					
0,60	1	0		0,00					
0,80	2	0		0,00					
1,00	2	0		0,00					
1,20	2	0		0,00					
1,40	2	0		0,00					
1,60	3	0		0,00					
1,80	3	0		0,00					
2,00	3	0		0,00					
2,20	3	0		0,00					
2,40	3	0		0,00					
2,60	4	0		0,00					
2,80	4	0		0,00					
3,00	4	0		0,00					
3,20	4	0		0,00					
3,40	4	0		0,00					
3,60	5	0		0,00					
3,80	5	0		0,00					
4,00	5	0		0,00					
4,20	5	0		0,00					
4,40	5	0		0,00					
4,60	6	18		130,62					
4,80	6	21		152,40					
5,00	6	10		72,57					
5,20	6	4		29,03					
5,40	6	5		36,28					
5,60	7	4		27,34					
5,80	7	4		27,34					
6,00	7	5		34,17					
6,20	7	6		41,00					
6,40	7	8		54,67					
6,60	8	9		58,12					
6,80	8	9		58,12					
7,00	8	8		51,66					
7,20	8	3		19,37					
7,40	8	4		25,83					
7,60	9	6		36,73					
7,80	9	8		48,97					
8,00	9	12		73,45					
8,20	9	12		73,45					
8,40	9	14		85,69					
8,60	10	15		87,26					
8,80	10	17		98,89					
9,00	10	16		93,08					
9,20	10	5		29,09					
9,40	10	3		17,45					
9,60	11	2		11,08					
9,80	11	2		11,08					
10,00	11	2		11,08					
10,20	11	2		11,08					
10,40	11	4		22,17					
10,60	12	4		21,17					
10,80	12	6		31,75					
11,00	12	8		42,34					
11,20	12	8		42,34					
11,40	12	11		58,22					
11,60	13	15		75,96					
11,80	13	16		81,02					
12,00	13	18		91,15					
12,20	13	19		96,21					
12,40	13	19		96,21					
12,60	14	24		116,50					
12,80	14	20		97,09					
13,00	14	19		92,23					
13,20	14	25		121,36					
13,40	14	29		140,77					
13,60	15	10		46,61					
13,80	15	6		27,97					
14,00	15	6		27,97					
14,20	15	10		46,61					
14,40	15	100		466,14					

H = profondità

qcd = resistenza dinamica punta

L1 = prima lettura (colpi punta)

Asta = numero di asta impiegata

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN

riferimento

certificato n°

P14
220706a

402/22

Committente: IGF Società Agricola srl

Cantiere: 220706a

Località: Torre del Sale - Piombino (LI)

U.M.: kg/cm²

Scala: 1:80

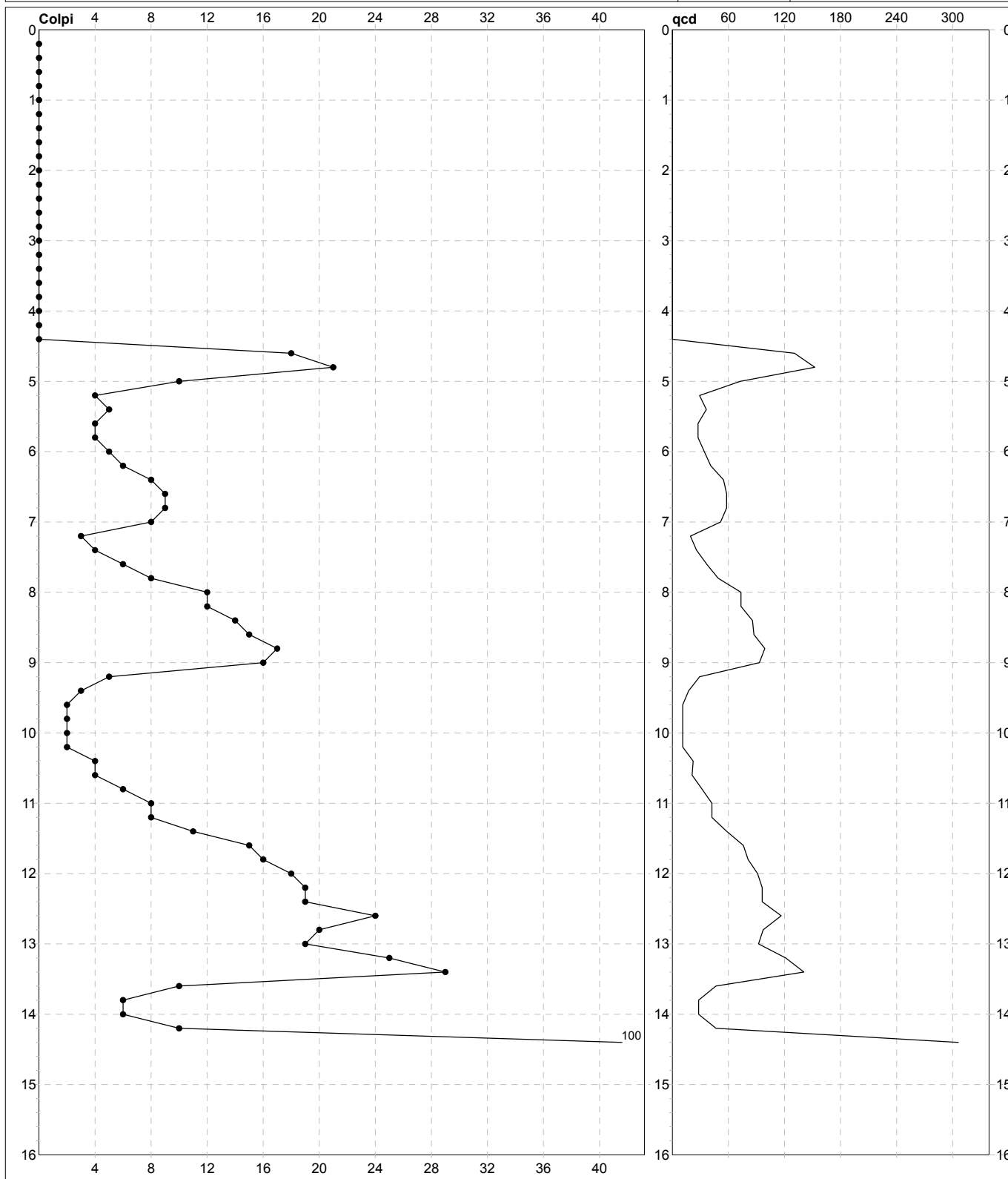
Pagina: 1

Elaborato:

Data esec.: 06/07/2022

Data certificato: 13/07/2022

Falda: Non rilevata



Penetrometro: DPSH (S. Heavy)

Massa battente: 63,50 m

Altezza caduta: 0,75 m

Avanzamento: 0,20 m

Responsabile: Geol. Jacopo Martini

Assistente:

Preforo: m

Corr.astine: kg/ml

Cod.ISTAT: 0

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
P14

riferimento

220706a

certificato n°

402/22

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 Cantiere: **220706a**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 U.M.: **kg/cm²**

 Data esec.: **06/07/2022**

 Pagina: **1**

 Data certificato: **13/07/2022**

Elaborato:

 Falda: **Non rilevata**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	4,40 : 5,00	(M+min)½	13	1,49	20	95,55	85,99	169	132	4,78	Coes./Gran.	
2	5,00 : 7,80	(M+min)½	4	1,49	7	29,28	27,46	149	57	1,46	Coes./Gran.	
3	7,80 : 9,00	(M+min)½	13	1,49	20	79,38	72,53	189	132	3,97	Coes./Gran.	
4	9,00 : 11,20	(M+min)½	3	1,49	5	16,93	15,42	154	43	0,85	Coes./Gran.	
5	11,20 : 13,40	(M+min)½	15	1,49	23	77,60	69,61	208	147	3,88	Coes./Gran.	
6	13,40 : 14,20	(M+min)½	7	1,49	10	32,63	29,37	184	76	1,63	Coes./Gran.	
7	14,20 : 14,40	(M+min)½	100	1,49	149	466,14	419,52	323	657	23,31	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	4,40 : 5,00	20	1,25	2,02	24,71	0,67	69	50	33	345	1,99	1,59	292	---
2	5,00 : 7,80	7	0,44	1,86	36,00	0,97	39	25	29	245	1,90	1,45	150	---
3	7,80 : 9,00	20	1,25	2,02	24,71	0,67	69	50	33	345	1,99	1,59	292	---
4	9,00 : 11,20	5	0,31	1,83	39,28	1,06	33	18	28	230	1,88	1,41	127	---
5	11,20 : 13,40	23	1,44	2,06	22,58	0,61	75	55	34	369	2,01	1,62	318	---
6	13,40 : 14,20	10	0,63	1,90	33,04	0,89	47	35	30	268	1,93	1,50	184	---
7	14,20 : 14,40	149	9,31	2,10	20,20	0,55	331	100	45	1340	2,24	1,99	1392	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
P15

riferimento

220706a

certificato n°

403/22

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 Cantiere: **220706a**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 U.M.: **kg/cm²**

 Data esec.: **06/07/2022**

 Pagina: **1**

 Data certificato: **13/07/2022**

Elaborato:

 Falda: **Non rilevata**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	0		0,00					
0,40	1	0		0,00					
0,60	1	0		0,00					
0,80	2	0		0,00					
1,00	2	0		0,00					
1,20	2	0		0,00					
1,40	2	0		0,00					
1,60	3	0		0,00					
1,80	3	0		0,00					
2,00	3	0		0,00					
2,20	3	0		0,00					
2,40	3	0		0,00					
2,60	4	0		0,00					
2,80	4	0		0,00					
3,00	4	0		0,00					
3,20	4	0		0,00					
3,40	4	15		124,23					
3,60	5	30		232,07					
3,80	5	100		773,55					

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN
P15

riferimento

220706a

certificato n°

403/22

 Committente: **IGF Società Agricola srl**

 Cantiere: **220706a**

 Località: **Torre del Sale - Piombino (LI)**

 U.M.: **kg/cm²**

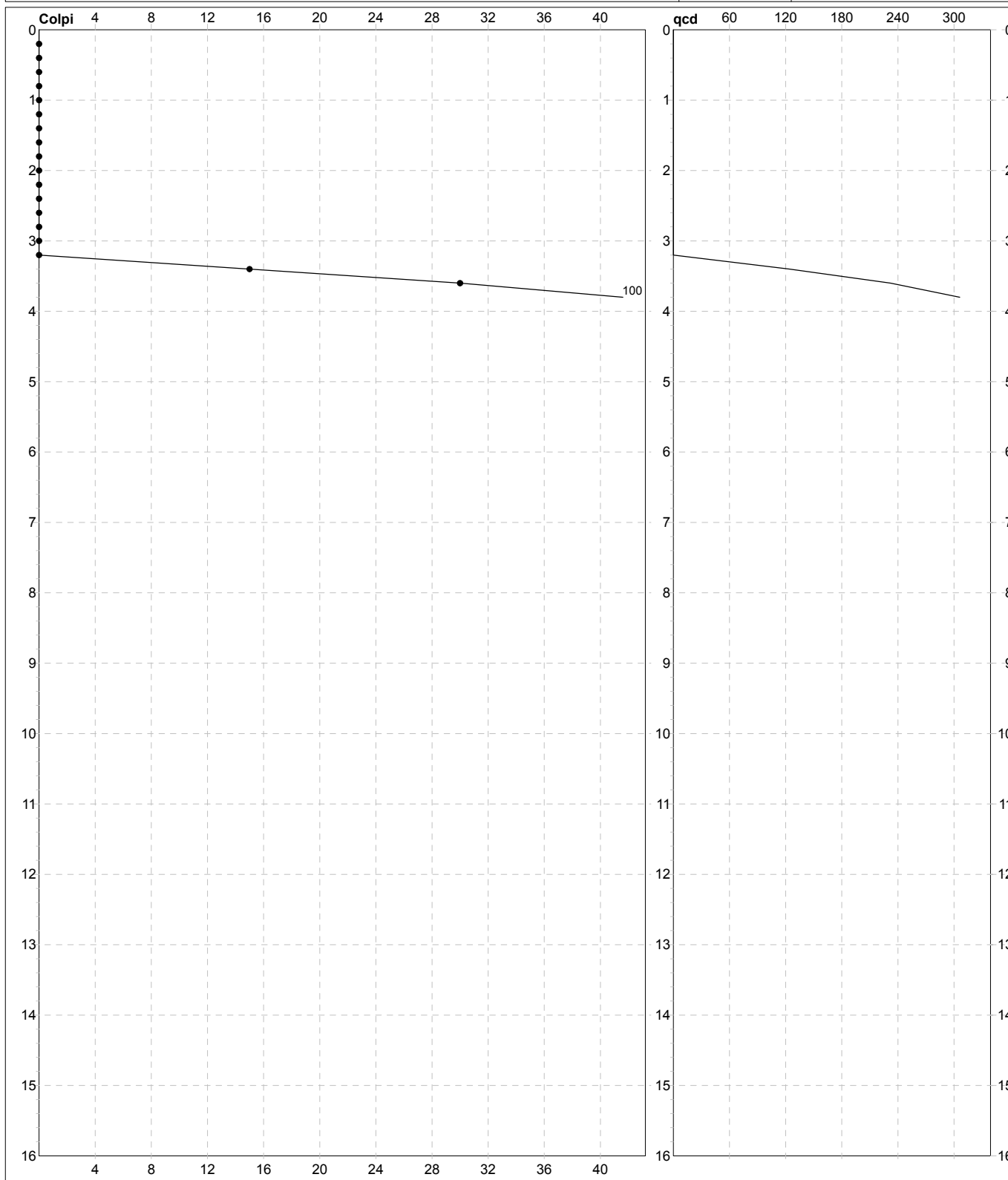
 Scala: **1:80**

 Pagina: **1**

Elaborato:

 Data eseg.: **06/07/2022**

 Data certificato: **13/07/2022**

 Falda: **Non rilevata**

Penetrometro: DPSH (S. Heavy)

Massa battente: 63,50 m

Altezza caduta: 0,75 m

Avanzamento: 0,20 m

Responsabile: Geol. Jacopo Martini

Assistente:

Preforo: m

Corr.astine: kg/ml

Cod.ISTAT: 0

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA	DIN	P15
	referimento	220706a
	certificato n°	403/22

Committente: IGF Società Agricola srl	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 06/07/2022
Cantiere: 220706a	Pagina: 1	Data certificato: 13/07/2022
Località: Torre del Sale - Piombino (LI)	Elaborato:	Falda: Non rilevata

PARAMETRI GENERALI												
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	3,20 : 3,40	(M+min)½	15	1,49	22	124,23	111,80	160	142	6,21	Coes./Gran.	
2	3,40 : 3,60	(M+min)½	30	1,49	45	232,07	223,61	200	252	11,60	Coes./Gran.	
3	3,60 : 3,80	(M+min)½	100	1,49	149	773,55	696,20	249	657	38,68	Coes./Gran.	

			NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE						
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	3,20 : 3,40	22	1,38	2,04	23,28	0,63	73	53	34	361	2,00	1,61	309	---
2	3,40 : 3,60	45	2,81	2,10	20,20	0,55	120	80	40	538	2,13	1,81	505	---
3	3,60 : 3,80	149	9,31	2,10	20,20	0,55	331	100	45	1340	2,24	1,99	1392	---

ALLEGATO 5

DATI DI BASE **ANALISI DI LABORATORIO CERTIFICATO SU CAMPIONI** **DI TERRENO INDISTURBATO**

- 1) – REPORT LABOTER n.5 CAMPIONI – Fabbricato A e B
- 2) – REPORT LABOTER n.2 CAMPIONI – Fabbricato C





Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Settore A – Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 – ART. 59 DPR 380/2001 – Circolare 7618/STC 2010

LABOTER Srl

Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr. 2436/13

Committente :	IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL
Cantiere :	Torre del Sale - Piombino (LI)
Verbale Accettazione n° :	346 del 08/07/2022
Data Certificazione :	09/09/2022
Campioni n°:	5
Certificati da n° a n° :	03967 a 04001



Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.6-3.0

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	18,0	%
Peso di volume	20,4	kN/m ³
Peso di volume secco	17,3	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,7	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,534	
Porosità	34,8	%
Grado di saturazione	90,8	%
Limite di liquidità	40,6	%
Limite di plasticità	20,9	%
Indice di plasticità	19,7	%
Indice di consistenza	1,15	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro	14,3	%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 9

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	23,9	%
Sabbia	16,6	%
Limo	25,8	%
Argilla	33,7	%
D 10		mm
D 50	0,012370	mm
D 60	0,066813	mm
D 90	6,822760	mm
Passante set. 10	76,1	%
Passante set. 42	69,8	%
Passante set. 200	60,6	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	207	kPa
c_u	104	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_{u\ Rim}$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
c'	18,7	kPa
ϕ'	24,1	°
c'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C _d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C' _{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C _{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C _u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03971	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 05/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 30/08/22	Fine analisi: 08/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL				
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)				
SONDAGGIO: 1		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.6-3.0

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	76,1	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	69,8	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	60,6	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	40,6	%
Limite di plasticità	20,9	%
Indice di plasticità	19,7	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6

INDICE DI GRUPPO: 9

Tipi usuali dei materiali principali:

Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03967	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 30/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 30/08/22	Fine analisi: 31/08/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.6-3.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 18,0 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03968	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 30/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 30/08/22	Fine analisi: 30/08/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.6-3.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 20,4 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03969 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 05/09/22

Apertura campione: 30/08/22 Fine analisi: 06/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.6-3.0

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	40,6	%
Limite di plasticità	20,9	%
Indice di plasticità	19,7	%
Indice di consistenza	1,15	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

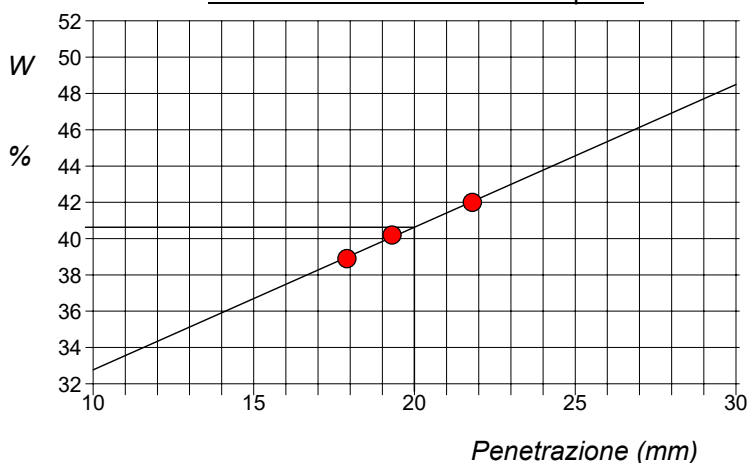
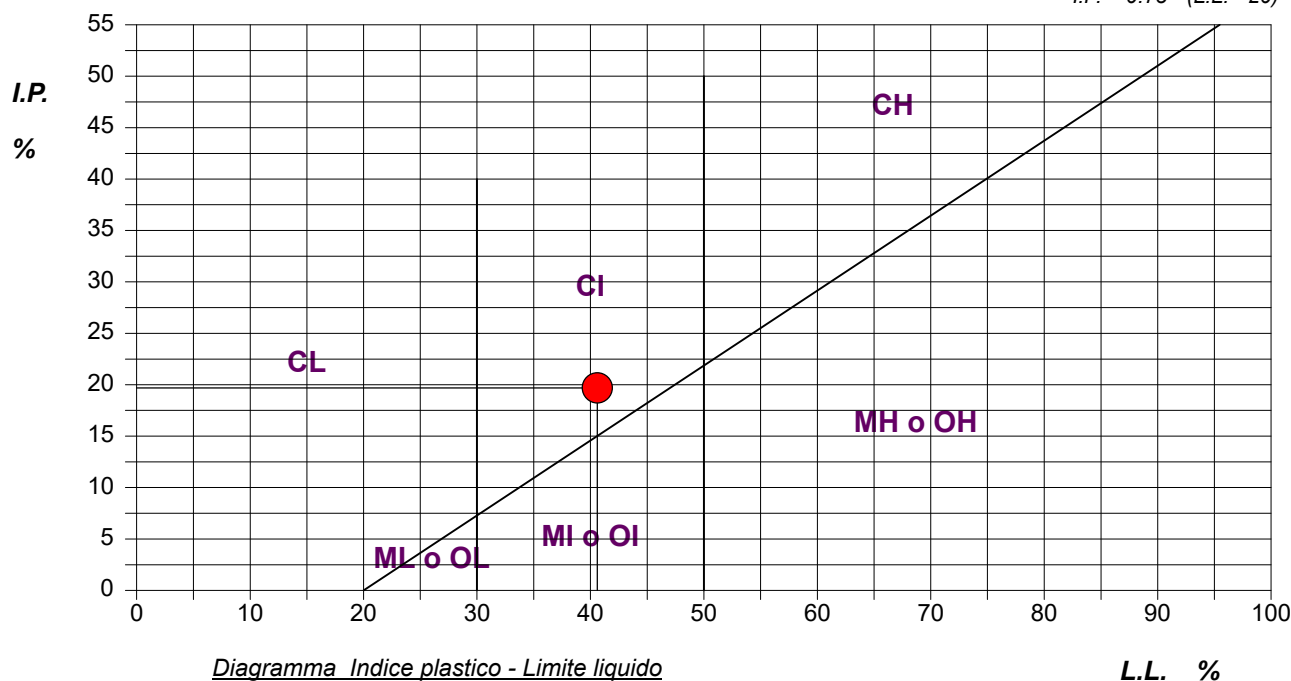
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa plasticità

I - Media plasticità

H - Alta plasticità

Determinazione del Limite di liquidità**ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE** $I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$ 

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03970	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 05/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 30/08/22	Fine analisi: 06/09/22
COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.6-3.0	
<u>LIMITE DI RITIRO</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04			

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 70 %

Limite di ritiro = 14,3 %

Coefficiente di ritiro = 1,91

Ritiro di volume = 60,11

Ritiro lineare = 14,52

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03971 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 05/09/22

Apertura campione: 30/08/22 Fine analisi: 08/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

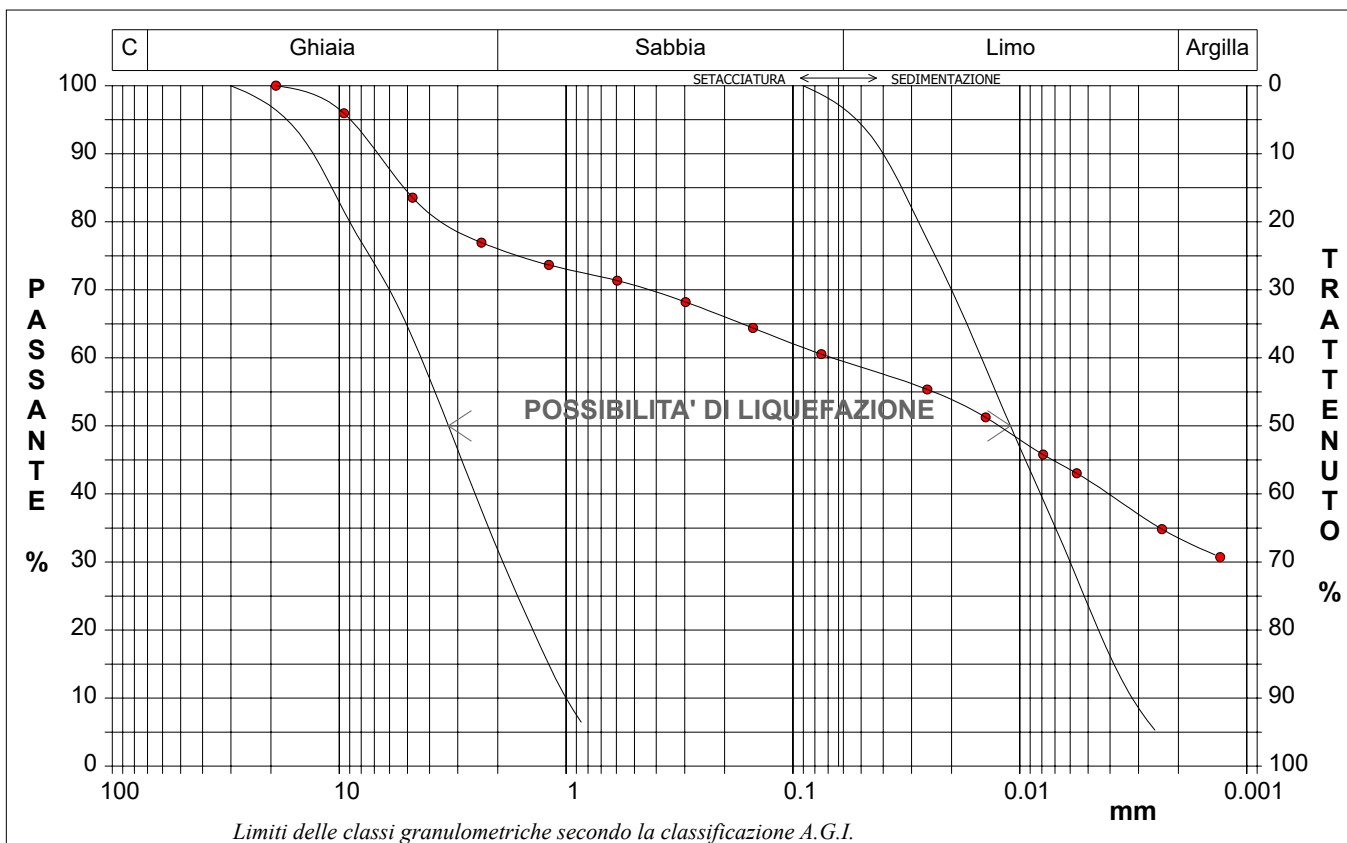
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.6-3.0

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	23,9 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	76,1 %	D10	---	mm
Sabbia	16,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	69,8 %	D30	---	mm
Limo	25,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	60,6 %	D50	0,01237	mm
Argilla	33,7 %			D60	0,06681	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	
				D90	6,82276	mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
19,0000	100,00	0,5950	71,36	0,0141	51,26				
9,5200	95,94	0,2970	68,20	0,0079	45,78				
4,7500	83,55	0,1500	64,39	0,0056	43,05				
2,3600	76,94	0,0750	60,56	0,0024	34,83			Setacci	8
1,1900	73,65	0,0256	55,36	0,0013	30,73			Punti sediment.	6

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 03972** Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 30/08/22

Apertura campione: 30/08/22 Fine analisi: 31/08/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

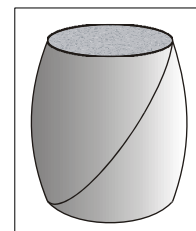
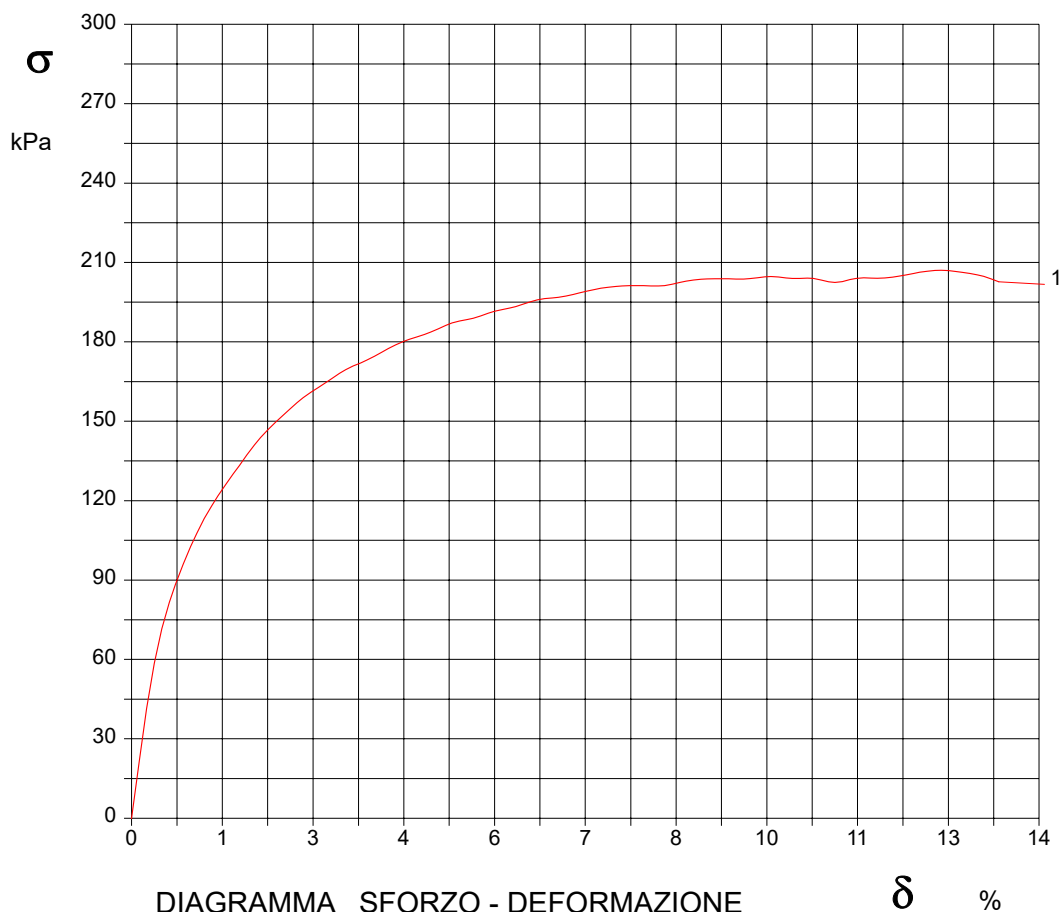
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.6-3.0

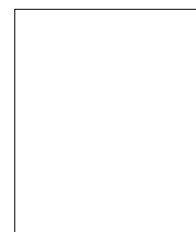
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

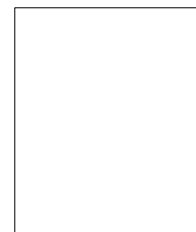
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,270	----	----
Altezza (cm):	7,62	----	----
Sezione (cm²):	11,58	----	----
Peso di volume (kN/m³):	19,1	----	----
Umidità naturale (%):	18,4	----	----



Provino 1



Provino 2



Provino 3

Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 16719	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03972 Pagina 0/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 30/08/22

Apertura campione: 30/08/22 Fine analisi: 31/08/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.6-3.0

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0,35	58,5	12,82	206,3								
0,68	88,3	13,15	204,7								
1,01	107,7	13,47	201,7								
1,33	121,8										
1,66	133,3										
1,99	143,9										
2,32	151,8										
2,65	158,9										
2,97	164,2										
3,30	169,5										
3,63	173,1										
3,96	177,5										
4,29	181,0										
4,62	183,7										
4,94	187,1										
5,27	188,9										
5,60	191,6										
5,93	193,3										
6,26	195,9										
6,58	196,8										
6,91	198,5										
7,24	200,2										
7,57	201,1										
7,90	201,2										
8,22	201,3										
8,55	202,9										
8,88	203,8										
9,21	203,8										
9,54	203,9										
9,86	204,7										
10,19	203,9										
10,52	204,0										
10,85	202,5										
11,18	204,0										
11,50	204,0										
11,83	204,8										
12,16	206,3										
12,49	207,0										

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03973 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 31/08/22

Apertura campione: 30/08/22 Fine analisi: 05/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.6-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

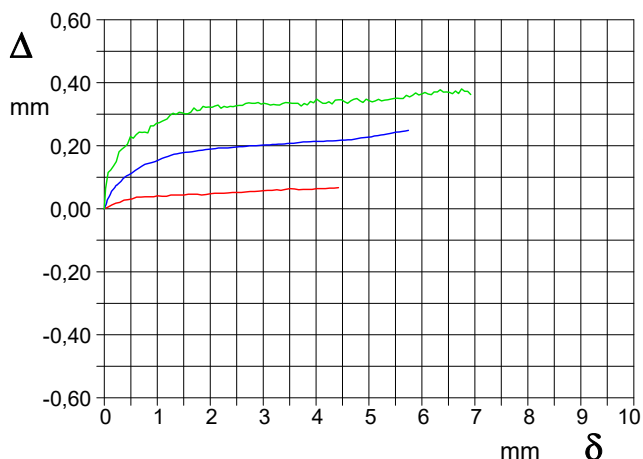
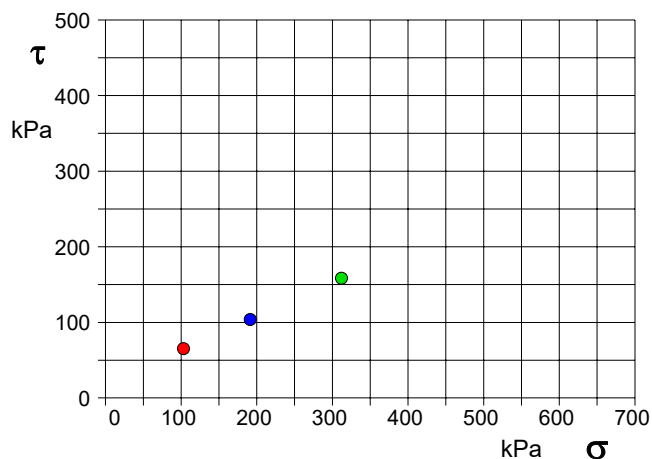
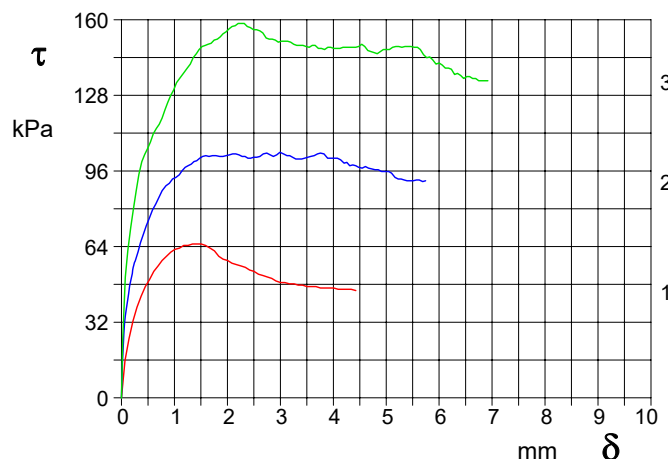
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	65	104	158
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,34	2,99	2,21
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,04	0,20	0,32
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 21,5	--- 19,1	--- 21,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,5 24,9	20,4 25,1	20,2 26,1

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03973	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 31/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 30/08/22	Fine analisi: 05/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.6-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,065	15,7	0,01	0,018	14,8	0,01	0,023	24,8	0,06
0,216	32,5	0,02	0,055	31,4	0,03	0,173	72,2	0,14
0,370	43,0	0,03	0,112	41,0	0,05	0,330	94,6	0,19
0,528	50,0	0,03	0,180	50,2	0,06	0,494	105,6	0,23
0,692	55,8	0,04	0,220	55,1	0,07	0,658	114,0	0,24
0,848	59,9	0,04	0,258	58,0	0,08	0,821	121,9	0,24
1,006	62,8	0,04	0,417	69,6	0,10	0,984	130,2	0,27
1,176	64,5	0,04	0,588	79,5	0,12	1,185	137,7	0,29
1,341	65,1	0,04	0,769	87,6	0,14	1,354	143,9	0,30
1,505	65,1	0,04	0,962	92,6	0,15	1,523	148,7	0,30
1,673	63,3	0,05	1,145	96,1	0,16	1,694	150,0	0,32
1,836	59,9	0,04	1,318	98,9	0,17	1,864	152,7	0,33
2,002	58,1	0,05	1,477	101,4	0,18	2,033	156,2	0,32
2,173	56,4	0,05	1,652	102,1	0,18	2,205	158,4	0,32
2,338	55,2	0,05	1,854	102,1	0,19	2,375	157,1	0,33
2,501	53,5	0,05	2,041	102,8	0,19	2,553	155,8	0,33
2,671	51,7	0,05	2,219	102,8	0,19	2,730	152,2	0,34
2,837	50,6	0,05	2,388	101,4	0,19	2,904	151,4	0,34
3,003	48,8	0,06	2,555	101,8	0,20	3,077	150,9	0,33
3,170	48,2	0,06	2,744	103,5	0,20	3,252	149,6	0,33
3,336	47,7	0,06	2,933	102,8	0,20	3,426	149,2	0,34
3,506	47,1	0,06	3,128	102,5	0,20	3,602	149,2	0,34
3,673	47,1	0,06	3,290	101,1	0,21	3,777	147,8	0,33
3,842	46,5	0,06	3,458	101,4	0,21	3,952	148,3	0,34
4,008	46,5	0,06	3,638	102,5	0,21	4,127	147,8	0,34
4,176	45,9	0,06	3,826	103,2	0,21	4,303	148,3	0,33
4,340	45,9	0,07	4,014	101,4	0,21	4,479	148,7	0,35
			4,206	99,3	0,22	4,654	147,0	0,34
			4,368	98,6	0,22	4,830	145,6	0,34
			4,545	97,2	0,22	5,005	147,4	0,34
			4,729	96,8	0,22	5,181	148,7	0,35
			4,914	95,8	0,23	5,354	148,7	0,35
			5,101	95,1	0,23	5,528	148,3	0,35
			5,280	92,6	0,24	5,705	145,2	0,36
			5,448	91,9	0,24	5,881	143,0	0,37
			5,624	92,2	0,25	6,058	140,8	0,37
						6,230	139,0	0,37
						6,405	136,4	0,37
						6,576	136,0	0,37
						6,749	134,2	0,38
						6,922	134,2	0,36

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03973 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 31/08/22

Apertura campione: 30/08/22 Fine analisi: 05/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.6-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,500
Altezza finale (cm)	2,445
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

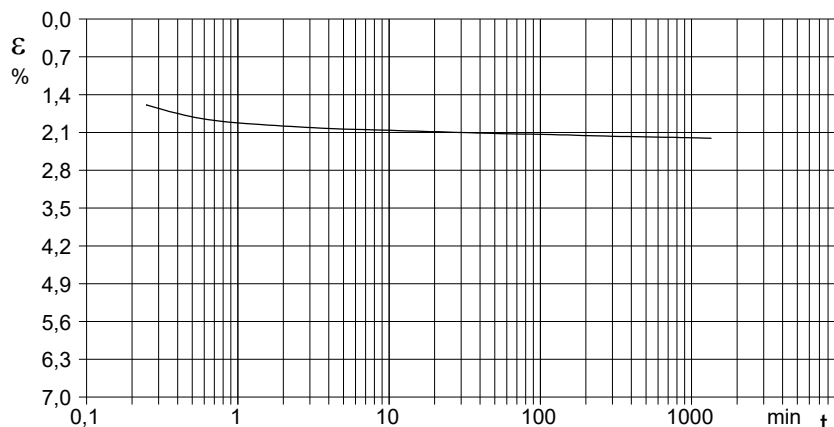


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,500
Altezza finale (cm)	2,419
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

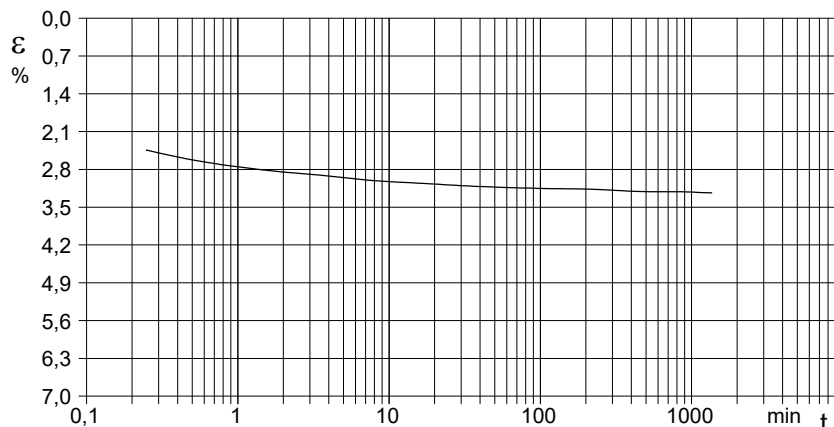
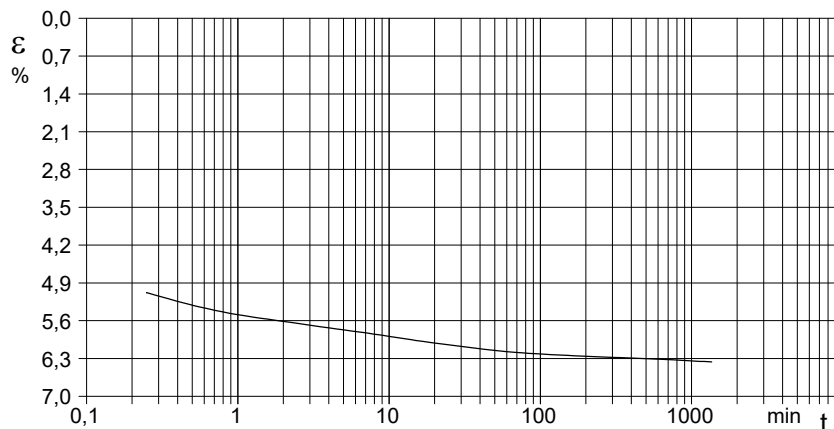


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,500
Altezza finale (cm)	2,341
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03973	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 31/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 30/08/22	Fine analisi: 05/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.6-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO:	Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	2.6-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	65	104	158
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,34	2,99	2,21
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,04	0,20	0,32
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 21,5	--- 19,1	--- 21,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,5 24,9	20,4 25,1	20,2 26,1

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 18,7 kPa
Angolo di attrito interno: 24,1 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

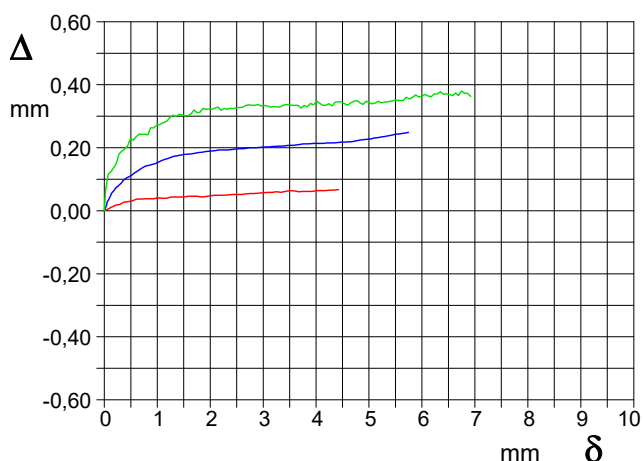
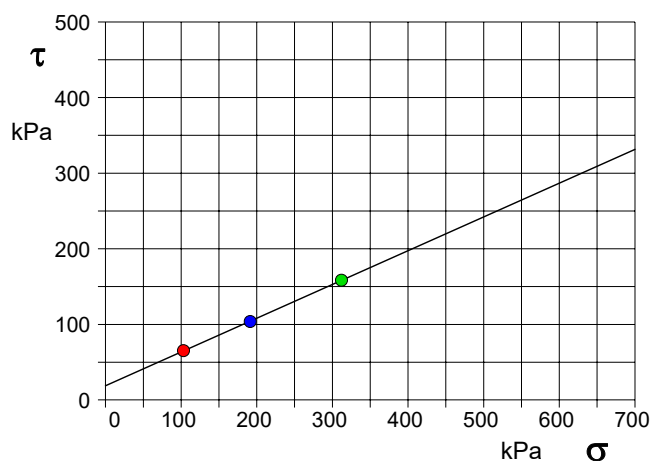


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

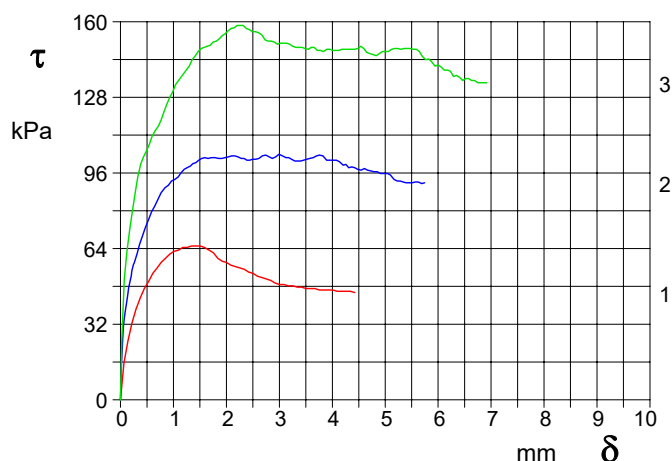


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE:	IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO:	Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	2.5-3.0

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	16,0	%
Peso di volume	20,6	kN/m³
Peso di volume secco	17,8	kN/m³
Peso di volume saturo	21,0	kN/m³
Peso specifico	26,5	kN/m³
Indice dei vuoti	0,489	
Porosità	32,8	%
Grado di saturazione	88,4	%
Limite di liquidità	30,2	%
Limite di plasticità	18,0	%
Indice di plasticità	12,2	%
Indice di consistenza	1,16	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro	9,9	%
CNR-UNI 10006/00	A2-6	I.G. = 0

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	7,9	%
Sabbia	59,2	%
Limo	25,6	%
Argilla	7,3	%
D 10	0,003408	mm
D 50	0,163156	mm
D 60	0,203745	mm
D 90	0,954566	mm
Passante set. 10	92,1	%
Passante set. 42	82,6	%
Passante set. 200	34,8	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	33	kPa
c_u	17	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_u Rim$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
c'	12,6	kPa
ϕ'	27,1	°
c'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm²/sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: Cilindrico		Qualità del campione: Q 5
------------------------------	--	---------------------------

Posizione delle prove				cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	CS	TD					
				0				Argilla torbosa MUNSELL SOIL COLOR: 5YR 4/4 Reddish brown
				10	125			
				20			17	Sabbia con limo debolmente argillosa MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 5/4 Yellowish brown
				30	125			
				40	125			
				50	125			
				60			60	Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test < 24.5 kPa molto molle 24.5 - 49.1 kPa molle 49.1 - 98.1 kPa plastico 98.1 - 196.2 kPa consistente 196.2 - 392.4 kPa molto consistente >392.4 kPa duro

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03978	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 05/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 08/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL				
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)				
SONDAGGIO: 2		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.5-3.0

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

LIMITI DI CONSISTENZA

Passante setaccio 10 (2 mm)	92,1	%	Limite di liquidità	30,2	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	82,6	%	Limite di plasticità	18,0	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	34,8	%	Indice di plasticità	12,2	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A2-6

INDICE DI GRUPPO: 0

Tipi usuali dei materiali principali:

Ghiaia limosa o argillosa e sabbia

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03974	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 02/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL				
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)				
SONDAGGIO: 2		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.5-3.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 16,0 %

☒ Omogeneo

Struttura del materiale:

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03975	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 01/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL				
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)				
SONDAGGIO: 2		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.5-3.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 20,6 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03976 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 05/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 06/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.5-3.0

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	30,2	%
Limite di plasticità	18,0	%
Indice di plasticità	12,2	%
Indice di consistenza	1,16	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

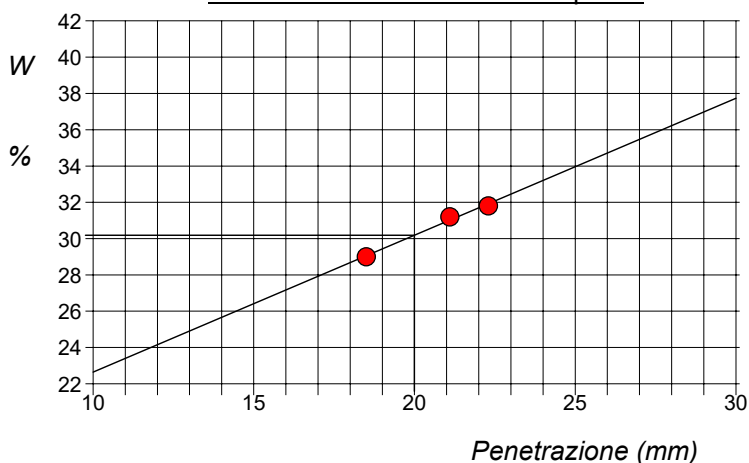
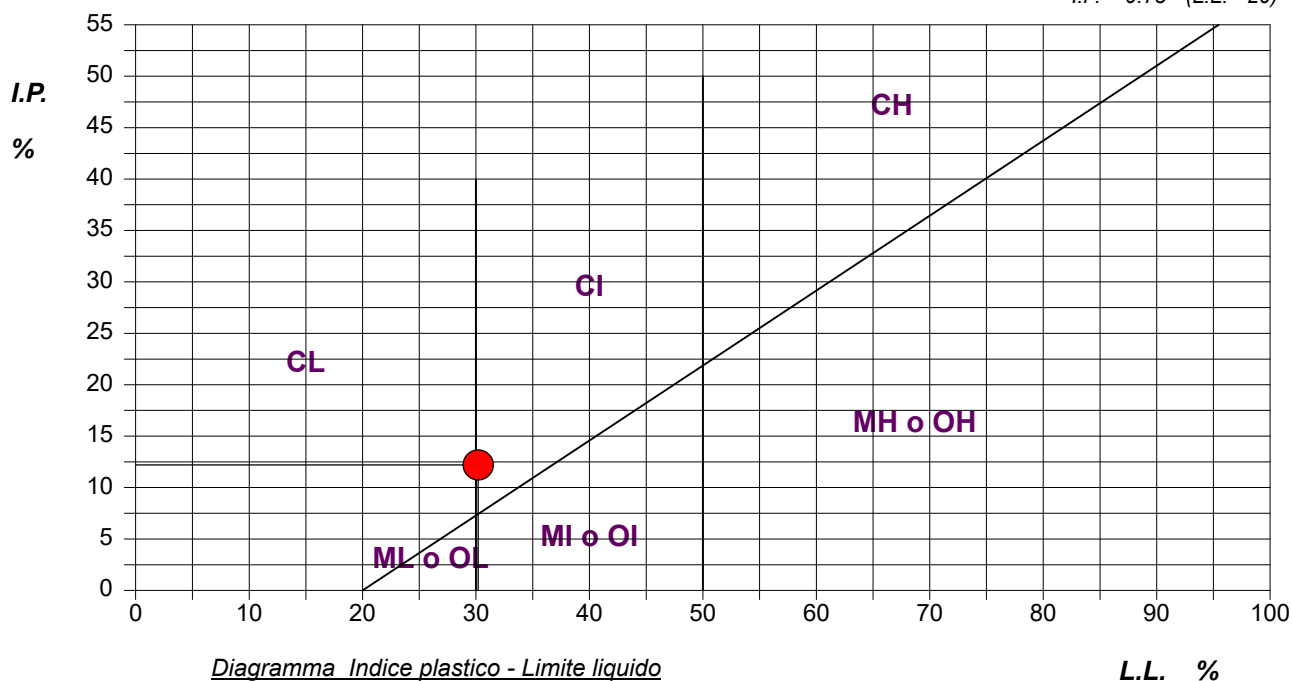
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa plasticità

I - Media plasticità

H - Alta plasticità

Determinazione del Limite di liquidità**ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE** $I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$ 

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03977	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 05/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 06/09/22
COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.5-3.0	
<u>LIMITE DI RITIRO</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04			

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 83 %

Limite di ritiro = 9,9 %

Coefficiente di ritiro = 1,94

Ritiro di volume = 43,05

Ritiro lineare = 11,25

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03978 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 05/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 08/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 2

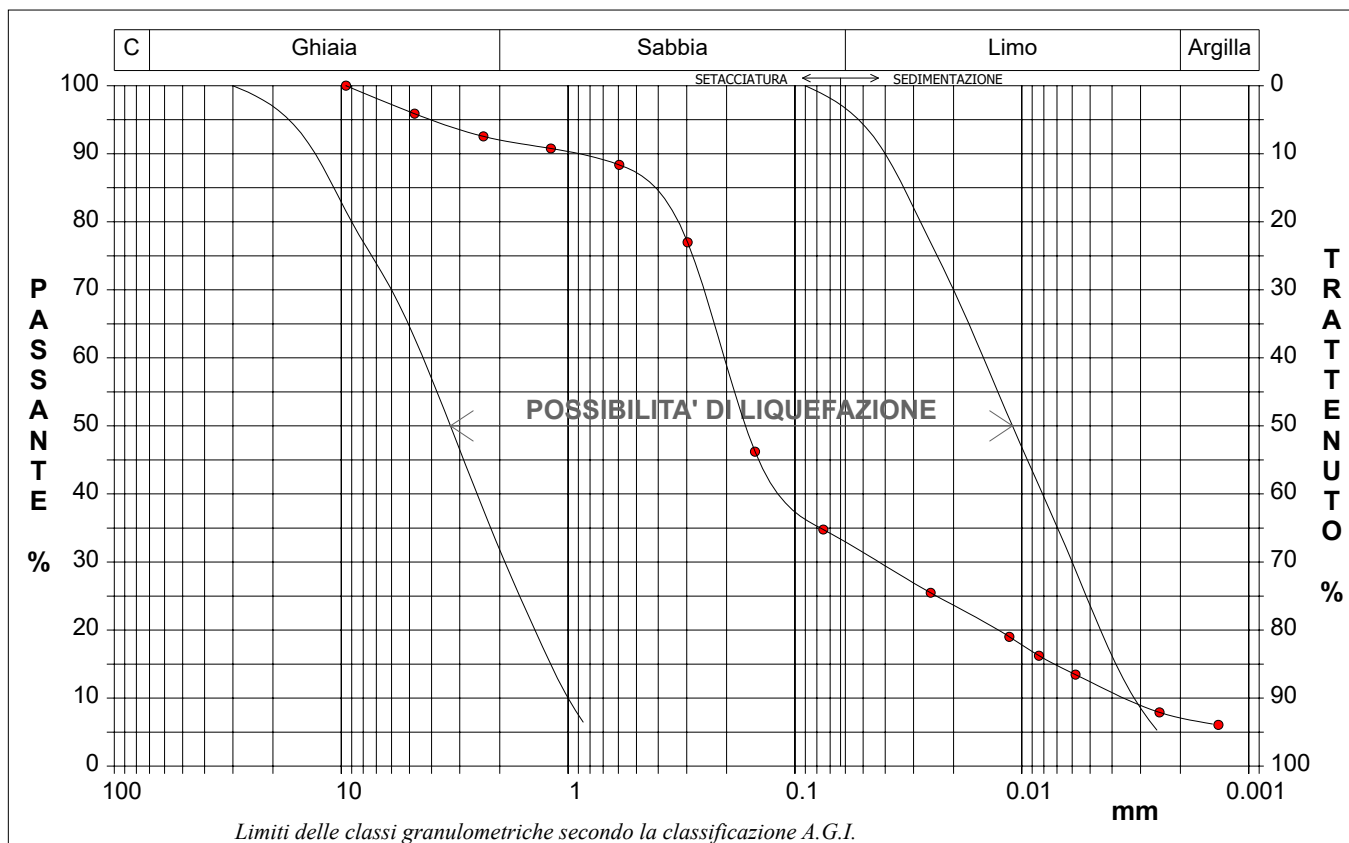
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.5-3.0

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	7,9 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	92,1 %	D10	0,00341 mm	
Sabbia	59,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	82,6 %	D30	0,04285 mm	
Limo	25,6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	34,8 %	D50	0,16316 mm	
Argilla	7,3 %			D60	0,20375 mm	
Coefficiente di uniformità		59,79	Coefficiente di curvatura	2,64	D90	0,95457 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
9,5200	100,00	0,2970	76,96	0,0084	16,23				
4,7500	95,88	0,1500	46,22	0,0058	13,46				
2,3600	92,54	0,0750	34,78	0,0025	7,91				
1,1900	90,76	0,0252	25,48	0,0014	6,06			Setacci	7
0,5950	88,37	0,0113	19,01					Punti sediment.	6

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 03979** Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 02/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 2

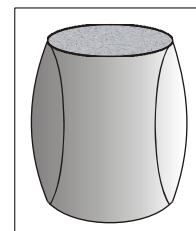
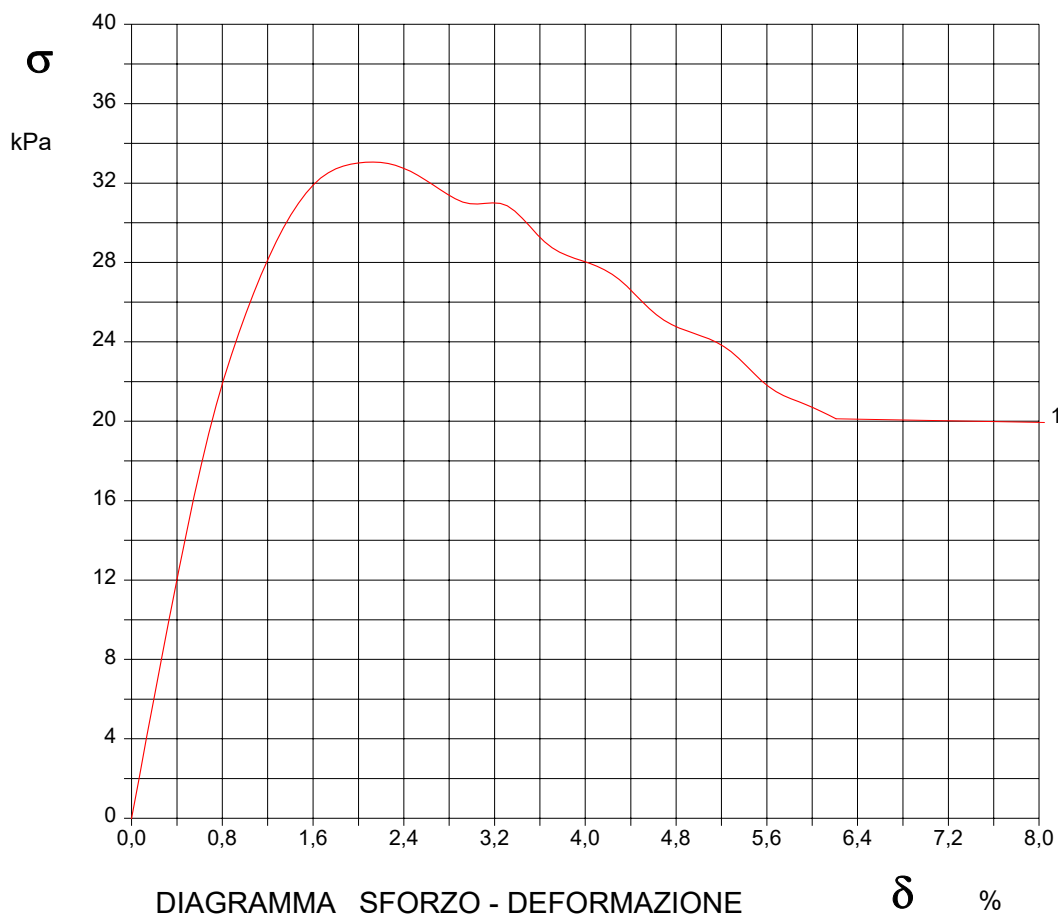
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.5-3.0

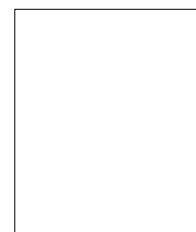
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

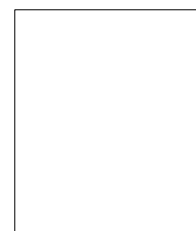
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,270	----	----
Altezza (cm):	7,60	----	----
Sezione (cm²):	11,28	----	----
Peso di volume (kN/m³):	21,1	----	----
Umidità naturale (%):	14,7	----	----



Provino 1



Provino 2



Provino 3

Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 3021	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03979	Pagina 0/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 02/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 03980** Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 06/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

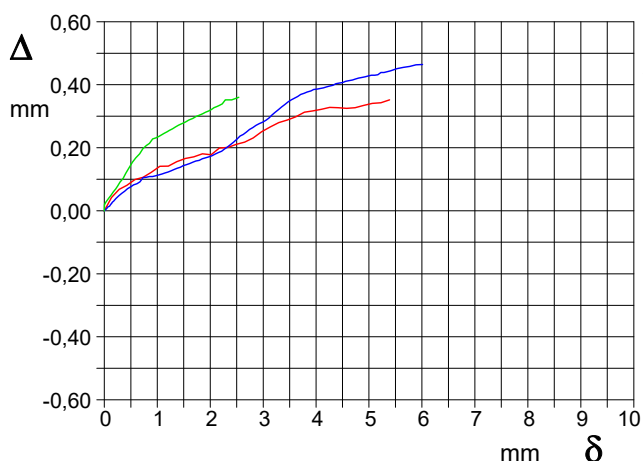
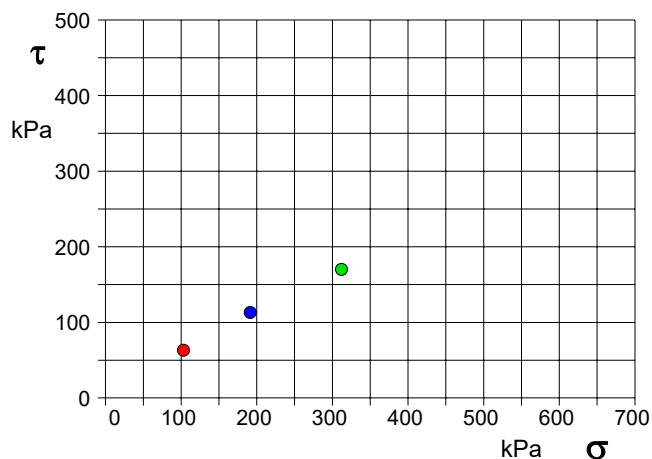
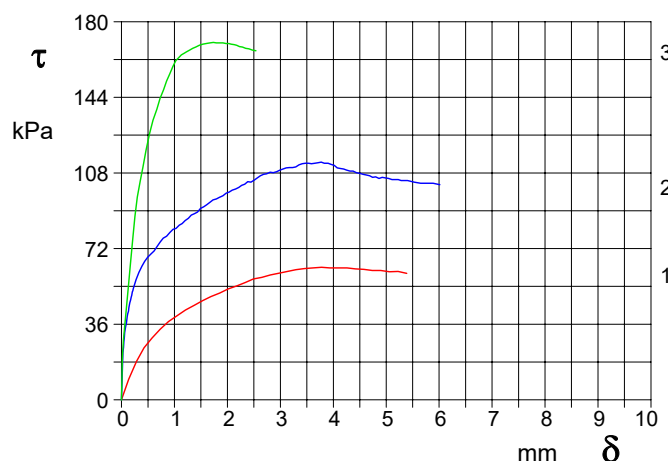
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	63	113	170
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,78	3,77	1,73
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,31	0,37	0,30
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 16,0	--- 14,2	--- 14,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,7 25,1	20,4 24,9	20,7 23,6

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,020 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03980	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 06/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03980 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 06/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,920
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

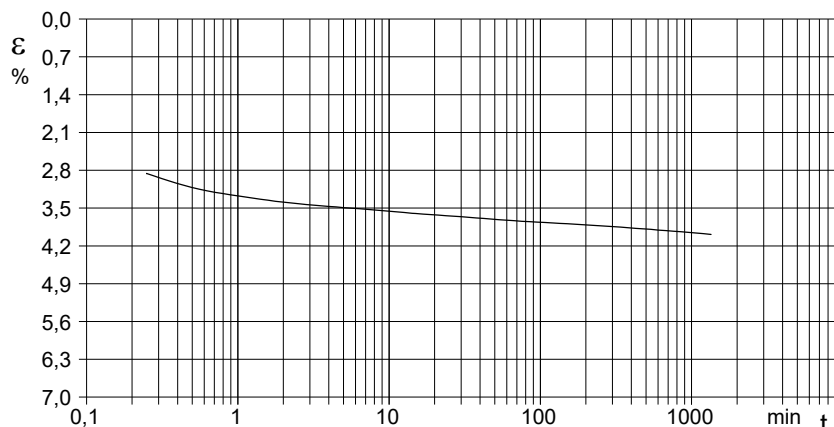


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,872
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

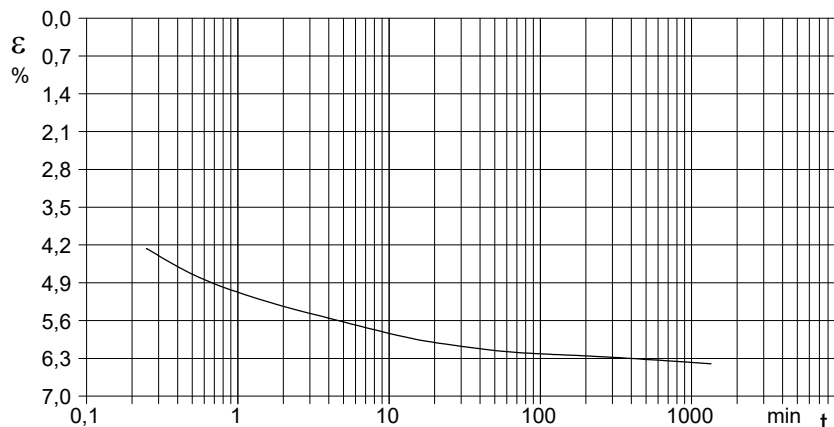
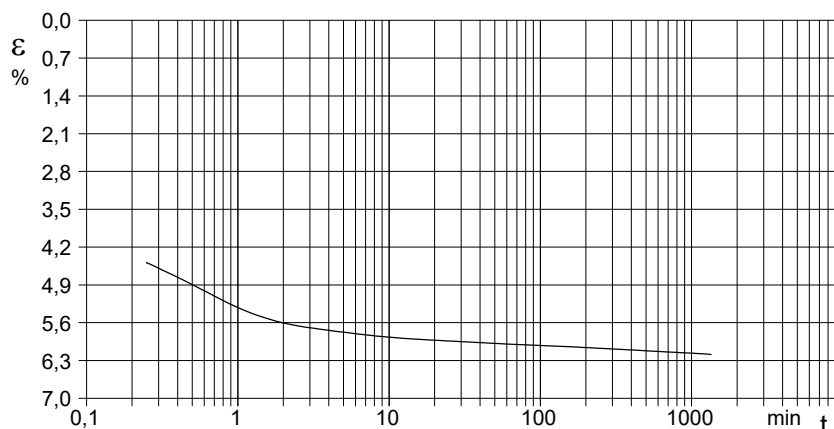


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	1,970
Altezza finale (cm)	1,848
Sezione (cm²):	36,24
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03980	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 06/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO:	Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	2.5-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	63	113	170
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,78	3,77	1,73
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,31	0,37	0,30
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 16,0	--- 14,2	--- 14,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,7 25,1	20,4 24,9	20,7 23,6

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 12,6 kPa
Angolo di attrito interno: 27,1 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,020 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

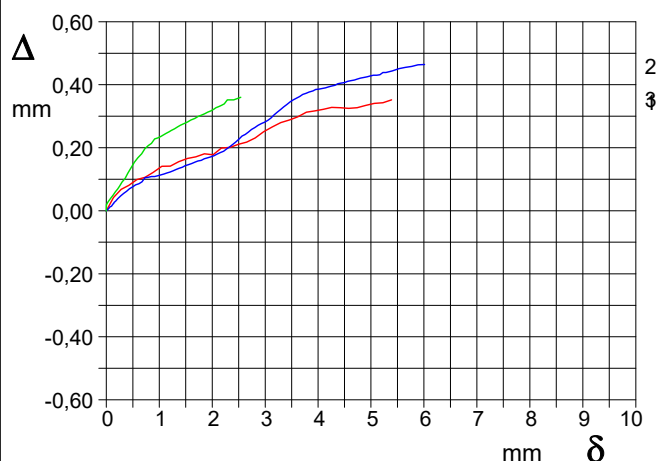
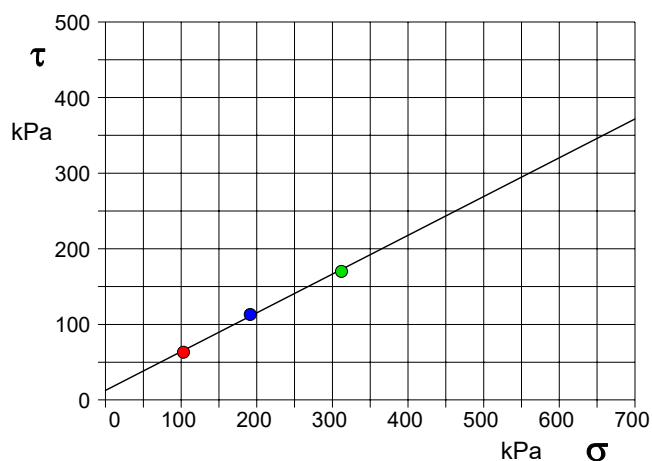


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

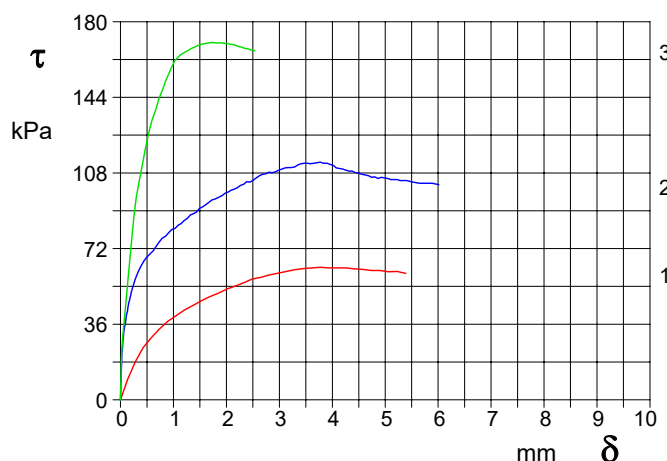


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03985	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 05/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 08/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL				
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)				
SONDAGGIO: 3		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.6-3.0

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	87,6	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	73,3	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	54,1	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	30,7	%
Limite di plasticità	17,2	%
Indice di plasticità	13,5	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A6

INDICE DI GRUPPO: 5

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille poco compressibili

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03981	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 02/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL				
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)				
SONDAGGIO: 3		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.6-3.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 26,1 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03982	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 01/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL				
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)				
SONDAGGIO: 3		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.6-3.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18,7 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03983 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 05/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 06/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 3

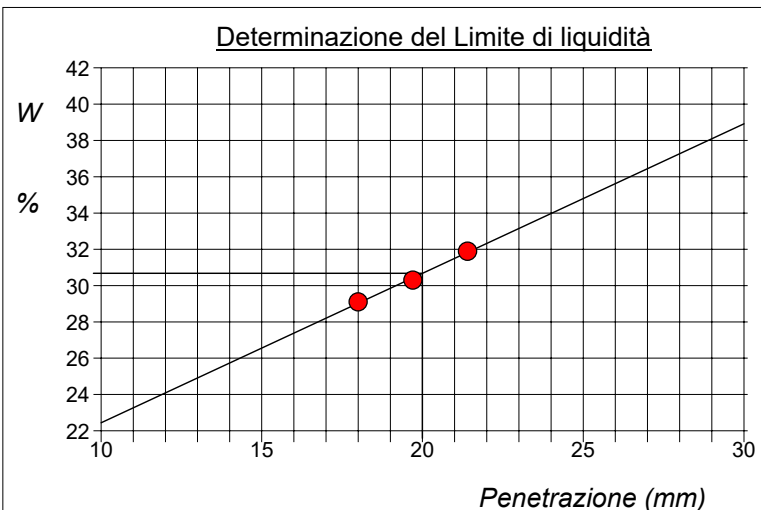
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.6-3.0

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	30,7	%
Limite di plasticità	17,2	%
Indice di plasticità	13,5	%
Indice di consistenza	0,34	
Passante al set. n° 42	SI	

**C - Argille inorganiche**

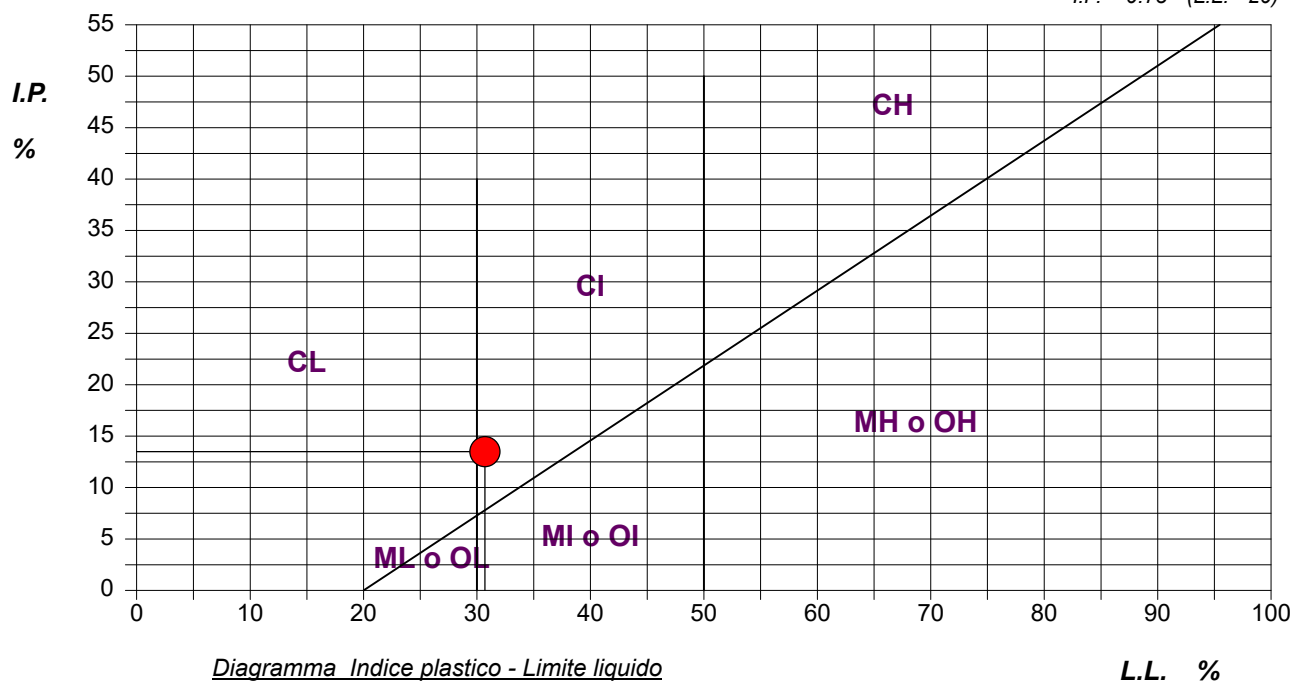
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa plasticità

I - Media plasticità

H - Alta plasticità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE $I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$ 

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03984	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 05/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 06/09/22
COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.6-3.0	
<u>LIMITE DI RITIRO</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04			

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 73 %

Limite di ritiro = 13,0 %

Coefficiente di ritiro = 1,91

Ritiro di volume = 37,90

Ritiro lineare = 10,16

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03985 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 05/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 08/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 3

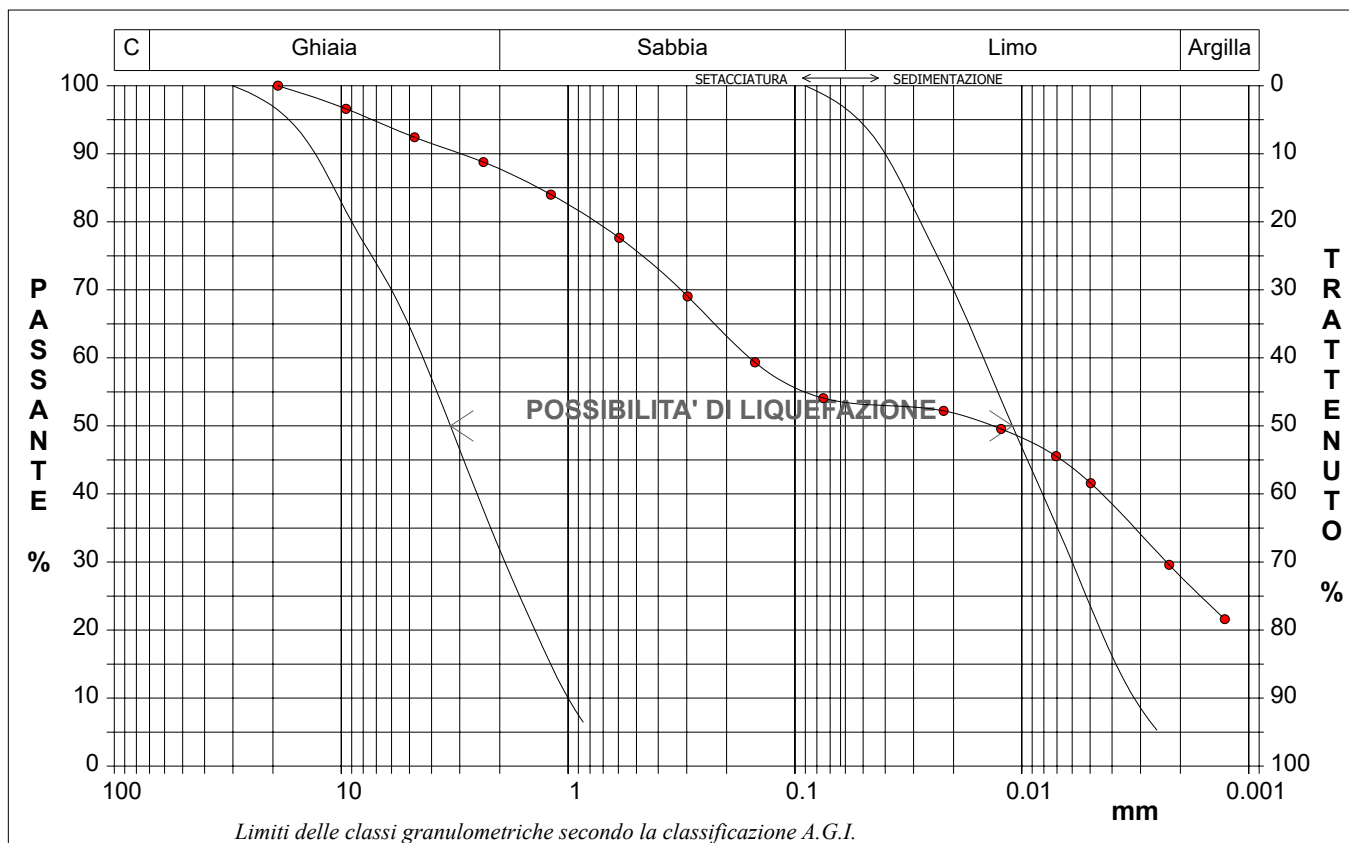
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.6-3.0

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	12,4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	87,6 %	D10	0,00056 mm
Sabbia	33,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	73,3 %	D30	0,00230 mm
Limo	25,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	54,1 %	D50	0,01360 mm
Argilla	28,0 %			D60	0,15727 mm
				D90	2,98735 mm
Coefficiente di uniformità		280,80	Coefficiente di curvatura		0,06



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
19,0000	100,00	0,5950	77,64	0,0123	49,56				
9,5200	96,60	0,2970	69,03	0,0071	45,56				
4,7500	92,42	0,1500	59,33	0,0050	41,57				
2,3600	88,77	0,0750	54,09	0,0022	29,59			Setacci	8
1,1900	84,00	0,0221	52,22	0,0013	21,60			Punti sediment.	6

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 03986** Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 02/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 3

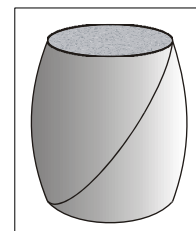
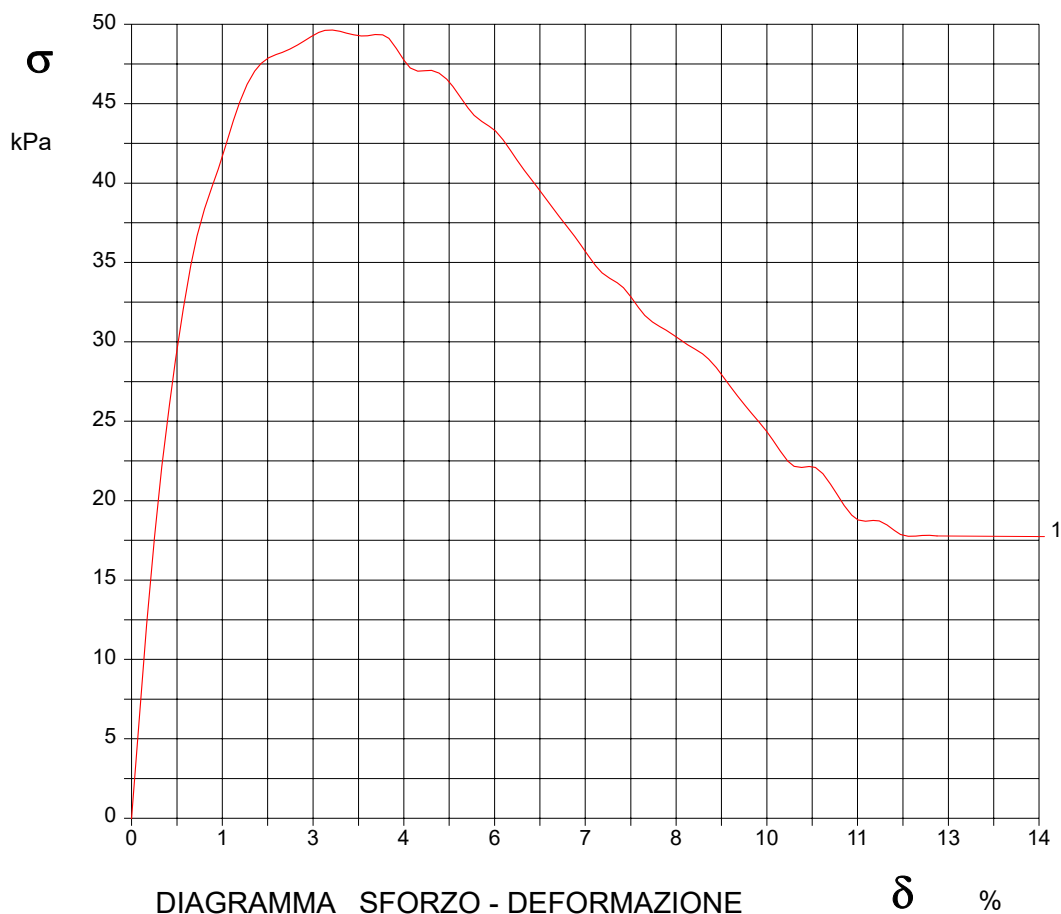
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.6-3.0

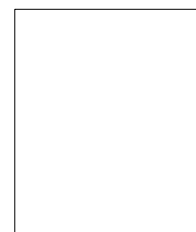
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

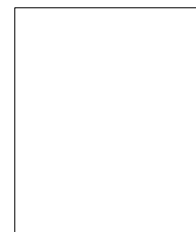
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,270	----	----
Altezza (cm):	7,60	----	----
Sezione (cm²):	11,34	----	----
Peso di volume (kN/m³):	18,4	----	----
Umidità naturale (%):	28,9	----	----



Provino 1



Provino 2



Provino 3

Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 5008	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03986	Pagina 0/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 02/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.6-3.0

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0,35	17,6										
0,68	28,9										
1,01	36,7										
1,34	40,9										
1,67	45,1										
2,00	47,5										
2,32	48,2										
2,65	48,9										
2,98	49,6										
3,31	49,4										
3,64	49,3										
3,97	49,1										
4,30	47,3										
4,63	47,1										
4,96	46,1										
5,29	44,3										
5,61	43,3										
5,94	41,5										
6,27	39,7										
6,60	37,9										
6,93	36,1										
7,26	34,3										
7,59	33,4										
7,92	31,7										
8,25	30,7										
8,57	29,8										
8,90	28,9										
9,23	27,2										
9,56	25,5										
9,89	23,8										
10,22	22,2										
10,55	22,1										
10,88	20,4										
11,21	18,8										
11,54	18,7										
11,86	17,9										
12,19	17,8										
12,52	17,7										

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03987 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 05/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.6-3.0

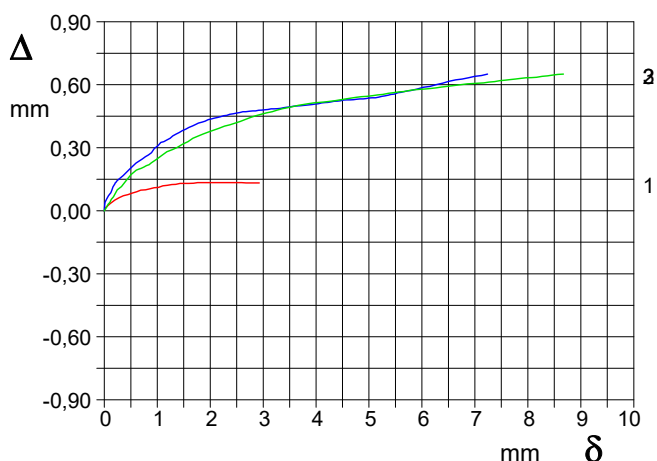
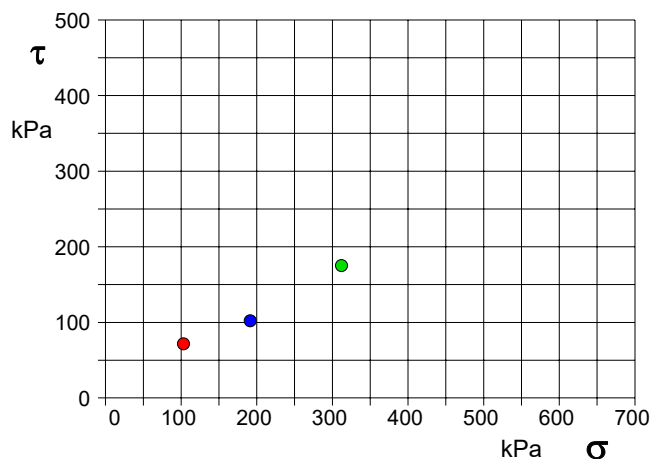
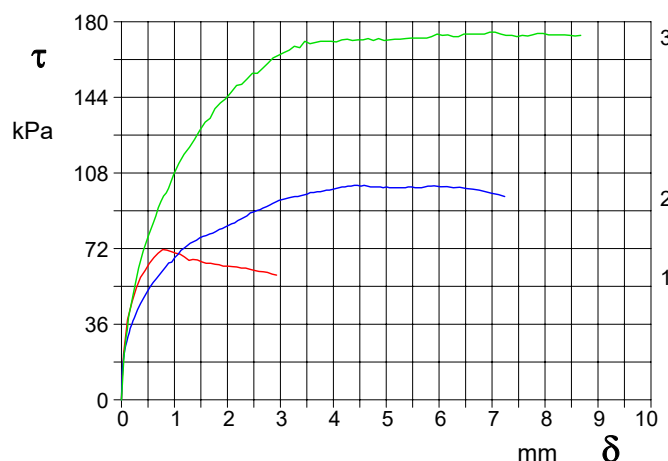
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	72	102	175
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	0,78	4,40	6,96
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,10	0,52	0,61
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 29,0	--- 21,4	--- 22,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,8 25,5	18,6 24,2	18,7 25,4

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03987	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 05/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL				
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)				
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	1	PROFONDITA': m 2.6-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,015	11,6	0,01	0,007	8,2	0,03	0,044	19,9	0,02
0,017	11,6	0,01	0,046	20,9	0,06	0,088	30,0	0,04
0,037	21,6	0,02	0,101	27,9	0,08	0,133	39,2	0,06
0,114	38,3	0,04	0,164	33,9	0,11	0,244	53,1	0,10
0,199	46,6	0,05	0,207	36,9	0,13	0,507	78,0	0,17
0,280	53,3	0,06	0,244	39,1	0,14	0,694	91,5	0,20
0,359	58,2	0,07	0,415	48,4	0,18	0,846	98,5	0,22
0,446	61,6	0,08	0,597	55,9	0,23	1,084	112,6	0,26
0,525	64,9	0,08	0,777	61,5	0,26	1,377	123,9	0,30
0,611	67,7	0,09	0,948	65,5	0,30	1,674	134,0	0,35
0,691	69,8	0,10	1,124	71,1	0,33	1,966	143,2	0,38
0,778	71,6	0,10	1,296	74,5	0,36	2,271	150,2	0,40
0,858	71,3	0,10	1,477	77,1	0,38	2,568	155,4	0,43
0,940	70,6	0,11	1,666	79,0	0,40	2,862	162,8	0,45
1,024	69,8	0,11	1,848	81,2	0,42	3,171	166,4	0,47
1,105	69,3	0,12	2,023	83,1	0,44	3,463	170,7	0,49
1,187	68,0	0,12	2,198	85,3	0,45	3,763	170,7	0,51
1,274	66,4	0,13	2,372	87,5	0,46	4,056	170,4	0,52
1,347	66,8	0,13	2,559	90,1	0,47	4,361	171,0	0,52
1,431	66,6	0,13	2,742	92,0	0,47	4,660	172,0	0,54
1,513	65,7	0,13	2,915	94,2	0,48	4,960	171,0	0,55
1,598	65,0	0,13	3,093	95,7	0,48	5,262	171,7	0,55
1,683	65,0	0,13	3,272	96,8	0,49	5,568	172,3	0,57
1,763	64,5	0,13	3,447	97,6	0,49	5,856	172,9	0,58
1,845	64,3	0,13	3,630	98,7	0,50	6,164	173,8	0,58
1,923	63,6	0,13	3,816	99,4	0,50	6,466	174,1	0,59
2,013	63,6	0,13	3,990	100,2	0,51	6,760	174,1	0,60
2,096	63,4	0,13	4,164	101,3	0,52	7,058	175,0	0,61
2,177	63,2	0,13	4,336	101,7	0,52	7,372	173,5	0,62
2,263	62,7	0,13	4,522	101,7	0,53	7,672	173,2	0,63
2,346	62,7	0,13	4,705	101,3	0,53	7,964	174,4	0,63
2,429	62,0	0,13	4,889	101,3	0,53	8,271	173,8	0,64
2,514	61,6	0,13	5,060	100,9	0,54	8,568	173,2	0,65
2,595	61,1	0,13	5,244	100,9	0,55			
2,679	60,9	0,13	5,416	101,3	0,55			
2,756	60,7	0,13	5,607	100,9	0,56			
2,846	59,8	0,13	5,789	101,7	0,57			
2,929	59,3	0,13	6,029	101,4	0,59			
			6,387	101,2	0,61			
			6,759	99,8	0,63			
			7,123	97,7	0,64			

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03987 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 05/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.6-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,300
Altezza finale (cm)	2,186
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

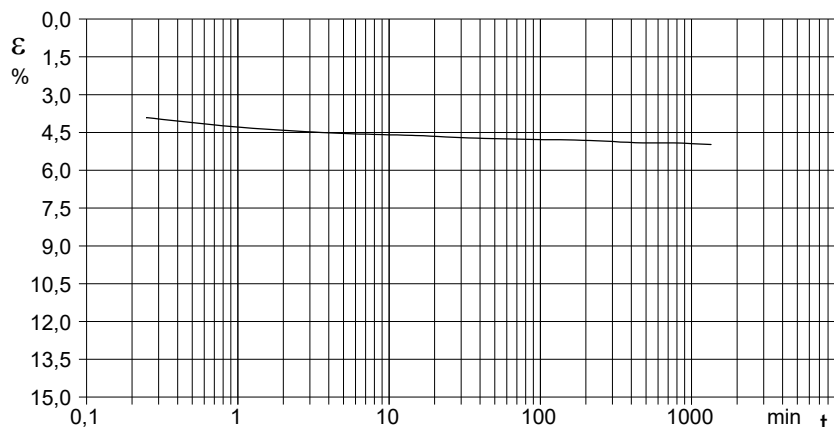


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,300
Altezza finale (cm)	2,146
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

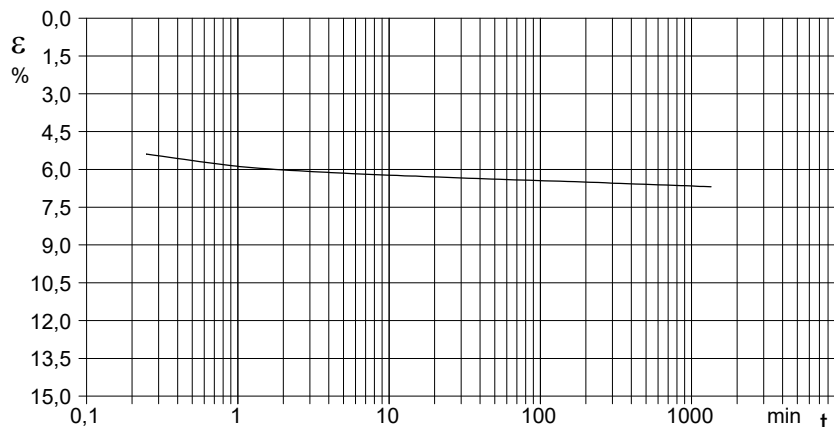
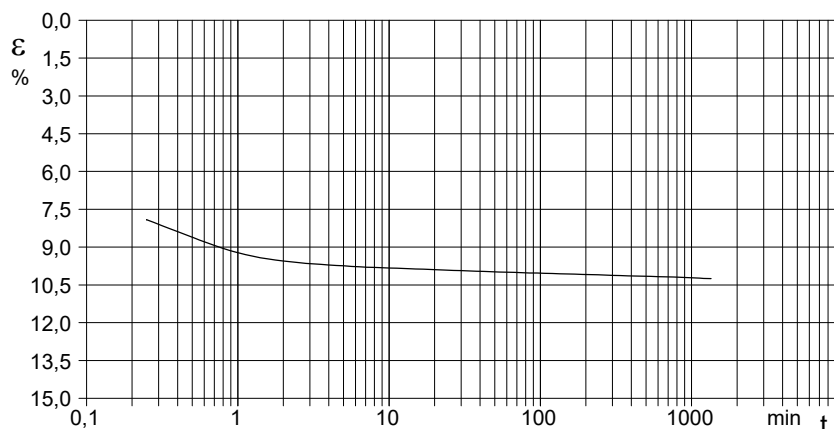


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,300
Altezza finale (cm)	2,064
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03987	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 05/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.6-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO:	Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO:	3	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	2.6-3.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	72	102	175
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	0,78	4,40	6,96
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,10	0,52	0,61
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 29,0	--- 21,4	--- 22,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,8 25,5	18,6 24,2	18,7 25,4

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 13,9 kPa
Angolo di attrito interno: 26,3 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

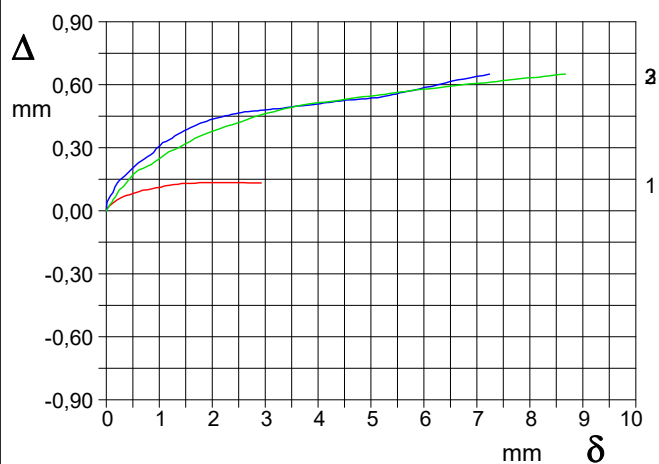
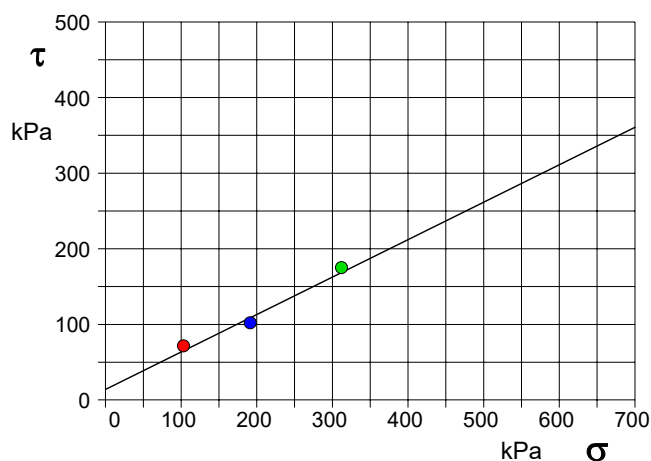


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

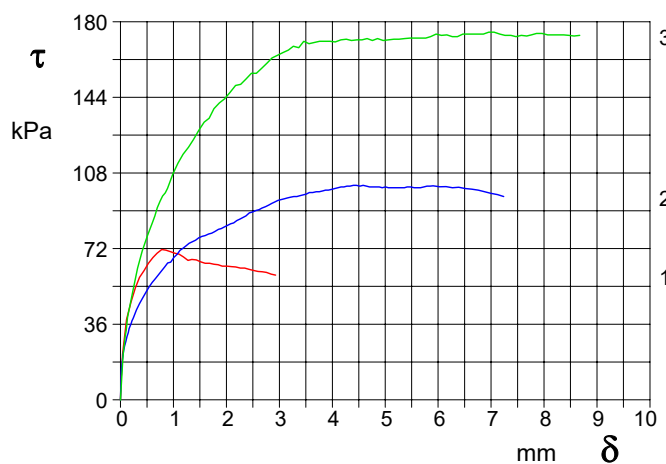


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE:	IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO:	Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA':	m

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	17,5	%
Peso di volume	19,4	kN/m³
Peso di volume secco	16,5	kN/m³
Peso di volume saturo	20,2	kN/m³
Peso specifico	26,5	kN/m³
Indice dei vuoti	0,599	
Porosità	37,5	%
Grado di saturazione	78,8	%
Limite di liquidità	39,5	%
Limite di plasticità	23,9	%
Indice di plasticità	15,6	%
Indice di consistenza	1,41	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro	13,2	%
CNR-UNI 10006/00	A6	I.G. = 9

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	5,8	%
Sabbia	29,6	%
Limo	34,8	%
Argilla	29,8	%
D 10	0,000339	mm
D 50	0,015470	mm
D 60	0,039341	mm
D 90	0,621569	mm
Passante set. 10	94,2	%
Passante set. 42	87,1	%
Passante set. 200	67,1	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	447	kPa
c_u	223	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_u Rim$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
c'	23,5	kPa
ϕ'	22,0	°
c'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm²/sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: Cilindrico		Qualità del campione: Q 5
------------------------------	--	---------------------------

Posizione delle prove					Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	CS	TD	cm				
				0				Limo con argilla e sabbia, con concrezioni calcaree e di manganese MUNSELL SOIL COLOR: 7.5YR 5/3 Brown
				10	>500			Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test
				20	>500			< 24.5 kPa molto molle
								24.5 - 49.1 kPa molle
								49.1 - 98.1 kPa plastico
								98.1 - 196.2 kPa consistente
								196.2 - 392.4 kPa molto consistente
								>392,4 kPa duro
				30				
							33	

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03992	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 05/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 08/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

LIMITI DI CONSISTENZA

Passante setaccio 10 (2 mm)	94,2	%	Limite di liquidità	39,5	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	87,1	%	Limite di plasticità	23,9	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	67,1	%	Indice di plasticità	15,6	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A6 INDICE DI GRUPPO: 9

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille poco compressibili

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03988	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 02/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 17,5 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Il direttore del laboratorio
Dott. ~~Georgio~~ Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03990 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 05/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 06/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	39,5	%
Limite di plasticità	23,9	%
Indice di plasticità	15,6	%
Indice di consistenza	1,41	
Passante al set. n° 42	SI	

C - Argille inorganiche

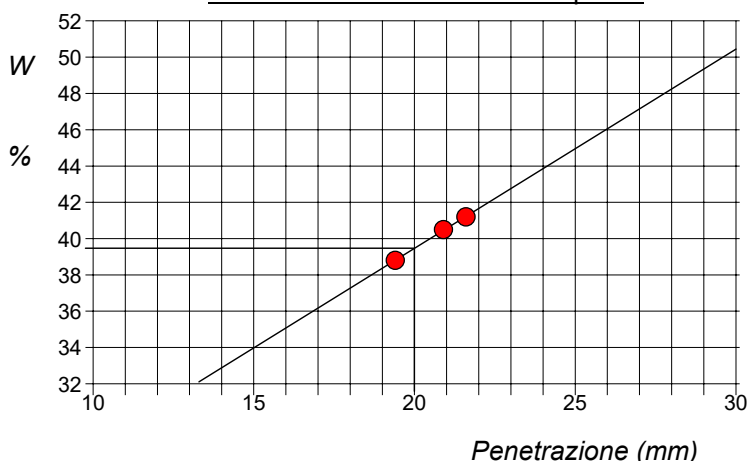
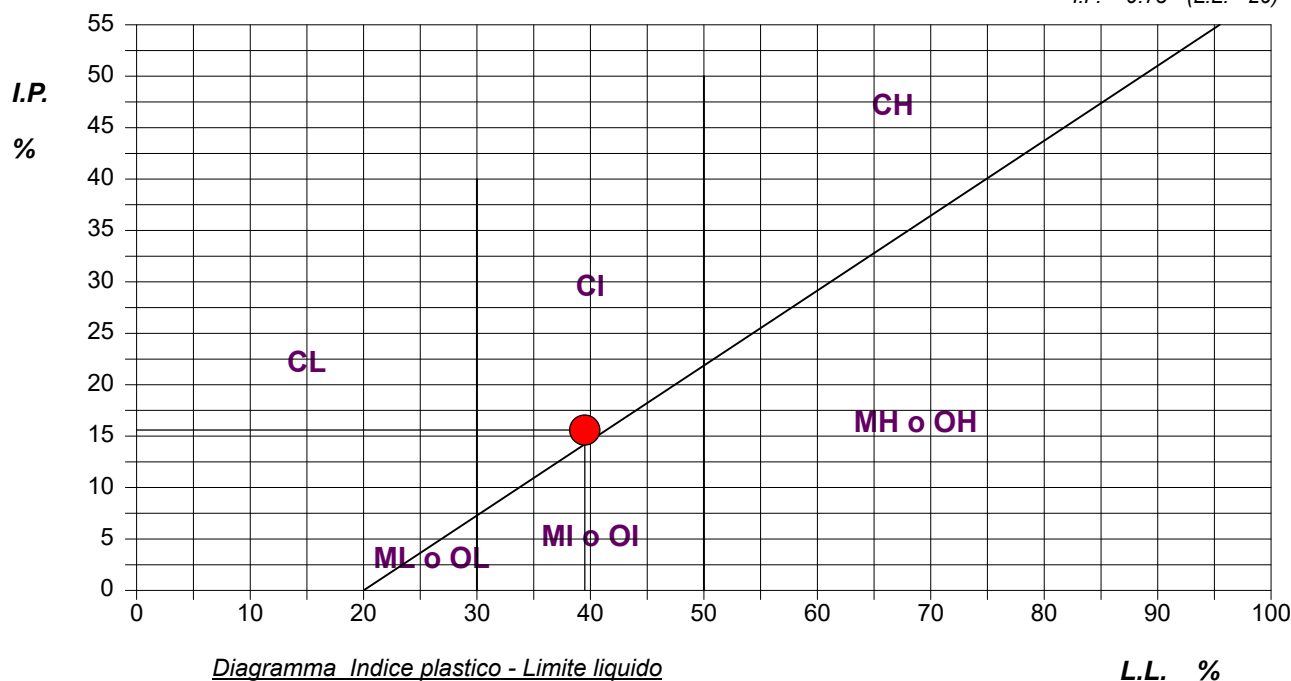
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa plasticità

I - Media plasticità

H - Alta plasticità

Determinazione del Limite di liquidità**ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE** $I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$ 

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03991	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 05/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 06/09/22
COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	
<u>LIMITE DI RITIRO</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04			

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 87 %

Limite di ritiro = 13,2 %

Coefficiente di ritiro = 1,84

Ritiro di volume = 59,34

Ritiro lineare = 14,38

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03992 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 05/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 08/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 4

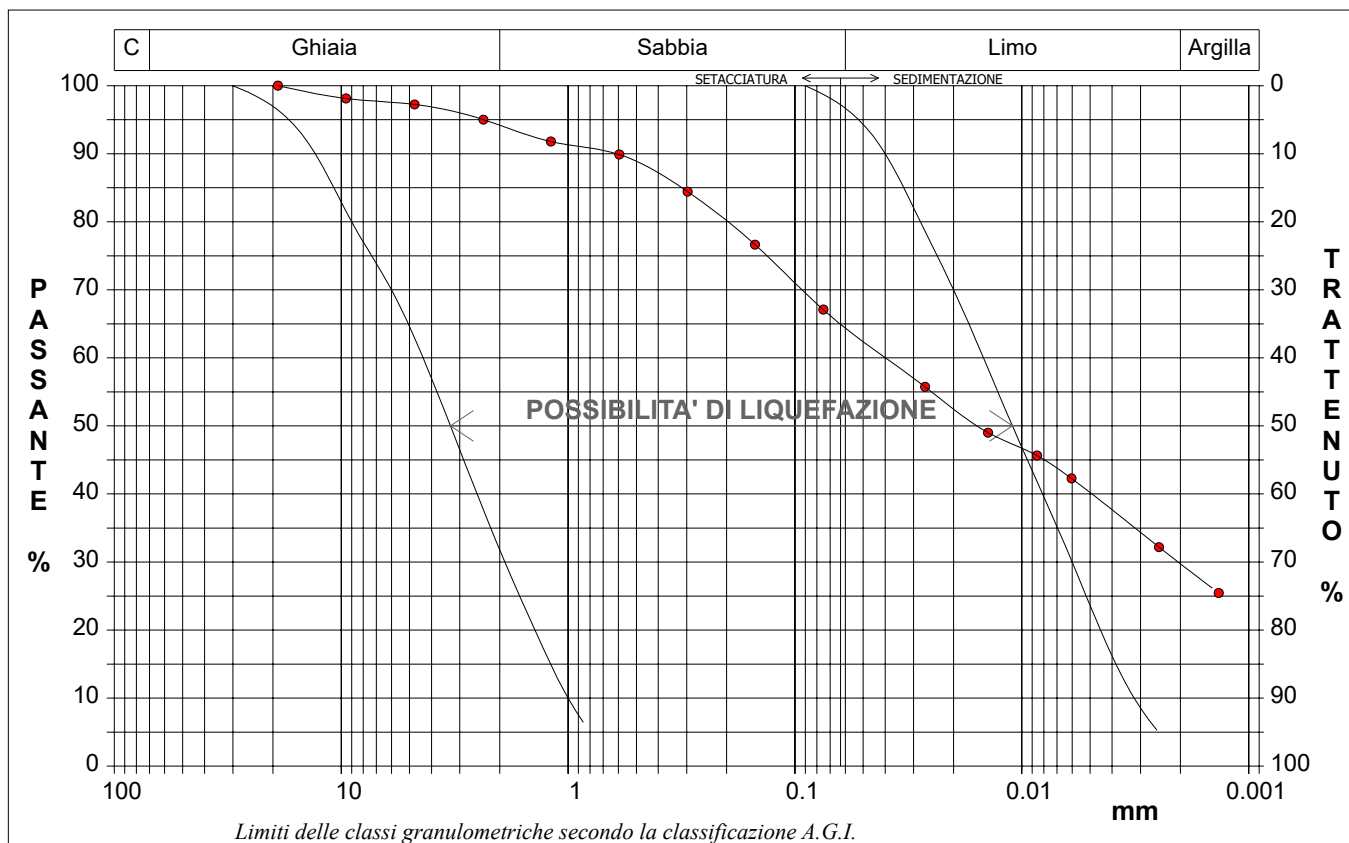
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	5,8 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	94,2 %	D10	0,00034 mm	
Sabbia	29,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	87,1 %	D30	0,00204 mm	
Limo	34,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	67,1 %	D50	0,01547 mm	
Argilla	29,8 %			D60	0,03934 mm	
Coefficiente di uniformità		116,00	Coefficiente di curvatura	0,31	D90	0,62157 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
19,0000	100,00	0,5950	89,88	0,0141	49,01				
9,5200	98,12	0,2970	84,42	0,0086	45,65				
4,7500	97,24	0,1500	76,65	0,0060	42,28				
2,3600	95,01	0,0750	67,09	0,0025	32,18			Setacci	8
1,1900	91,78	0,0267	55,75	0,0014	25,45			Punti sediment.	6

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03993 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 02/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 4

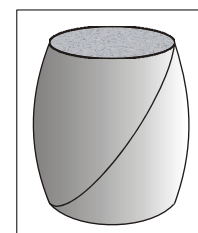
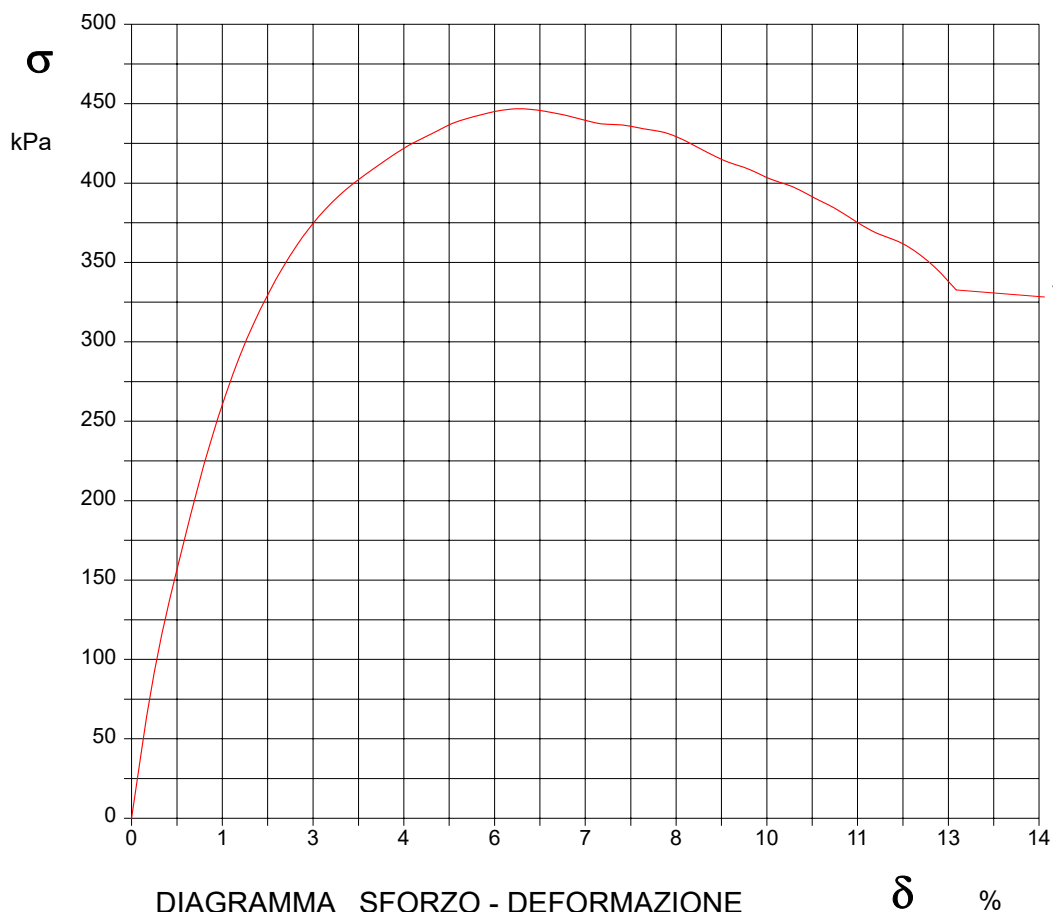
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m

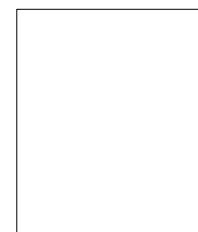
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

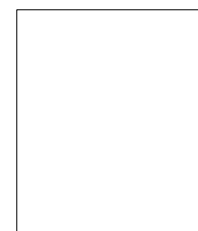
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,270	----	----
Altezza (cm):	7,62	----	----
Sezione (cm²):	11,58	----	----
Peso di volume (kN/m³):	20,3	----	----
Umidità naturale (%):	17,0	----	----



Provino 1



Provino 2



Provino 3

Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 26308	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 03993** Pagina 0/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 02/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0,35	92,1	12,82	328,2								
0,68	152,7										
1,01	206,0										
1,33	252,2										
1,66	290,4										
1,99	320,7										
2,32	345,8										
2,65	366,5										
2,97	382,9										
3,30	395,8										
3,63	406,1										
3,96	415,5										
4,29	424,0										
4,62	430,8										
4,94	437,5										
5,27	441,7										
5,60	445,1										
5,93	446,8										
6,26	446,0										
6,58	443,6										
6,91	440,5										
7,24	437,3										
7,57	436,6										
7,90	434,2										
8,22	431,9										
8,55	426,4										
8,88	419,4										
9,21	413,1										
9,54	408,5										
9,86	402,4										
10,19	397,8										
10,52	391,0										
10,85	384,1										
11,18	375,8										
11,50	368,3										
11,83	363,1										
12,16	355,0										
12,49	343,1										

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 03994** Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 03/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m

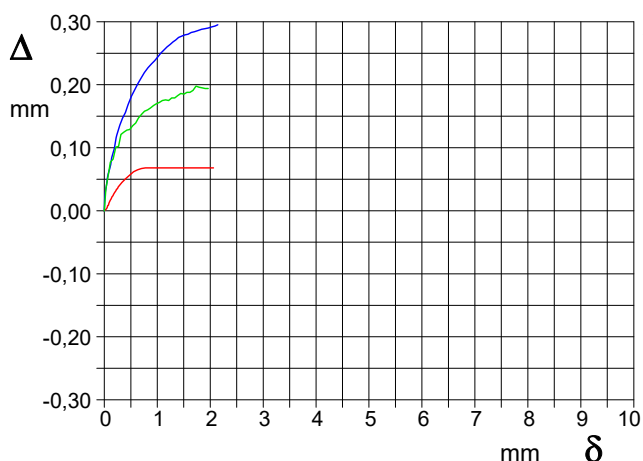
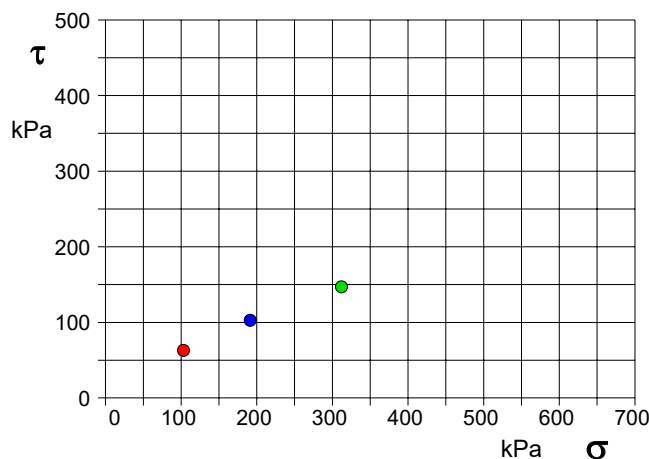
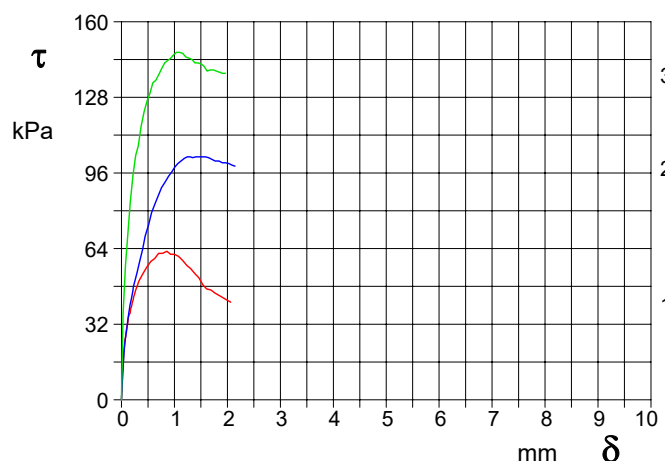
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	63	103	147
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	0,86	1,24	1,04
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,07	0,26	0,17
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 19,8	--- 19,9	--- 20,1
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,7 23,9	19,6 23,5	19,0 23,1

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03994	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 03/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03994 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 03/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,400
Altezza finale (cm)	2,375
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

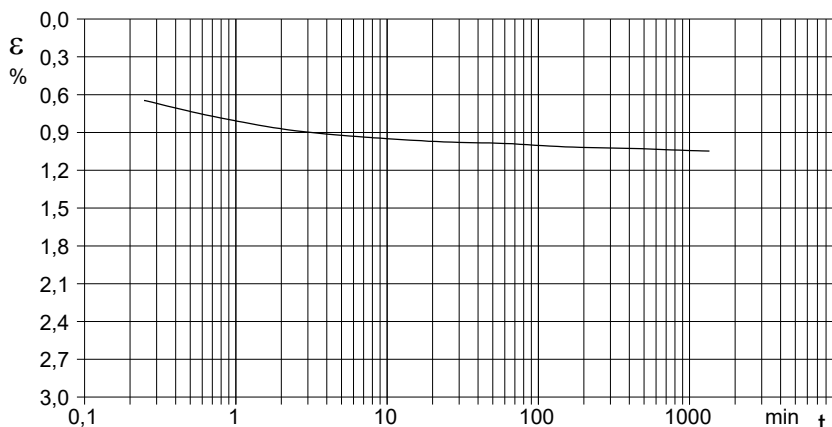


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,400
Altezza finale (cm)	2,343
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

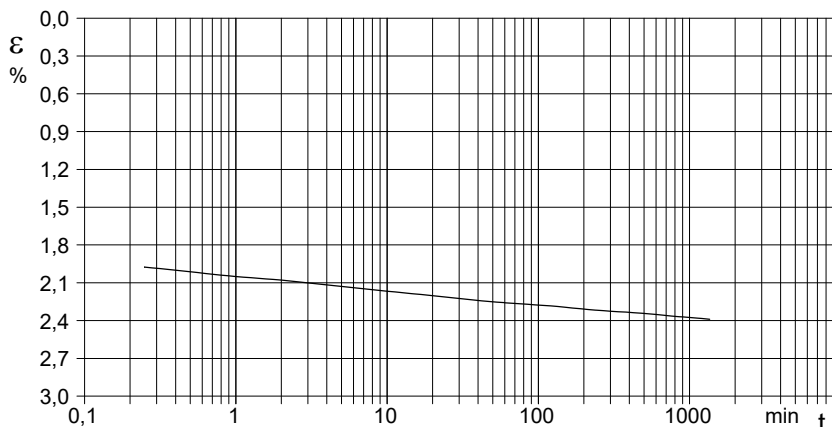
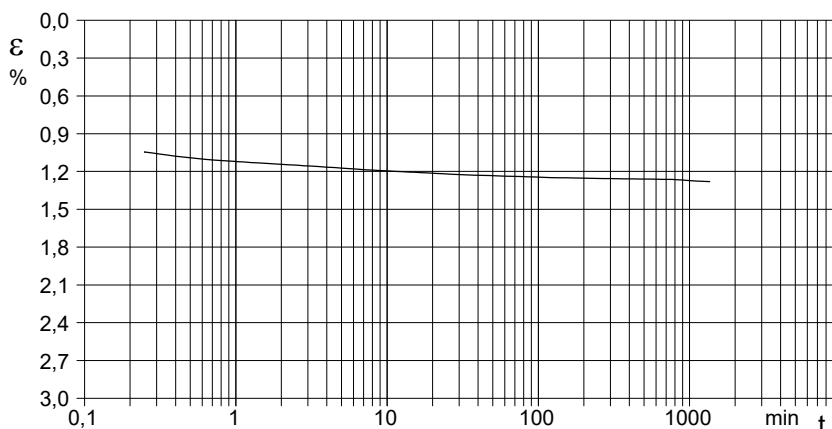


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	7,620
Altezza finale (cm)	7,523
Sezione (cm²):	11,04
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03994	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 03/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO:	Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA':	m

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	63	103	147
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	0,86	1,24	1,04
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,07	0,26	0,17
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 19,8	--- 19,9	--- 20,1
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,7 23,9	19,6 23,5	19,0 23,1

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 23,5 kPa
Angolo di attrito interno: 22,0 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

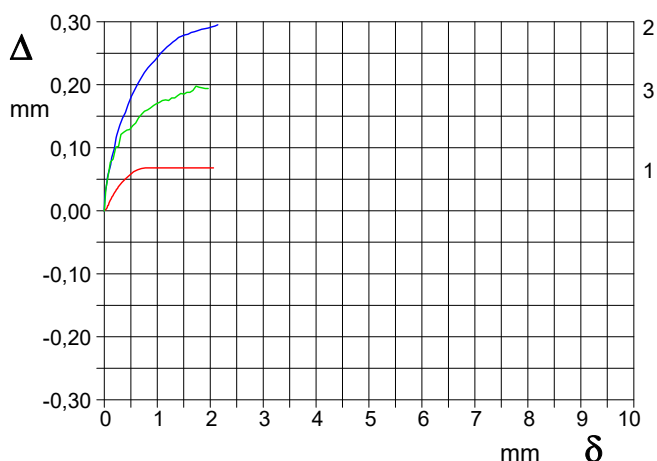
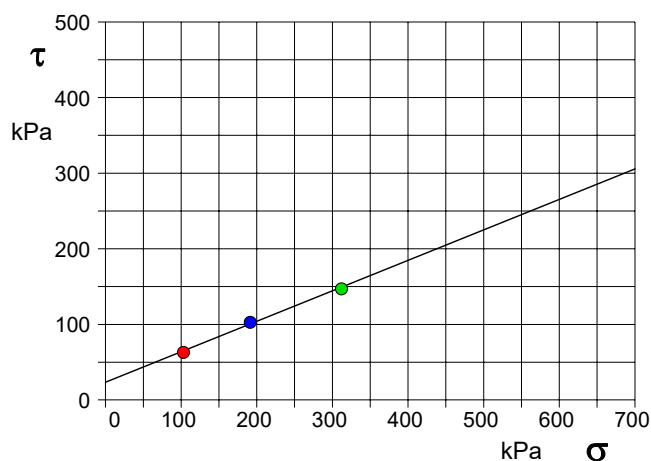


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

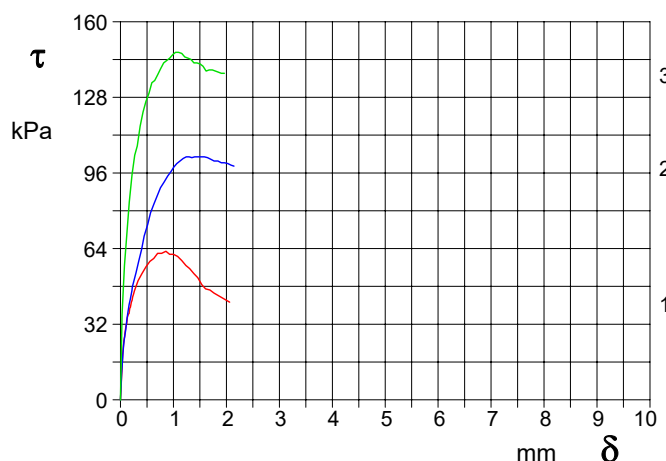


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

Settore A - Prove di Laboratorio su terre

Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.8-7.4

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	18,6	%
Peso di volume	19,2	kN/m³
Peso di volume secco	16,2	kN/m³
Peso di volume saturo	20,0	kN/m³
Peso specifico	26,5	kN/m³
Indice dei vuoti	0,631	
Porosità	38,7	%
Grado di saturazione	79,6	%
Limite di liquidità	41,4	%
Limite di plasticità	24,9	%
Indice di plasticità	16,5	%
Indice di consistenza	1,38	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro	18,4	%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 8

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	23,3	%
Sabbia	17,0	%
Limo	28,9	%
Argilla	30,8	%
D 10	0,000265	mm
D 50	0,015147	mm
D 60	0,064364	mm
D 90	7,250435	mm
Passante set. 10	76,7	%
Passante set. 42	69,5	%
Passante set. 200	60,7	%

COMPRESSIONE

σ	153	kPa
c_u	76	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_u Rim$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
c'	20,9	kPa
ϕ'	23,8	°
c'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm²/sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: Cilindrico		Qualità del campione: Q 5
------------------------------	--	---------------------------

Posizione delle prove		cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	CS	TD			
						Argilla con limo sabbiosa, con concrezioni da MUNSELL SOIL COLOR: 7.5YR 6/3 Light brown a MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 5/4 Yellowish brown
						Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test
						< 24.5 kPa molto molle
						24.5 - 49.1 kPa molle
						49.1 - 98.1 kPa plastico
						98.1 - 196.2 kPa consistente
						196.2 - 392.4 kPa molto consistente
						>392,4 kPa duro
					74	

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03999	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 05/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 08/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.8-7.4

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	76,7	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	69,5	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	60,7	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	41,4	%
Limite di plasticità	24,9	%
Indice di plasticità	16,5	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6

INDICE DI GRUPPO: 8

Tipi usuali dei materiali principali:

Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03995	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 02/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL				
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)				
SONDAGGIO: 4		CAMPIONE: 2		PROFONDITA': m 6.8-7.4

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 18,6 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03996	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 01/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.8-7.4

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19,2 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03997 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 05/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 06/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 4

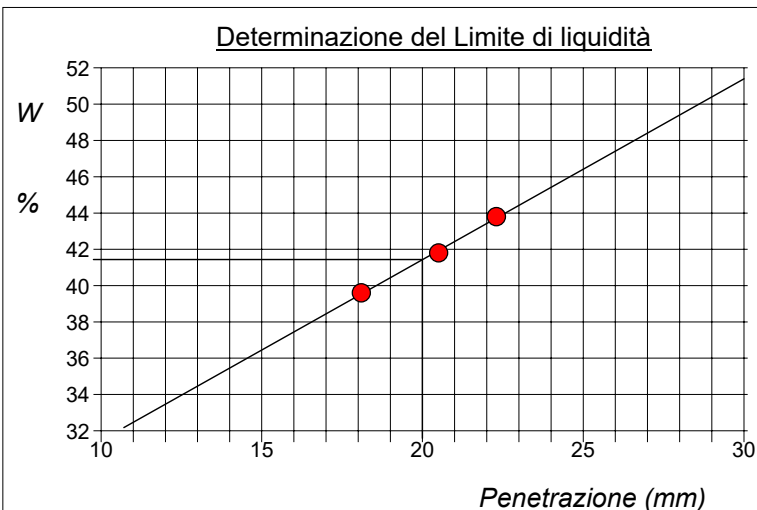
CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.8-7.4

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	41,4	%
Limite di plasticità	24,9	%
Indice di plasticità	16,5	%
Indice di consistenza	1,38	
Passante al set. n° 42	SI	

**C - Argille inorganiche**

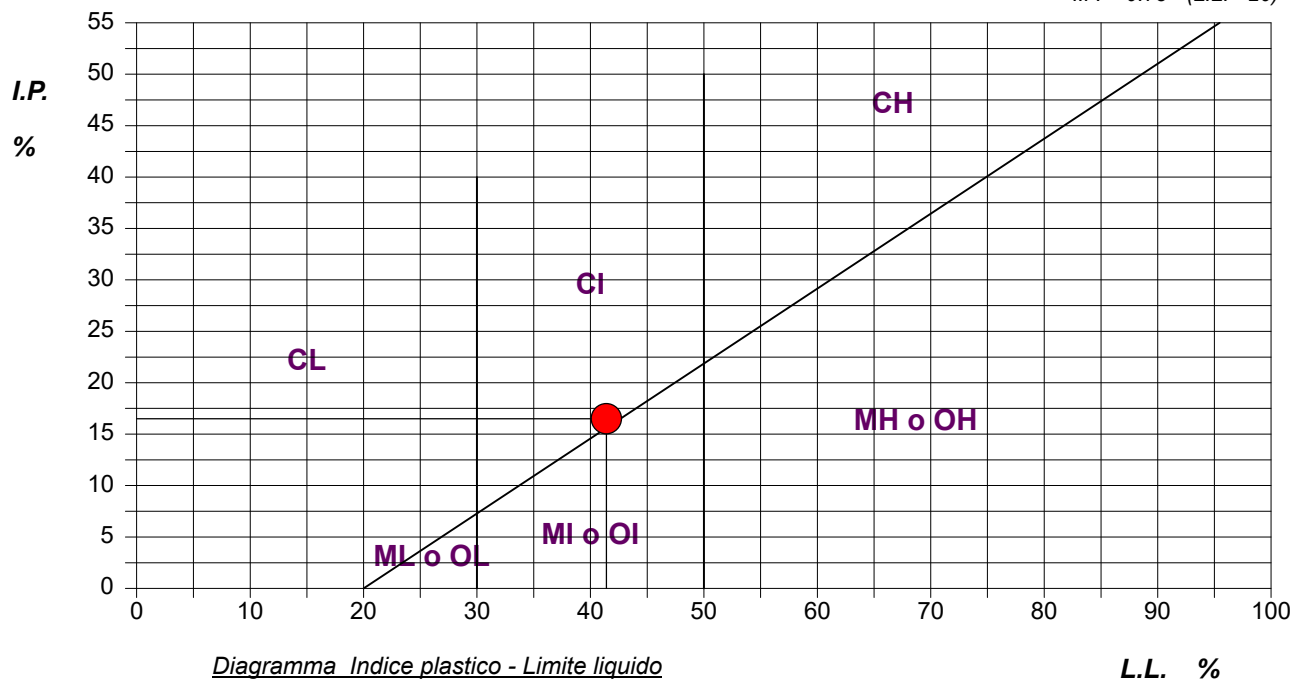
M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa plasticità

I - Media plasticità

H - Alta plasticità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE $I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$ 

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03998	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 05/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 06/09/22
COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 6.8-7.4	
<u>LIMITE DI RITIRO</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04			

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 70 %

Limite di ritiro = 18,4 %

Coefficiente di ritiro = 1,89

Ritiro di volume = 50,59

Ritiro lineare = 12,76

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03999 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 05/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 08/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 4

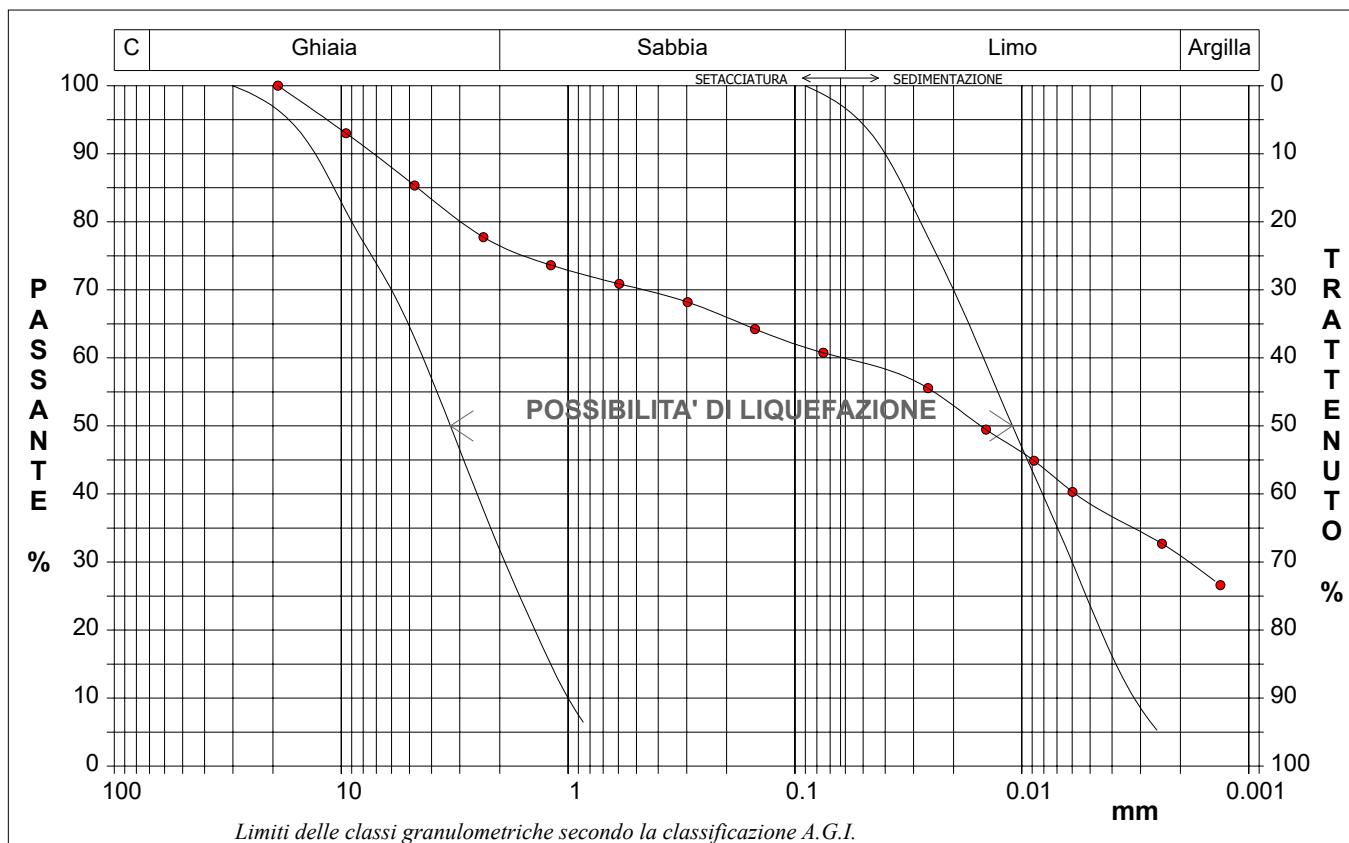
CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.8-7.4

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	23,3 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	76,7 %	D10	0,00026 mm
Sabbia	17,0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	69,5 %	D30	0,00186 mm
Limo	28,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	60,7 %	D50	0,01515 mm
Argilla	30,8 %			D60	0,06436 mm
				D90	7,25044 mm
Coefficiente di uniformità		242,90	Coefficiente di curvatura	0,20	



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
19,0000	100,00	0,5950	70,88	0,0144	49,46				
9,5200	93,01	0,2970	68,19	0,0088	44,89				
4,7500	85,33	0,1500	64,24	0,0060	40,31				
2,3600	77,74	0,0750	60,75	0,0024	32,69			Setacci	8
1,1900	73,63	0,0259	55,55	0,0013	26,60			Punti sediment.	6

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

Settore A - Prove di Laboratorio su terre

Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 04000 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 02/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 4

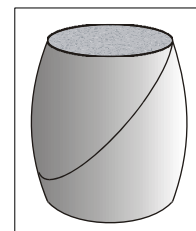
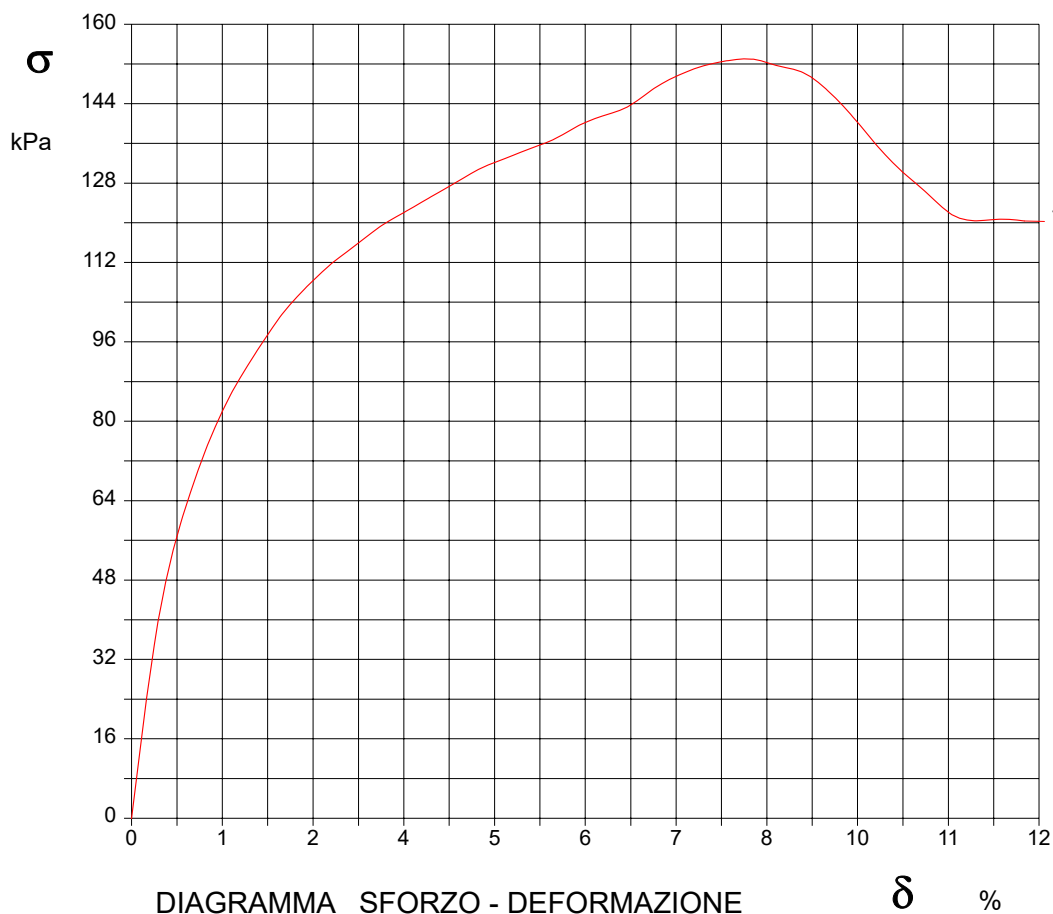
CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.8-7.4

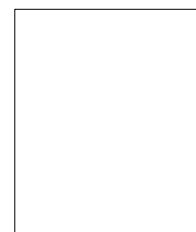
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

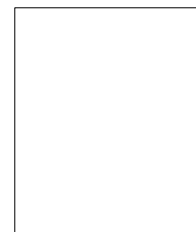
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,270	----	----
Altezza (cm):	7,62	----	----
Sezione (cm²):	11,58	----	----
Peso di volume (kN/m³):	18,1	----	----
Umidità naturale (%):	20,8	----	----



Provino 1



Provino 2



Provino 3

Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 11310	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 04000	Pagina 0/1	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 02/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.8-7.4

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0,35	39,6										
0,68	60,9										
1,01	75,2										
1,33	86,0										
1,66	94,3										
1,99	101,6										
2,32	107,1										
2,65	111,8										
2,97	115,6										
3,30	119,4										
3,63	122,3										
3,96	125,2										
4,29	128,1										
4,62	131,0										
4,94	133,0										
5,27	135,0										
5,60	136,9										
5,93	139,7										
6,26	141,7										
6,58	143,6										
6,91	147,1										
7,24	149,8										
7,57	151,6										
7,90	152,7										
8,22	152,9										
8,55	151,6										
8,88	150,3										
9,21	146,6										
9,54	141,4										
9,86	135,4										
10,19	130,3										
10,52	125,9										
10,85	121,6										
11,18	120,4										
11,50	120,7										
11,83	120,3										

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 04001** Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 03/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.8-7.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

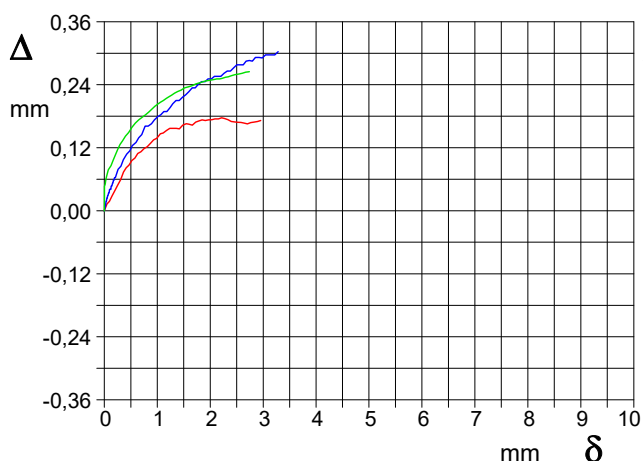
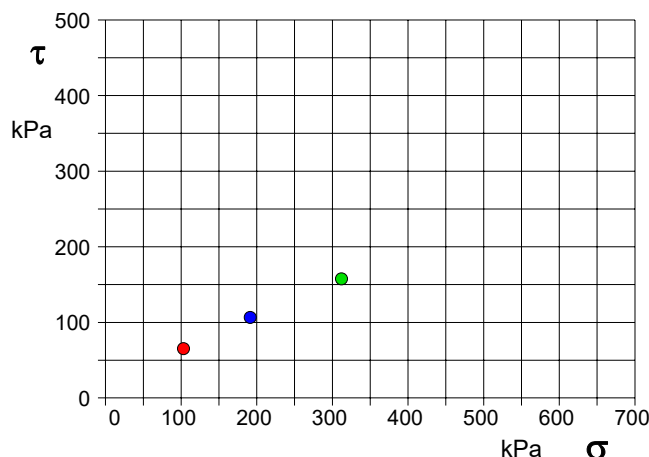
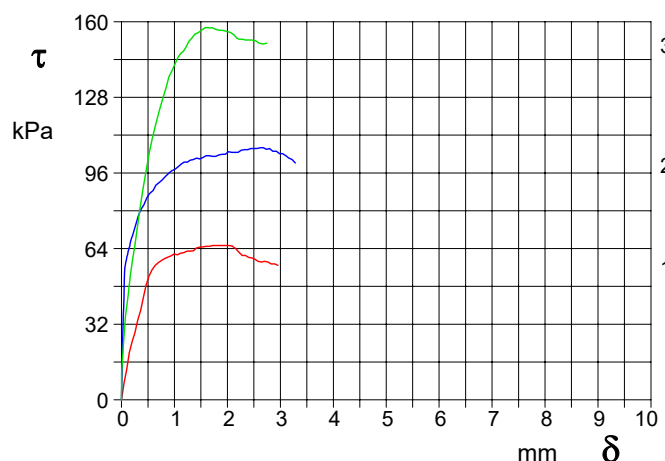
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	65	107	158
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,73	2,63	1,59
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,17	0,28	0,24
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,9	--- 21,7	--- 21,5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,0 23,3	19,4 23,6	19,4 23,6

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 04001	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 03/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL	
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)	
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 6.8-7.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 04001 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22

DATA DI EMISSIONE: 09/09/22 Inizio analisi: 01/09/22

Apertura campione: 01/09/22 Fine analisi: 03/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.8-7.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,812
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

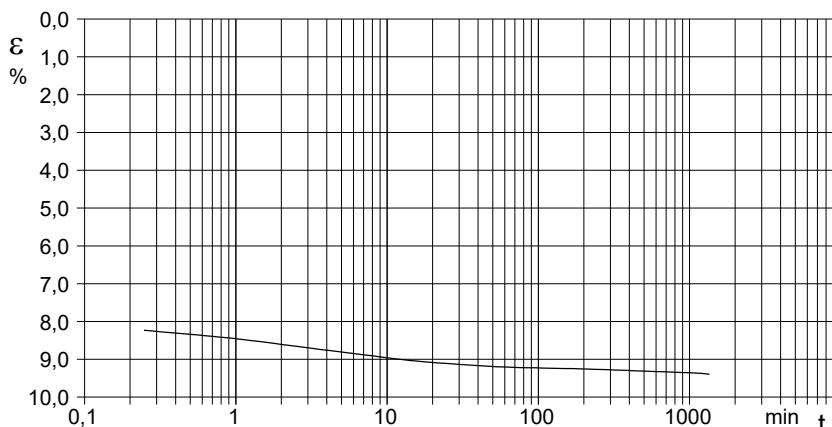


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,891
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

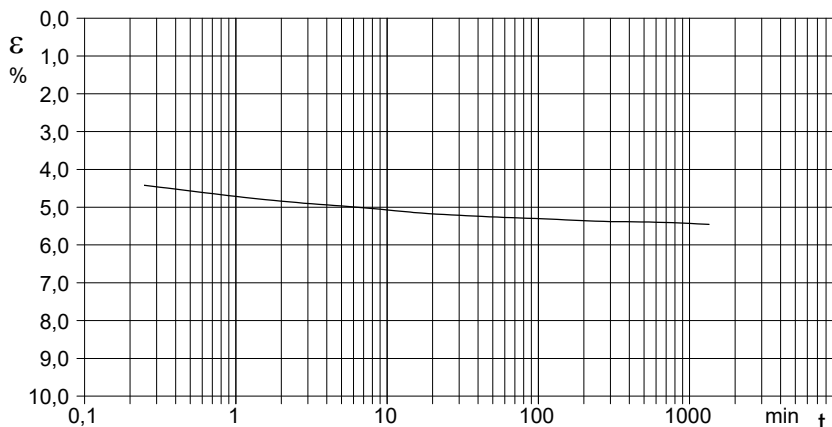
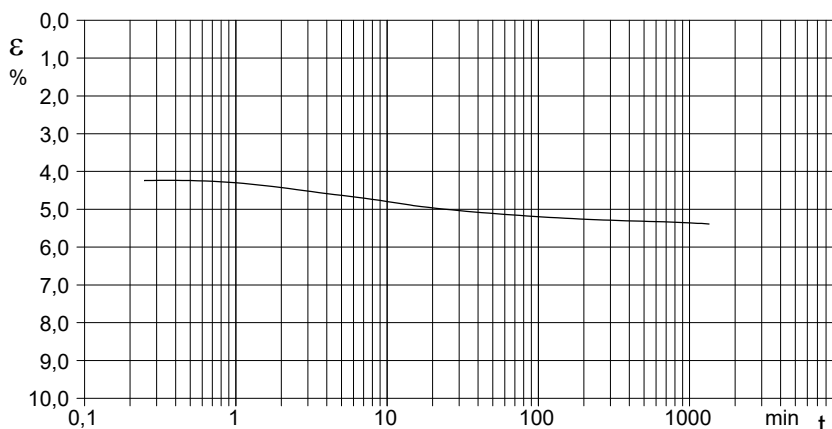


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,892
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 04001	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 09/09/22	Inizio analisi: 01/09/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 346 del 08/07/22		Apertura campione: 01/09/22	Fine analisi: 03/09/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 4	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.8-7.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO:	Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO:	4	CAMPIONE:	2
		PROFONDITA': m	6.8-7.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	65	107	158
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,73	2,63	1,59
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,17	0,28	0,24
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,9	--- 21,7	--- 21,5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,0 23,3	19,4 23,6	19,4 23,6

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 20,9 kPa
Angolo di attrito interno: 23,8 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

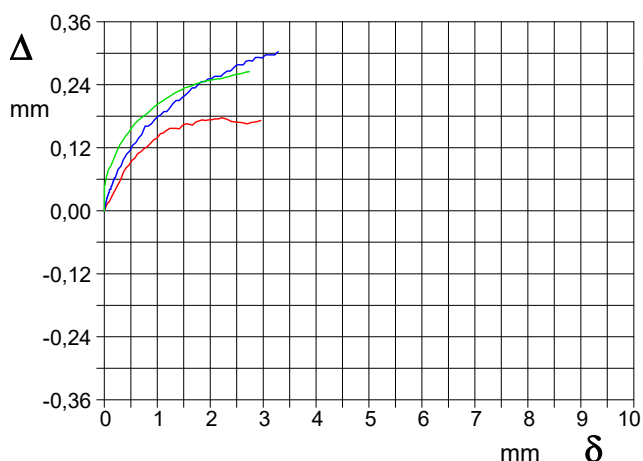
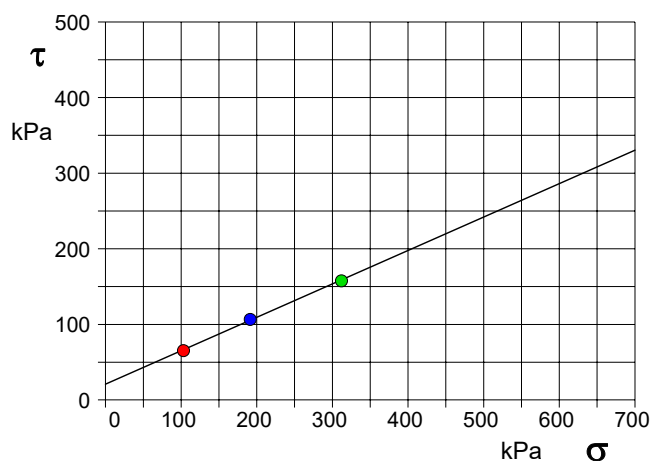


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

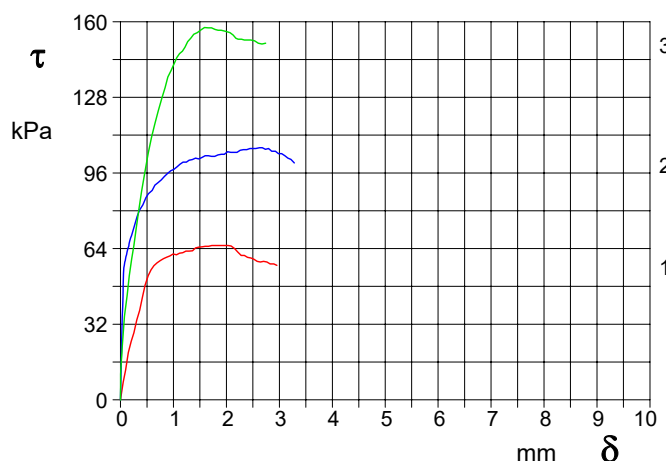


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Settore A – Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 – ART. 59 DPR 380/2001 – Circolare 7618/STC 2010

LABOTER Srl

Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr. 2436/13

Committente :	IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL
Cantiere :	Torre del Sale - Piombino (LI)
Verbale Accettazione n° :	91 del 17/02/2022
Data Certificazione :	28/02/2022
Campioni n°:	2
Certificati da n° a n° :	00743-00756



**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE:	IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO:	Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	3.0-3.5

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	30,1	%
Peso di volume	19,0	kN/m ³
Peso di volume secco	14,6	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,0	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,815	
Porosità	44,9	%
Grado di saturazione	99,6	%
Limite di liquidità	57,5	%
Limite di plasticità	33,4	%
Indice di plasticità	24,1	%
Indice di consistenza	1,14	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro	19,0	%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 17

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	1,7	%
Limo	56,8	%
Argilla	41,5	%
D 10	0,000104	mm
D 50	0,003041	mm
D 60	0,004688	mm
D 90	0,016681	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 42	100,0	%
Passante set. 200	99,5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	104	kPa
c_u	52	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_u Rim$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
c'	14,6	kPa
ϕ'	25,5	°
c'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: Cilindrico		Qualità del campione: Q 5
------------------------------	--	---------------------------

Posizione delle prove					cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	TD	CS						
					0				Limbo con argilla MUNSELL SOIL COLOR: 2.5YR 5/3 Reddish brown Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test < 24.5 kPa molto molle 24.5 - 49.1 kPa molle 49.1 - 98.1 kPa plastico 98.1 - 196.2 kPa consistente 196.2 - 392.4 kPa molto consistente >392,4 kPa duro
					10	175			
					20	150			
					30	175			
					40	175			
					50	200		54	

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00747	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 25/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.5

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	100,0	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	99,5	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	57,5	%
Limite di plasticità	33,4	%
Indice di plasticità	24,1	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-5

INDICE DI GRUPPO: 17

Tipi usuali dei materiali principali:

Argille fortemente compressibili mediamente plastiche

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00743	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 25/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 26/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 30,1 %

Struttura del materiale:

- ☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00744	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 25/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 25/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL				
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)				
SONDAGGIO: 1		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 3.0-3.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19,0 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00745 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 28/02/22 Inizio analisi: 26/02/22

Apertura campione: 25/02/22 Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

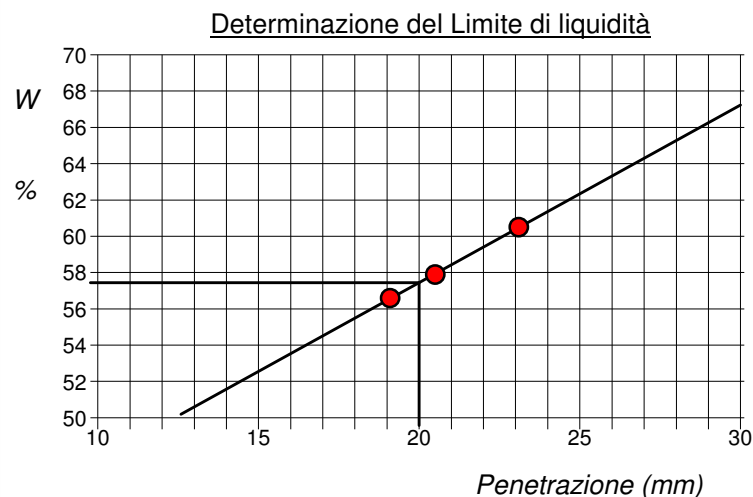
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 3.0-3.5

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	57,5	%
Limite di plasticità	33,4	%
Indice di plasticità	24,1	%
Indice di consistenza	1,14	
Passante al set. n° 42	SI	

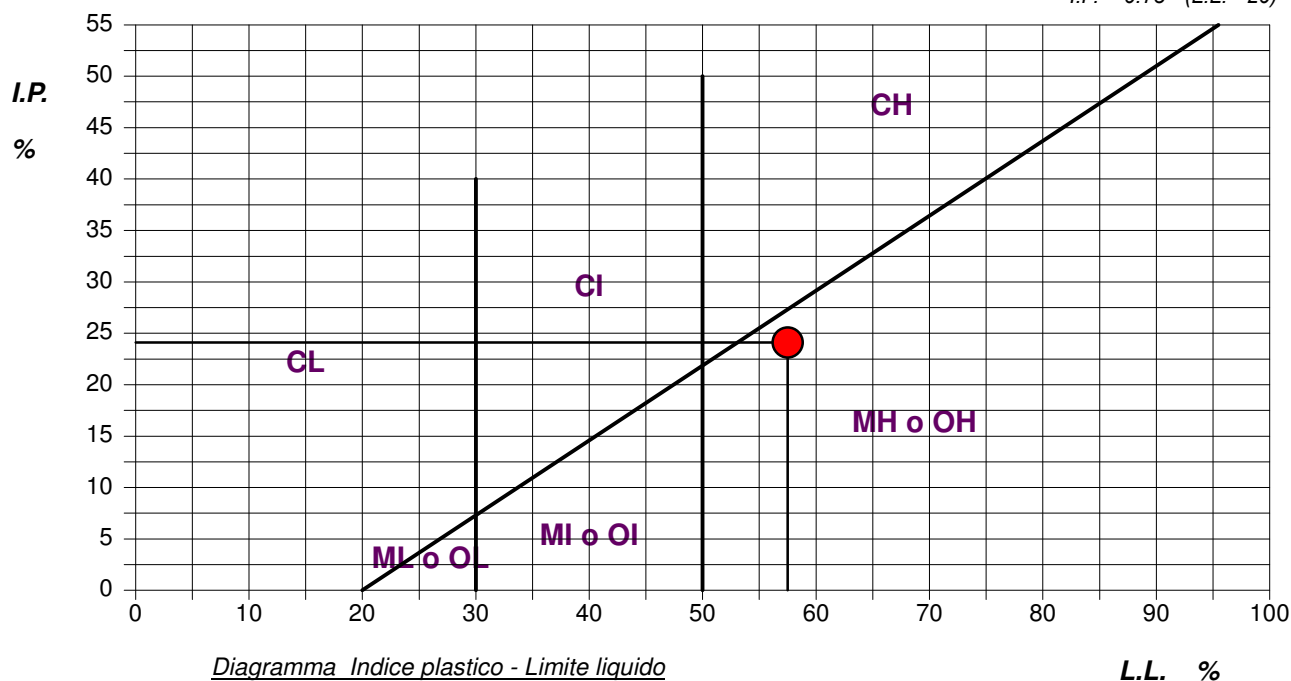


C - Argille inorganiche

L - Bassa plasticità

M - Limi inorganici

I - Media plasticità

O - Argille e limi organici**H - Alta plasticità****ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE** $I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$ 

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00746	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 26/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 28/02/22
COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.5
<u>LIMITE DI RITIRO</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04			

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 100 %

Limite di ritiro = 19,0 %

Coefficiente di ritiro = 1,72

Ritiro di volume = 68,52

Ritiro lineare = 15,96

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00747 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 28/02/22 Inizio analisi: 25/02/22

Apertura campione: 25/02/22 Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

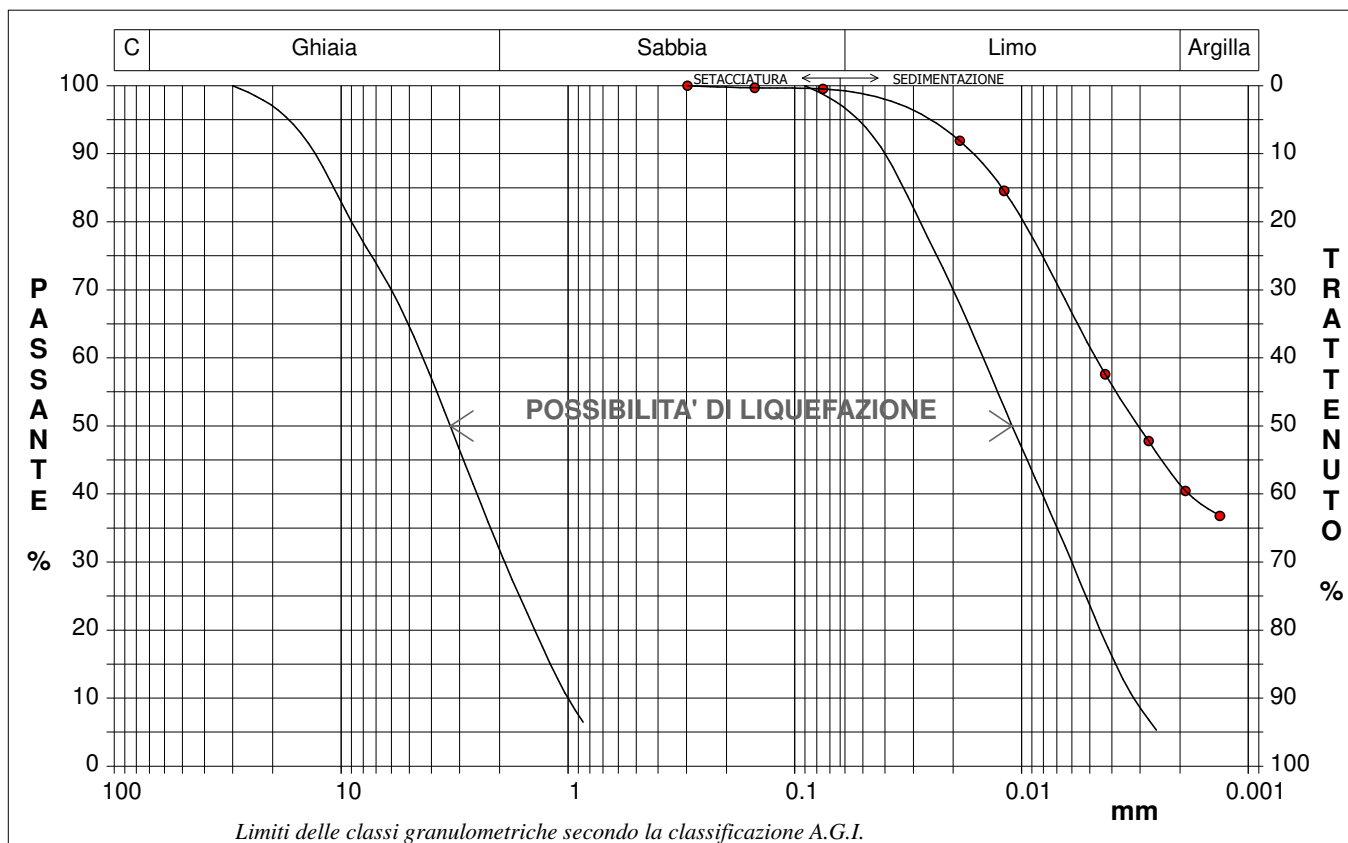
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 3.0-3.5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D ₁₀	0,00010 mm
Sabbia	1,7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	100,0 %	D ₃₀	--- mm
Limo	56,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	99,5 %	D ₅₀	0,00304 mm
Argilla	41,5 %			D ₆₀	0,00469 mm
Coefficiente di uniformità		44,93	Coefficiente di curvatura		---
				D ₉₀	0,01668 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
0,2970	100,00	0,0043	57,59						
0,1500	99,68	0,0028	47,80						
0,0750	99,51	0,0019	40,45						
0,0187	91,89	0,0013	36,77					Setacci	2
0,0119	84,54							Punti sediment.	6

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00748** Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 28/02/22 Inizio analisi: 25/02/22

Apertura campione: 25/02/22 Fine analisi: 26/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

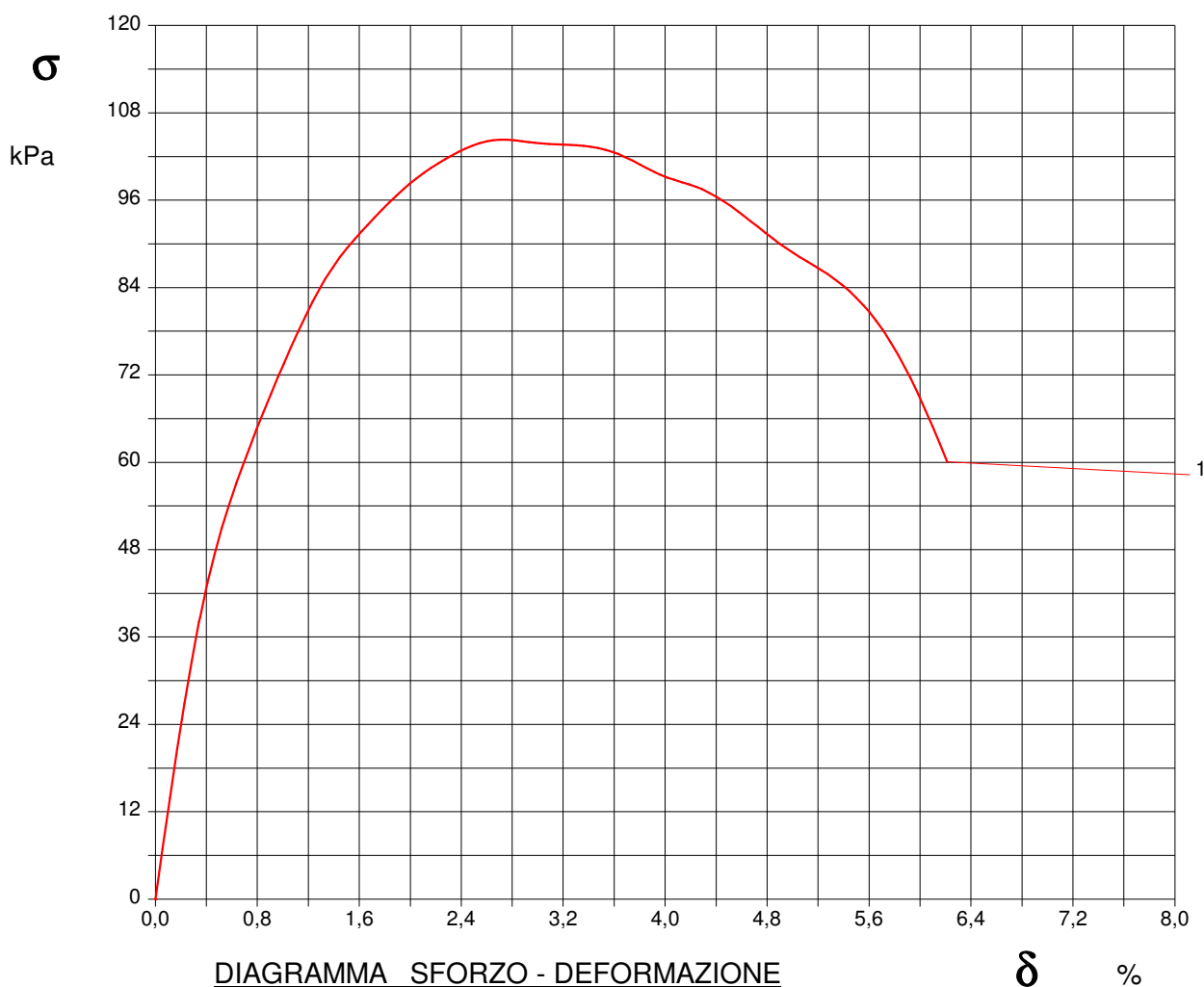
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 3.0-3.5

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,270	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	18,6	-----	-----
Umidità naturale (%):	30,6	-----	-----



Moduli di elasticità kPa	Tangente Secante A rottura	Provino 1: 10949 Provino 1: --- Provino 1: ---	Provino 2: --- Provino 2: --- Provino 2: ---	Provino 3: --- Provino 3: --- Provino 3: ---
-----------------------------	----------------------------------	--	--	--

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00748	Pagina 0/1	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 25/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 26/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.5

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00749** Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 28/02/22 Inizio analisi: 25/02/22

Apertura campione: 25/02/22 Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 3.0-3.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

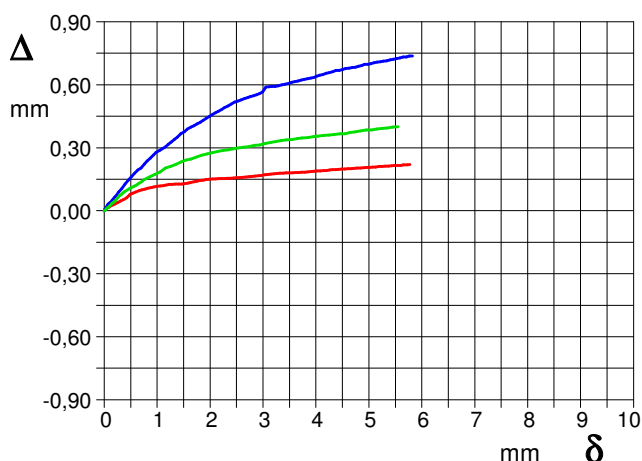
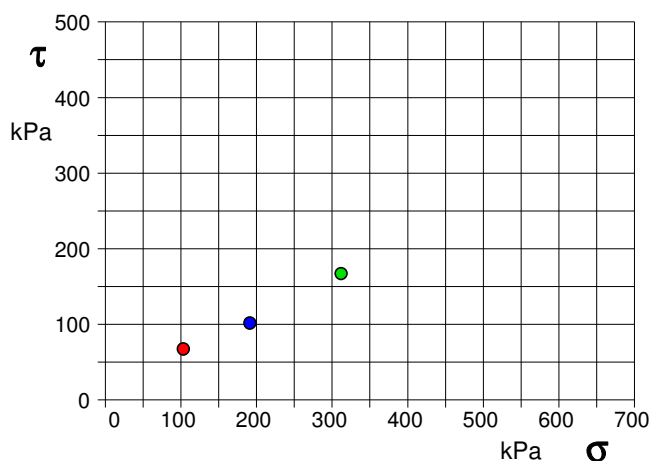
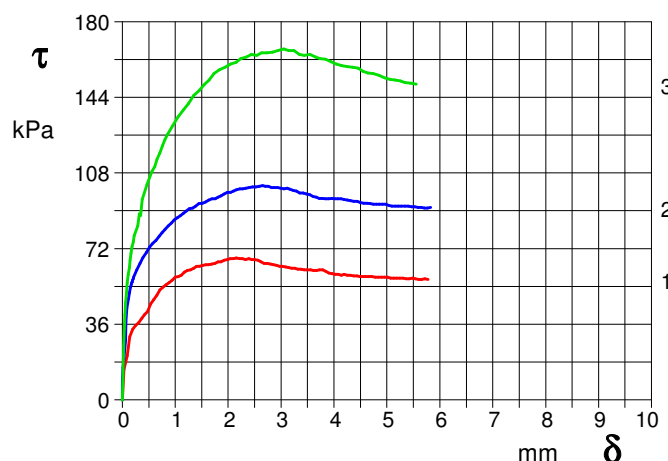
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	67	102	167
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,16	2,65	3,05
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,15	0,53	0,32
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 26,5	--- 25,2	--- 24,5
Peso di volume (kN/m³):	19,0	19,4	18,5

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00749	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 25/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL				
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)				
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1	PROFONDITA': m 3.0-3.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00749 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 28/02/22 Inizio analisi: 25/02/22

Apertura campione: 25/02/22 Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 3.0-3.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,969
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

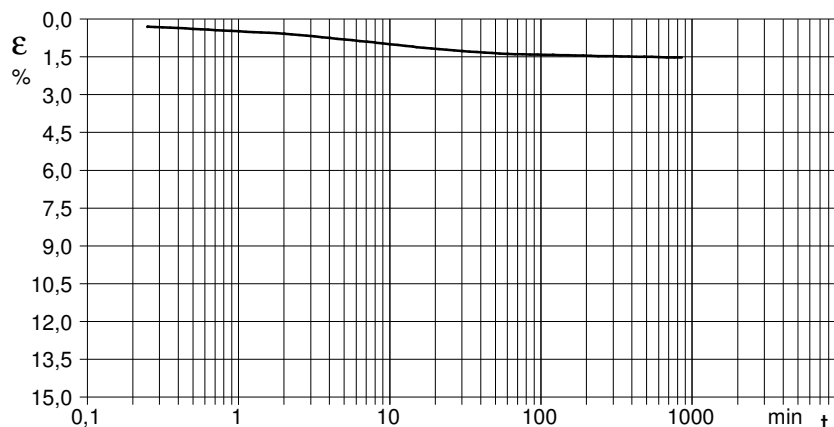


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,754
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

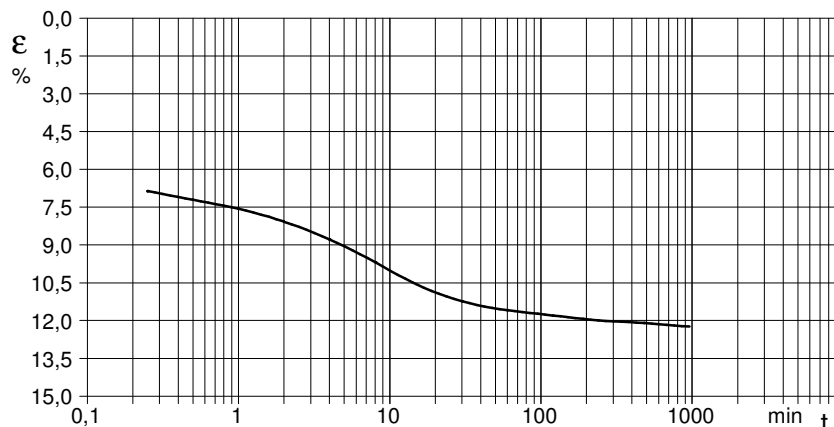
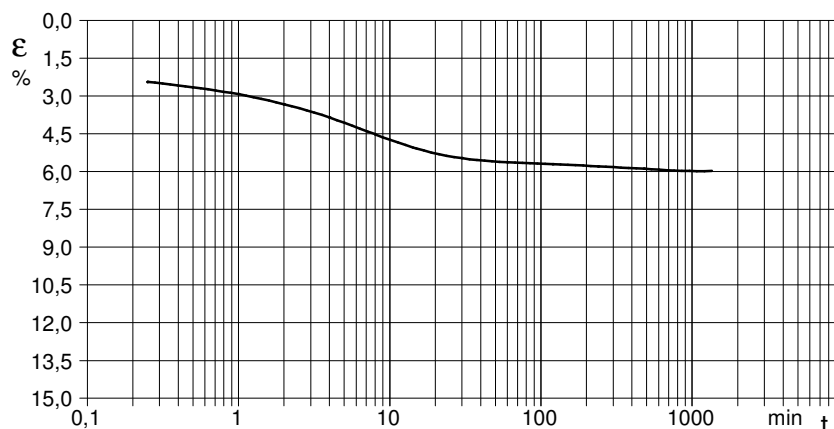


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,881
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00749	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 25/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	67	102	167
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,16	2,65	3,05
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,15	0,53	0,32
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 26,5	--- 25,2	--- 24,5
Peso di volume (kN/m³):	19,0	19,4	18,5

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 14,6 kPa
Angolo di attrito interno: 25,5 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

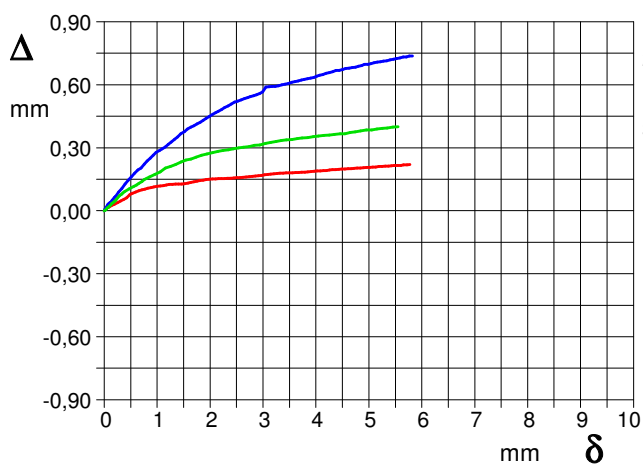
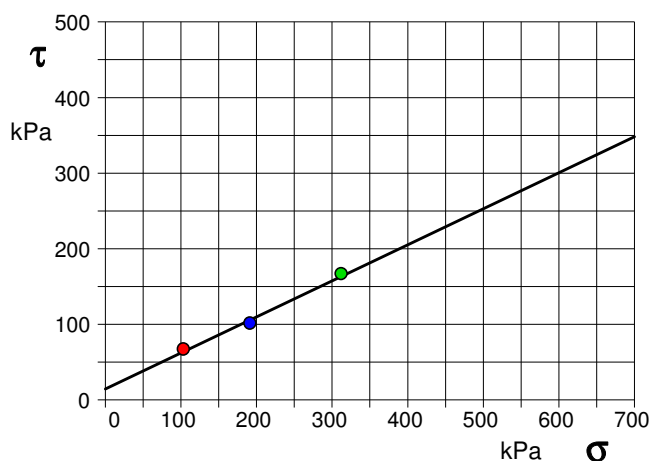


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

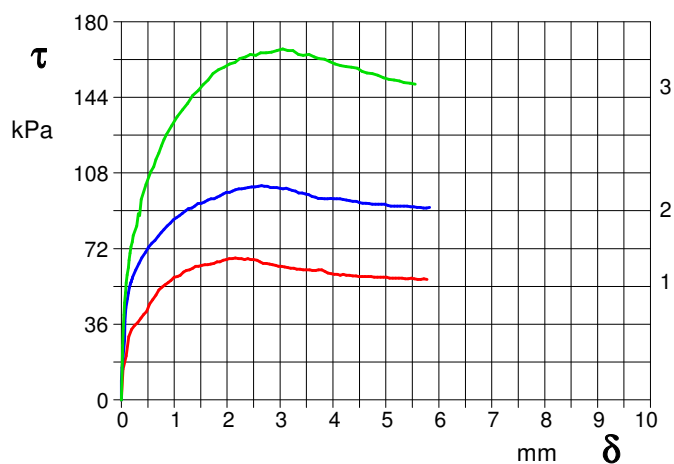


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE:	IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO:	Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	2 PROFONDITA': m 6.0-6.5

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	63,3	%
Peso di volume	14,9	kN/m³
Peso di volume secco	9,1	kN/m³
Peso di volume saturo	15,5	kN/m³
Peso specifico	26,5	kN/m³
Indice dei vuoti	1,904	
Porosità	65,6	%
Grado di saturazione	89,8	%
Limite di liquidità	73,2	%
Limite di plasticità	33,8	%
Indice di plasticità	39,4	%
Indice di consistenza	0,25	
Passante al set. n° 42	SI	
Limite di ritiro	18,6	%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 20

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	2,2	%
Limo	27,8	%
Argilla	70,0	%
D 10		mm
D 50		mm
D 60		mm
D 90	0,007687	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 42	98,8	%
Passante set. 200	98,1	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	28	kPa
c_u	14	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_u Rim$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
c'	7,9	kPa
ϕ'	21,7	°
c'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm²/sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: Cilindrico		Qualità del campione: Q 5
------------------------------	--	---------------------------

Posizione delle prove					Rp	VT	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	
CF	GR	TD	CS	cm	kPa	kPa	cm	
				0				Argilla con limo MUNSELL SOIL COLOR: 5YR 4/1 Dark gray
				10	<25			Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test < 24.5 kPa molto molle 24.5 - 49.1 kPa molle 49.1 - 98.1 kPa plastico 98.1 - 196.2 kPa consistente 196.2 - 392.4 kPa molto consistente >392,4 kPa duro
				20	<25			
				30	<25			
				40	<25			
					<25		48	

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00754	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 25/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.5

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	98,8	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	98,1	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	73,2	%
Limite di plasticità	33,8	%
Indice di plasticità	39,4	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-5

INDICE DI GRUPPO: 20

Tipi usuali dei materiali principali:

Argille fortemente compressibili mediamente plastiche

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00750	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 25/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 26/02/22
COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.5
<u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10			

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 63,3 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo☐ Stratificato☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

--

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00751	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 25/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 25/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 14,9 kN/m³

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00752 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 28/02/22 Inizio analisi: 26/02/22

Apertura campione: 25/02/22 Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.5

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	73,2	%
Limite di plasticità	33,8	%
Indice di plasticità	39,4	%
Indice di consistenza	0,25	
Passante al set. n° 42	SI	

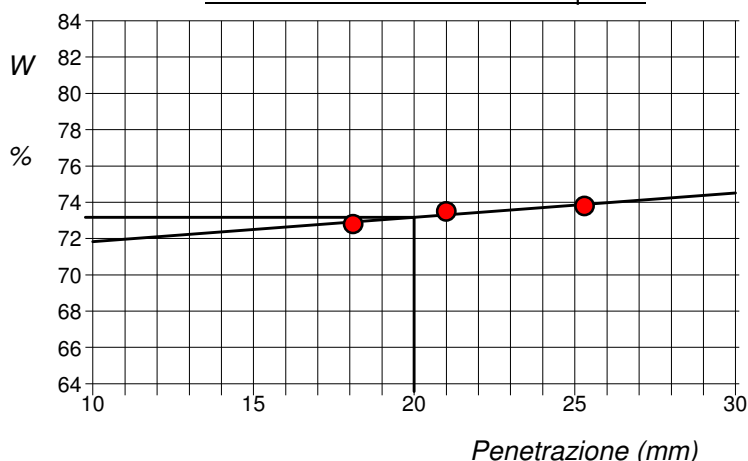
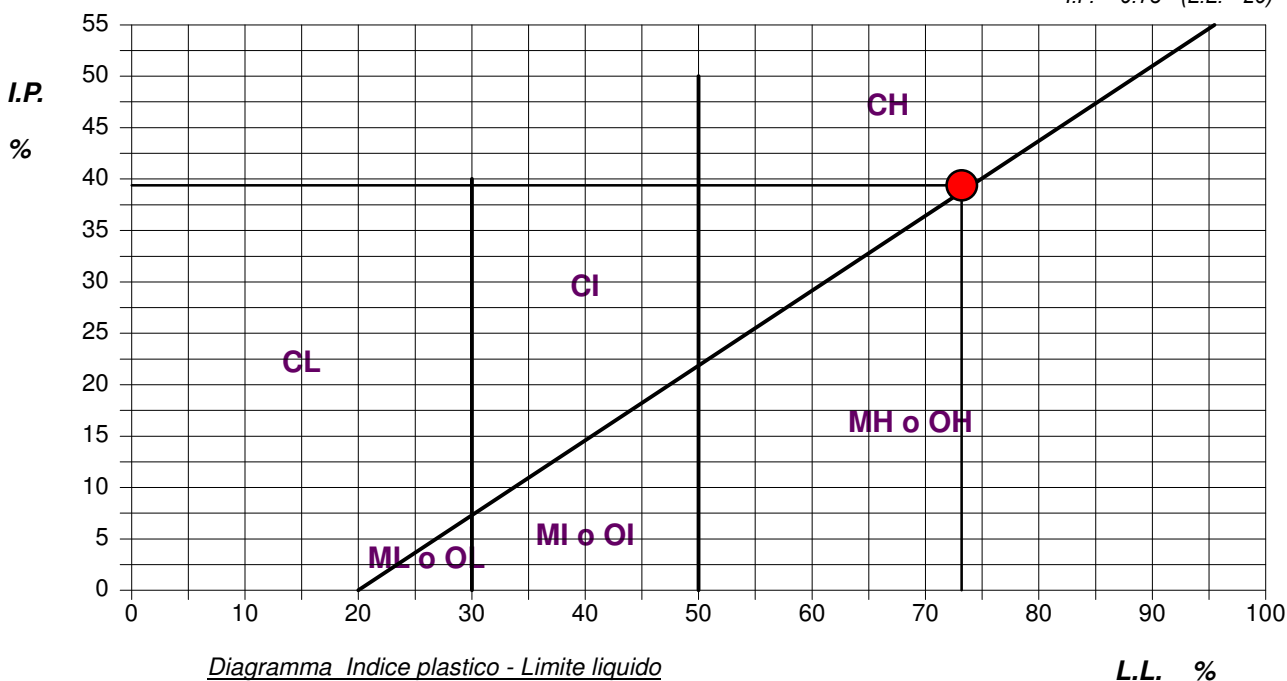
C - Argille inorganiche

M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

L - Bassa plasticità

I - Media plasticità

H - Alta plasticità**Determinazione del Limite di liquidità****ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE** $I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$ 

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00753	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 26/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 28/02/22
COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.5
<u>LIMITE DI RITIRO</u>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04			

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 99 %

Limite di ritiro = 18,6 %

Coefficiente di ritiro = 1,65

Ritiro di volume = 84,67

Ritiro lineare = 18,49

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00754** Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 28/02/22 Inizio analisi: 25/02/22

Apertura campione: 25/02/22 Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

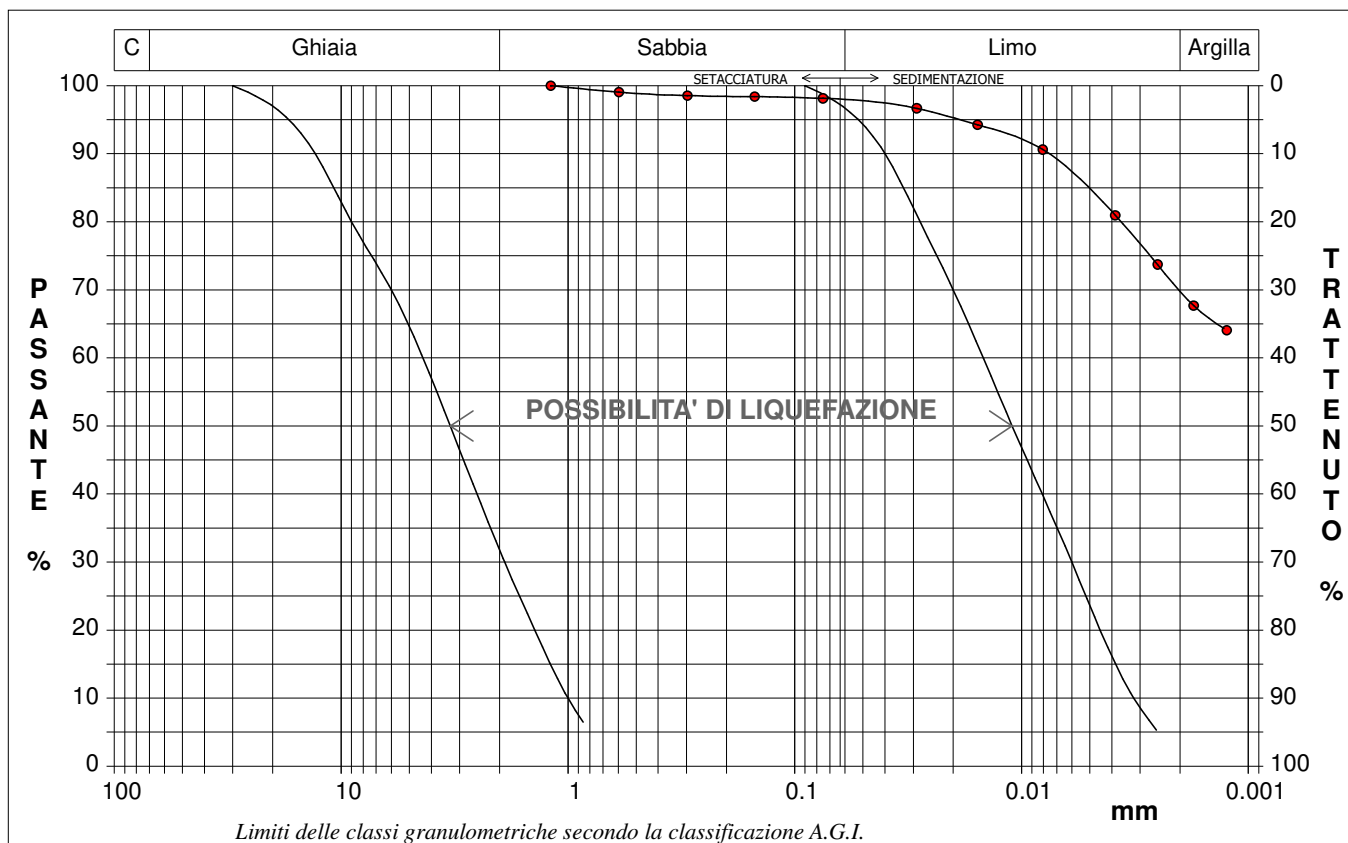
CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D ₁₀	---	mm
Sabbia	2,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	98,8 %	D ₃₀	---	mm
Limo	27,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	98,1 %	D ₅₀	---	mm
Argilla	70,0 %			D ₆₀	---	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D ₉₀	0,00769 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
1,1900	100,00	0,0289	96,66	0,0017	67,67				
0,5950	99,04	0,0156	94,25	0,0012	64,05				
0,2970	98,53	0,0081	90,62						
0,1500	98,38	0,0039	80,96					Setacci	4
0,0750	98,15	0,0025	73,71					Punti sediment.	7

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00755** Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 28/02/22 Inizio analisi: 25/02/22

Apertura campione: 25/02/22 Fine analisi: 26/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

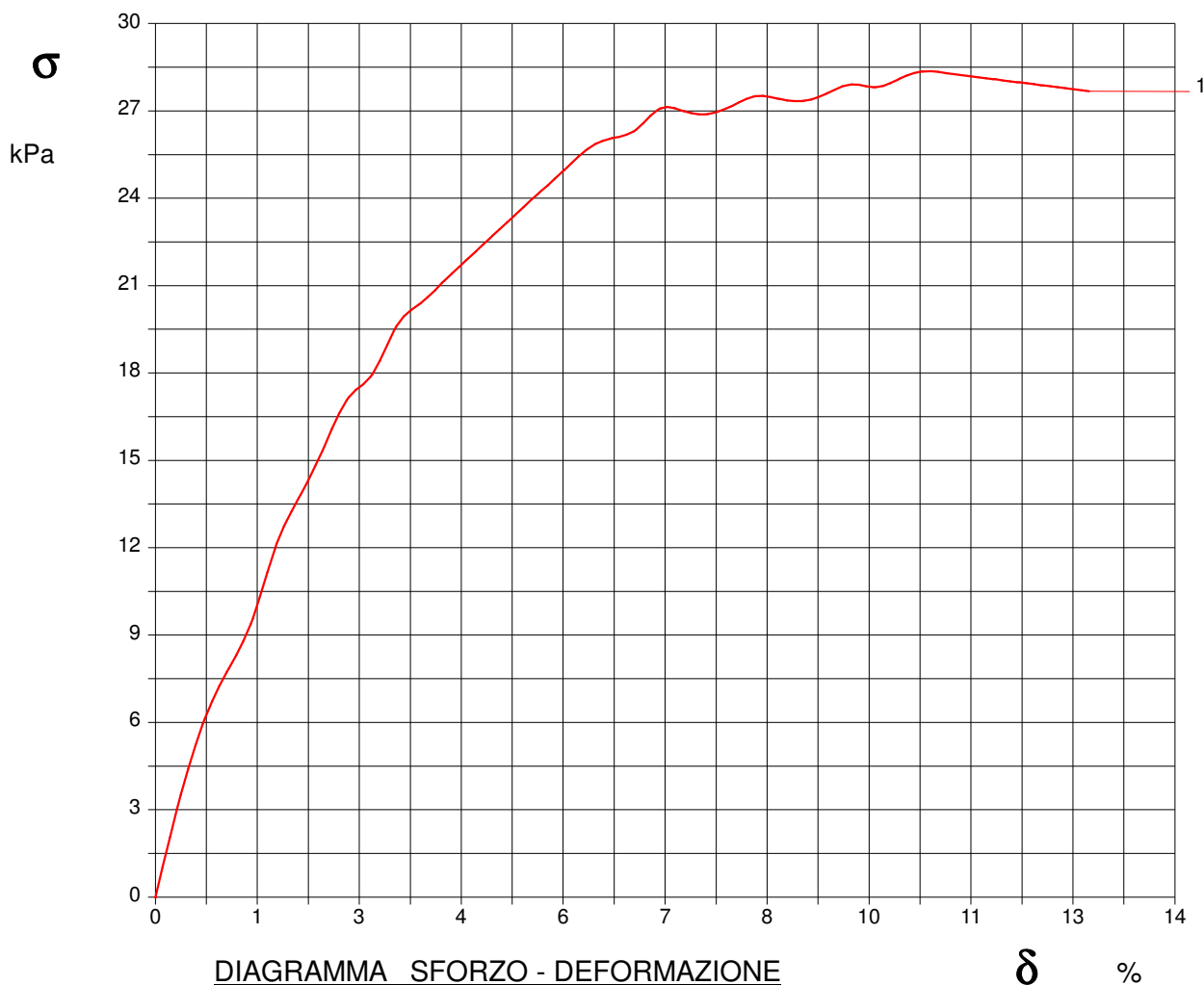
CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.5

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,270	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	16,0	-----	-----
Umidità naturale (%):	63,5	-----	-----



Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 1002	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00755 Pagina 0/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 28/02/22 Inizio analisi: 25/02/22

Apertura campione: 25/02/22 Fine analisi: 26/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.5

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0,35	3,5	12,85	27,7								
0,68	6,1										
1,01	7,9										
1,34	9,6										
1,67	12,1										
2,00	13,8										
2,32	15,5										
2,65	17,2										
2,98	18,0										
3,31	19,6										
3,64	20,4										
3,97	21,2										
4,30	21,9										
4,63	22,7										
4,96	23,5										
5,29	24,2										
5,61	25,0										
5,94	25,7										
6,27	26,1										
6,60	26,4										
6,93	27,1										
7,26	27,0										
7,59	26,9										
7,92	27,2										
8,25	27,5										
8,57	27,4										
8,90	27,3										
9,23	27,6										
9,56	27,9										
9,89	27,8										
10,22	28,1										
10,55	28,4										
10,88	28,3										
11,21	28,2										
11,54	28,1										
11,86	28,0										
12,19	27,9										
12,52	27,8										

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00756 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 28/02/22 Inizio analisi: 25/02/22

Apertura campione: 25/02/22 Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

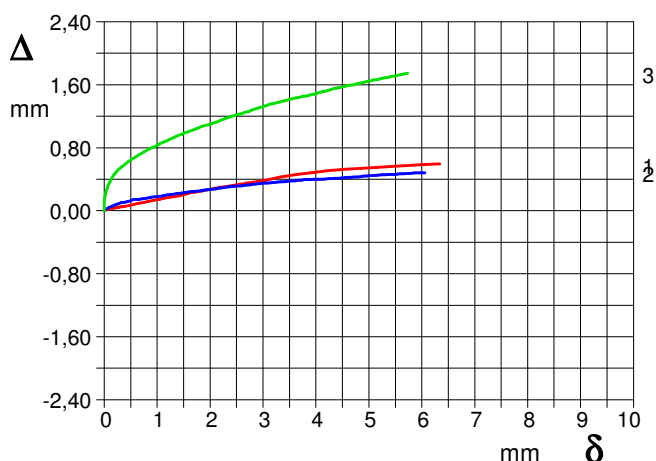
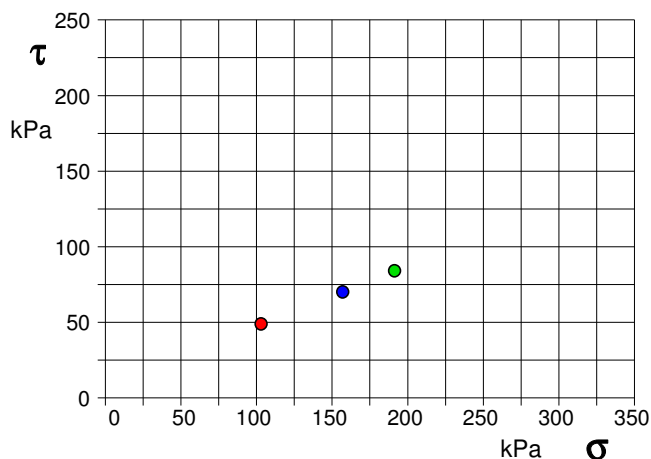
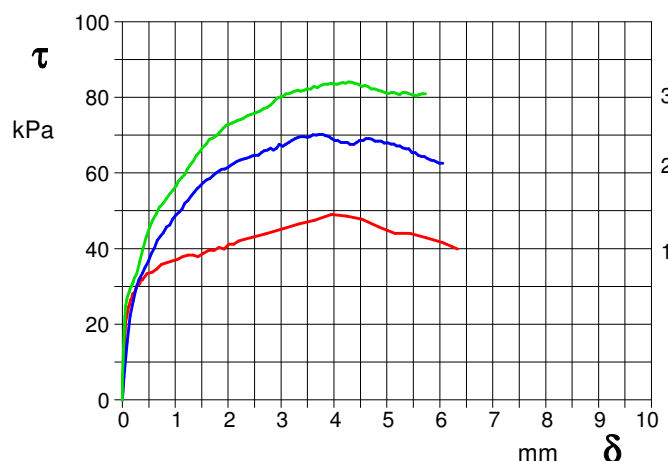
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	157	191
Tensione a rottura (kPa):	49	70	84
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,95	3,73	4,28
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,49	0,39	1,54
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 58,2	--- 47,5	--- 55,6
Peso di volume (kN/m³):	14,9	15,1	14,7

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,007 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00756	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 25/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00756 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22

DATA DI EMISSIONE: 28/02/22 Inizio analisi: 25/02/22

Apertura campione: 25/02/22 Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL

RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 6.0-6.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,400
Altezza finale (cm)	2,192
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

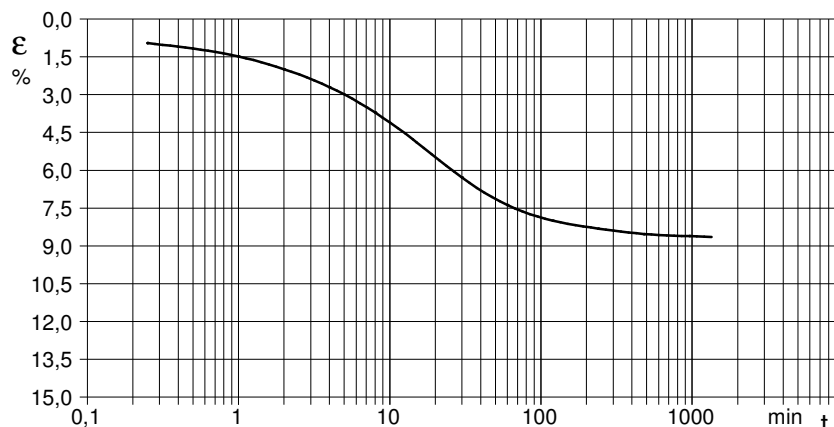


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	157
Altezza iniziale (cm)	2,400
Altezza finale (cm)	2,089
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

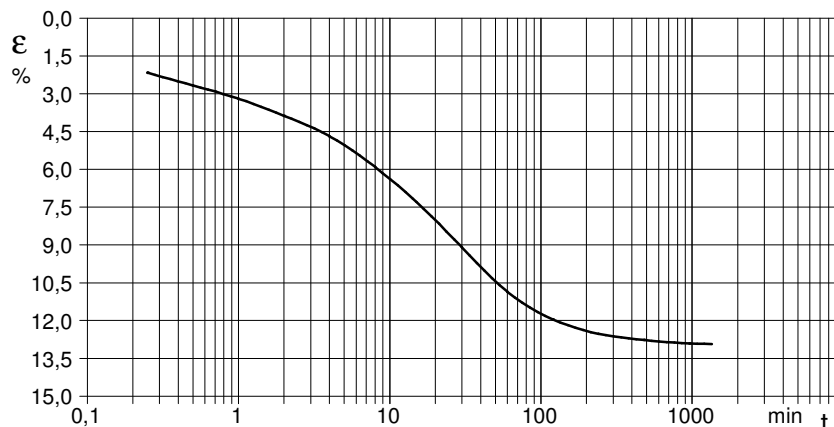
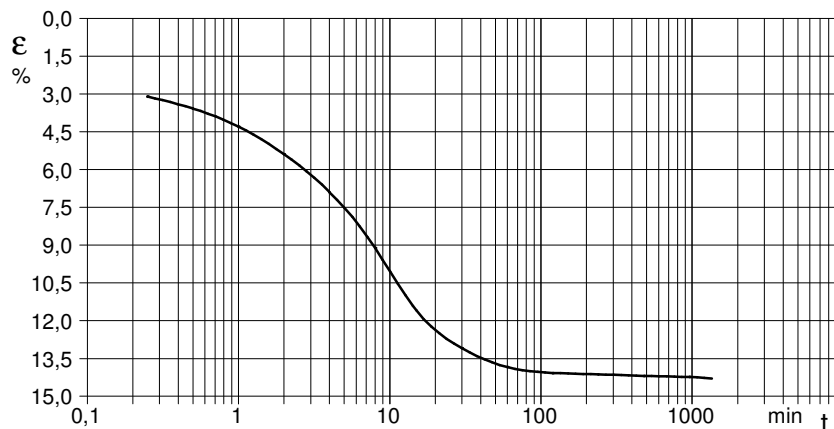


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,400
Altezza finale (cm)	2,057
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00756	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 28/02/22	Inizio analisi: 25/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 91 del 17/02/22		Apertura campione: 25/02/22	Fine analisi: 28/02/22

COMMITTENTE: IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL			
RIFERIMENTO: Torre del Sale - Piombino (LI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	IGF SOCIETA' AGRICOLA SRL		
RIFERIMENTO:	Torre del Sale - Piombino (LI)		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	2 PROFONDITA': m 6.0-6.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	157	191
Tensione a rottura (kPa):	49	70	84
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,95	3,73	4,28
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,49	0,39	1,54
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 58,2	--- 47,5	--- 55,6
Peso di volume (kN/m³):	14,9	15,1	14,7

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 7,9 kPa
Angolo di attrito interno: 21,7 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

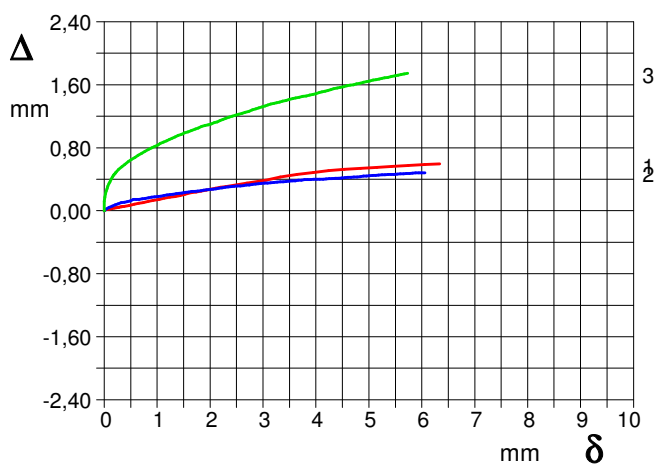
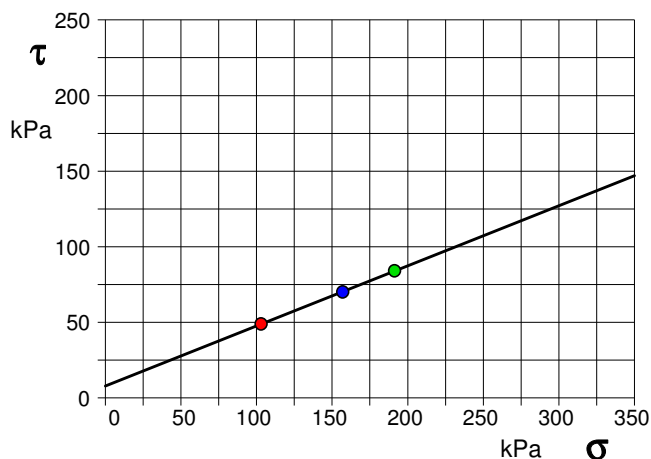


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

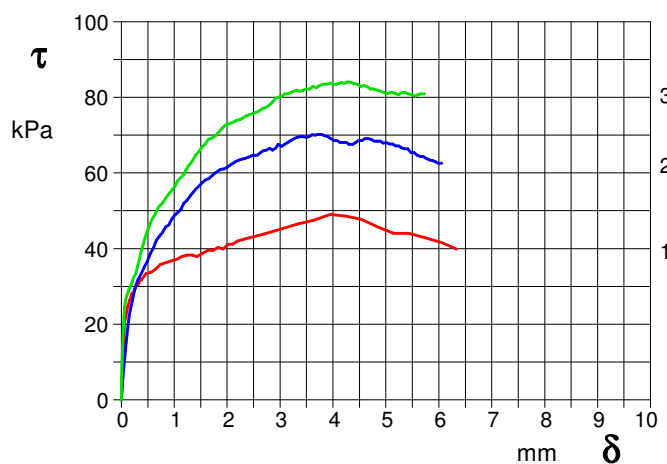


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.