

Allegato 1

LOGS STRATIGRAFICI DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

Dott. Geol. Andrea Cricca

Viale della Repubblica n.156 - 54100 Massa (MS)
Cell. 339 6020461 - E-mail: andreacricca@gmail.com

CANTIERE Fosso Poveromo (tratto III), Massa (MS)	SONDAGGIO N. S2	GEOLOGO Dott. Andrea Cricca	IMPRESA ESECUTRICE Mappo Geognostica Srl
QUOTA ASSOLUTA PIANO CAMPAGNA 0.3m s.l.m.	TIPO DI SONDA DRILL 650 IPC	DATA INIZIO/FINE inizio 30/04/2020, ore 14:00 - fine 04/05/2020, ore 12:00	PERFORATORE Luigi Venneri
SISTEMA DI PERFORAZIONE Carotaggio continuo	METODO DI PERFORAZIONE. Aste	CAROTIERE semplice (0 - 15.0m)	PROFONDITA' RAGGIUNTA 15.0 metri
DIAMETRO CAROTIERE φ 101 mm	DIAMETRO RIVESTIMENTO φ 127 mm	SOGGIACENZA DELLA FALDA 1.46m da p.c. (04/05/2020)	CASSETTE CATALOGATRICI N. 3

METRI	PROFONDITA' m da p.c.	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	SPT NUMERO COLPI N ₁ N ₂ /N ₃	POCKET PENETROMETER Kg/cm ²	TORVANE Kg/cm ²	CAMPIONI		FALDA	LEFRANC	CAROTAGGIO IN ROCCIA				GIORNI DI PERFORAZIONE	CAROTIERE	NOTE		
							NUMERO	PROFONDITA'			R.Q.D. %	INCLINAZIONE LINEE DI FRATTURA	Descrizione delle discontinuità						
											0	100			1	2	3	4	
1			Terreno di riporto costituito da ghiaia e ciottoli immersi in una matrice limosa-sabbiosa di colore bruno rossastro. Presenza di resti di laterizi e fili di ferro.																
2	2.30		Deposito marino costituito da sabbie medie da limose a debolmente limose di colore grigio plumbeo.	SPT1															
	2.50			3															
3	3.00	S2C1	Campione indisturbato	3/4			S2C1	3.00											
4	3.80		Deposito marino costituito da sabbie medie-grossolane debolmente limose di colorazione grigio plumbeo.																
5	4.50		Deposito marino costituito da sabbie fini limose di colore grigio plumbeo.	SPT2															
	5.00	S2C2	Campione indisturbato	2			S2C2	5.00											
6			Deposito marino costituito da sabbie medie-grossolane debolmente limose di colorazione grigio plumbeo.								5.50								
7											S2K1								
8											6.00								
9	8.70		Deposito marino costituito da sabbie fini limose di colore grigio plumbeo.																
10			Deposito marino costituito da sabbie medie-grossolane debolmente limose con frammenti di conchiglie di colorazione grigio plumbeo.																
11	11.70																		
12			Deposito marino costituito da sabbie fini limose di colore grigio plumbeo.																
13	13.00		Deposito marino costituito da sabbie medie-grossolane debolmente limose con frammenti di conchiglie di colorazione grigio plumbeo.																
14	13.40																		
15	15.00		Deposito marino costituito da sabbie fini limose di colore grigio plumbeo.																
16			FINE SONDAGGIO																
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			

Allegato 2

CERTIFICATI DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI
N.94 DEL 12/05/2020
N.95 DEL 12/05/2020
(Mappo Geognostica srl)

Cantiere: Fosso Poveromo - tratto 1 Località: loc. Poveromo, Massa Data inizio: 29/04/2020 Data fine: 30/04/2020
Sondaggio n.: 1 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/127

Il presente certificato è composto da n. 4 pagine

SONDAGGIO GEOGNOSTICO



Norma di riferimento: *raccomandazioni AGI 1977.*

Deviazione dalla norma: Nessuna

Verbale di accettazione n. 32/2020 Del. 24/02/2020

Certificato di prova n. 94/2020 del. 12/05/2020

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

Perforatrice: Sonda IPC DRILL 650

Caratteristiche tecniche della perforatrice: Il gruppo rotary è costituito da un motore di 315 cm³ che consente una coppia massima di 745 daNm e un numero di giri massimi di 289 r.p.m. Il gruppo morsa-svitatore, una forza di serraggio di 15904 daN e una coppia di sviamento pari a 3000 daNm.

Diametro perforazione ϕ : 101

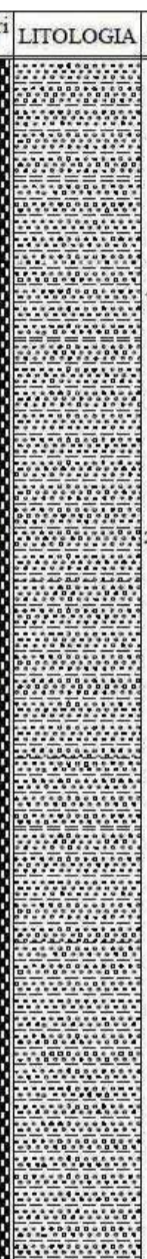
Diametro rivestimento ϕ : 127

Sistema di perforazione:

Carotaggio continuo

Distruzione di nucleo

Cantiere: Fosso Poveromo - tratto 1 Località: loc. Poveromo, Massa Data inizio: 29/04/2020 Data fine: 30/04/2020
 Sondaggio n.: 1 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/127
 Liv. falda (m da p.c.): _____ Quota p.c. (m s.l.m.): 0,8 m Redattore stratigrafia Dott. Geol. Giorgio Seghieri

o mm	R v	A f	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0-100	S.P.T. s.p.t.	N	RQD % 0-100	prof m	DESCRIZIONE	
					1										Sabbie medio-grossolane debolmente limose con ghiaietto e rara ghiaia (max dimensione 3 cm) di colore beige. Presente livello limoso sabbioso di colore nocciol compreso fra 0,7 m e 0,8 m da p.c.	
					2											Sabbie medie da limose a debolmente limose di colore grigio.
					3			1) She < 3,00 3,50				3-3-4	7		3,5	Sabbie medio-grossolane debolmente limose di colore grigio.
					4											
					5											
					6			2) She < 6,00 6,50				9-8-6	14		6,5	Sabbie medie da limose a debolmente limose di colore grigio.
					7											
					8											
					9										8,7	Sabbie fini limose di colore grigio.
					10										9,6	Sabbie medio-grossolane debolmente limose con frammenti conchigliari di colore grigio.
					11										11,0	Sabbie fini limose di colore grigio.
					12											
					13											
					14											
					15										15,0	

She = Shelby Den = Denison Osl = Osterberg
 Ar = Livello acqua rinvenuta
 As = Livello acqua stabilizzata
 Pz = Piezometro
 Rp = Penetrometro tascabile
 V.T. = Vane Test (kg/cm²) max-residuo
 S.P.T. = Standard Penetration Test
 N = Nspt
 R.Q.D. = Rock Quality Designation



Riporto

Terreno vegetale

Argilla

Limo

Sabbia

Ghiaia, ciottoli

NOTE:

Cantiere: Fosso Poveromo - tratto 1 Località: loc. Poveromo, Massa Data inizio: 29/04/2020 Data fine: 30/04/2020
Sondaggio n.: 1 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/127

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CAROTE DI SONDAGGIO



Cassetta n. 1: da 0,0 m a - 5,0 m



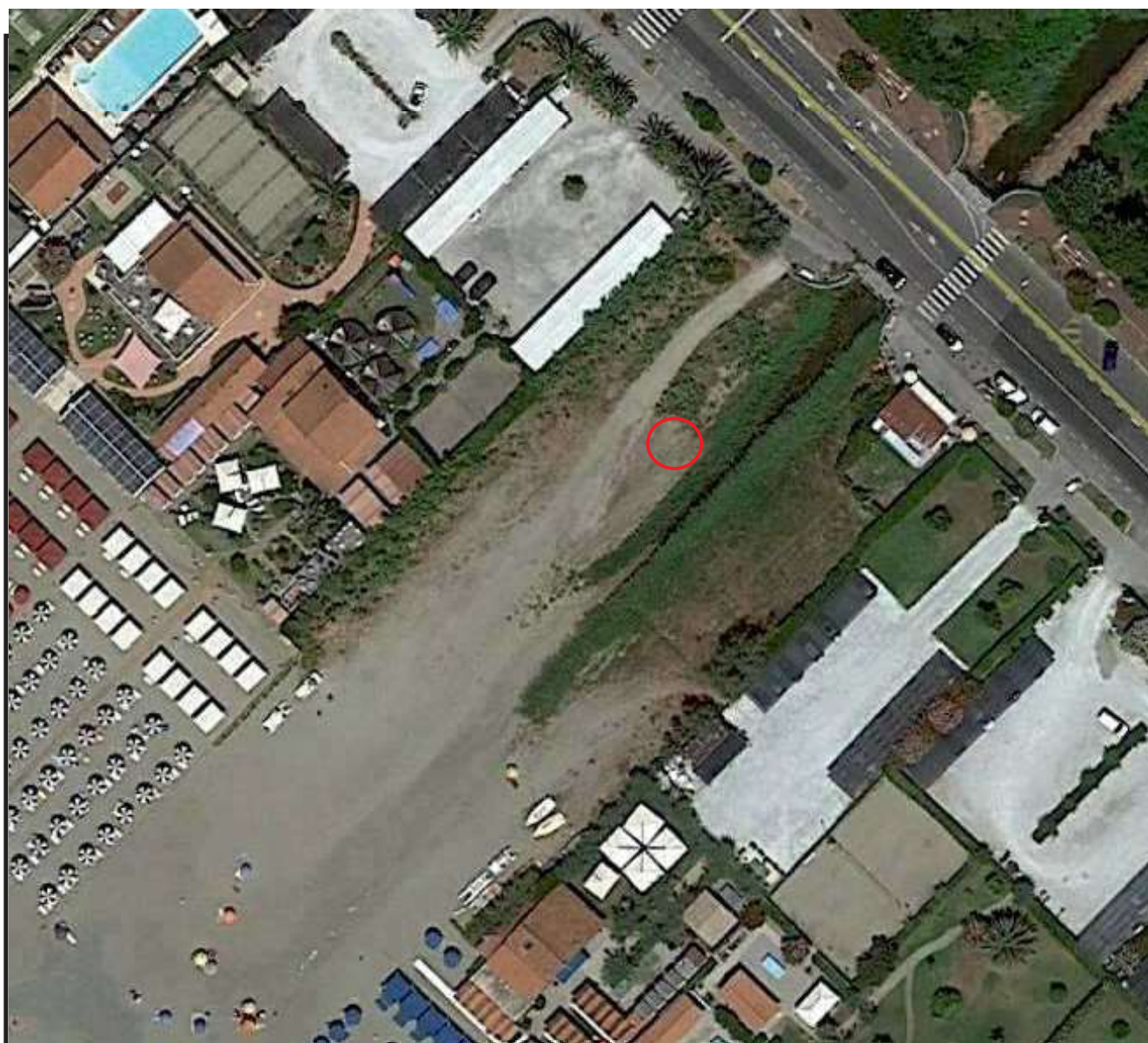
Cassetta n. 2: da - 5,0 m a - 10,0 m



Cassetta n. 3: da - 10,0 m a - 15,0 m

Cantiere: Fosso Poveromo - tratto 1 Località: loc. Poveromo, Massa Data inizio: 29/04/2020 Data fine: 30/04/2020
Sondaggio n.: 1 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/127

UBICAZIONE INDAGINE



Cantiere: Fosso Poveromo - tratto 3 Località: loc. Poveromo, Massa Data inizio: 30/04/2020 Data fine: 04/05/2020
Sondaggio n.: 2 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/127

Il presente certificato è composto da n. 4 pagine

SONDAGGIO GEOGNOSTICO



Norma di riferimento: *raccomandazioni AGI 1977.*

Deviazione dalla norma: Nessuna

Verbale di accettazione n. 32/2020 Del. 24/02/2020

Certificato di prova n. 95/2020 del. 12/05/2020

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

Perforatrice: Sonda IPC DRILL 650

Caratteristiche tecniche della perforatrice: Il gruppo rotary è costituito da un motore di 315 cm³ che consente una coppia massima di 745 daNm e un numero di giri massimi di 289 r.p.m. Il gruppo morsa-svitatore, una forza di serraggio di 15904 daN e una coppia di sviamento pari a 3000 daNm.

Diametro perforazione ϕ : 101

Diametro rivestimento ϕ : 127

Sistema di perforazione: Carotaggio continuo
Distruzione di nucleo

Cantiere: Fosso Poveromo - tratto 3 Località: loc. Poveromo, Massa Data inizio: 30/04/2020 Data fine: 04/05/2020
 Sondaggio n.: 2 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/127
 Liv. falda (m da p.c.): _____ Quota p.c. (m s.l.m.): 0,3 m Redattore stratigrafia Dott. Geol. Giorgio Seghieri

Ø mm	R v	A f	Pz	metri bat.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VI	Prel. % 0-100	S.P.T.		RQD % 0-100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1										Terreno di riporto costituito da ghiaia e ciottoli immersi in matrice limoso-sabbiosa di colore bruno rossastro. Presenza di resti di laterizi e fili di ferro.
				2		1) She < 2,50 3,00							2,3 2,5	Sabbie medie da limose a debolmente limose di colore grigio.
				3						3-3-4	7		3,8	Sabbie medio-grossolane debolmente limose di colore grigio.
				4									4,5	Sabbie fini limose di colore grigio.
				5		2) She < 4,50 5,00								Sabbie medio-grossolane debolmente limose di colore grigio.
				6										
				7										
				8										
				9									8,7 9,0	Sabbie fini limose di colore grigio.
				10										Sabbie medio-grossolane debolmente limose con frammenti conchigliaridi colore grigio.
				11										
				12									11,7	Sabbie fini limose di colore grigio.
				13									13,0 13,4	Sabbie medio-grossolane debolmente limose con frammenti conchigliaridi colore grigio.
				14										Sabbie fini limose di colore grigio.
				15									15,0	

She = Shelby Den = Denison Osl = Osterberg
 Ar = Livello acqua rinvenuta
 As = Livello acqua stabilizzata
 Pz = Piezometro
 Rp = Penetrometro tascabile
 V.T. = Vane Test (kg/cm²) max-residuo
 S.P.T. = Standard Penetration Test
 N = Nspt
 R.Q.D. = Rock Quality Designation



Riporto



Terreno vegetale



Argilla



Limo



Sabbia



Ghiaia, ciottoli

NOTE: _____

Cantiere: Fosso Poveromo - tratto 3 Località: loc. Poveromo, Massa Data inizio: 30/04/2020 Data fine: 04/05/2020
Sondaggio n.: 2 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/127

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CAROTE DI SONDAGGIO



Cassetta n. 1: da 0,0 m a - 5,0 m



Cassetta n. 2: da - 5,0 m a - 10,0 m



Cassetta n. 3: da - 10,0 m a - 15,0 m

Cantiere: Fosso Poveromo - tratto 3 Località: loc. Poveromo, Massa Data inizio: 30/04/2020 Data fine: 04/05/2020
Sondaggio n.: 2 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/127

UBICAZIONE INDAGINE



Allegato 3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

Dott. Geol. Andrea Cricca

Viale della Repubblica n.156 - 54100 Massa (MS)
Cell. 339 6020461 - E-mail: andreacricca@gmail.com

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA - SONDAGGIO S1



Foto 1: Postazione del sondaggio S1.



Foto 2: Stratigrafia da 0 a 5 m del sondaggio S1.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA - SONDAGGIO S1



Foto 3: Stratigrafia da 5 a 10 m del sondaggio S1.



Foto 4: Stratigrafia da 10 a 15 m del sondaggio S1.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA - SONDAGGIO S2



Foto 5: Postazione del sondaggio S2.



Foto 6: Stratigrafia da 0 a 5 m del sondaggio S2.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA - SONDAGGIO S2



Foto 7: Stratigrafia da 5 a 10 m del sondaggio S2.



Foto 8: Stratigrafia da 10 a 15 m del sondaggio S2.

Allegato 4

CERTIFICATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

N.33 DEL 02/03/2020

N.34 DEL 02/03/2020

N.35 DEL 02/03/2020

N.36 DEL 02/03/2020

(Mappo Geognostica srl)



55010 loc. Biagioni, 60 Spianate (LU)
tel-fax 0583 20799 cell. 335 7215712
P.IVA 02019570460

INDAGINI GEOGNOSTICHE

prove in situ

Autorizzazione Ministero
delle Infrastrutture e dei
Trasporti ad effettuare e
certificare prove
geotecniche sui terreni n.
5021 del 24/05/2011

PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

Il presente certificato è composto da n. 5 pagine

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977
deviazioni dalla norma:

verbale di accettazione n. **032/2020**
certificato di prova n. **033/2020**

del **24/02/2020**
del **02/03/2020**

Comm.te: **Consorzio 1 Toscana Nord**
Località: **Lungomare di Levante. Loc. Poveromo, Massa (MS)**
prova n. **1**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

penetrometro: Pagani TG 63-100/200 n. matricola P 001138
sistema di ancoraggio ϕ : 100 x 1000
sistema di misura: selettore con cella di carico e scheda elettronica acquisizione dati manuale
punta: conica meccanica

<i>diametro</i>	3,57	cm
<i>area punta</i>	10	cm ²
<i>angolo di apertura</i>	60	°
<i>area manicotto</i>	150	cm ²

DATI DI PROVA

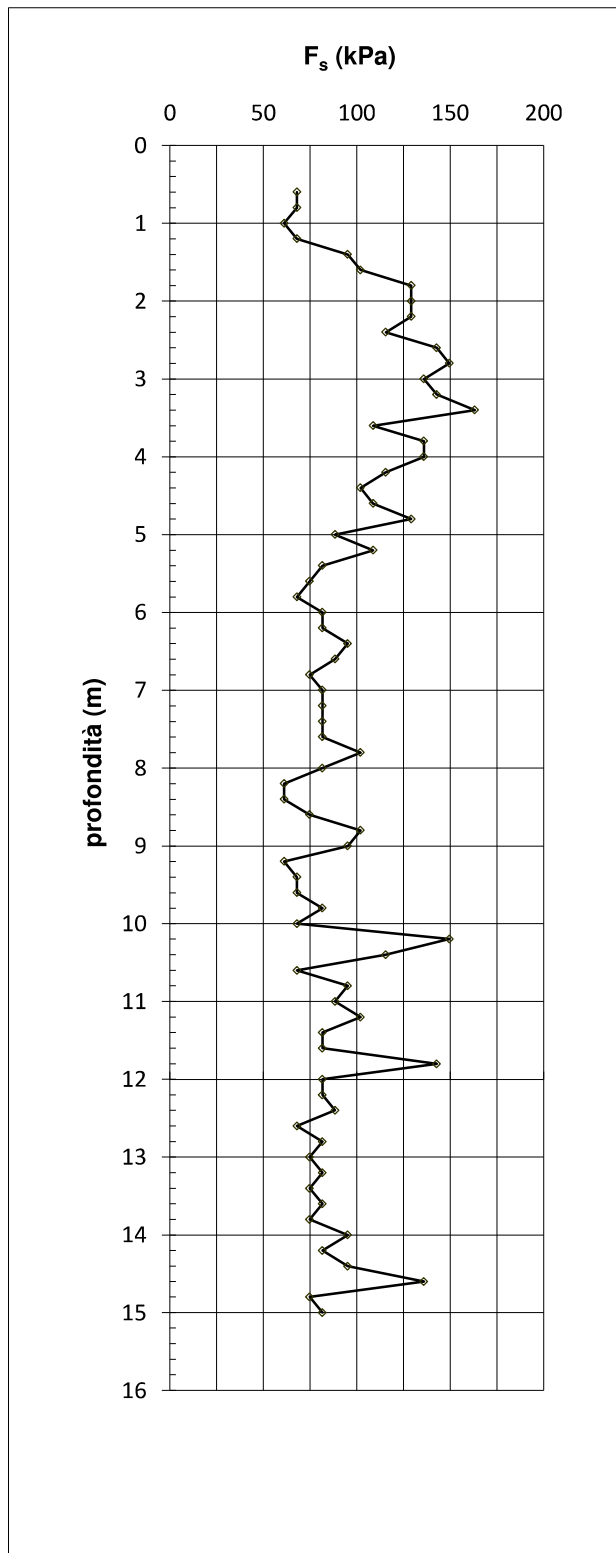
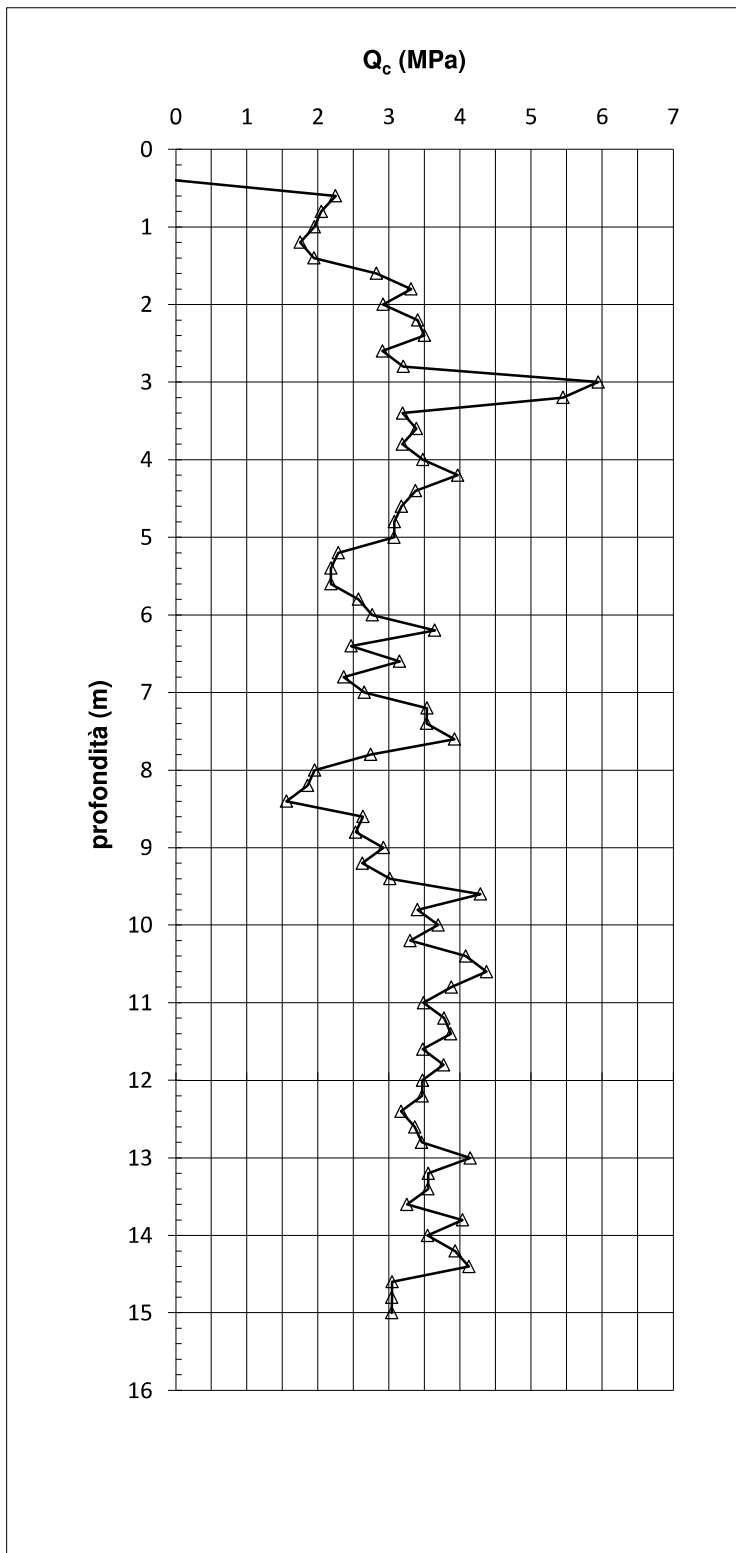
<i>data inizio lavori: 24/02/2020</i>	<i>prof. inizio prova (m): -</i>	0,00	da p.c.
<i>data fine lavori: 24/02/2020</i>	<i>prof. fine prova (m): -</i>	15,00	da p.c.
Prescavo profondità metri 0,00	<i>totale metri prova:</i>	15,00	m
Installato piezometro metri 0,00	<i>livello di falda (m):</i>	n.r.	da p.c.

profondità base strato da p.c. (m)	Lecture di campagna (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
0,20								
0,40								
0,60	23,00	33,00	2,25	3,23	2,25	67,98	33,08	
0,80	21,00	31,00	2,05	3,03	2,05	61,18	33,51	
1,00	20,00	29,00	1,95	2,83	1,95	67,98	28,68	
1,20	18,00	28,00	1,75	2,73	1,75	95,17	18,39	

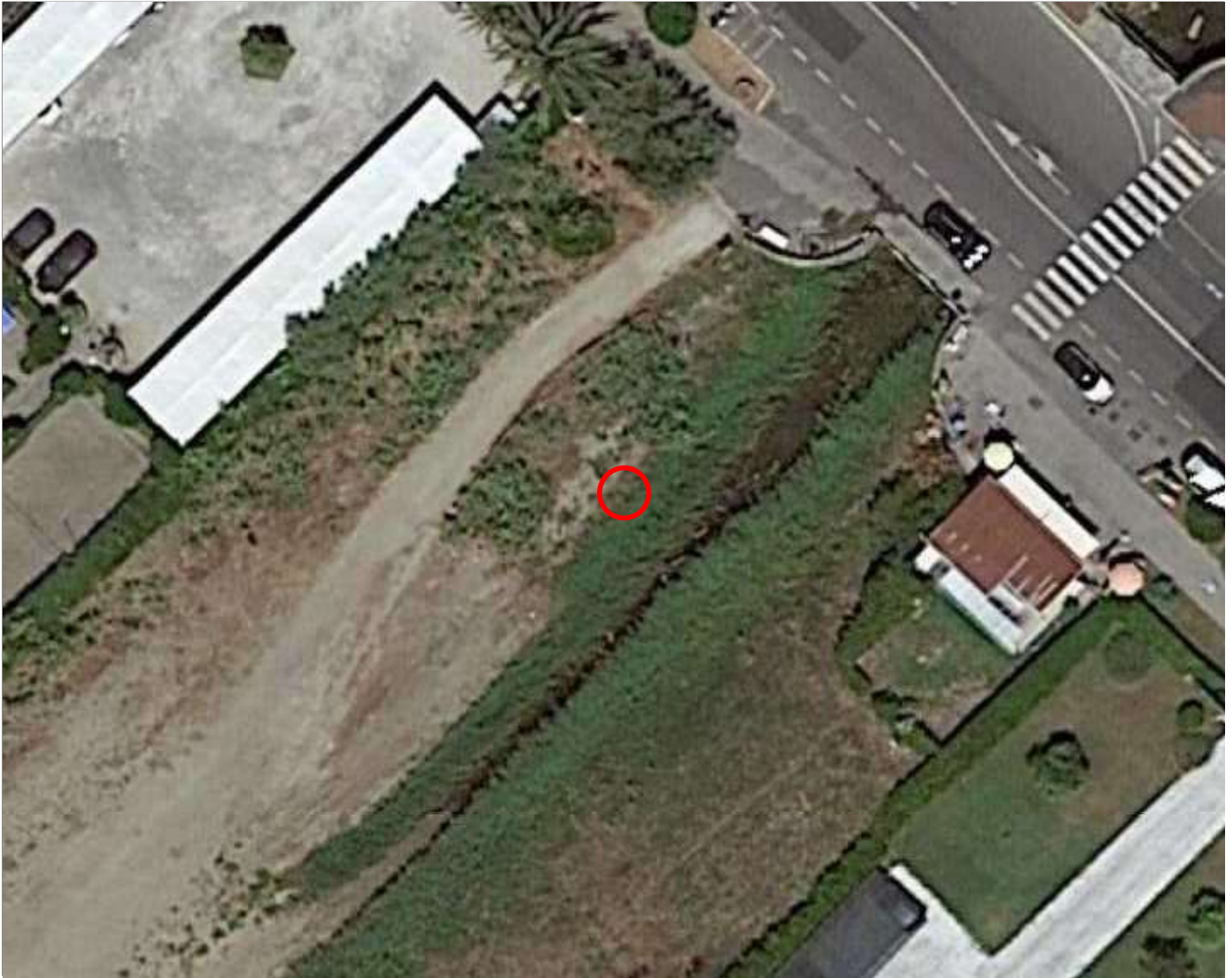
profondità da p.c. (m)	Letture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
1,40	20,00	34,00	1,94	3,32	1,94	101,97	19,07	
1,60	29,00	44,00	2,82	4,30	2,82	129,16	21,86	
1,80	34,00	53,00	3,31	5,18	3,31	129,16	25,64	
2,00	30,00	49,00	2,92	4,78	2,92	129,16	22,58	
2,20	35,00	54,00	3,40	5,27	3,40	115,57	29,46	
2,40	36,00	53,00	3,50	5,17	3,50	142,76	24,52	
2,60	30,00	51,00	2,91	4,97	2,91	149,56	19,45	
2,80	33,00	55,00	3,20	5,36	3,20	135,96	23,54	
3,00	61,00	81,00	5,94	7,90	5,94	142,76	41,63	
3,20	56,00	77,00	5,45	7,51	5,45	163,15	33,41	
3,40	33,00	57,00	3,19	5,55	3,19	108,77	29,35	
3,60	35,00	51,00	3,39	4,96	3,39	135,96	24,90	
3,80	33,00	53,00	3,19	5,15	3,19	135,96	23,44	
4,00	36,00	56,00	3,48	5,44	3,48	115,57	30,10	
4,20	41,00	58,00	3,97	5,63	3,97	101,97	38,90	
4,40	35,00	50,00	3,38	4,85	3,38	108,77	31,03	
4,60	33,00	49,00	3,18	4,75	3,18	129,16	24,59	
4,80	32,00	51,00	3,08	4,94	3,08	88,38	34,80	
5,00	32,00	45,00	3,07	4,35	3,07	108,77	28,25	
5,20	24,00	40,00	2,29	3,86	2,29	81,58	28,02	
5,40	23,00	35,00	2,19	3,36	2,19	74,78	29,22	
5,60	23,00	34,00	2,18	3,26	2,18	67,98	32,11	
5,80	27,00	37,00	2,57	3,55	2,57	81,58	31,53	
6,00	29,00	41,00	2,77	3,94	2,77	81,58	33,90	
6,20	38,00	50,00	3,65	4,82	3,65	95,17	38,31	
6,40	26,00	40,00	2,47	3,84	2,47	88,38	27,91	
6,60	33,00	46,00	3,15	4,43	3,15	74,78	42,13	
6,80	25,00	36,00	2,36	3,44	2,36	81,58	28,97	
7,00	28,00	40,00	2,65	3,83	2,65	81,58	32,54	
7,20	37,00	49,00	3,53	4,71	3,53	81,58	43,33	
7,40	37,00	49,00	3,53	4,71	3,53	81,58	43,29	
7,60	41,00	53,00	3,92	5,10	3,92	101,97	38,46	
7,80	29,00	44,00	2,74	4,21	2,74	81,58	33,61	
8,00	21,00	33,00	1,95	3,13	1,95	61,18	31,95	
8,20	20,00	29,00	1,85	2,74	1,85	61,18	30,30	
8,40	17,00	26,00	1,56	2,44	1,56	74,78	20,82	
8,60	28,00	39,00	2,63	3,71	2,63	101,97	25,82	
8,80	27,00	42,00	2,53	4,00	2,53	95,17	26,61	
9,00	31,00	45,00	2,92	4,30	2,92	61,18	47,76	

profondità da p.c. (m)	Lecture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
9,20	28,00	37,00	2,63	3,51	2,63	67,98	38,62	
9,40	32,00	42,00	3,02	4,00	3,02	67,98	44,35	
9,60	45,00	55,00	4,29	5,27	4,29	81,58	52,55	
9,80	36,00	48,00	3,40	4,58	3,40	67,98	50,04	
10,00	39,00	49,00	3,69	4,67	3,69	149,56	24,70	
10,20	35,00	57,00	3,30	5,46	3,30	115,57	28,54	
10,40	43,00	60,00	4,08	5,75	4,08	67,98	60,02	
10,60	46,00	56,00	4,37	5,35	4,37	95,17	45,94	
10,80	41,00	55,00	3,88	5,25	3,88	88,38	43,89	
11,00	37,00	50,00	3,48	4,76	3,48	101,97	34,17	
11,20	40,00	55,00	3,78	5,25	3,78	81,58	46,28	
11,40	41,00	53,00	3,87	5,05	3,87	81,58	47,45	
11,60	37,00	49,00	3,48	4,65	3,48	142,76	24,35	
11,80	40,00	61,00	3,77	5,83	3,77	81,58	46,19	
12,00	37,00	49,00	3,47	4,65	3,47	81,58	42,55	
12,20	37,00	49,00	3,47	4,65	3,47	88,38	39,24	
12,40	34,00	47,00	3,17	4,45	3,17	67,98	46,65	
12,60	36,00	46,00	3,36	4,35	3,36	81,58	41,25	
12,80	37,00	49,00	3,46	4,64	3,46	74,78	46,27	
13,00	44,00	55,00	4,14	5,22	4,14	81,58	50,80	
13,20	38,00	50,00	3,55	4,73	3,55	74,78	47,51	
13,40	38,00	49,00	3,55	4,63	3,55	81,58	43,52	
13,60	35,00	47,00	3,25	4,43	3,25	74,78	43,51	
13,80	43,00	54,00	4,04	5,11	4,04	95,17	42,40	
14,00	38,00	52,00	3,54	4,92	3,54	81,58	43,43	
14,20	42,00	54,00	3,93	5,11	3,93	95,17	41,32	
14,40	44,00	58,00	4,13	5,50	4,13	135,96	30,34	
14,60	33,00	53,00	3,04	5,01	3,04	74,78	40,71	
14,80	33,00	44,00	3,04	4,12	3,04	81,58	37,28	
15,00	33,00	45,00	3,04	4,22	3,04			
15,20								
15,40								
15,60								
15,80								
16,00								
16,20								
16,40								
16,60								
16,80								
17,00								

DIAGRAMMI



UBICAZIONE DELLA PROVA



PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

Il presente certificato è composto da n. 5 pagine

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977
deviazioni dalla norma:

verbale di accettazione n. **032/2020** del **24/02/2020**
certificato di prova n. **034/2020** del **02/03/2020**

Comm.te: **Consorzio 1 Toscana Nord**
Località: **Via G. Verdi, loc. Poveromo, Massa (MS)**
prova n. **2**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

penetrometro: Pagani TG 63-100/200 n. matricola P 001138
sistema di ancoraggio ϕ : 100 x 1000
sistema di misura: selettore con cella di carico e scheda elettronica acquisizione dati manuale
punta: conica meccanica

<i>diametro</i>	3,57	cm
<i>area punta</i>	10	cm ²
<i>angolo di apertura</i>	60	°
<i>area manicotto</i>	150	cm ²

DATI DI PROVA

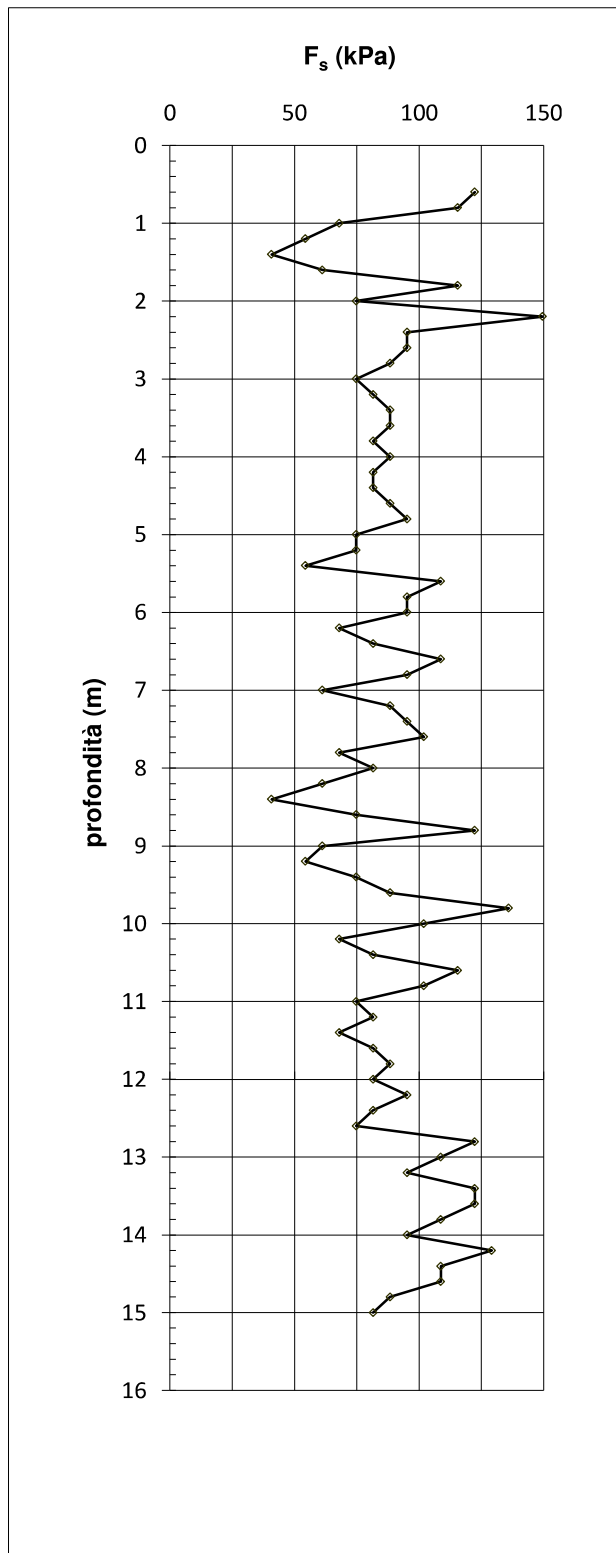
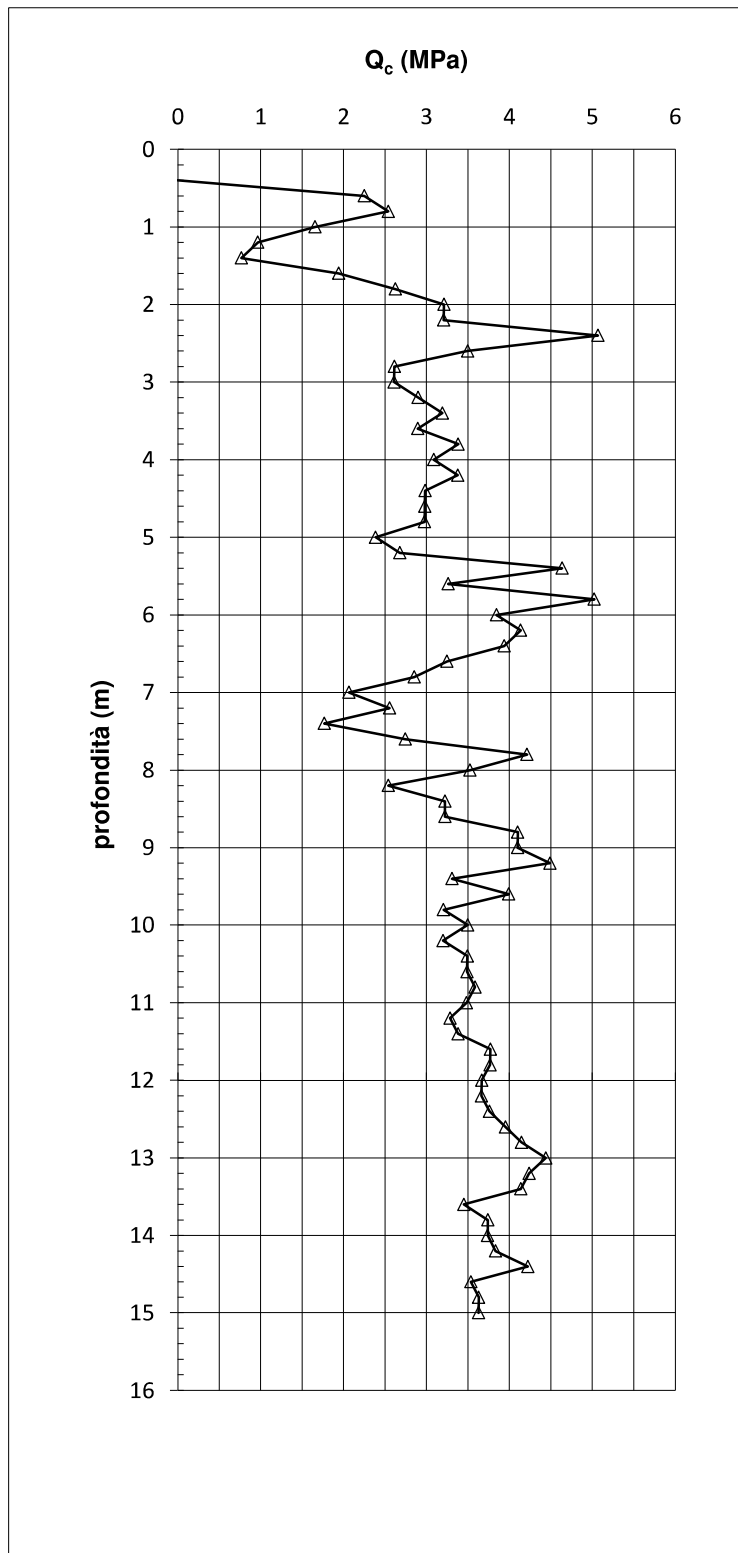
data inizio lavori: 24/02/2020 *prof. inizio prova (m):* - 0,00 da p.c.
data fine lavori: 24/02/2020 *prof. fine prova (m):* - 15,00 da p.c.
Prescavo profondità metri 0,00 *totale metri prova:* 15,00 m
Installato piezometro metri 0,00 *livello di falda (m):* n.r. da p.c.

profondità base strato da p.c. (m)	Lecture di campagna (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
0,20								
0,40								
0,60	23,00	41,00	2,25	4,01	2,25	115,57	19,46	
0,80	26,00	43,00	2,54	4,21	2,54	67,98	37,37	
1,00	17,00	27,00	1,66	2,64	1,66	54,38	30,44	
1,20	10,00	18,00	0,97	1,75	0,97	40,79	23,69	

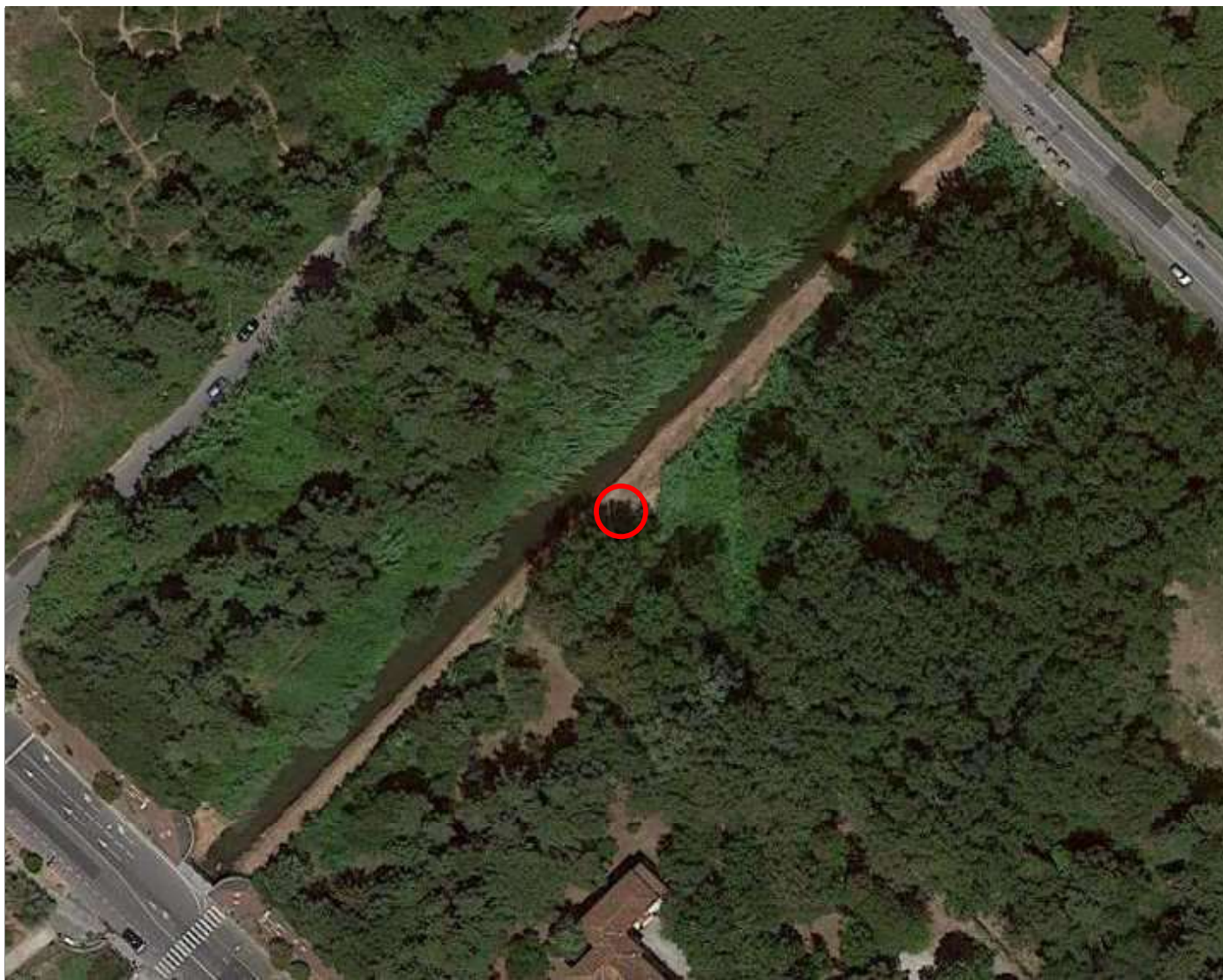
profondità da p.c. (m)	Letture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
1,40	8,00	14,00	0,77	1,36	0,77	61,18	12,54	
1,60	20,00	29,00	1,94	2,82	1,94	115,57	16,80	
1,80	27,00	44,00	2,63	4,29	2,63	74,78	35,11	
2,00	33,00	44,00	3,21	4,29	3,21	149,56	21,47	
2,20	33,00	55,00	3,21	5,37	3,21	95,17	33,71	
2,40	52,00	66,00	5,07	6,44	5,07	95,17	53,26	
2,60	36,00	50,00	3,50	4,87	3,50	88,38	39,57	
2,80	27,00	40,00	2,61	3,89	2,61	74,78	34,93	
3,00	27,00	38,00	2,61	3,69	2,61	81,58	31,99	
3,20	30,00	42,00	2,90	4,08	2,90	88,38	32,83	
3,40	33,00	46,00	3,19	4,47	3,19	88,38	36,12	
3,60	30,00	43,00	2,90	4,17	2,90	81,58	35,50	
3,80	35,00	47,00	3,38	4,56	3,38	88,38	38,28	
4,00	32,00	45,00	3,09	4,36	3,09	81,58	37,84	
4,20	35,00	47,00	3,38	4,55	3,38	81,58	41,41	
4,40	31,00	43,00	2,98	4,16	2,98	88,38	33,76	
4,60	31,00	44,00	2,98	4,26	2,98	95,17	31,32	
4,80	31,00	45,00	2,98	4,35	2,98	74,78	39,82	
5,00	25,00	36,00	2,39	3,47	2,39	74,78	31,92	
5,20	28,00	39,00	2,68	3,76	2,68	54,38	49,25	
5,40	48,00	56,00	4,64	5,42	4,64	108,77	42,63	
5,60	34,00	50,00	3,26	4,83	3,26	95,17	34,27	
5,80	52,00	66,00	5,02	6,40	5,02	95,17	52,79	
6,00	40,00	54,00	3,84	5,22	3,84	67,98	56,55	
6,20	43,00	53,00	4,14	5,12	4,14	81,58	50,70	
6,40	41,00	53,00	3,94	5,11	3,94	108,77	36,20	
6,60	34,00	50,00	3,25	4,82	3,25	95,17	34,13	
6,80	30,00	44,00	2,85	4,23	2,85	61,18	46,64	
7,00	22,00	31,00	2,07	2,95	2,07	88,38	23,38	
7,20	27,00	40,00	2,55	3,83	2,55	95,17	26,83	
7,40	19,00	33,00	1,77	3,14	1,77	101,97	17,32	
7,60	29,00	44,00	2,74	4,22	2,74	67,98	40,37	
7,80	44,00	54,00	4,21	5,19	4,21	81,58	51,64	
8,00	37,00	49,00	3,52	4,70	3,52	61,18	57,60	
8,20	27,00	36,00	2,54	3,42	2,54	40,79	62,29	
8,40	34,00	40,00	3,22	3,81	3,22	74,78	43,12	
8,60	34,00	45,00	3,22	4,30	3,22	122,37	26,33	
8,80	43,00	61,00	4,10	5,87	4,10	61,18	67,04	
9,00	43,00	52,00	4,10	4,98	4,10	54,38	75,37	

profondità da p.c. (m)	Letture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
9,20	47,00	55,00	4,49	5,27	4,49	74,78	60,03	
9,40	35,00	46,00	3,31	4,39	3,31	88,38	37,44	
9,60	42,00	55,00	3,99	5,27	3,99	135,96	29,37	
9,80	34,00	54,00	3,21	5,17	3,21	101,97	31,44	
10,00	37,00	52,00	3,50	4,97	3,50	67,98	51,45	
10,20	34,00	44,00	3,20	4,18	3,20	81,58	39,23	
10,40	37,00	49,00	3,49	4,67	3,49	115,57	30,22	
10,60	37,00	54,00	3,49	5,16	3,49	101,97	34,22	
10,80	38,00	53,00	3,58	5,06	3,58	74,78	47,94	
11,00	37,00	48,00	3,48	4,56	3,48	81,58	42,71	
11,20	35,00	47,00	3,29	4,46	3,29	67,98	48,33	
11,40	36,00	46,00	3,38	4,36	3,38	81,58	41,44	
11,60	40,00	52,00	3,77	4,95	3,77	88,38	42,66	
11,80	40,00	53,00	3,77	5,04	3,77	81,58	46,19	
12,00	39,00	51,00	3,67	4,84	3,67	95,17	38,53	
12,20	39,00	53,00	3,66	5,04	3,66	81,58	44,92	
12,40	40,00	52,00	3,76	4,94	3,76	74,78	50,28	
12,60	42,00	53,00	3,95	5,03	3,95	122,37	32,31	
12,80	44,00	62,00	4,15	5,91	4,15	108,77	38,12	
13,00	47,00	63,00	4,44	6,01	4,44	95,17	46,63	
13,20	45,00	59,00	4,24	5,61	4,24	122,37	34,65	
13,40	44,00	62,00	4,14	5,90	4,14	122,37	33,82	
13,60	37,00	55,00	3,45	5,21	3,45	108,77	31,72	
13,80	40,00	56,00	3,74	5,31	3,74	95,17	39,31	
14,00	40,00	54,00	3,74	5,11	3,74	129,16	28,94	
14,20	41,00	60,00	3,83	5,70	3,83	108,77	35,25	
14,40	45,00	61,00	4,22	5,79	4,22	108,77	38,83	
14,60	38,00	54,00	3,53	5,10	3,53	88,38	39,99	
14,80	39,00	52,00	3,63	4,90	3,63	81,58	44,50	
15,00	39,00	51,00	3,63	4,80	3,63			
15,20								
15,40								
15,60								
15,80								
16,00								
16,20								
16,40								
16,60								
16,80								
17,00								

DIAGRAMMI



UBICAZIONE DELLA PROVA



PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

Il presente certificato è composto da n. 5 pagine

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977
deviazioni dalla norma:

verbale di accettazione n. **032/2020** del **24/02/2020**
certificato di prova n. **035/2020** del **02/03/2020**

Comm.te: **Consorzio 1 Toscana Nord**
Località: **Via delle Macchie, loc. Poveromo, Massa (MS)**
prova n. **3**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

penetrometro: Pagani TG 63-100/200 n. matricola P 001138
sistema di ancoraggio ϕ : 100 x 1000
sistema di misura: selettore con cella di carico e scheda elettronica acquisizione dati manuale
punta: conica meccanica

diametro 3,57 cm
area punta 10 cm²
angolo di apertura 60 °
area manicotto 150 cm²

DATI DI PROVA

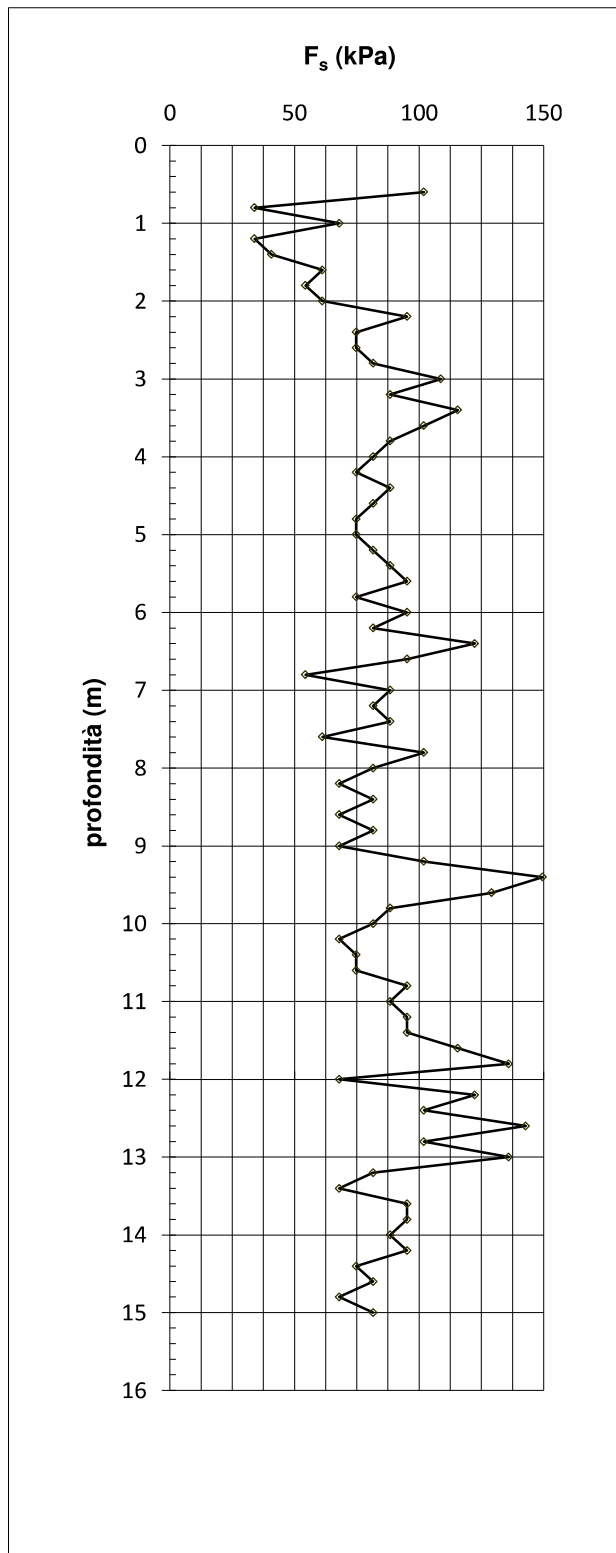
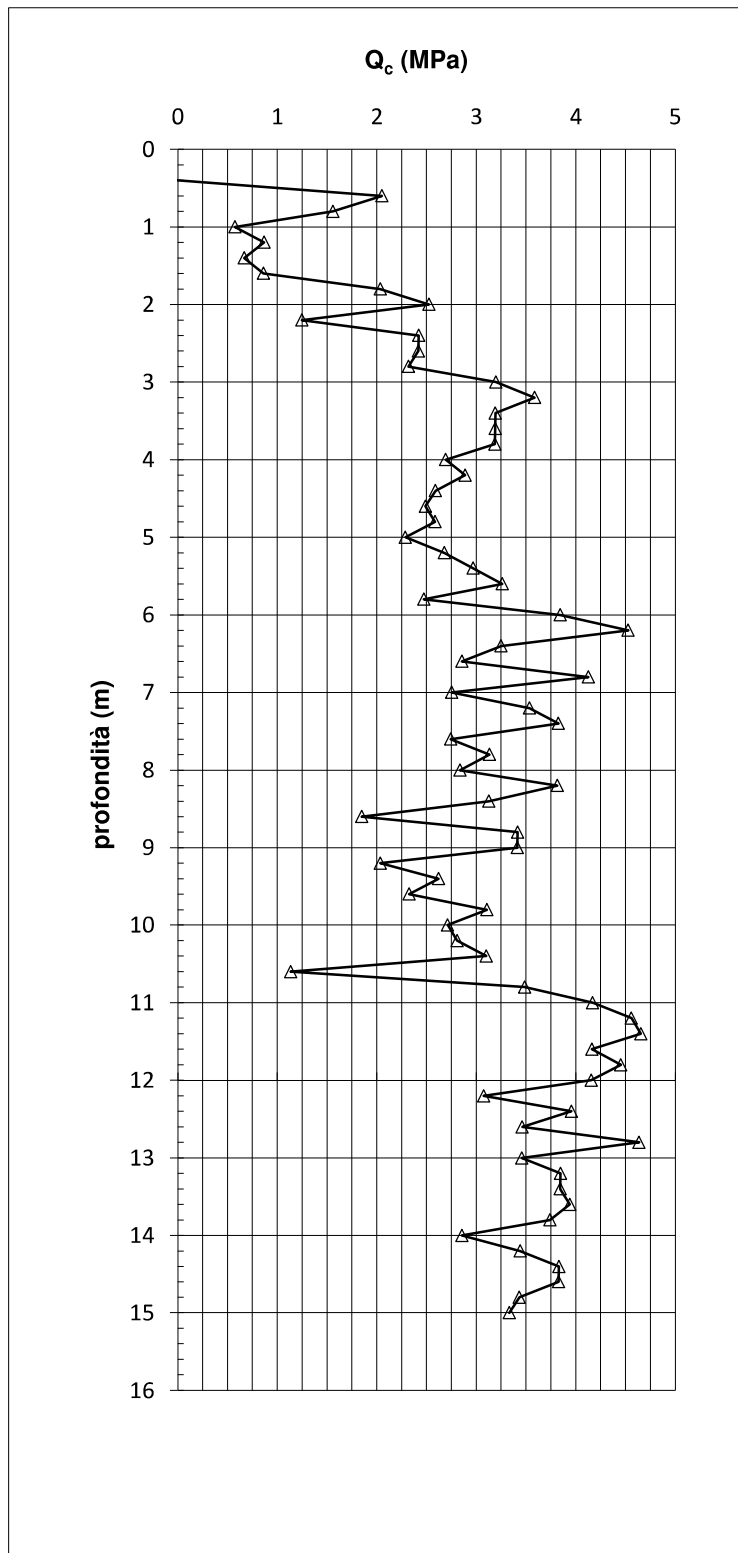
data inizio lavori: 24/02/2020 *prof. inizio prova (m):* - 0,00 da p.c.
data fine lavori: 24/02/2020 *prof. fine prova (m):* - 15,00 da p.c.
Prescavo profondità metri 0,00 *totale metri prova:* 15,00 m
Installato piezometro metri 0,00 *livello di falda (m):* n.r. da p.c.

profondità base strato da p.c. (m)	Lecture di campagna (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q _c (MPa)	Attrito laterale unitario - f _s (kPa)	q c/f _s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
0,20								
0,40								
0,60	21,00	36,00	2,05	3,52	2,05	33,99	60,39	
0,80	16,00	21,00	1,56	2,05	1,56	67,98	22,94	
1,00	6,00	16,00	0,58	1,56	0,58	33,99	16,96	
1,20	9,00	14,00	0,87	1,36	0,87	40,79	21,28	

profondità da p.c. (m)	Letture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
1,40	7,00	13,00	0,67	1,26	0,67	61,18	10,94	
1,60	9,00	18,00	0,86	1,75	0,86	54,38	15,86	
1,80	21,00	29,00	2,04	2,82	2,04	61,18	33,29	
2,00	26,00	35,00	2,52	3,41	2,52	95,17	26,53	
2,20	13,00	27,00	1,25	2,62	1,25	74,78	16,68	
2,40	25,00	36,00	2,42	3,50	2,42	74,78	32,38	
2,60	25,00	36,00	2,42	3,50	2,42	81,58	29,65	
2,80	24,00	36,00	2,32	3,49	2,32	108,77	21,31	
3,00	33,00	49,00	3,20	4,77	3,20	88,38	36,18	
3,20	37,00	50,00	3,59	4,86	3,59	115,57	31,04	
3,40	33,00	50,00	3,19	4,86	3,19	101,97	31,31	
3,60	33,00	48,00	3,19	4,66	3,19	88,38	36,09	
3,80	33,00	46,00	3,19	4,46	3,19	81,58	39,07	
4,00	28,00	40,00	2,69	3,87	2,69	74,78	36,03	
4,20	30,00	41,00	2,89	3,97	2,89	88,38	32,68	
4,40	27,00	40,00	2,59	3,87	2,59	81,58	31,76	
4,60	26,00	38,00	2,49	3,67	2,49	74,78	33,30	
4,80	27,00	38,00	2,59	3,66	2,59	74,78	34,58	
5,00	24,00	35,00	2,29	3,37	2,29	81,58	28,06	
5,20	28,00	40,00	2,68	3,86	2,68	88,38	30,31	
5,40	31,00	44,00	2,97	4,24	2,97	95,17	31,21	
5,60	34,00	48,00	3,26	4,63	3,26	74,78	43,61	
5,80	26,00	37,00	2,47	3,55	2,47	95,17	26,00	
6,00	40,00	54,00	3,84	5,22	3,84	81,58	47,13	
6,20	47,00	59,00	4,53	5,71	4,53	122,37	37,01	
6,40	34,00	52,00	3,25	5,02	3,25	95,17	34,16	
6,60	30,00	44,00	2,86	4,23	2,86	54,38	52,51	
6,80	43,00	51,00	4,13	4,91	4,13	88,38	46,71	
7,00	29,00	42,00	2,75	4,03	2,75	81,58	33,74	
7,20	37,00	49,00	3,53	4,71	3,53	88,38	39,99	
7,40	40,00	53,00	3,83	5,10	3,83	61,18	62,53	
7,60	29,00	38,00	2,74	3,63	2,74	101,97	26,92	
7,80	33,00	48,00	3,13	4,61	3,13	81,58	38,42	
8,00	30,00	42,00	2,84	4,01	2,84	67,98	41,74	
8,20	40,00	50,00	3,82	4,80	3,82	81,58	46,77	
8,40	33,00	45,00	3,13	4,30	3,13	67,98	45,99	
8,60	20,00	30,00	1,85	2,83	1,85	81,58	22,66	
8,80	36,00	48,00	3,42	4,59	3,42	67,98	50,24	
9,00	36,00	46,00	3,41	4,39	3,41	101,97	33,47	

profondità da p.c. (m)	Lecture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q _c (MPa)	Attrito laterale unitario - f _s (kPa)	q _c /f _s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
9,20	22,00	37,00	2,04	3,51	2,04	149,56	13,62	
9,40	28,00	50,00	2,62	4,78	2,62	129,16	20,31	
9,60	25,00	44,00	2,33	4,19	2,33	88,38	26,32	
9,80	33,00	46,00	3,11	4,38	3,11	81,58	38,10	
10,00	29,00	41,00	2,71	3,89	2,71	67,98	39,91	
10,20	30,00	40,00	2,81	3,79	2,81	74,78	37,55	
10,40	33,00	44,00	3,10	4,18	3,10	74,78	41,45	
10,60	13,00	24,00	1,14	2,21	1,14	95,17	11,93	
10,80	37,00	51,00	3,49	4,86	3,49	88,38	39,45	
11,00	44,00	57,00	4,17	5,45	4,17	95,17	43,82	
11,20	48,00	62,00	4,56	5,93	4,56	95,17	47,92	
11,40	49,00	63,00	4,66	6,03	4,66	115,57	40,29	
11,60	44,00	61,00	4,16	5,83	4,16	135,96	30,62	
11,80	47,00	67,00	4,45	6,42	4,45	67,98	65,52	
12,00	44,00	54,00	4,16	5,14	4,16	122,37	33,97	
12,20	33,00	51,00	3,08	4,84	3,08	101,97	30,17	
12,40	42,00	57,00	3,96	5,43	3,96	142,76	27,71	
12,60	37,00	58,00	3,46	5,52	3,46	101,97	33,96	
12,80	49,00	64,00	4,64	6,11	4,64	135,96	34,11	
13,00	37,00	57,00	3,46	5,42	3,46	81,58	42,39	
13,20	41,00	53,00	3,85	5,02	3,85	67,98	56,59	
13,40	41,00	51,00	3,84	4,83	3,84	95,17	40,40	
13,60	42,00	56,00	3,94	5,31	3,94	95,17	41,40	
13,80	40,00	54,00	3,74	5,11	3,74	88,38	42,33	
14,00	31,00	44,00	2,86	4,13	2,86	95,17	30,01	
14,20	37,00	51,00	3,44	4,81	3,44	74,78	46,03	
14,40	41,00	52,00	3,83	4,91	3,83	81,58	46,97	
14,60	41,00	53,00	3,83	5,01	3,83	67,98	56,32	
14,80	37,00	47,00	3,43	4,41	3,43	81,58	42,09	
15,00	36,00	48,00	3,33	4,51	3,33			
15,20								
15,40								
15,60								
15,80								
16,00								
16,20								
16,40								
16,60								
16,80								
17,00								

DIAGRAMMI



UBICAZIONE DELLA PROVA



PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

Il presente certificato è composto da n. 5 pagine

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977
deviazioni dalla norma:

verbale di accettazione n. **032/2020** del **24/02/2020**
certificato di prova n. **036/2020** del **02/03/2020**

Comm.te: **Consorzio 1 Toscana Nord**
Località: **Via delle Macchie, loc. Poveromo, Massa (MS)**
prova n. **4**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

penetrometro: Pagani TG 63-100/200 n. matricola P 001138
sistema di ancoraggio ϕ : 100 x 1000
sistema di misura: selettore con cella di carico e scheda elettronica acquisizione dati manuale
punta: conica meccanica

diametro 3,57 cm
area punta 10 cm²
angolo di apertura 60 °
area manicotto 150 cm²

DATI DI PROVA

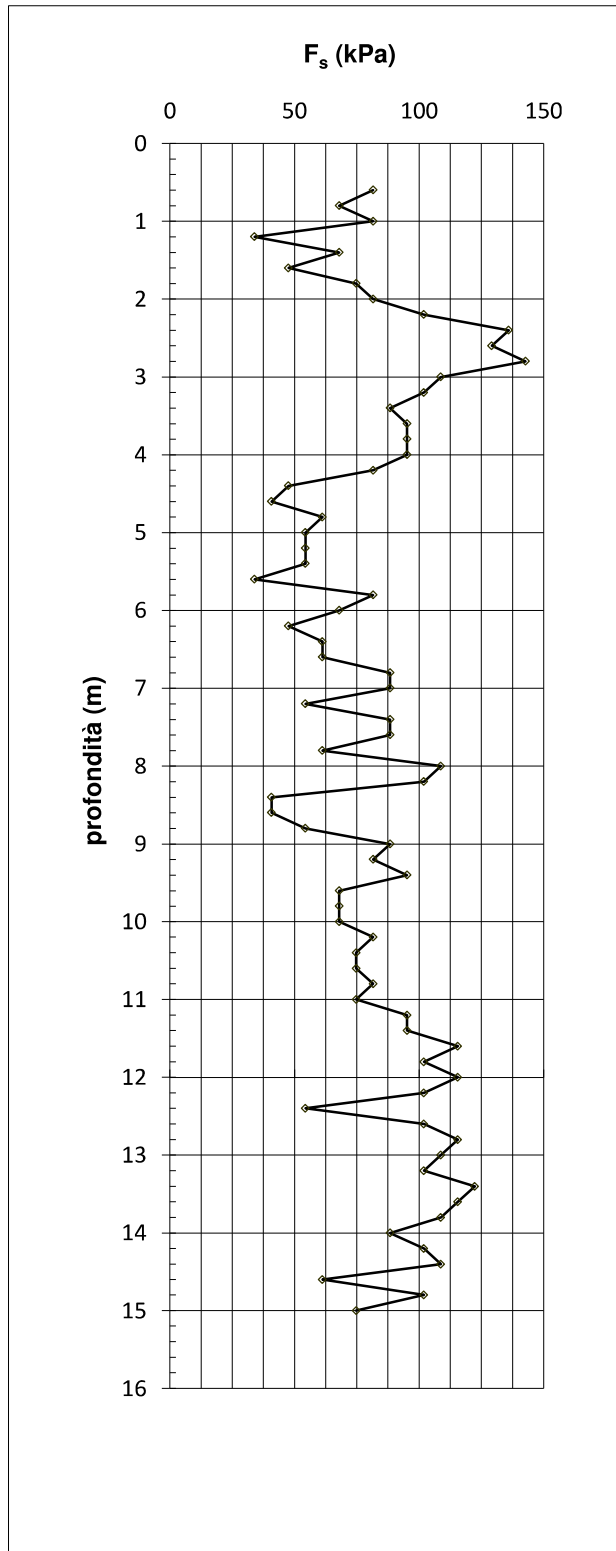
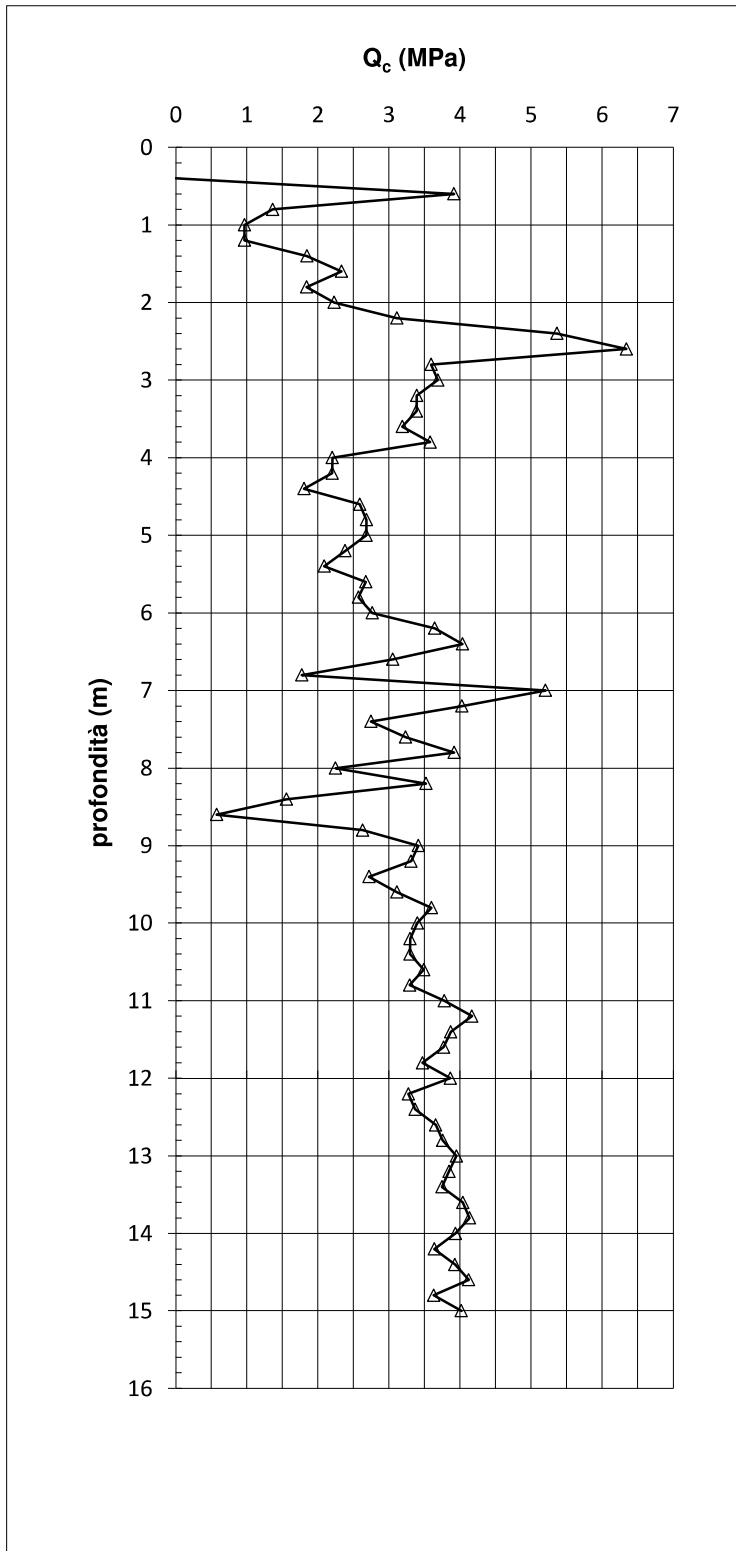
data inizio lavori: 25/02/2020 *prof. inizio prova (m):* - 0,00 da p.c.
data fine lavori: 25/02/2020 *prof. fine prova (m):* - 15,00 da p.c.
Prescavo profondità metri 0,00 *totale metri prova:* 15,00 m
Installato piezometro metri 0,00 *livello di falda (m):* n.r. da p.c.

profondità base strato da p.c. (m)	Lecture di campagna (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q _c (MPa)	Attrito laterale unitario - f _s (kPa)	q c/f _s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
0,20								
0,40								
0,60	40,00	52,00	3,92	5,09	3,92	67,98	57,60	
0,80	14,00	24,00	1,36	2,34	1,36	81,58	16,72	
1,00	10,00	22,00	0,97	2,15	0,97	33,99	28,50	
1,20	10,00	15,00	0,97	1,46	0,97	67,98	14,21	

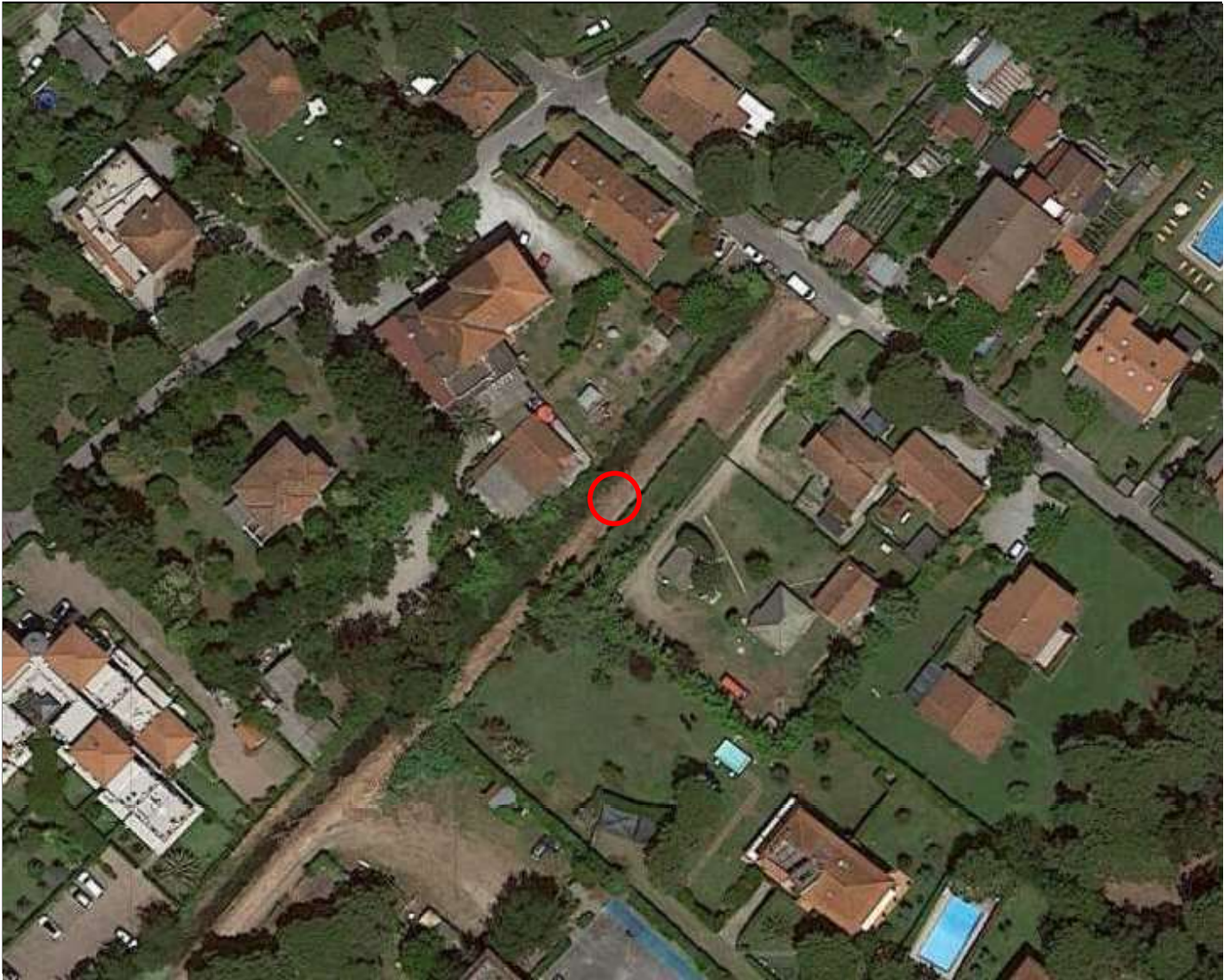
profondità da p.c. (m)	Letture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q _c (MPa)	Attrito laterale unitario - f _s (kPa)	q _c /f _s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
1,40	19,00	29,00	1,85	2,83	1,85	47,59	38,79	
1,60	24,00	31,00	2,33	3,02	2,33	74,78	31,21	
1,80	19,00	30,00	1,84	2,92	1,84	81,58	22,56	
2,00	23,00	35,00	2,23	3,41	2,23	101,97	21,87	
2,20	32,00	47,00	3,11	4,58	3,11	135,96	22,88	
2,40	55,00	75,00	5,36	7,32	5,36	129,16	41,52	
2,60	65,00	84,00	6,34	8,20	6,34	142,76	44,42	
2,80	37,00	58,00	3,59	5,65	3,59	108,77	33,03	
3,00	38,00	54,00	3,69	5,26	3,69	101,97	36,17	
3,20	35,00	50,00	3,39	4,86	3,39	88,38	38,37	
3,40	35,00	48,00	3,39	4,66	3,39	95,17	35,60	
3,60	33,00	47,00	3,19	4,56	3,19	95,17	33,52	
3,80	37,00	51,00	3,58	4,95	3,58	95,17	37,61	
4,00	23,00	37,00	2,20	3,58	2,20	81,58	27,02	
4,20	23,00	35,00	2,20	3,38	2,20	47,59	46,26	
4,40	19,00	26,00	1,81	2,49	1,81	40,79	44,29	
4,60	27,00	33,00	2,59	3,18	2,59	61,18	42,30	
4,80	28,00	37,00	2,68	3,57	2,68	54,38	49,35	
5,00	28,00	36,00	2,68	3,47	2,68	54,38	49,30	
5,20	25,00	33,00	2,38	3,17	2,38	54,38	43,84	
5,40	22,00	30,00	2,09	2,87	2,09	33,99	61,41	
5,60	28,00	33,00	2,67	3,16	2,67	81,58	32,77	
5,80	27,00	39,00	2,57	3,75	2,57	67,98	37,84	
6,00	29,00	39,00	2,77	3,75	2,77	47,59	58,12	
6,20	38,00	45,00	3,65	4,33	3,65	61,18	59,59	
6,40	42,00	51,00	4,04	4,92	4,04	61,18	65,96	
6,60	32,00	41,00	3,05	3,93	3,05	88,38	34,54	
6,80	19,00	32,00	1,77	3,05	1,77	88,38	20,08	
7,00	54,00	67,00	5,20	6,48	5,20	54,38	95,69	
7,20	42,00	50,00	4,02	4,81	4,02	88,38	45,54	
7,40	29,00	42,00	2,75	4,02	2,75	88,38	31,09	
7,60	34,00	47,00	3,23	4,51	3,23	61,18	52,87	
7,80	41,00	50,00	3,92	4,80	3,92	108,77	36,03	
8,00	24,00	40,00	2,25	3,82	2,25	101,97	22,06	
8,20	37,00	52,00	3,52	4,99	3,52	40,79	86,33	
8,40	17,00	23,00	1,56	2,15	1,56	40,79	38,18	
8,60	7,00	13,00	0,57	1,16	0,57	54,38	10,55	
8,80	28,00	36,00	2,63	3,42	2,63	88,38	29,77	
9,00	36,00	49,00	3,41	4,69	3,41	81,58	41,83	

profondità da p.c. (m)	Letture (kg/cm ²)		Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto	punta	punta + manicotto				
9,20	35,00	47,00	3,31	4,49	3,31	95,17	34,80	
9,40	29,00	43,00	2,72	4,09	2,72	67,98	40,02	
9,60	33,00	43,00	3,11	4,09	3,11	67,98	45,75	
9,80	38,00	48,00	3,60	4,58	3,60	67,98	52,93	
10,00	36,00	46,00	3,40	4,38	3,40	81,58	41,67	
10,20	35,00	47,00	3,30	4,48	3,30	74,78	44,11	
10,40	35,00	46,00	3,30	4,37	3,30	74,78	44,08	
10,60	37,00	48,00	3,49	4,57	3,49	81,58	42,77	
10,80	35,00	47,00	3,29	4,47	3,29	74,78	44,01	
11,00	40,00	51,00	3,78	4,86	3,78	95,17	39,70	
11,20	44,00	58,00	4,17	5,54	4,17	95,17	43,79	
11,40	41,00	55,00	3,87	5,24	3,87	115,57	33,50	
11,60	40,00	57,00	3,77	5,44	3,77	101,97	36,98	
11,80	37,00	52,00	3,47	4,94	3,47	115,57	30,06	
12,00	41,00	58,00	3,86	5,53	3,86	101,97	37,88	
12,20	35,00	50,00	3,27	4,74	3,27	54,38	60,17	
12,40	36,00	44,00	3,37	4,15	3,37	101,97	33,02	
12,60	39,00	54,00	3,66	5,13	3,66	115,57	31,66	
12,80	40,00	57,00	3,75	5,42	3,75	108,77	34,52	
13,00	42,00	58,00	3,95	5,52	3,95	101,97	38,72	
13,20	41,00	56,00	3,85	5,32	3,85	122,37	31,44	
13,40	40,00	58,00	3,75	5,51	3,75	115,57	32,42	
13,60	43,00	60,00	4,04	5,71	4,04	108,77	37,13	
13,80	44,00	60,00	4,13	5,70	4,13	88,38	46,77	
14,00	42,00	55,00	3,93	5,21	3,93	101,97	38,59	
14,20	39,00	54,00	3,64	5,11	3,64	108,77	33,45	
14,40	42,00	58,00	3,93	5,50	3,93	61,18	64,22	
14,60	44,00	53,00	4,12	5,01	4,12	101,97	40,43	
14,80	39,00	54,00	3,63	5,10	3,63	74,78	48,54	
15,00	43,00	54,00	4,02	5,10	4,02			
15,20								
15,40								
15,60								
15,80								
16,00								
16,20								
16,40								
16,60								
16,80								
17,00								

DIAGRAMMI



UBICAZIONE DELLA PROVA



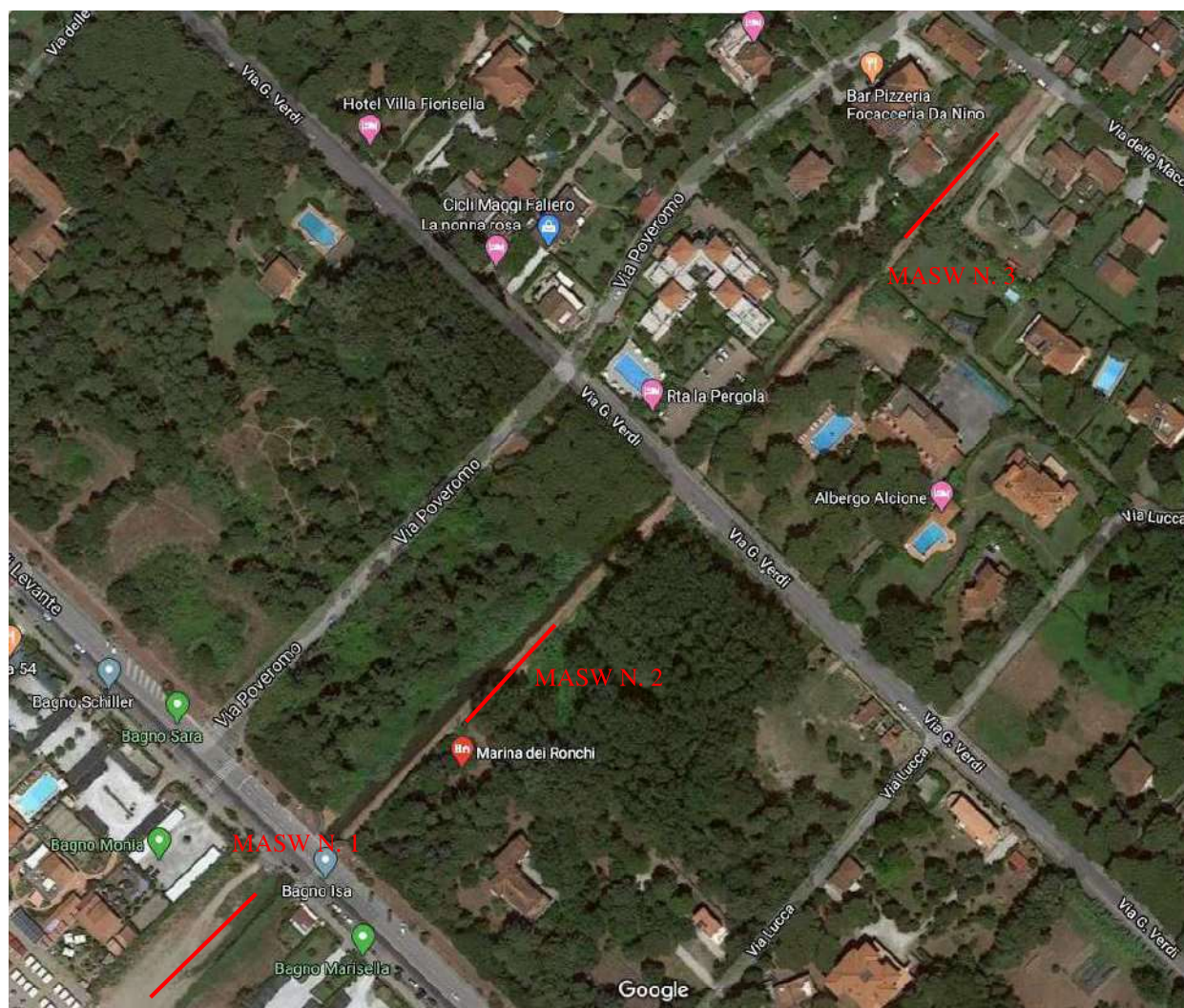
Allegato 5

**INDAGINI GEOFISICHE MASW
(Mappo Geognostica srl)**

Dott. Geol. Andrea Cricca

Viale della Repubblica n.156 - 54100 Massa (MS)
Cell. 339 6020461 - E-mail: andreacricca@gmail.com

**ESECUZIONE DI N. 3 INDAGINI GEOFISICHE MASW ESEGUITE PER
IL RIPRISTINO DEL RETICOLO IDRAULICO MINORE DELL'ABITATO
RONCHI POVEROMO ED ALTRI COMUNI DI MASSA E CARRARA**



Comm.te:

CONSORZIO 1 TOSCANA NORD

Marzo 2020

PREMESSE

La presente relazione sintetizza e illustra i risultati di n. 3 indagini sismiche effettuate, mediante il metodo MASW, per il ripristino del reticolo idraulico minore dell'abitato Ronchi-Poveromo ed altri comuni di Massa e Carrara.

Le indagini MASW sono state effettuate per la caratterizzazione della velocità delle onde Sh dei terreni presenti, per determinare il parametro VS30, necessario al fine della classificazione dei suoli per la definizione dell'azione sismica di progetto, come richiesto dalle "Norme Tecniche per le Costruzioni" (D.M. 2018).

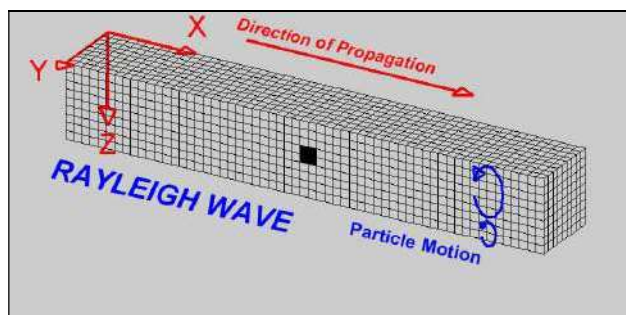
L'interpretazione dei dati acquisiti in campagna ha consentito di ricavare una sequenza sismo-stratigrafica relativamente all'area di indagine, con suddivisione in strati aventi analoghe caratteristiche delle velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali.

E' stato possibile, per ottimizzare l'interpretazione, riferirsi al locale assetto geolitologico e geotecnica derivante da prove penetrometriche eseguite per il medesimo incarico.

GENERALITÀ SUL METODO MASW

Le onde sismiche che si propagano in un mezzo si dividono, principalmente, in Onde di corpo e onde di superficie. Fra queste ultime si hanno le onde di Rayleigh, le onde di Love e le onde di Lamb.

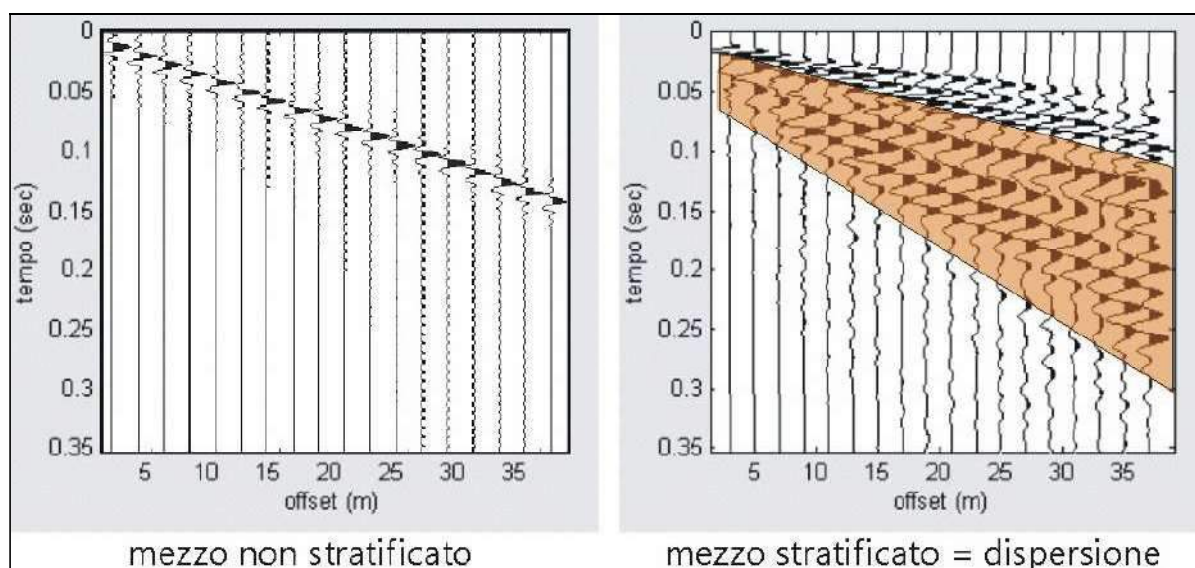
Le onde di Rayleigh, in particolare, sono originate dall'interazione fra le onde di pressione e le onde di taglio verticali quando esista una superficie libera in un mezzo omogeneo e isotropo.



Il moto delle particelle è di tipo ellittico retrogrado, il quale si inverte a una profondità di $\lambda/2\pi$. L'ampiezza dello spostamento decresce secondo una legge esponenziale.

L'energia convertita in onde di Rayleigh è, in percentuale, molto maggiore rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P ed S. Inoltre l'ampiezza delle onde di superficie varia con la radice quadrata di r , e non con r come avviene per le onde di corpo. Le onde di Rayleigh presentano una velocità del 90% circa rispetto a quella delle onde di taglio.

In presenza di un semispazio omogeneo, la velocità di tali onde non varia in funzione della frequenza, non si ha cioè *dispersione*, la deformazione di un treno di onde dovuta alla variazione della velocità di propagazione in funzione della frequenza. Questa deformazione si manifesta invece quando il terreno presenti una stratificazione; la velocità di propagazione per una certa lunghezza d'onda viene influenzata dalle proprietà che il mezzo possiede fino a una profondità dell'ordine di $\lambda/2$ circa.



Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Quindi una metodologia che utilizzi le onde superficiali è in grado di rilevare variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità.

Nel caso che l'obiettivo sia di verificare le caratteristiche delle velocità delle onde S nel terreno, questo tipo di indagine è molto utile, in quanto la V_s è il fattore che governa le caratteristiche della dispersione.

Inoltre il metodo non è limitato dalla presenza di inversioni di velocità, e presenta una buona risoluzione.

L'indagine secondo la tecnica MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*) prevede l'energizzazione mediante sorgente attiva, con registrazione simultanea su 12 o più canali. Vengono utilizzati geofoni a componente verticale sensibili alle basse frequenze (un valore tipico sono 4,5 Hz).

La distanza dalla sorgente di energizzazione e il primo ricevitore condiziona λ_{max} , e quindi la profondità di indagine; anche la lunghezza dello stendimento geofonico è in relazione alla profondità di indagine, mentre la distanza intergeofonica condiziona lo spessore dello strato più sottile rilevabile.

E' importante osservare che nel sismogramma possono comparire diversi tipi di onde: onde di corpo, onde superficiali non piane, onde riverberate dalle disomogeneità superficiali, oltre al rumore ambientale e quello imputabile alle attività umane. Questo comporta una difficoltà aggiuntiva nella "lettura" dello spettro di velocità e quindi nella successiva individuazione della curva di dispersione.

Le onde di corpo sono di solito riconoscibili; le onde superficiali riverberate (back scattered) possono risultare prevalenti in un sismogramma quando siano presenti discontinuità orizzontali. Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente. Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno.

In sintesi l'indagine comporta:

- l'acquisizione delle onde superficiali (*ground roll*);
- la determinazione di uno spettro di velocità, con velocità di fase in funzione della frequenza;
- l'identificazione della curva di dispersione, cioè la determinazione dei punti che, sullo spettro di velocità, appartengono a un certo modo di propagazione dell'onda superficiale di Rayleigh;
- l'inversione della curva di dispersione, al fine di ottenere il profilo verticale delle V_s .

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando come riferimento la curva di dispersione precedentemente ottenuta. Per ottenere il profilo verticale V_s dalla curva di dispersione è necessaria l'assunzione di valori approssimati per il rapporto di Poisson e per la densità.

La procedura di inversione utilizzata dal software *winMASW* è legata agli "algoritmi genetici", il quale approccio consente di ottenere risultati più affidabili rispetto ai metodi di inversione basati sulla matrice Jacobiana.

E' estremamente utile, per una interpretazione affidabile, poter disporre di dati di riferimento, sia per fornire uno spazio di ricerca iniziale al processo di inversione, sia per effettuare una "modellazione diretta" di ausilio a un corretto "picking" della curva di dispersione.

ATTREZZATURA E METODOLOGIE IMPIEGATE

Per l'indagine in oggetto si è impiegata un'attrezzatura *AMBROGEO "ECHO 12-24/2002 Sismic Unit"*, avente le seguenti caratteristiche:

- . numero di canali: 24
- . sampler interval: 0,296 msec
- . A/D conversion: 16 bit
- . input impedance: 1KOhm
- . Gain: 10 dB – 100 dB (step 1 dB)
- . saturation tension: +/- 2,3 V
- . saturation level: 100 dB
- . distortion: 0,01%
- . sampler:
 - 25 msec (191 punti)
 - 50 msec (383 punti)
 - 100 msec (756 punti)
 - 200 msec (1530 punti)
 - 400 msec (3060 punti)
 - 1000 msec (7560 punti)
- . sampling: 130 microsec
- . filter low pass: 50/950 Hz, step 1 Hz
- . digital filter low pass: 1000-50
- . digital filter high pass: 0-250
- . frequency response: 7-950 Hz, filter at 950 Hz
- . dynamic range: 93 dB
- . noise: 0,66 uV RMS, gain = 55 dB
- . crosstalk: 52 dB, gain = 55 dB
- . power: 12 V.

Il software di acquisizione dati è “ECHO 12-24” vers. 7.00. L’attrezzatura è completata da 1 cavo sismico a 24 takes out spaziate a 3 m, con connettori *cannon*, montati su rullo, geofoni “Geospace” a 4,5 Hz, cannoncino per cartucce industriali, mazza di battuta da 8 Kg con interruttore starter, geofono starter, cavo trigger da 200 m montato su rullo.

Gli stendimenti impiegati per i profili MASW in oggetto hanno le seguenti caratteristiche, in particolare:

- n. geofoni: 24
- spaziatura fra i geofoni: 2 m
- n. shots: sono state effettuate 2 rilevazioni, impiegando esclusivamente la mazza di battuta, a distanze di 8.0 e 10.0 metri dalla linea geofonica.
- tempo di acquisizione: 1.000 msec.

I profili sono da considerare orizzontali, in quanto i dislivelli massimi lungo lo stendimento sono modesti (nell’ordine dei centimetri).

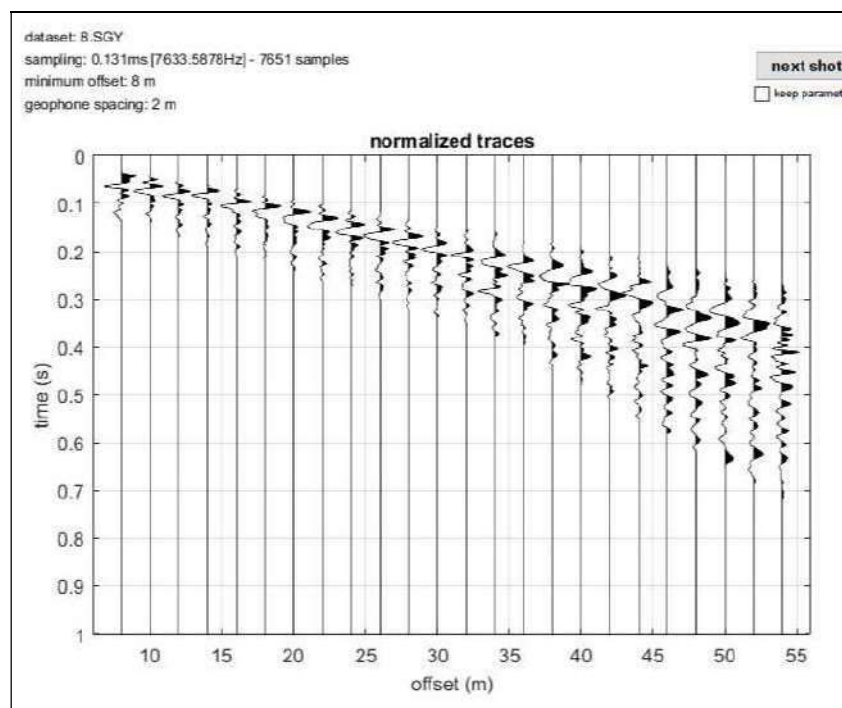
MASW N. 1 - INTERPRETAZIONE DEI DATI

Per il processo di interpretazione è stato utilizzata la curva di dispersione relativa allo “shot” posto a un offset di 8,0 m dalla linea geofonica.

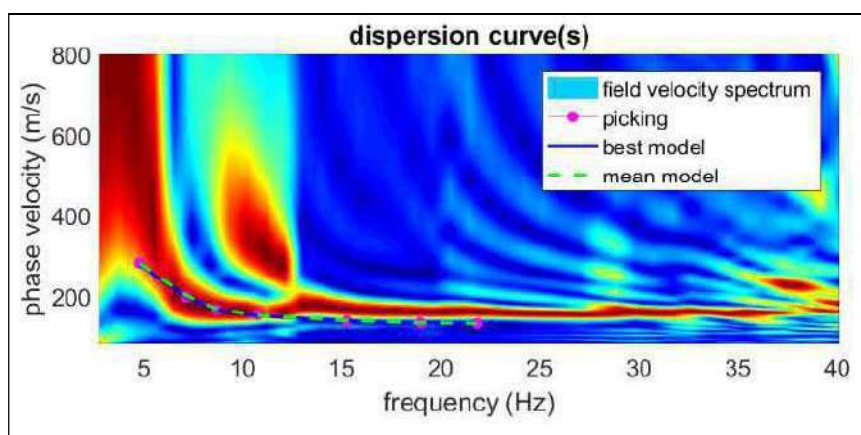
Per l’interpretazione dei dati è stato impiegato il software winMASW, il quale consente la determinazione di profili verticali della velocità delle onde di taglio Vs tramite l’inversione delle curve di dispersione ottenute, effettuata con algoritmi “genetici”. Tale programma è in grado di operare sui records in formato SGY prodotti dalla strumentazione Ambrogeo secondo la procedura specifica descritta nel capitolo introduttivo.

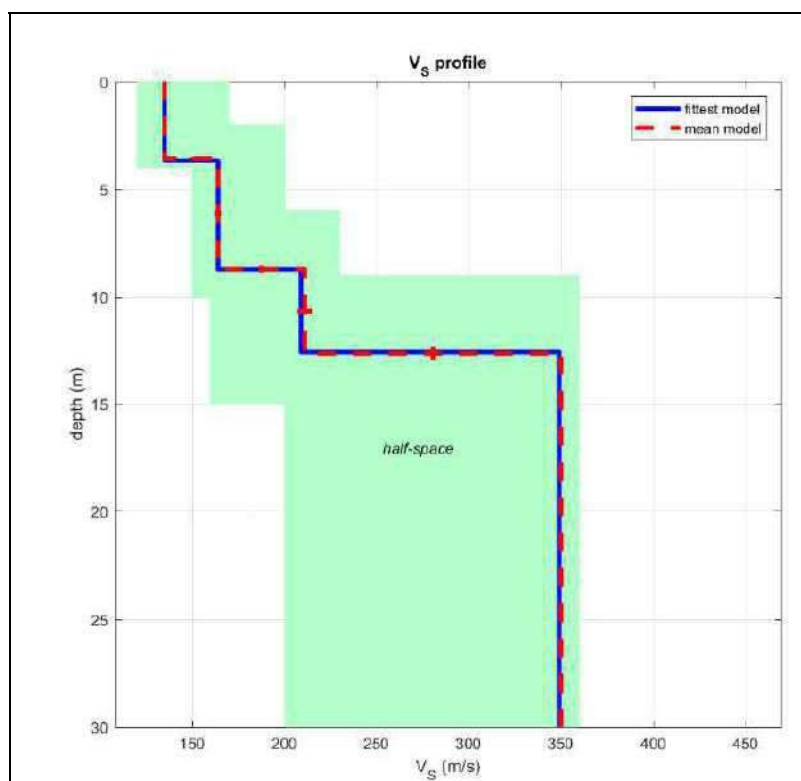
Come già accennato, per dare uno spazio di ricerca significativo al processo di inversione, e per avere un ausilio tramite modellazione diretta, ci si è basati anche su dati del contesto geolitologico locale.

La rappresentazione del file dei dati acquisiti (“common-shot gather” – segnale per i vari geofoni nel tempo di acquisizione di 1000 msec) è la seguente:



Quello che segue è lo *spettro di velocità* (velocità di fase in funzione della frequenza), con relativo picking della curva di dispersione delle onde di superficie, cioè la determinazione dei punti che si ritengono appartenere, in questo caso, al *modo fondamentale* di propagazione dell’onda superficiale di Rayleigh:





Sono stati perciò individuati 4 strati a diversa velocità Vsh, e precisamente:

- secondo il MODELLO MEDIO:

strato	1	2	3	4
VSh (m/sec)	135	164	211	350
Spessore(m)	3.6	5.1	3.9	

Si rimanda alla valutazione del progettista circa la definizione della categoria di suolo di fondazione in funzione della tipologia e delle caratteristiche dell'opera prevista.

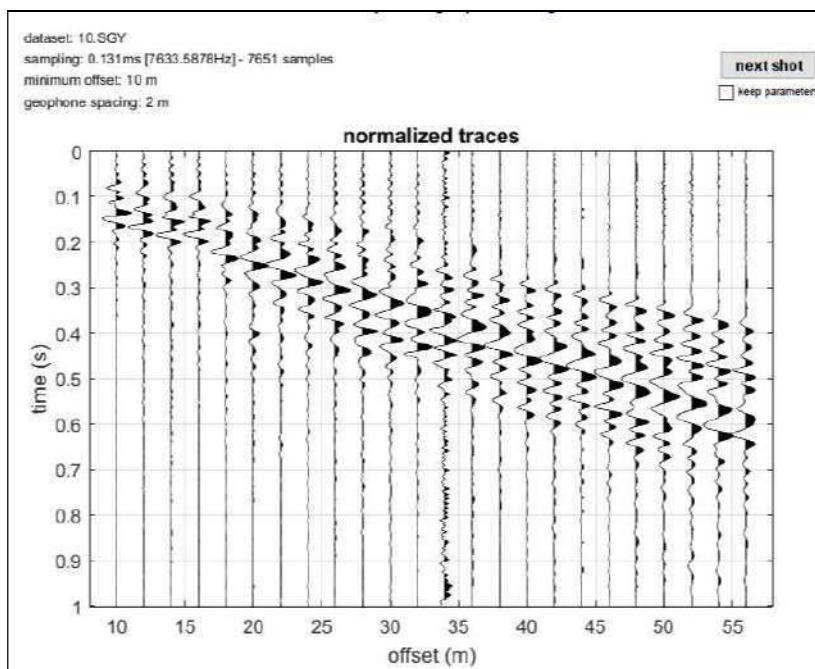
MASW N. 2 - INTERPRETAZIONE DEI DATI

Per il processo di interpretazione sono state utilizzate le curve di dispersione relative allo “shot” posto a un offset di 10,0 m dalla linea geofonica.

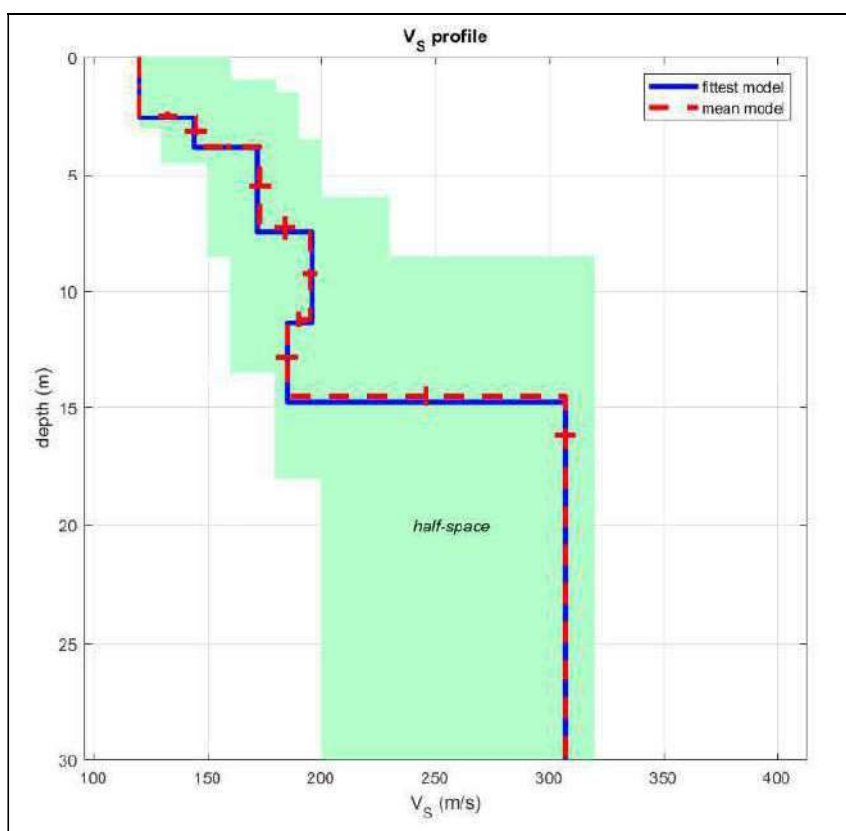
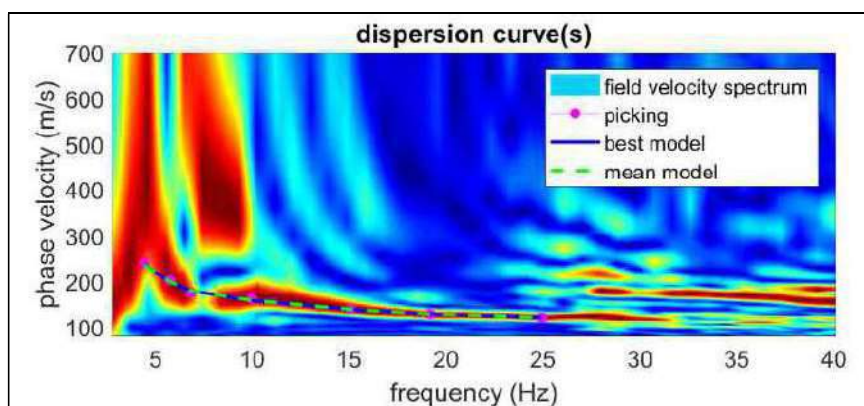
Per l'interpretazione dei dati è stato impiegato il software winMASW, il quale consente la determinazione di profili verticali della velocità delle onde di taglio Vs tramite l'inversione delle curve di dispersione ottenute, effettuata con algoritmi “genetici”. Tale programma è in grado di operare sui records in formato SGY prodotti dalla strumentazione Ambrogeo secondo la procedura specifica descritta nel capitolo introduttivo.

Come già accennato, per dare uno spazio di ricerca significativo al processo di inversione, e per avere un ausilio tramite modellazione diretta, ci si è basati anche su dati del contesto geolitologico locale.

La rappresentazione del file dei dati acquisiti (“common-shot gather” – segnale per i vari geofoni nel tempo di acquisizione di 1000 msec) è la seguente:



Quello che segue è lo *spettro di velocità* (velocità di fase in funzione della frequenza), con relativo picking della curva di dispersione delle onde di superficie, cioè la determinazione dei punti che si ritengono appartenere, in questo caso, al *modo fondamentale* di propagazione dell'onda superficiale di Rayleigh:



Sono stati perciò individuati 6 strati a diversa velocità Vsh, e precisamente:

- secondo il MODELLO MEDIO:

strato	1	2	3	4	5	6
VSh (m/sec)	120	145	173	195	185	307
Spessore(m)	2.5	1.3	3.5	3.9	3.3	

Si rimanda alla valutazione del progettista circa la definizione della categoria di suolo di fondazione in funzione della tipologia e delle caratteristiche dell'opera prevista.

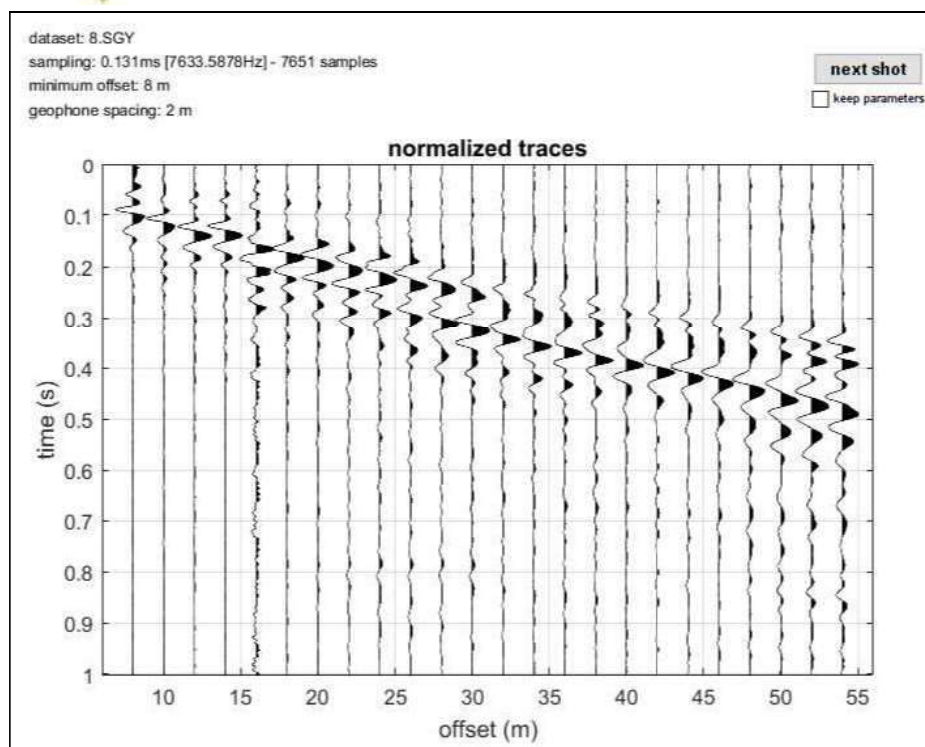
MASW N. 3 - INTERPRETAZIONE DEI DATI

Per il processo di interpretazione sono state utilizzate le curve di dispersione relative allo “shot” posto a un offset di 6,0 m dalla linea geofonica.

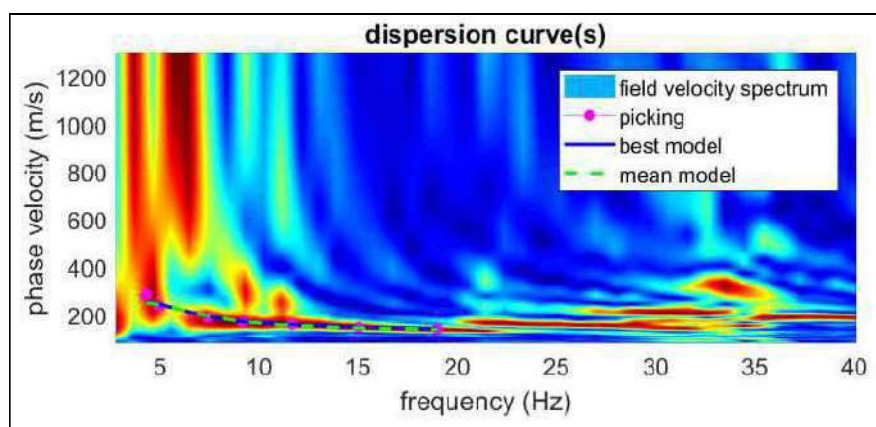
Per l'interpretazione dei dati è stato impiegato il software winMASW, il quale consente la determinazione di profili verticali della velocità delle onde di taglio Vs tramite l'inversione delle curve di dispersione ottenute, effettuata con algoritmi “genetici”. Tale programma è in grado di operare sui records in formato SGY prodotti dalla strumentazione Ambrogeo secondo la procedura specifica descritta nel capitolo introduttivo.

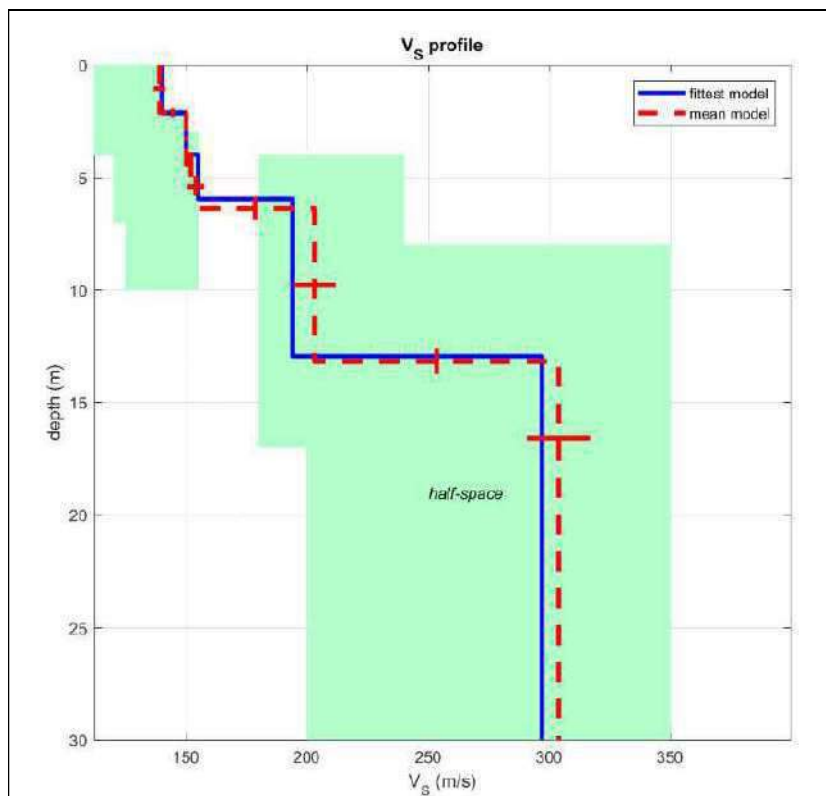
Come già accennato, per dare uno spazio di ricerca significativo al processo di inversione, e per avere un ausilio tramite modellazione diretta, ci si è basati anche su dati del contesto geolitologico locale.

La rappresentazione del file dei dati acquisiti (“common-shot gather” – segnale per i vari geofoni nel tempo di acquisizione di 1000 msec) è la seguente:



Quello che segue è lo *spettro di velocità* (velocità di fase in funzione della frequenza), con relativo picking della curva di dispersione delle onde di superficie, cioè la determinazione dei punti che si ritengono appartenere, in questo caso, al *modo fondamentale* di propagazione dell'onda superficiale di Rayleigh:





Sono stati perciò individuati 5 strati a diversa velocità V_{sh}, e precisamente:

- secondo il MODELLO MEDIO:

strato	1	2	3	4	5
V _{Sh} (m/sec)	139	150	154	203	304
Spessore(m)	2.1	2.3	2.0	6.8	

Si rimanda alla valutazione del progettista circa la definizione della categoria di suolo di fondazione in funzione della tipologia e delle caratteristiche dell'opera prevista.



Allegati:

- Risultato elaborazione masw

Altopascio, marzo 2020

Mappo Geognostica
Geol. Massimo Benedetti

MAPPO GEOGNOSTICA s.r.l.
Loc. Biagioni, 60 - 55010 SPIANATE (LU)
Tel. 0583-20799 - 335-7215712
C.F. e P. IVA 02019570460
Reg. Imprese di Lucca 02019570460
Capitale versato € 12.000,00



Mappo Geognostica Srl

Loc. Biagioni, 60
55010 Spianate (LU)
Tel. 0583.20799 Fax 0572.930069
P.IVA 02019570460
www.mappogeognostica.it



**ESECUZIONE DI N. 3 INDAGINI GEOFISICHE MASW ESEGUITE PER
IL RIPRISTINO DEL RETICOLO IDRAULICO MINORE DELL'ABITATO
RONCHI POVEROMO ED ALTRI COMUNI DI MASSA E CARRARA**

MASW N. 1



==o== SECTION#1

dataset: 8.SGY
sampling (ms): 0.131
minimum offset (m): 8
geophone spacing (m): 2
Dispersion curve: 8pick.cdp
Number of individuals: 32
Number of generations: 33

Rayleigh-wave dispersion analysis

Analyzing phase velocities

Adopted search space (minimum Vs): 120 150 160 200

Adopted search space (maximum Vs): 170 200 230 360

Adopted search space (minimum Poisson): 0.2 0.2 0.2 0.2

Adopted search space (maximum Poisson): 0.499 0.499 0.499 0.499

SECTION#2

Rayleigh-wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -3.8728 -0.42903

Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -3.2473 -0.42903

Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -3.2642 -0.42903

Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -3.2485 -0.42903

Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -2.8836 -0.42903

Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -2.697 -0.42903

Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -2.7077 -0.42903

Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -2.8596 -0.42903

Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -3.0337 -0.42903

Model after the Vs & Thickness optimization (fixed Poisson values):

Vs (m/s): 135 164 209 349

Thickness (m): 3.7 5.1 3.8

Number of models considered to calculate the average model: 12

RESULTS winMASW Pro
#####

Dataset: 8.SGY

Analyzed curve/spectrum: 8pick.cdp

SECTION#3

MEAN MODEL

Vs (m/s): 135 164 211 350

Standard deviations (m/s): 0 2 4 1

Thickness (m): 3.6 5.1 3.9

Standard deviations (m): 0.1 0.2 0.3

Approximate values for Vp, density, Poisson & Shear modulus

Vp (m/s): 413 328 653 672

Density (gr/cm3): 1.84 1.78 1.95 1.96

Vp/Vs ratio: 3.06 2.00 3.09 1.92

Poisson: 0.44 0.33 0.44 0.31
Shear modulus (MPa): 34 48 87 240

Fundamental mode

Mean model

f(Hz)	VR(m/s)
4.79632	280.5142
7.14314	202.6182
8.68991	169.5121
10.77	153.3947
15.2503	140.6198
18.9839	135.5322
21.8641	133.0596

SECTION#4

BEST MODEL

Vs (m/s): 135 164 209 349
thickness (m): 3.6525 5.0511 3.8247

Approximate values for Vp, density, Poisson & Shear modulus

Vp (m/s):	493	334	562	646
Density (gr/cm ³):	1.88	1.79	1.91	1.95
Vp/Vs ratio:	3.65	2.04	2.69	1.85
Poisson:	0.46	0.34	0.42	0.29
Shear modulus (MPa):	34	48	84	237

dispersion curve (frequency - velocity)

Fundamental mode)

best model

F(Hz)	VR(m/s)
4.79632	277.8042
7.14314	199.4435
8.68991	168.2345
10.77	152.7131
15.2503	140.2441
18.9839	135.3507
21.8641	133.0185

SECTION#5

Maximum penetration depth according to the "Steady State Rayleigh Method": 30 m

winMASW - Surface Waves & Beyond

www.winmasw.com

MASW N. 2



==o== SECTION#1

atasset: 10.SGY

sampling (ms): 0.131

minimum offset (m): 10

geophone spacing (m): 2

Dispersion curve: 10pick.cdp

Number of individuals: 32

Number of generations: 33

Rayleigh-wave dispersion analysis

Analyzing phase velocities

Adopted search space (minimum Vs): 120 130 150 160 180 200

Adopted search space (maximum Vs): 160 180 190 200 230 320

Adopted search space (minimum Poisson): 0.2 0.2 0.2 0.2 0.2 0.2

Adopted search space (maximum Poisson): 0.499 0.499 0.499 0.499 0.499 0.499

SECTION#2

Rayleigh-wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -2.2517 -0.5723

Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -2.2391 -0.5723

Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -2.4946 -0.5723

Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -2.5941 -0.5634

Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -2.2609 -0.5634

Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -2.3564 -0.5634

Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -2.2532 -0.5634

Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -2.5491 -0.5634

Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -2.4342 -0.5634

Model after the Vs & Thickness optimization (fixed Poisson values):

Vs (m/s): 120 144 172 196 185 307

Thickness (m): 2.6 1.3 3.6 3.9 3.4

Number of models considered to calculate the average model: 53

#####

RESULTS winMASW Pro

#####

Dataset: 10.SGY

Analyzed curve/spectrum: 10pick.cdp

SECTION#3

MEAN MODEL

Vs (m/s): 120 145 173 195 185 307

Standard deviations (m/s): 1 5 5 3 5 5

Thickness (m): 2.5 1.3 3.5 3.9 3.3

Standard deviations (m): 0.2 0.1 0.5 0.3 0.4

Approximate values for Vp, density, Poisson & Shear modulus

Vp (m/s): 276 349 323 470 316 887

Density (gr/cm3): 1.74 1.80 1.78 1.87 1.78 2.02

Vp/Vs ratio: 2.30 2.41 1.87 2.41 1.71 2.89

Poisson: 0.38 0.40 0.30 0.40 0.24 0.43

Shear modulus (MPa): 25 38 53 71 61 191

Fundamental mode

Mean model

f(Hz)	VR(m/s)
4.42296	235.4197
5.75638	198.8282
6.82312	179.8842
9.97	157.8794
15.0903	138.8789
19.1973	127.961
24.9577	119.8116

SECTION#4

BEST MODEL

Vs (m/s): 120 144 172 196 185 307
thickness (m): 2.5654 1.2688 3.6348 3.858 3.4119

Approximate values for Vp, density, Poisson & Shear modulus

Vp (m/s):	291	632	311	500	304	1369
Density (gr/cm ³):	1.76	1.94	1.77	1.89	1.77	2.13
Vp/Vs ratio:	2.42	4.39	1.81	2.55	1.64	4.46
Poisson:	0.40	0.47	0.28	0.41	0.21	0.47
Shear modulus (MPa):	25	40	52	72	60	201

dispersion curve (frequency - velocity)

Fundamental mode)

best model

4.42296	236.7348
5.75638	198.0091
6.82312	179.3522
9.97	157.7044
15.0903	138.9407
19.1973	128.1702
24.9577	119.9794

SECTION#5

Maximum penetration depth according to the "Steady State Rayleigh Method": 30 m

MASW N. 3



==o== SECTION#1

dataset: 8.SGY

sampling (ms): 0.131

minimum offset (m): 8

geophone spacing (m): 2

Dispersion curve: 8pick.cdp

Number of individuals: 32

Number of generations: 33

Rayleigh-wave dispersion analysis

Analyzing phase velocities

Adopted search space (minimum Vs): 110 120 125 180 200

Adopted search space (maximum Vs): 140 150 155 240 350

Adopted search space (minimum Poisson): 0.175 0.175 0.175 0.175 0.175

Adopted search space (maximum Poisson): 0.499 0.499 0.499 0.499 0.499

SECTION#2

Rayleigh-wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -3.3163 -1.6429

Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -3.3847 -1.6429

Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -3.5503 -1.6429

Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -3.6168 -1.6429

Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -3.2494 -1.5071

Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -3.5355 -1.5071

Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -3.3726 -1.5071

Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -3.5957 -1.5071

Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -3.5038 -1.5071

Model after the Vs & Thickness optimization (fixed Poisson values):

Vs (m/s): 140 150 155 194 297

Thickness (m): 2.1 1.8 2 7

Number of models considered to calculate the average model: 158

#####

RESULTS winMASW Pro

#####

Dataset: 8.SGY

Analyzed curve/spectrum: 8pick.cdp

SECTION#3

MEAN MODEL

Vs (m/s): 139 150 154 203 304

Standard deviations (m/s): 2 1 3 9 13

Thickness (m): 2.1 2.3 2.0 6.8

Standard deviations (m): 0.2 0.6 0.5 0.6

Approximate values for Vp, density, Poisson & Shear modulus

Vp (m/s): 400 342 477 489 596

Density (gr/cm3): 1.83 1.79 1.88 1.88 1.93

Vp/Vs ratio: 2.88 2.28 3.10 2.41 1.96

Poisson: 0.43 0.38 0.44 0.40 0.32

Shear modulus (MPa): 35 40 44 78 178Fundamental mode

Mean model

f(Hz)	VR(m/s)
4.31629	252.732
5.00967	245.0839
7.40983	196.7683
9.16994	172.8269
11.6768	156.1854
15.037	145.9728
18.9839	140.6259

SECTION#4

BEST MODEL

Vs (m/s): 140 150 155 194 297
thickness (m): 2.1351 1.8455 1.9698 7

Approximate values for Vp, density, Poisson & Shear modulus

Vp (m/s):	452	357	2007	501	1273
Density (gr/cm ³):	1.86	1.81	2.22	1.89	2.11
Vp/Vs ratio:	3.23	2.38	12.95	2.58	4.29
Poisson:	0.45	0.39	0.50	0.41	0.47
Shear modulus (MPa):	36	41	53	71	186

dispersion curve (frequency - velocity)

Fundamental mode)

best model

F(Hz)	VR(m/s)
4.31629	255.786
5.00967	247.1997
7.40983	194.7316
9.16994	173.7688
11.6768	159.9671
15.037	150.1365
18.9839	143.6722

SECTION#5

Maximum penetration depth according to the "Steady State Rayleigh Method": 30 m

winMASW - Surface Waves & Beyond

www.winmasw.com

Allegato 6

MISURA PASSIVA DI RUMORE AMBIENTALE HVSR
(Mappo Geognostica srl)

Dott. Geol. Andrea Cricca

Viale della Repubblica n.156 - 54100 Massa (MS)
Cell. 339 6020461 - E-mail: andreacricca@gmail.com

**ESECUZIONE DI N. 1 INDAGINE GEOFISICA ESEGUITA PER IL
RIPRISTINO DEL RETICOLO IDRAULICO MINORE DELL'ABITATO
RONCHI POVEROMO ED ALTRI COMUNI DI MASSA E CARRARA**



Committente:

CONSORZIO 1 TOSCANA NORD

MAGGIO 2020

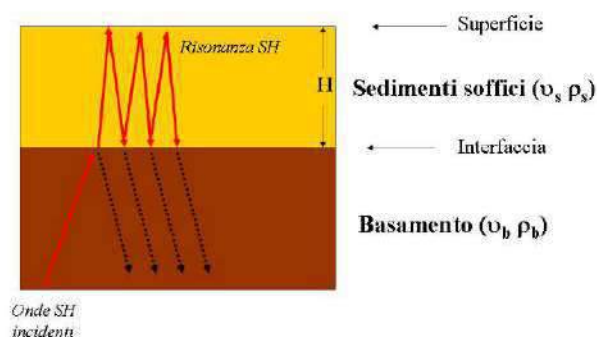
GENERALITÀ

La sismica passiva studia il *microtremore sismico ambientale* (rumore sismico); questa sfrutta il fatto che il “rumore”, pur non recando l’informazione relativa alla sua sorgente, risulta sensibile alla locale struttura presso la stazione di misura.

La strumentazione per eseguire misure di sismica passiva può operare in spazi ridotti, non necessita di energizzazioni e permette di indagare profondità molto elevate. I tempi di esecuzione sono relativamente bassi.

Il rumore sismico ambientale deriva dalla composizione di molte sorgenti che agiscono in tempi diversi e in zone diverse nel campo del rumore sono rappresentate sia *onde di volume* (fronte d’onda sferico) sia *onde di superficie* (fronte d’onda cilindrico), ma le onde di superficie hanno carattere dominante, perché caratterizzate da minore attenuazione.

Quando fra 2 superfici esiste una variazione significativa dell’impedenza acustica si ha il fenomeno della *risonanza*, che deriva dall’intrappolamento di energia sismica (essenzialmente delle fasi SH) all’interno delle coperture ovvero fra la superficie e un basamento rigido qui inteso come una formazione “caratterizzata da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S significativamente maggiori di quelli relativi alle coperture localmente presenti” delle onde.



L'equazione della risonanza è la seguente:

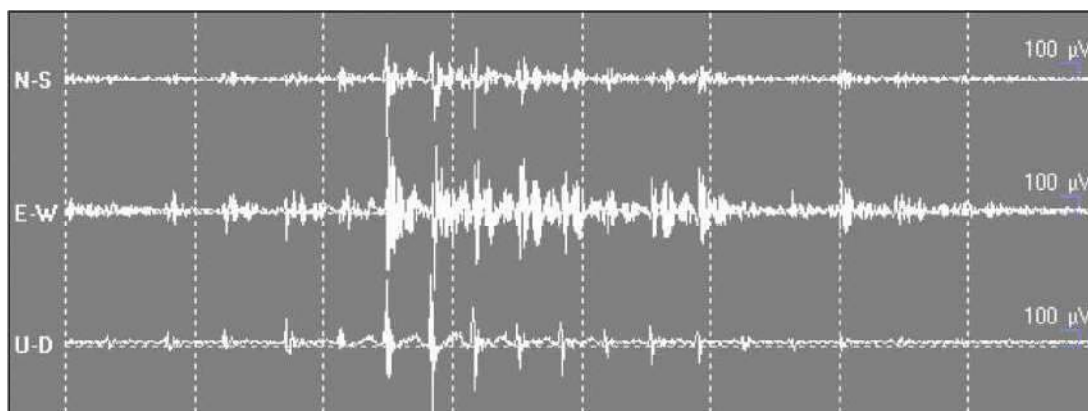
$$f = n \frac{Vs}{4H} \quad n=1,3,5,\dots$$

dove n indica l'ordine del modo di vibrare (fondamentale, primo superiore ecc.), Vs è la velocità delle onde di taglio nello strato oggetto di risonanza e H è lo spessore di detto strato.

Nella maggior parte dei casi, a causa dell'attenuazione delle coperture, il solo modo visibile è il fondamentale.

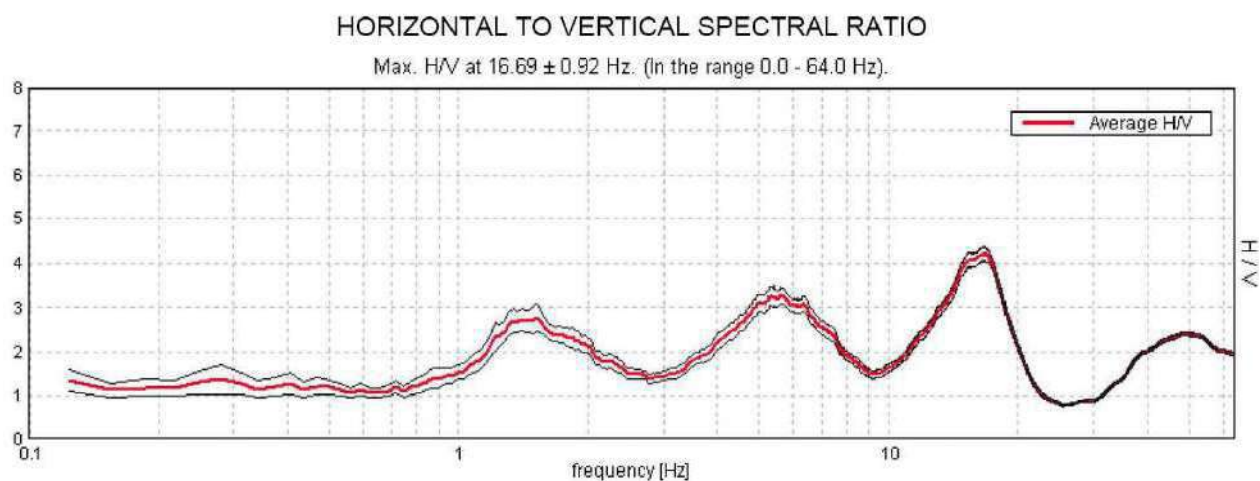
Le registrazioni in campagna vengono effettuate mediante un *tromografo*, che consiste in un'apparecchiatura che riunisce una terna di sensori velocimetrici orientati su tre direzioni ortogonali:

- 2 nella componente orizzontale dello spostamento (tra loro ortogonali) per misure su suoli ordinariamente corrispondenti alle direzioni NS ed EW;
- 1 nella componente verticale (up-down).



I diagrammi relativi a tali registrazioni vengono elaborati attraverso la determinazione dell'intensità del segnale in sottofinestre di determinata durata, e trasformati in *spettri H/V*. nella pratica si utilizza il rapporto H/V perché è un buon *normalizzatore* e un buon estimatore delle frequenze di risonanza dei terreni; i valori assoluti degli spettri orizzontali e verticali variano infatti con il livello assoluto del rumore ambientale, mentre la forma dello spettro e in particolare il rapporto tra le ampiezze orizzontale e verticale si mantiene più stabile, e per il suo carattere stocastico mostra caratteristiche correlabili con la struttura locale del suolo.

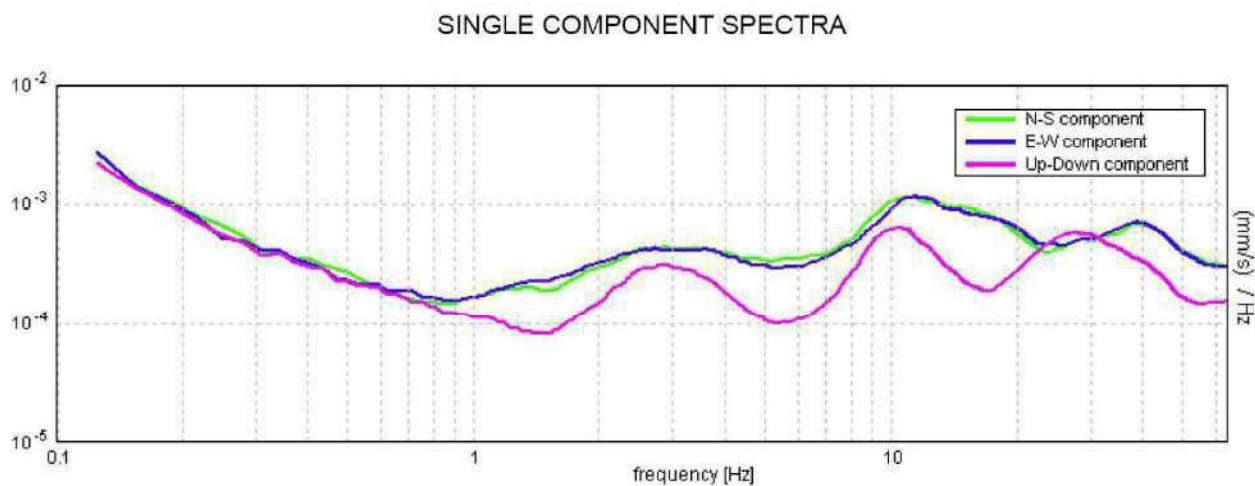
Alle frequenze caratteristiche di vibrazione dei suoli corrisponde infatti un decremento del segnale della componente verticale, che determina un picco nel rapporto spettrale rappresentato dal grafico seguente.



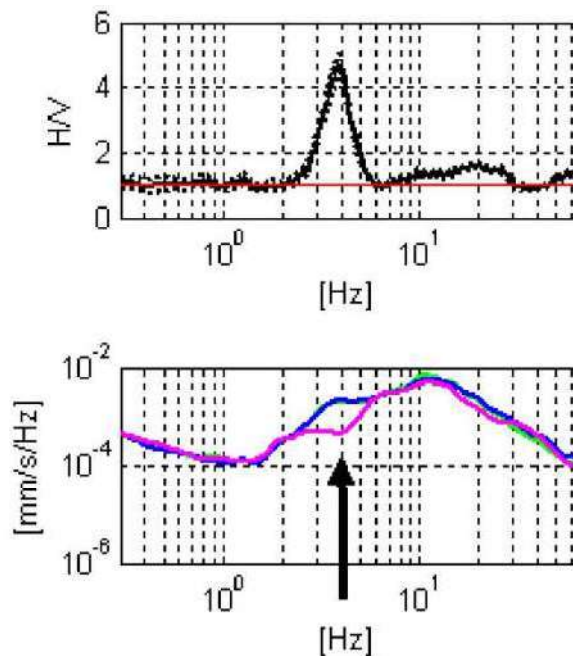
In un mezzo senza contrasti di impedenza (per esempio un ammasso roccioso sano) la curva H/V risulta teoricamente piatta e con valore medio tra 0,7 e 1,0 (in funzione del modulo μ).

La presenza di un picco nella curva H/V può essere data da un fenomeno di *risonanza*, causato da una variazione di velocità delle onde sismiche nel terreno, e quindi di passaggi stratigrafici caratterizzati da un notevole contrasto tra le velocità sismiche stesse.

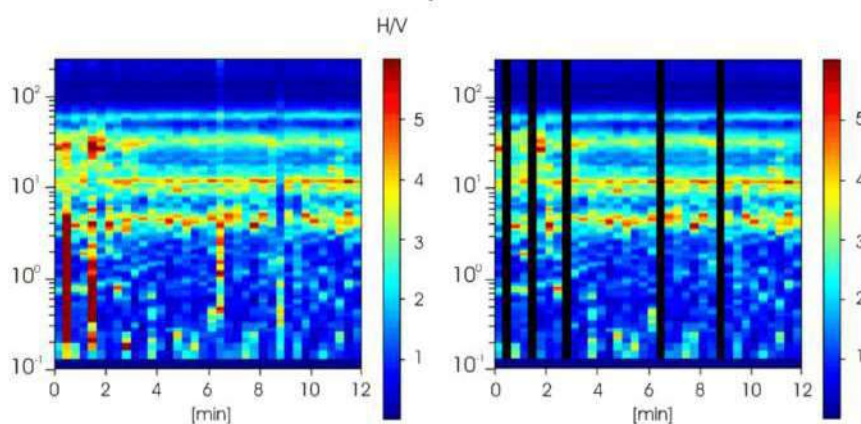
Dato che tali picchi su H/V possono essere dovuti anche ad *artefatti* e *transienti*, H/V deve essere sempre analizzato alla luce degli spettri delle singole componenti.



Un picco di natura stratigrafica (e non artefattuale) presenta un minimo locale della componente spettrale verticale, mentre picchi spettrali (di solito aguzzi) su tutte le 3 componenti del moto sono di origine antropica.



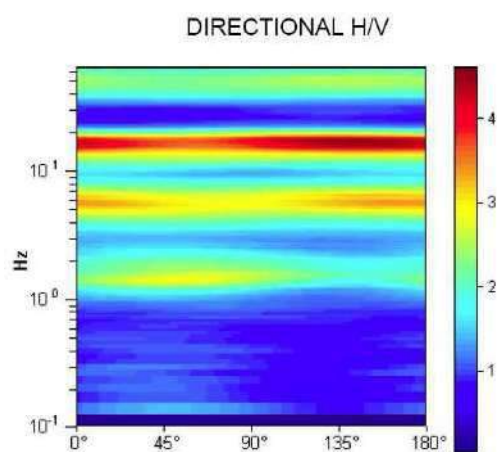
L'elaborazione degli spettri H/V comporta quindi un'analisi ragionata dei vari picchi, uno *smoothing* (nel nostro caso triangolare al 10%) e una valutazione sugli spettri nelle varie "finestre" di tempo in cui è stata suddivisa l'acquisizione, in modo da poter eventualmente rimuovere gli intervalli di misura caratterizzati da disturbi.



Di solito è consigliabile effettuare le correzioni nel dominio delle frequenze, e non

operare nel dominio del tempo, in quanto in tale contesto non è agevole identificare quali siano artefatti e transienti.

Altro aspetto importante da considerare è la *stabilità direzionale* del segnale, che è un elemento a favore della valenza stratigrafica del picco analizzato.



CAMPAGNA DI PROSPEZIONI IN OGGETTO

Le prospezioni sono state eseguite mediante l'utilizzo di uno strumento TROMINO® della Società *Micromed Geophysics* di Mogliano Veneto (TV), espressamente progettato per misure di microtremore.



TROMINO® è uno strumento efficiente per la misura del rumore sismico; presenta ridotte dimensioni e peso, e bassissimo consumo di energia.

L'alta risoluzione dell'elettronica digitale impiegata consente di ottimizzare la misura del microtremore nell'intervallo di frequenze compreso fra 0.1 e 200 Hz; i sensori sono costituiti da una terna di velocimetri smorzati criticamente che trasmettono il segnale ad un sistema di acquisizione digitale a basso rumore a dinamica non inferiore a 23 bit. Le caratteristiche progettuali consentono una accuratezza relativa maggiore di 10^{-4} sulle componenti spettrali al di sopra di 0.1 Hz.

L'assenza di cavi esterni consente inoltre di lasciare virtualmente imperturbato il campo d'onda presente nell'ambiente.

Lo strumento dispone di tre canali analogici connessi a tre velocimetri elettrodinamici ad alta risoluzione disposti secondo tre direzioni ortogonali. Il moto del terreno viene amplificato, convertito in forma digitale, organizzato e salvato su una memoria digitale di tipo Flash.

I dati registrati da TROMINO® possono essere scaricati, organizzati, archiviati, visualizzati e analizzati tramite il programma *Grilla* fornito assieme allo strumento. Esso include inoltre procedure per l'analisi spettrale di base e per l'analisi *HVSR* e la classificazione anche secondo le direttive fornite dal progetto di ricerca europeo *SESAME*.

* * * * *

Nel caso in oggetto, su incarico della committenza, è stata realizzata n. 1 postazione di misura in via Lungomare di Levante, loc. Poveromo nel comune di Massa. Le registrazioni sono state eseguite, con durata dell'acquisizione pari a 20' suddivisa nella successiva analisi in "finestre" temporali di 20", in un area attualmente ricoperta da vegetazione spontanea.

Le allegate schede-report illustrano le varie stazioni di misura, riportandone le note identificative. Per ciascuna postazione è riportata l'analisi effettuata sul picco di H/V ritenuto più significativo, oltre alle osservazioni generali che ne descrivono i risultati.

CRITERI DI ANALISI DELLE MISURE

I dati di campagna sono stati in primo luogo trattati con una procedura di analisi o trattamento consistente in:

- ❖ lisciatura triangolare al 10%
- ❖ analisi temporale dell'intero spettro (0-64 Hz) in sottofinestre di 20 s
- ❖ analisi direzionale con step di 5°

Successivamente sono stati analizzati i dati ottenuti, scelto il dataset della stazione di misura, ed effettuata se necessario la pulizia tramite eliminazione delle sottofinestre temporali contenenti sollecitazioni transienti, ed eventuale nuova analisi sulle sole finestre selezionate, fino al raggiungimento di un risultato il più possibile chiaro.

Spianate, maggio 2020

MAPPO GEOGNOSTICA srl

Tel. 0583-20799 - Fax 7215712
C.F. e P. IVA 02019570460
Capitale versato € 12.000,00

Geol. Massimo Benedetti



ALLEGATI

- ❖ *Report elaborazioni acquisizioni con ubicazione postazioni*

INDAGINE HVSR

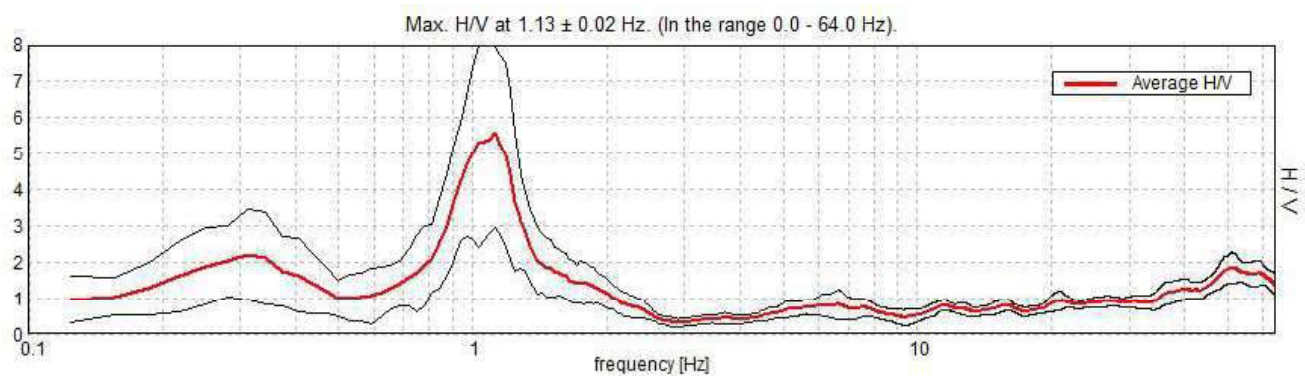


Orientamento > N
Contesto Globale: PIANURA
Contesto locale: AREA A VERDE SPONTANEO
Condizioni atmosferiche: PARZIALMENTE COPERTO

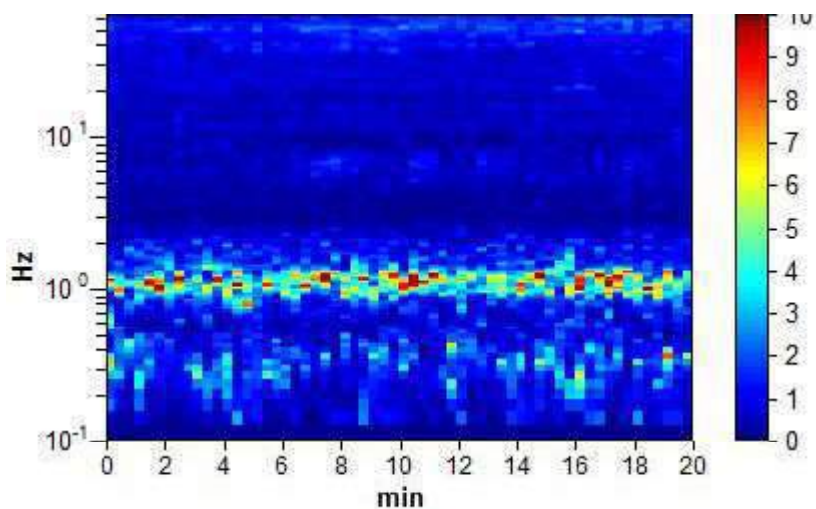
Strumento: TRZ-0158/01-11
Inizio registrazione: 29/04/20 14:47:11 Fine registrazione: 29/04/20 15:07:11
Tipo di lisciamento: Triangular window
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5%

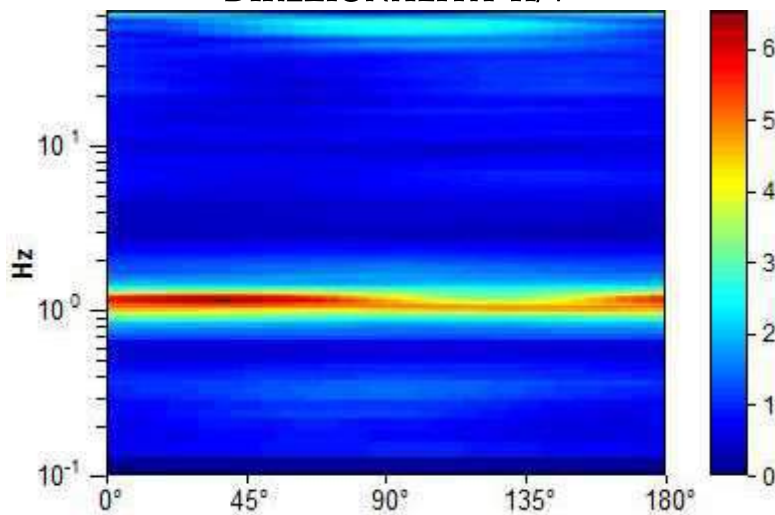
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE SERIE TEMPORALE H/V



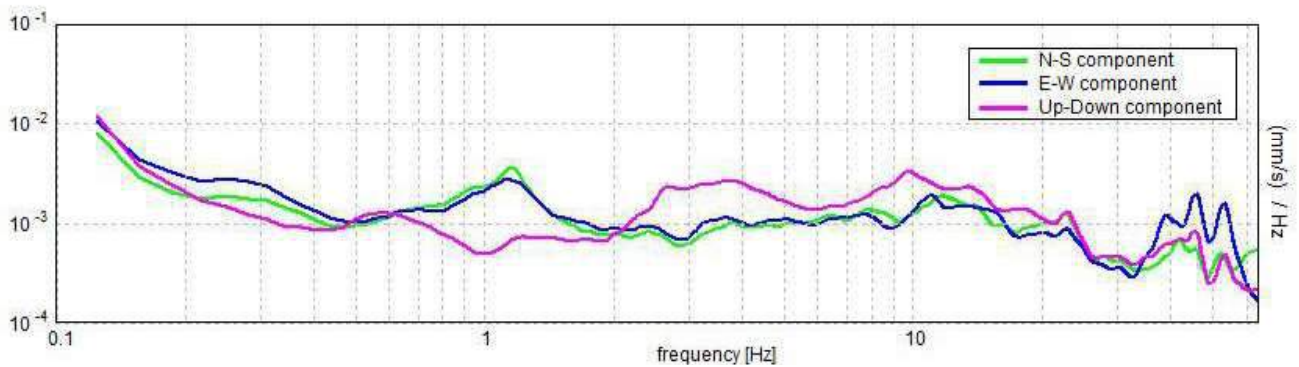
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Secondo le linee guida SESAME (2005).

Picco H/V a 1.13 ± 0.02 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

$f_0 > 10 / L_w$: $1.13 > 0.50$ [OK]

$n_c(f_0) > 200$ $1350.0 > 200$ [OK]

$s_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz

$s_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz

.....

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$ 0.844 Hz [OK]

Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$ 1.344 Hz [OK]

$A_0 > 2$: $5.58 > 2$ [OK]

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ $10.006661 < 0.05$ [OK]

$\sigma_f < \sigma(f_0)$: $0.00749 < 0.1125$ [OK]

$\sigma_A(f_0) < \sigma(f_0)$: $1.3032 < 1.78$ [OK]

Allegato 7

ANALISI DI LABORATORIO
(Laboter snc)

Dott. Geol. Andrea Cricca

Viale della Repubblica n.156 - 54100 Massa (MS)
Cell. 339 6020461 - E-mail: andreacricca@gmail.com



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 snc di Paolo Tognelli e C.

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

Committente :	Mappogeognostica
	per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord
Cantiere :	Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara
Verbale Accettazione n° :	136 del 05/05/2020
Data Certificazione :	22/05/2020
Campioni n°:	4
Certificati da n° a n° :	01732 a 01755





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

Riferimento			Caratteristiche fisiche								Granulometria				Classificazione	Taglio diretto	
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_{sec} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	γ_s kN/m ³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	CNR-UNI	ϕ °	c kPa
1	1	3.0-3.5	21,7	19,3	15,9	19,8	26,3	0,66	39,7	88,4	0,4	95,4	4,2	A1-b - I.G. = 0	32,2	5,6	
1	2	6.0-6.5	22,9	19,9	16,2	19,9	26,2	0,62	38,3	99,0	1,2	90,9	7,9	A3 - I.G. = 0	36,4	7,5	
2	1	2.5-3.0	23,7	18,9	15,2	19,3	26,2	0,72	41,9	87,9	0,7	91,3	8,0	A1-b - I.G. = 0	32,7	5,0	
2	2	4.5-5.0	21,1	20,0	16,5	20,0	25,7	0,55	35,7	99,6	0,3	83,8	9,9	6,0	A2-4 - I.G. = 0	36,8	6,7



COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 3.0-3.5

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	21,7	%
Peso di volume	19,3	kN/m ³
Peso di volume secco	15,9	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,8	kN/m ³
Peso specifico	26,3	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,658	
Porosità	39,7	%
Grado di saturazione	88,4	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		%
Limite di ritiro		%
UNI 11531/14	A1-b	I.G. = 0

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,4	%
Sabbia	95,4	%
Limo-Argilla	4,2	%
D 10	0,311122	mm
D 50	0,690674	mm
D 60	0,772754	mm
D 90	1,082295	mm
Passante set. 10	99,6	%
Passante set. 42	22,4	%
Passante set. 230		%

COMPRESSIONE

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

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-rapida		
c	5,6	kPa
ϕ	32,2	°
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 cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipi di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove		cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	TD				
					46	Sabbia a grana media, sciolta MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 5/2 Olive gray



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

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°: 01736	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 22/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.5

<u>CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO</u>
Classificazione secondo: UNI 11531/14

ANALISI GRANULOMETRICA

LIMITI DI CONSISTENZA

Passante setaccio 10 (2 mm)	99,6 %	Limite di liquidità	N.D. %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	22,4 %	Limite di plasticità	N.D. %
Passante setaccio 230 (0.063 mm)	- - - %	Indice di plasticità	- - - %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A1-b	INDICE DI GRUPPO: 0
--	----------------------------

Tipi usuali dei materiali principali:
Ghiaia o breccia, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane





CERTIFICATO DI PROVA N°: 01732 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 18/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20	Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 19/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
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 = 21,7 %

Struttura del materiale:

Omogeneo

Stratificato

Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 11117-2012-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°: 01733	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 18/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 18/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
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 = 19,3 kN/m³





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 11117-2012-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°: 01734	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 19/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 3.0-3.5

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-10

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26,3 kN/m³**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26,3 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto





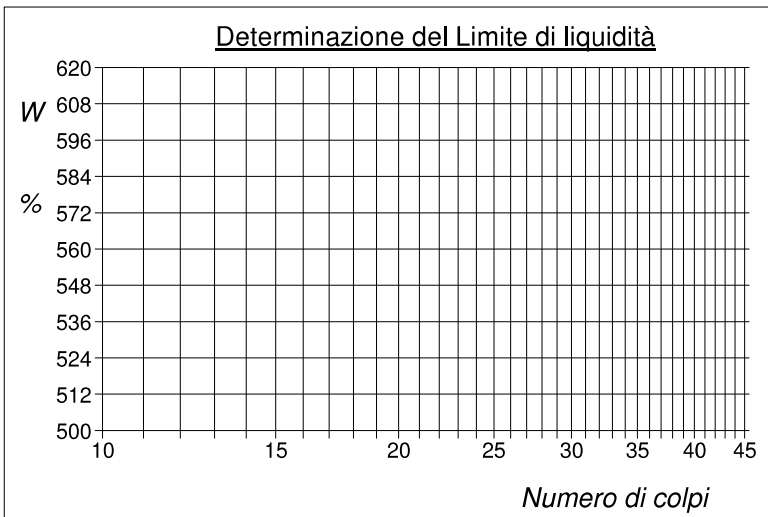
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01735	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.5

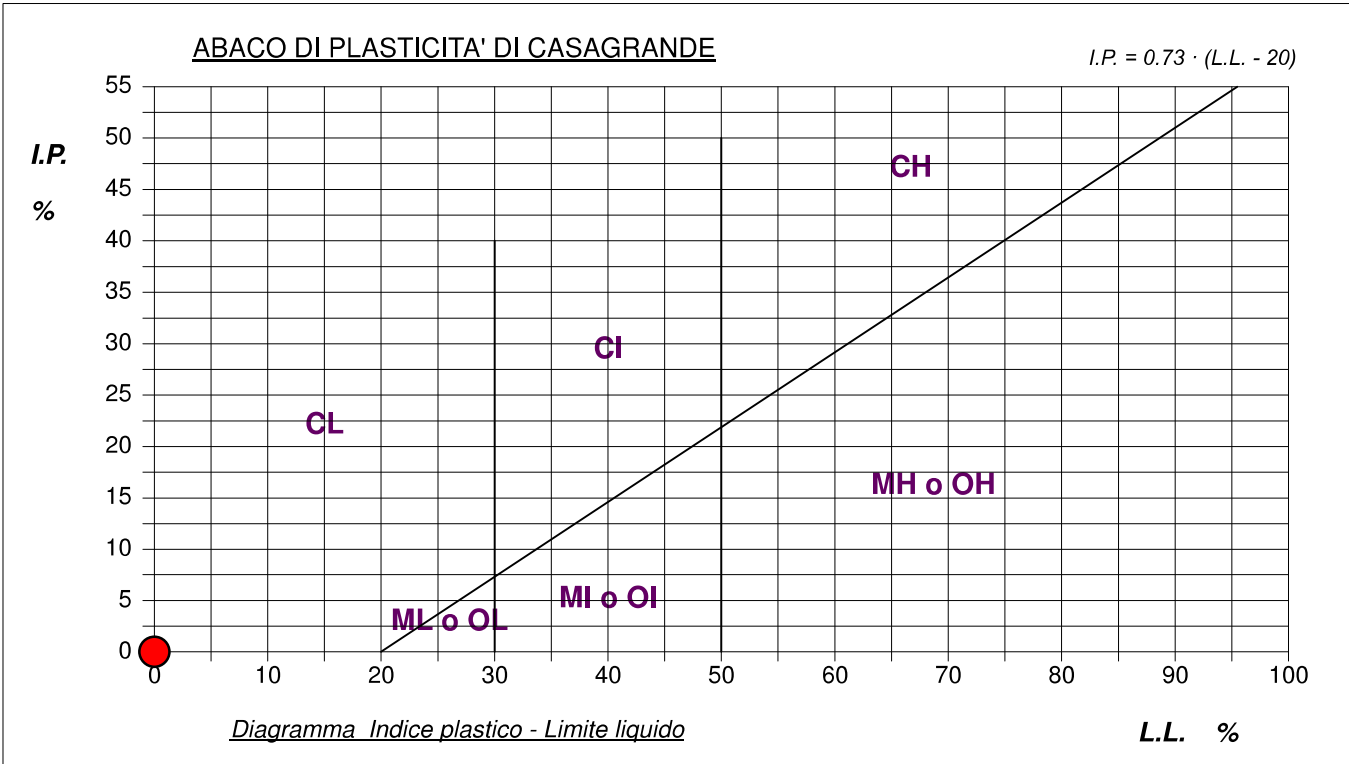
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	N.D.	%
Limite di plasticità	N.D.	%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità





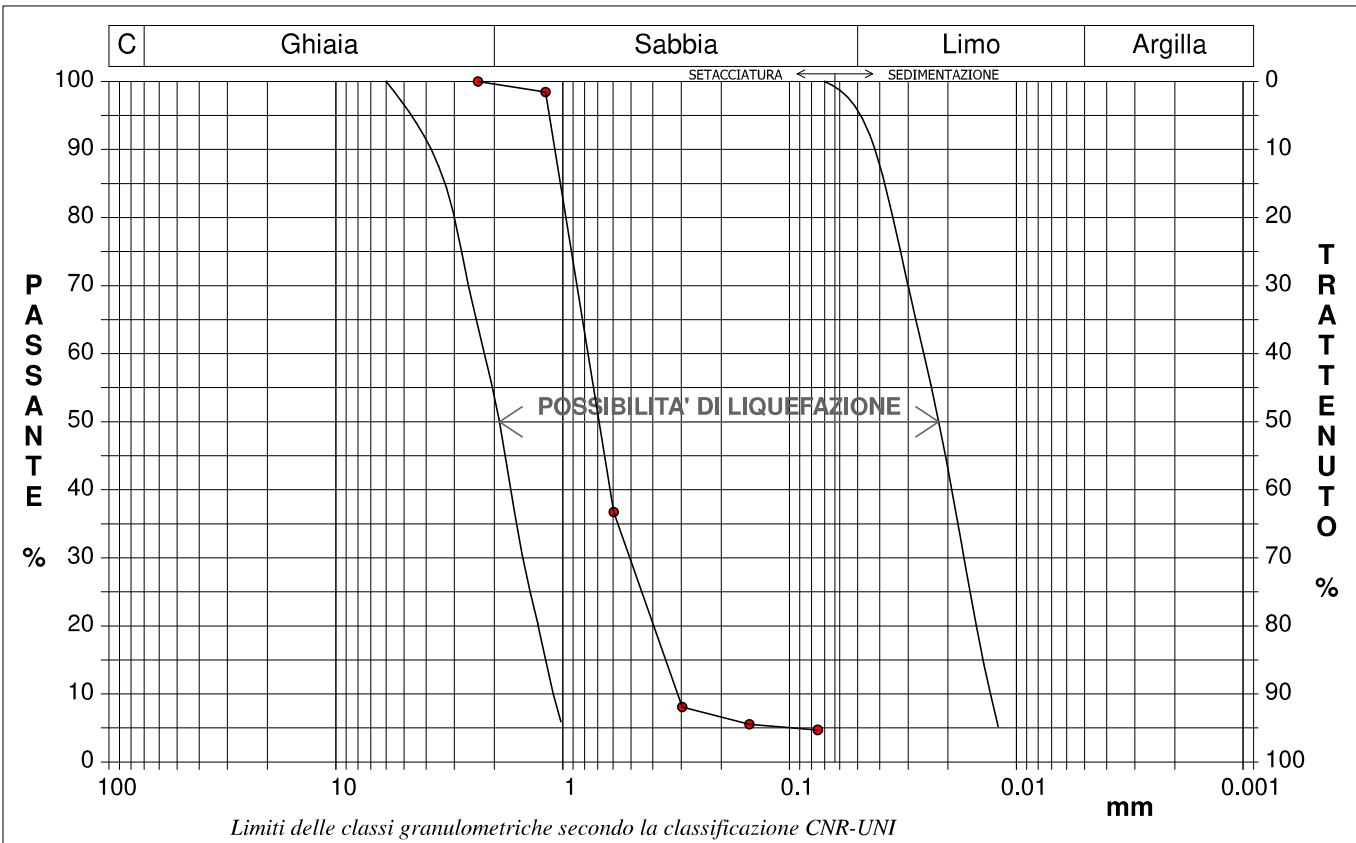
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01736	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 22/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 3.0-3.5	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	0,4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,6 %	D10	0,31112 mm	
Sabbia	95,4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	22,4 %	D30	0,50546 mm	
Limo-Argilla	4,2 %	Passante setaccio 230 (0.063 mm)	0,0 %	D50	0,69067 mm	
Coefficiente di uniformità		2,48	Coefficiente di curvatura		1,06	
					D90	1,08230 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
2,3600	100,00	0,0750	4,70						
1,1900	98,45								
0,5950	36,72								
0,2970	8,09								
0,1500	5,54								



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01737	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 18/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 19/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
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):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	67	129	191
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,09	2,44	3,60
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,14	0,14	0,11
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 25,1	--- 25,9	--- 25,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3 24,8	19,3 24,5	19,4 25,2

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - rapida
Velocità di deformazione:	0,100 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

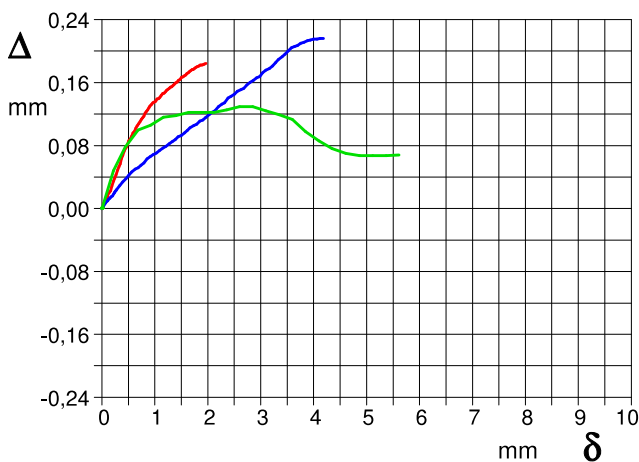
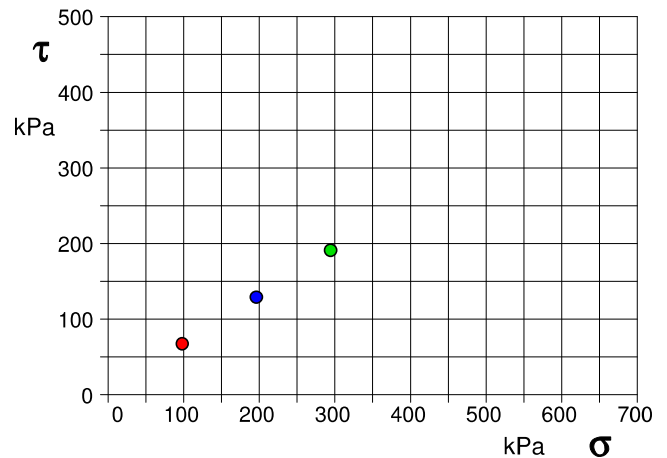


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

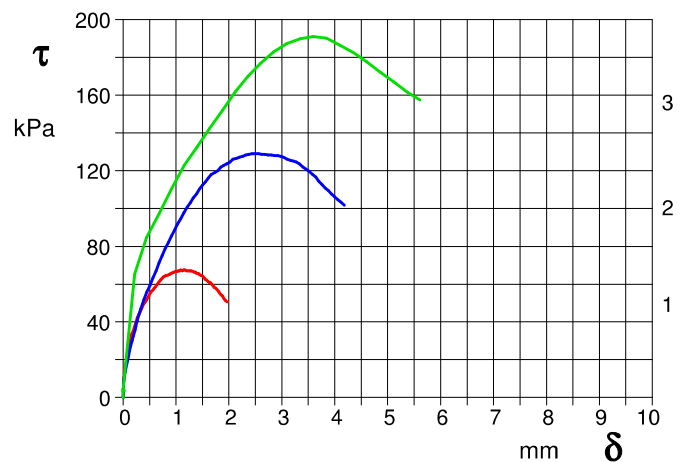


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01737 Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 18/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20	Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 19/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 3.0-3.5

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
0,007	7,1	0,00	0,014	9,5	0,00	0,001	3,6	0,00
0,029	12,4	0,00	0,053	14,8	0,01	0,001	3,6	0,00
0,051	17,3	0,01	0,089	19,4	0,01	0,001	3,3	0,00
0,078	22,3	0,01	0,126	24,7	0,01	0,001	3,6	0,00
0,095	25,4	0,02	0,169	30,0	0,02	0,002	3,6	0,00
0,112	27,6	0,02	0,223	35,3	0,02	0,002	3,6	0,00
0,190	35,0	0,03	0,241	37,8	0,02	0,002	3,6	0,00
0,268	42,0	0,04	0,266	40,3	0,02	0,004	3,8	0,00
0,344	46,6	0,06	0,337	46,6	0,03	0,004	4,5	0,00
0,417	50,5	0,07	0,450	55,8	0,04	0,004	3,8	0,00
0,487	53,7	0,08	0,564	63,3	0,05	0,004	4,5	0,00
0,562	56,9	0,09	0,679	71,4	0,05	0,218	65,4	0,05
0,642	59,7	0,10	0,794	78,8	0,06	0,444	84,7	0,08
0,719	62,5	0,11	0,915	85,5	0,07	0,682	97,6	0,10
0,793	64,3	0,12	1,026	91,5	0,07	0,918	110,4	0,11
0,863	65,0	0,13	1,154	97,9	0,08	1,158	122,8	0,12
0,935	66,1	0,13	1,270	103,2	0,08	1,397	132,6	0,12
1,014	66,8	0,14	1,386	107,8	0,09	1,637	142,4	0,12
1,093	67,5	0,14	1,502	112,4	0,09	1,877	151,9	0,12
1,171	67,5	0,15	1,612	116,3	0,10	2,120	161,7	0,12
1,246	67,1	0,15	1,733	119,1	0,11	2,360	170,1	0,13
1,318	66,8	0,15	1,849	121,9	0,11	2,603	177,0	0,13
1,393	65,7	0,16	1,957	123,7	0,12	2,847	182,9	0,13
1,473	64,7	0,16	2,076	126,1	0,12	3,094	187,2	0,12
1,555	62,5	0,17	2,199	127,2	0,13	3,346	189,9	0,12
1,632	60,8	0,17	2,319	128,3	0,13	3,595	191,1	0,11
1,702	59,0	0,18	2,439	129,0	0,14	3,844	190,1	0,10
1,775	57,2	0,18	2,559	129,0	0,15	4,098	186,5	0,09
1,855	54,4	0,18	2,678	128,6	0,15	4,350	182,5	0,08
1,937	51,2	0,18	2,798	128,3	0,16	4,607	177,7	0,07
			2,919	127,9	0,17	4,865	172,0	0,07
			3,033	127,2	0,17	5,118	167,0	0,07
			3,164	125,4	0,18	5,369	161,5	0,07
			3,275	124,7	0,19	5,610	157,4	0,07
			3,401	121,9	0,19			
			3,518	119,8	0,20			
			3,642	116,6	0,21			
			3,757	112,7	0,21			
			3,880	109,5	0,21			
			3,996	106,4	0,22			
			4,118	103,5	0,22			



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01737	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 18/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 19/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
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)	98
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,951
Sezione (cm ²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

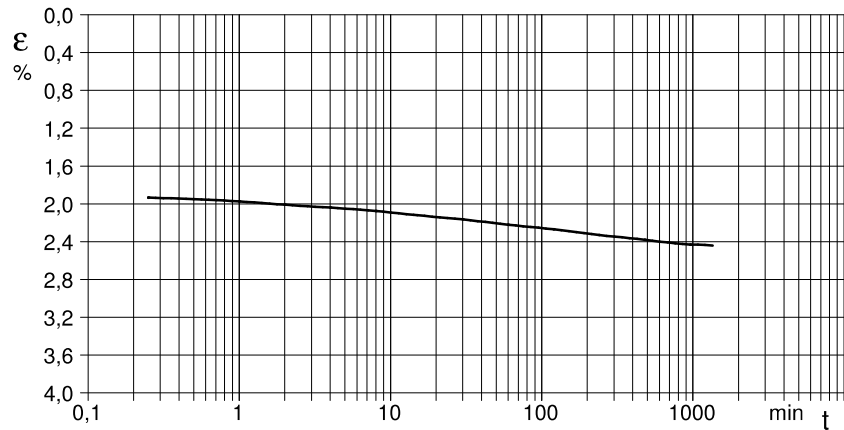


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,982
Sezione (cm ²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

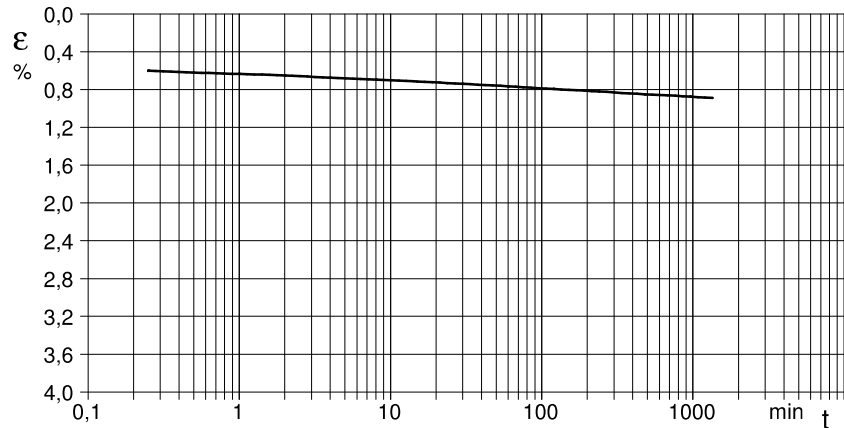
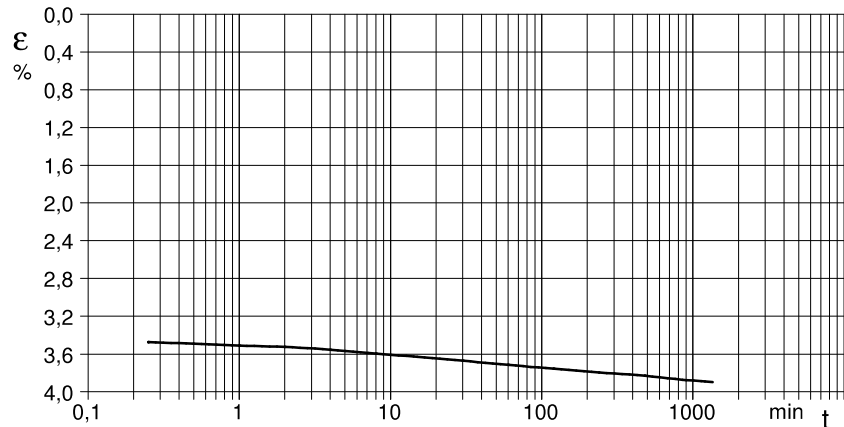


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,922
Sezione (cm ²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01737	Pagina 4/4
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20	

DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi:	18/05/20
Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi:	19/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
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

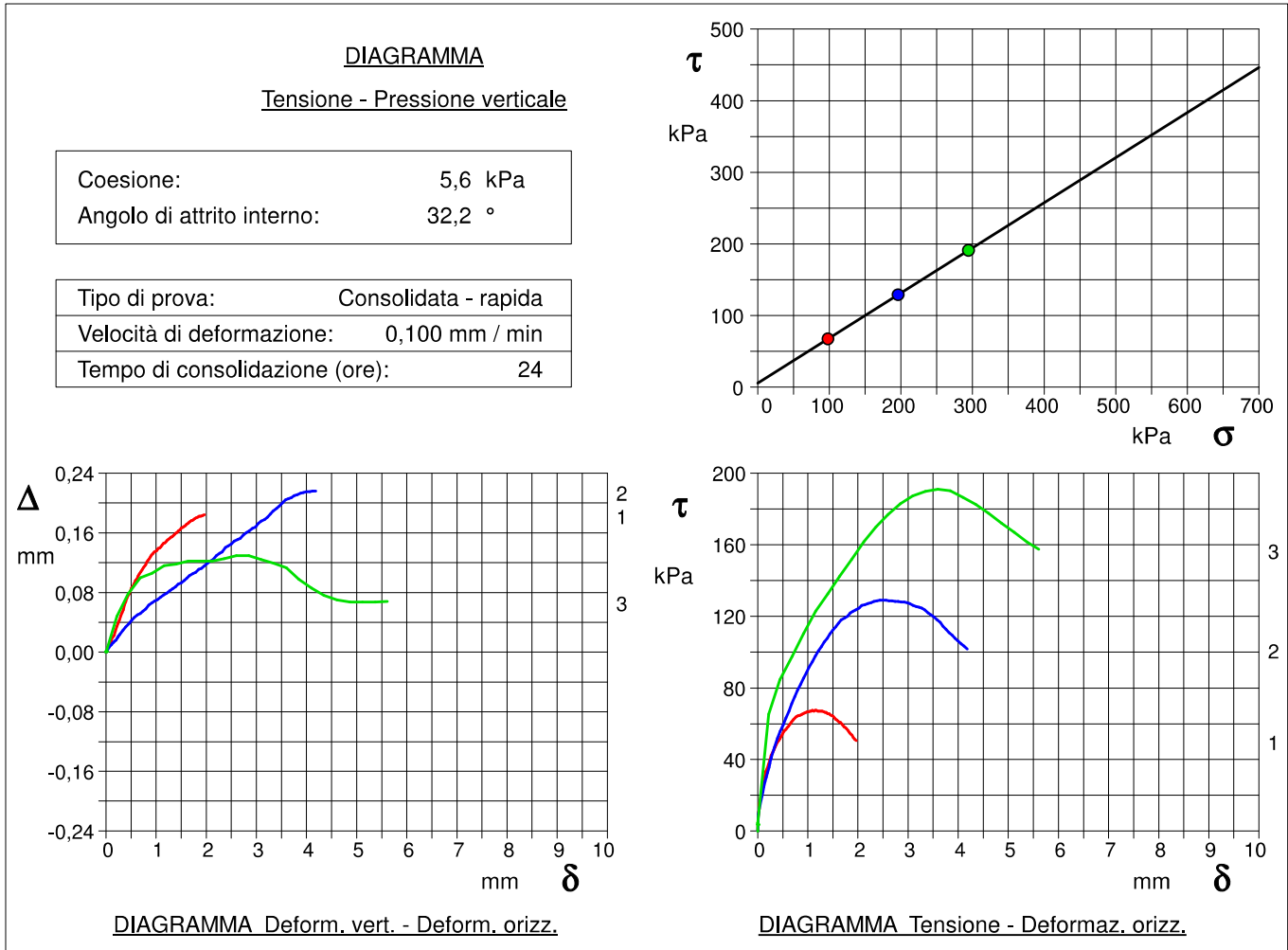
Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	38,70	1,94	0,25	12,00	0,60	0,25	69,50	3,48
0,50	39,00	1,95	0,50	12,40	0,62	0,50	69,80	3,49
1,00	39,50	1,98	1,00	12,70	0,64	1,00	70,20	3,51
2,00	40,20	2,01	2,00	13,00	0,65	2,00	70,50	3,53
4,00	40,80	2,04	4,00	13,50	0,68	4,00	71,10	3,56
8,00	41,50	2,08	8,00	13,90	0,70	8,00	71,90	3,60
15,00	42,40	2,12	15,00	14,30	0,72	15,00	72,60	3,63
30,00	43,30	2,17	30,00	14,80	0,74	30,00	73,40	3,67
60,00	44,40	2,22	60,00	15,30	0,77	60,00	74,30	3,72
120,00	45,40	2,27	120,00	15,90	0,80	120,00	75,10	3,76
240,00	46,60	2,33	240,00	16,40	0,82	240,00	75,90	3,80
480,00	47,60	2,38	480,00	17,00	0,85	480,00	76,60	3,83
960,00	48,60	2,43	960,00	17,50	0,88	900,00	77,50	3,88
1200,00	48,70	2,44	1200,00	17,70	0,89	1200,00	77,80	3,89
1440,00	48,90	2,45	1440,00	17,80	0,89	1440,00	78,00	3,90

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
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):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	67	129	191
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,09	2,44	3,60
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,14	0,14	0,11
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 25,1	--- 25,9	--- 25,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3 24,8	19,3 24,5	19,4 25,2





COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 6.0-6.5

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	22,9	%
Peso di volume	19,9	kN/m³
Peso di volume secco	16,2	kN/m³
Peso di volume saturo	19,9	kN/m³
Peso specifico	26,2	kN/m³
Indice dei vuoti	0,620	
Porosità	38,3	%
Grado di saturazione	99,0	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
UNI 11531/14	A3	I.G. = 0

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	1,2	%
Sabbia	90,9	%
Limo-Argilla	7,9	%
D 10	0,116125	mm
D 50	0,410766	mm
D 60	0,457517	mm
D 90	0,795800	mm
Passante set. 10	98,8	%
Passante set. 42	52,1	%
Passante set. 230		%

COMPRESSIONE

σ	kPa
C _u	kPa
σ _{Rim}	kPa
C _u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-rapida		
C	7,5	kPa
φ	36,4	°
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

Tipi di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove CF GR TD	cm	R _p kPa	V _T kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Sabbia a grana media, sciolta MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 5/2 Olive gray
	10				
	20				
	30				
	40				
	50			52	



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 11117-2012-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°: 01742	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 20/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 22/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.5

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: UNI 11531/14

ANALISI GRANULOMETRICA		LIMITI DI CONSISTENZA	
Passante setaccio 10 (2 mm)	98,8 %	Limite di liquidità	N.D. %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	52,1 %	Limite di plasticità	N.D. %
Passante setaccio 230 (0.063 mm)	--- %	Indice di plasticità	--- %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A3 INDICE DI GRUPPO: 0

Tipi usuali dei materiali principali:
Sabbia fine





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

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°: 01738	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 18/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 19/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 6.0-6.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22,9 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

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°: 01739	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 18/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 18/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
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 = 19,9 kN/m³





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 11117-2012-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°: 01740	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 19/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.5

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-10

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26,2 kN/m³**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26,2 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto





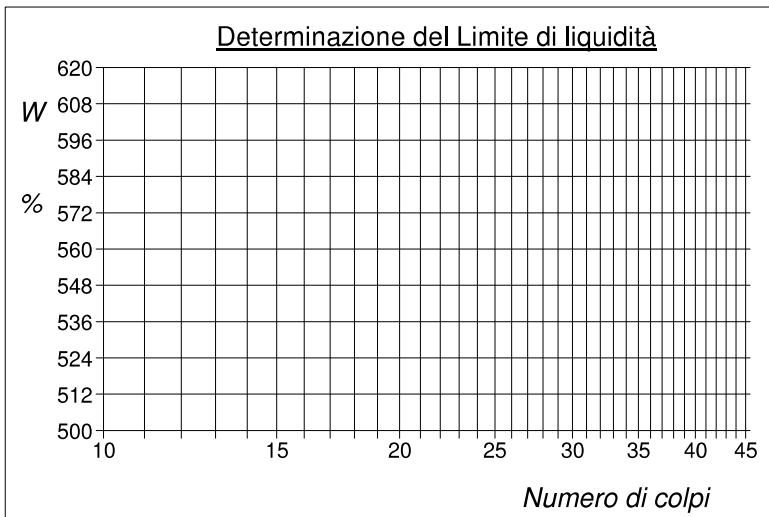
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01741	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 6.0-6.5

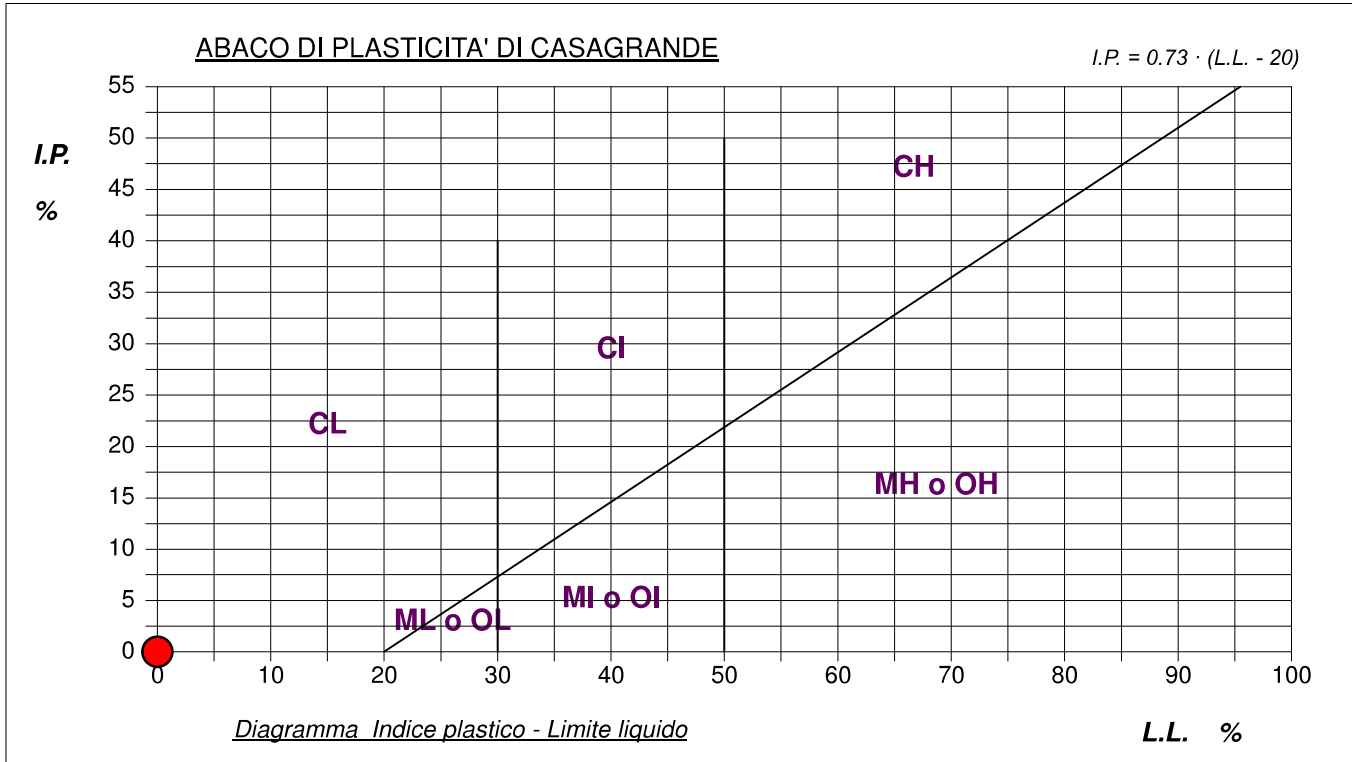
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	N.D.	%
Limite di plasticità	N.D.	%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità





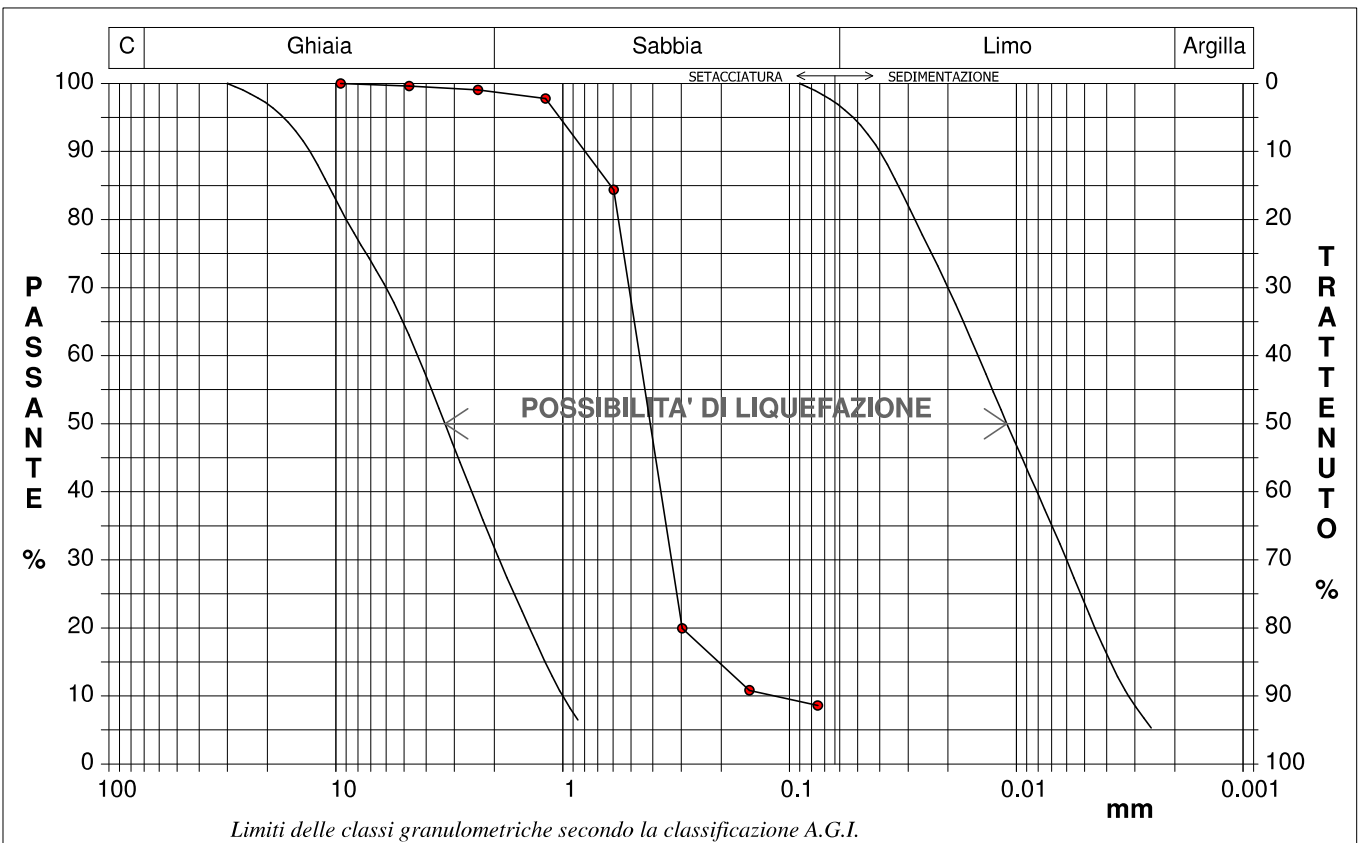
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01742	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 20/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 22/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	6.0-6.5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	1,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98,8 %	D10	0,11612 mm
Sabbia	90,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	52,1 %	D30	0,33111 mm
Limo-Argilla	7,9 %	Passante setaccio 230 (0.063 mm)	0,0 %	D50	0,41077 mm
				D60	0,45752 mm
				D90	0,79580 mm
Coefficiente di uniformità		3,94	Coefficiente di curvatura		2,06



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
9,5200	100,00	0,2970	19,91						
4,7500	99,62	0,1500	10,83						
2,3600	99,06	0,0750	8,59						
1,1900	97,78								
0,5950	84,38								



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01743	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
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):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	77	155	221
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,34	4,57	7,16
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,06	0,47	0,45
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 26,1	--- 27,0	--- 23,7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,1 25,4	19,6 24,9	20,0 24,8

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - rapida
Velocità di deformazione:	0,100 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

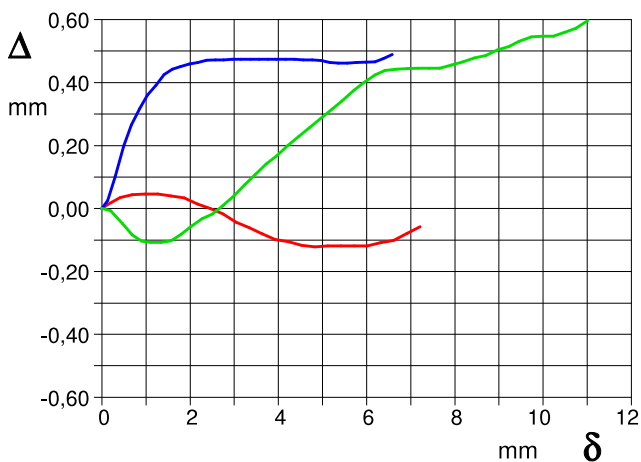
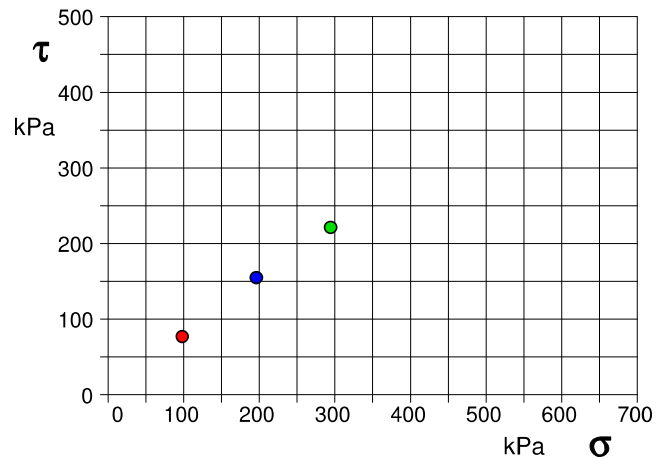


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

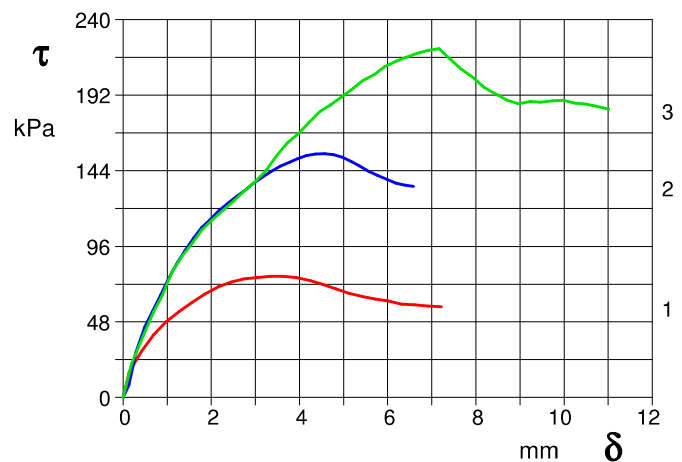


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01743 Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20	Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara
SONDAGGIO: 1 **CAMPIONE:** 2 **PROFONDITA': m** 6.0-6.5

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
0,139	16,0	0,01	0,132	8,0	0,03	0,192	21,0	-0,01
0,414	29,1	0,04	0,297	28,5	0,10	0,692	54,2	-0,08
0,691	39,7	0,04	0,491	44,9	0,20	1,103	79,7	-0,11
0,977	47,9	0,05	0,668	54,8	0,27	1,568	98,1	-0,10
1,274	54,4	0,05	0,856	65,5	0,32	2,035	113,3	-0,06
1,569	60,6	0,04	1,032	75,6	0,36	2,510	124,9	-0,02
1,862	65,9	0,03	1,228	85,6	0,39	2,997	137,2	0,04
2,159	70,4	0,02	1,407	93,1	0,43	3,476	153,5	0,11
2,449	73,3	0,00	1,597	101,1	0,44	3,970	167,4	0,17
2,741	75,3	-0,02	1,779	107,9	0,45	4,467	181,7	0,23
3,040	76,1	-0,04	1,972	112,8	0,46	4,949	190,7	0,28
3,336	76,9	-0,06	2,173	118,6	0,46	5,433	201,1	0,34
3,631	76,9	-0,08	2,373	123,3	0,47	5,933	210,1	0,40
3,929	76,1	-0,10	2,577	127,8	0,47	6,416	215,9	0,44
4,230	74,5	-0,11	2,756	131,5	0,47	6,926	220,5	0,44
4,523	72,0	-0,12	2,952	136,0	0,47	7,414	215,0	0,45
4,822	69,2	-0,12	3,150	139,7	0,47	7,925	203,4	0,46
5,122	66,3	-0,12	3,365	143,7	0,47	8,442	192,8	0,48
5,421	64,3	-0,12	3,565	147,0	0,47	8,964	186,5	0,50
5,714	62,6	-0,12	3,767	149,3	0,47	9,454	187,5	0,53
6,015	61,4	-0,12	3,950	151,6	0,47	9,981	188,9	0,55
6,316	59,3	-0,11	4,154	153,5	0,47	10,485	186,3	0,56
6,611	58,9	-0,10	4,366	154,7	0,47	11,011	183,1	0,60
6,917	58,1	-0,08	4,566	154,9	0,47			
7,213	57,7	-0,06	4,767	154,2	0,47			
			4,970	152,6	0,47			
			5,167	150,0	0,46			
			5,360	147,2	0,46			
			5,566	143,7	0,46			
			5,773	141,1	0,46			
			5,985	138,5	0,47			
			6,186	136,2	0,47			
			6,381	135,0	0,48			
			6,583	134,1	0,49			



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01743 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20

DATA DI EMISSIONE: 22/05/20

Inizio analisi: 19/05/20

Apertura campione: 18/05/20

Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord

RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara

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)	98
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,919
Sezione (cm ²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

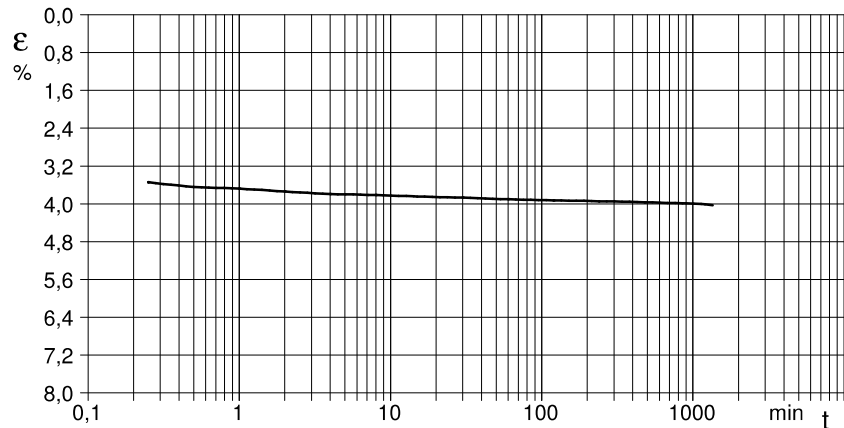


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	1,970
Altezza finale (cm)	1,910
Sezione (cm ²):	36,24
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

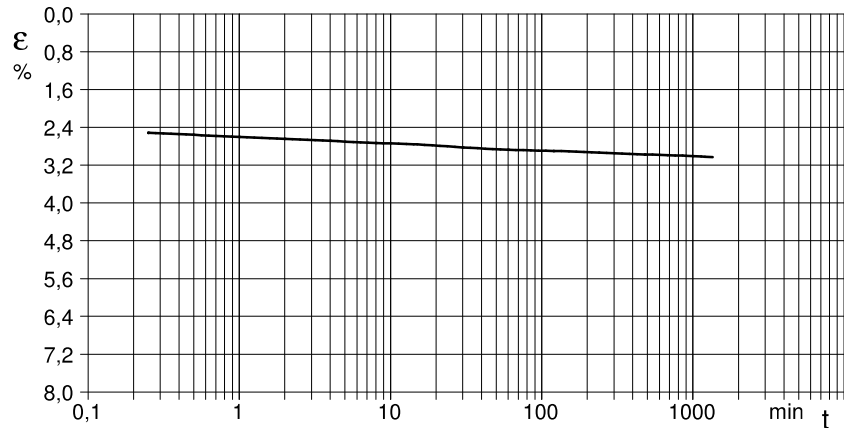
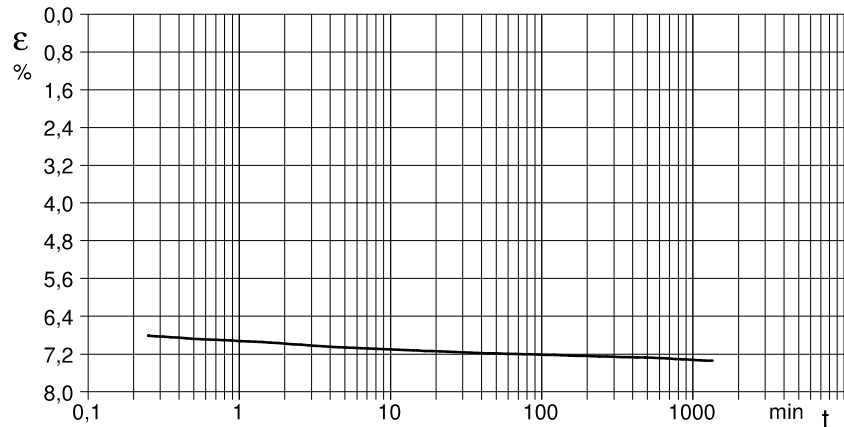


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,853
Sezione (cm ²):	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°: 01743	Pagina 4/4
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20	

DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
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

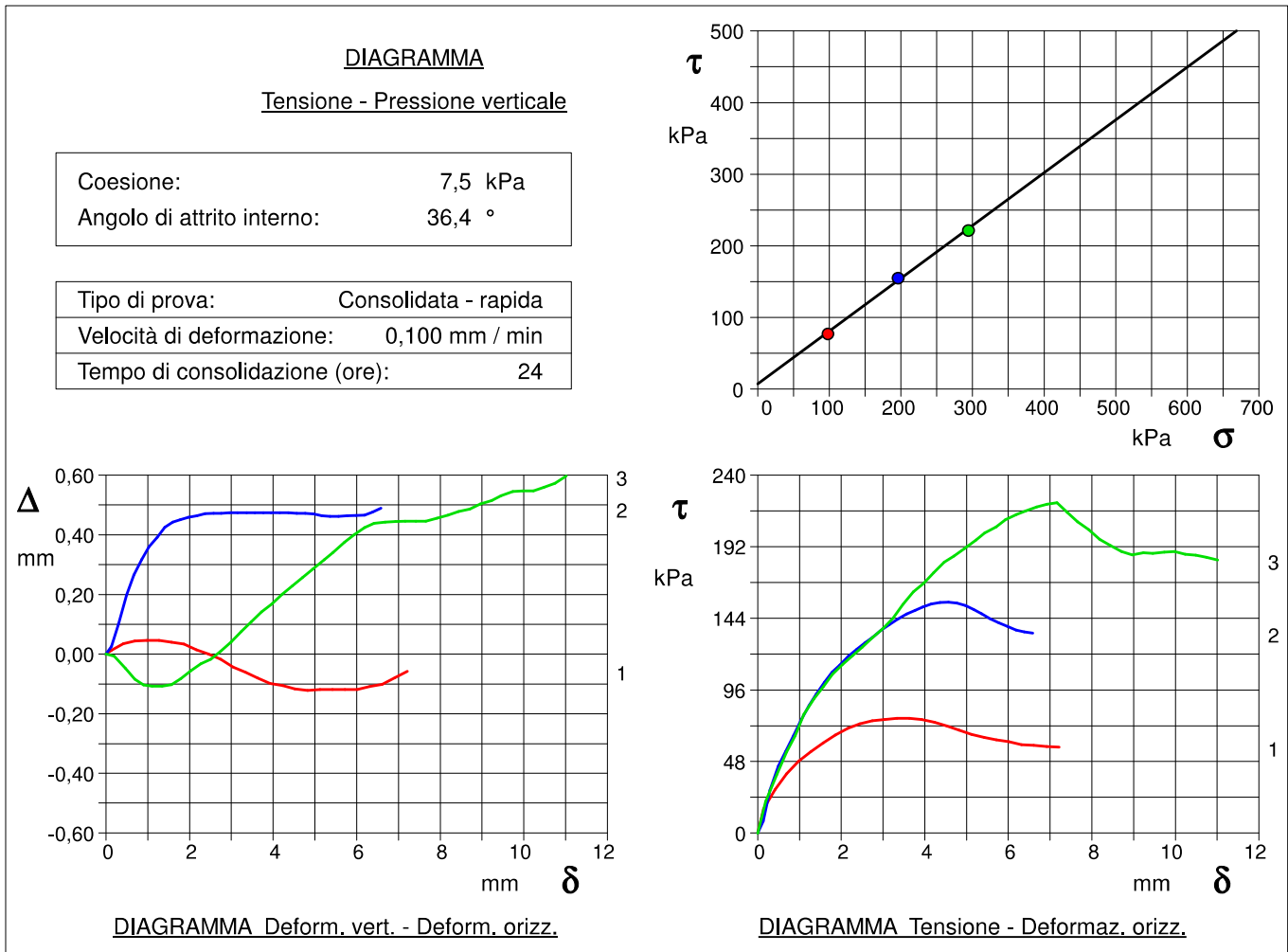
Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo	Cedim.	Cedim.	Tempo	Cedim.	Cedim.	Tempo	Cedim.	Cedim.
minuti	mm/100	%	minuti	mm/100	%	minuti	mm/100	%
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	70,90	3,55	0,25	49,50	2,51	0,25	136,20	6,81
0,50	72,80	3,64	0,50	50,40	2,56	0,50	137,50	6,88
1,00	73,60	3,68	1,00	51,30	2,60	1,02	138,50	6,93
2,00	74,80	3,74	2,00	52,10	2,64	2,02	139,60	6,98
4,00	75,80	3,79	4,00	52,90	2,69	4,02	140,90	7,05
8,00	76,30	3,82	8,00	53,80	2,73	8,02	141,80	7,09
15,00	76,90	3,85	15,00	54,40	2,76	15,02	142,50	7,13
30,00	77,40	3,87	30,00	55,60	2,82	30,02	143,30	7,17
60,02	78,10	3,91	60,00	56,60	2,87	60,02	143,90	7,20
120,02	78,50	3,93	120,00	57,10	2,90	120,02	144,40	7,22
240,02	78,90	3,95	240,00	57,80	2,93	240,02	145,00	7,25
480,02	79,30	3,97	480,00	58,60	2,97	480,02	145,50	7,28
900,02	79,80	3,99	900,00	59,10	3,00	900,02	146,30	7,32
1200,02	80,20	4,01	1200,00	59,50	3,02	1200,00	146,70	7,34
1440,00	80,90	4,05	1440,00	59,80	3,04	1440,00	146,80	7,34

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
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):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	77	155	221
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,34	4,57	7,16
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,06	0,47	0,45
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 26,1	--- 27,0	--- 23,7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,1 25,4	19,6 24,9	20,0 24,8





COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.5-3.0

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	23,7	%
Peso di volume	18,9	kN/m ³
Peso di volume secco	15,2	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,3	kN/m ³
Peso specifico	26,2	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,721	
Porosità	41,9	%
Grado di saturazione	87,9	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		%
Limite di ritiro		%
UNI 11531/14	A1-b	I.G. = 0

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,7	%
Sabbia	91,3	%
Limo-Argilla	8,0	%
D 10	0,098868	mm
D 50	0,491513	mm
D 60	0,622762	mm
D 90	1,036720	mm
Passante set. 10	99,3	%
Passante set. 42	44,0	%
Passante set. 230		%

COMPRESSIONE

σ	kPa
c_u	kPa
σ_{Rim}	kPa
$C_u Rim$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-rapida		
C	5,0	kPa
ϕ	32,7	°
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 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	0				Sabbia da fine a media, sciolta MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 5/2 Olive gray
	10				
	20				
	30				
	40				
				45	



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

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°: 01748	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 20/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 22/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.5-3.0

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: UNI 11531/14

ANALISI GRANULOMETRICA		LIMITI DI CONSISTENZA	
Passante setaccio 10 (2 mm)	99,3 %	Limite di liquidità	N.D. %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	44,0 %	Limite di plasticità	N.D. %
Passante setaccio 230 (0.063 mm)	- - - %	Indice di plasticità	- - - %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A1-b INDICE DI GRUPPO: 0

Tipi usuali dei materiali principali:
Ghiaia o breccia, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

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°: 01744	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 18/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 19/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
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 = 23,7 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

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°: 01745	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 18/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 18/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
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 = 18,9 kN/m³





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 11117-2012-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°: 01746	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 19/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.5-3.0

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-10

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26,2 kN/m³**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26,2 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto





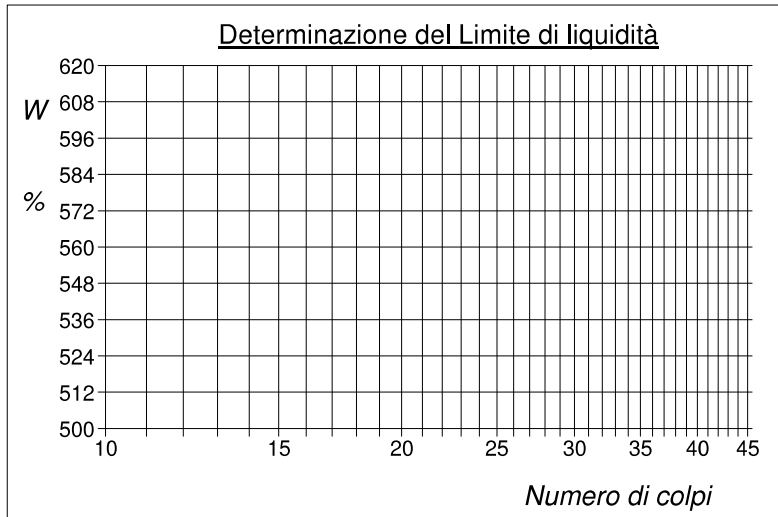
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01747	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.5-3.0	

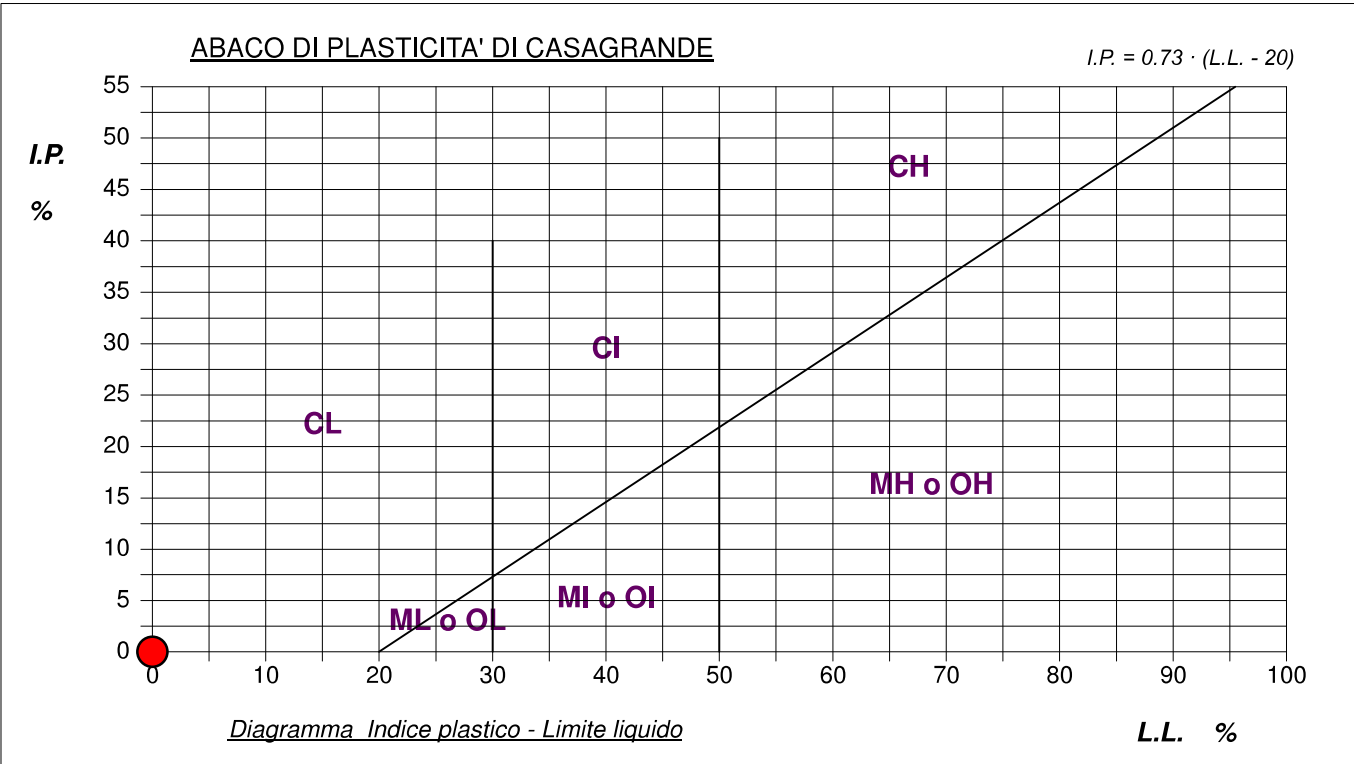
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	N.D.	%
Limite di plasticità	N.D.	%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità





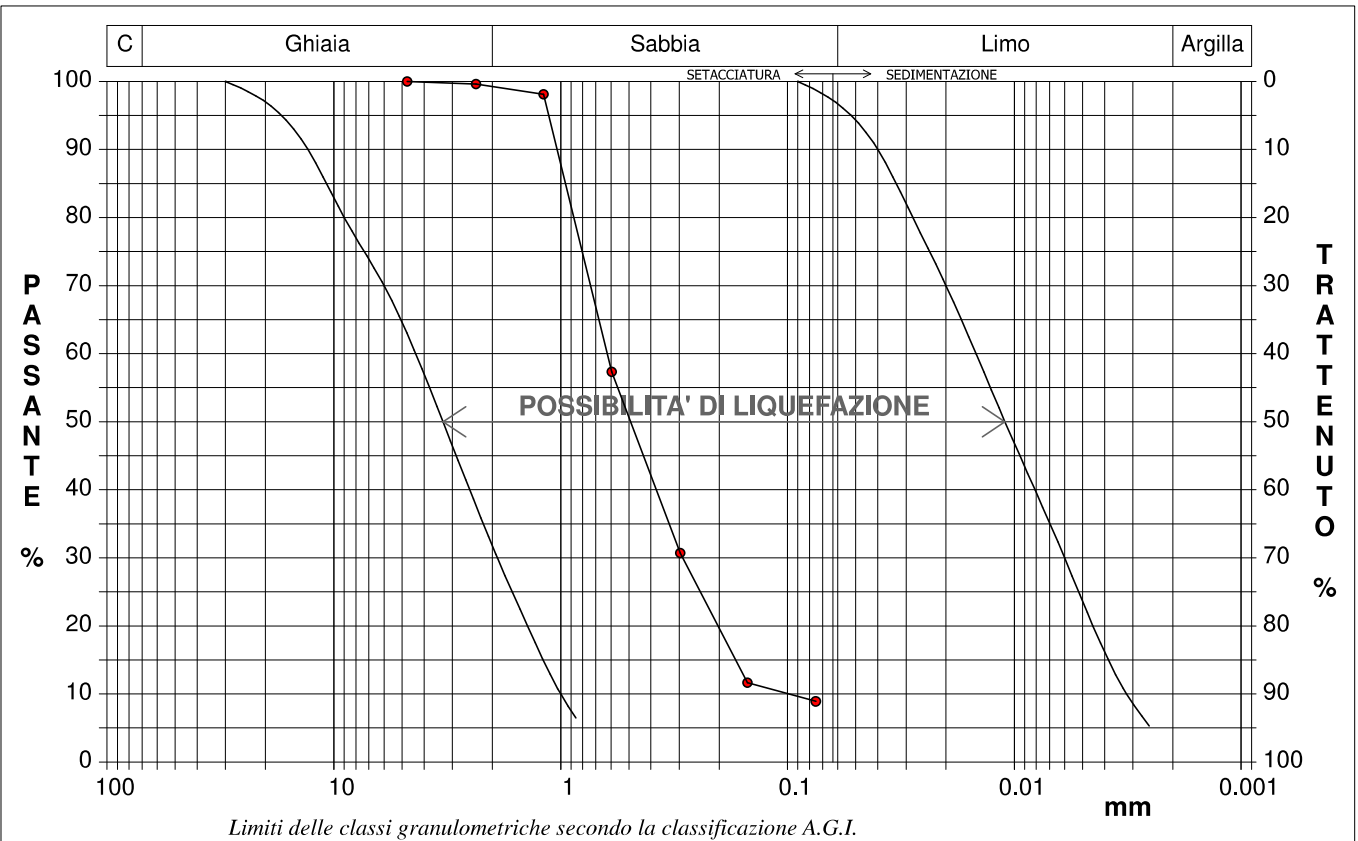
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01748	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 20/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 22/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.5-3.0	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	0,7 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,3 %	D10	0,09887 mm
Sabbia	91,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	44,0 %	D30	0,28951 mm
Limo-Argilla	8,0 %	Passante setaccio 230 (0.063 mm)	0,0 %	D50	0,49151 mm
				D60	0,62276 mm
				D90	1,03672 mm
Coefficiente di uniformità		6,30	Coefficiente di curvatura		1,36



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4,7500	100,00	0,1500	11,65						
2,3600	99,63	0,0750	8,91						
1,1900	98,12								
0,5950	57,32								
0,2970	30,71								



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01749	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
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):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	64	135	189
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,86	4,34	3,49
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,00	0,10	0,17
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 26,8	--- 26,7	--- 27,1
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3 24,5	18,5 23,4	18,8 23,8

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - rapida
Velocità di deformazione:	0,100 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

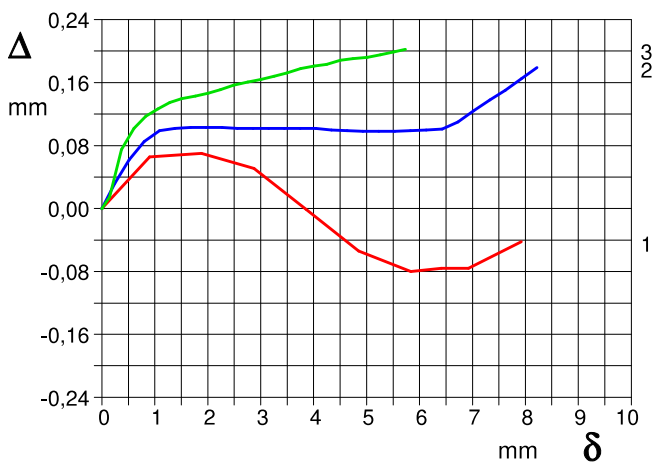
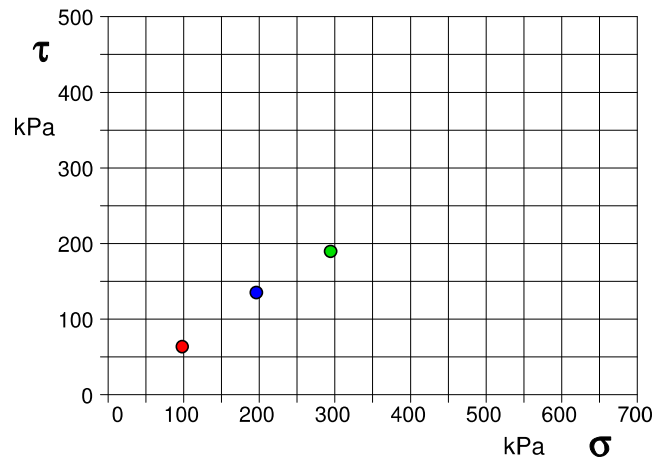


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

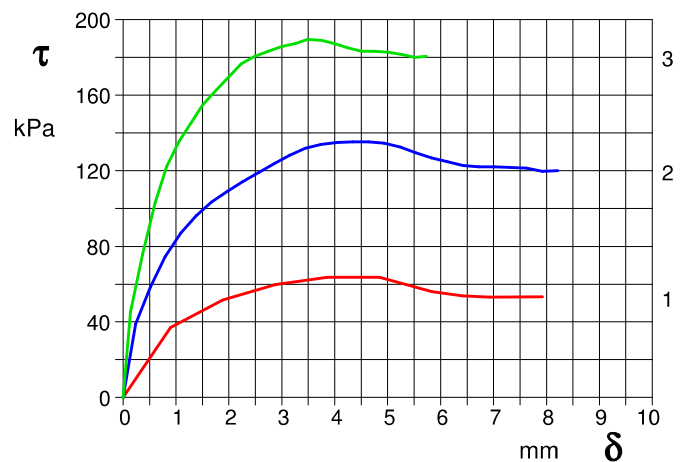


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01749 Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20	Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.5-3.0

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
0,900	36,9	0,07	0,240	38,8	0,03	0,143	45,2	0,02
1,883	51,7	0,07	0,516	58,4	0,06	0,370	76,0	0,08
2,872	59,7	0,05	0,797	74,5	0,09	0,605	103,0	0,10
3,859	63,6	0,00	1,087	87,0	0,10	0,826	122,2	0,12
4,848	63,6	-0,05	1,378	96,1	0,10	1,058	135,6	0,13
5,835	56,1	-0,08	1,673	103,5	0,10	1,282	145,3	0,13
6,413	53,9	-0,08	1,969	108,9	0,10	1,503	154,8	0,14
6,924	53,1	-0,08	2,265	114,3	0,10	1,766	162,9	0,14
7,924	53,3	-0,04	2,561	119,1	0,10	2,007	170,0	0,15
			2,854	123,8	0,10	2,234	176,6	0,15
			3,149	128,2	0,10	2,488	180,5	0,16
			3,445	131,9	0,10	2,758	183,4	0,16
			3,741	133,9	0,10	3,004	185,8	0,16
			4,040	134,9	0,10	3,255	187,4	0,17
			4,336	135,3	0,10	3,487	189,5	0,17
			4,634	135,3	0,10	3,754	189,0	0,18
			4,930	134,6	0,10	4,016	187,1	0,18
			5,233	132,6	0,10	4,244	185,0	0,18
			5,530	129,5	0,10	4,506	183,2	0,19
			5,828	126,8	0,10	4,740	183,2	0,19
			6,125	124,8	0,10	5,012	182,6	0,19
			6,426	122,8	0,10	5,260	181,6	0,20
			6,726	122,1	0,11	5,514	180,0	0,20
			7,021	122,1	0,12	5,730	180,5	0,20
			7,328	121,8	0,14			
			7,620	121,4	0,15			
			7,921	119,7	0,17			
			8,217	120,1	0,18			



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01749	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
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)	98
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,973
Sezione (cm ²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

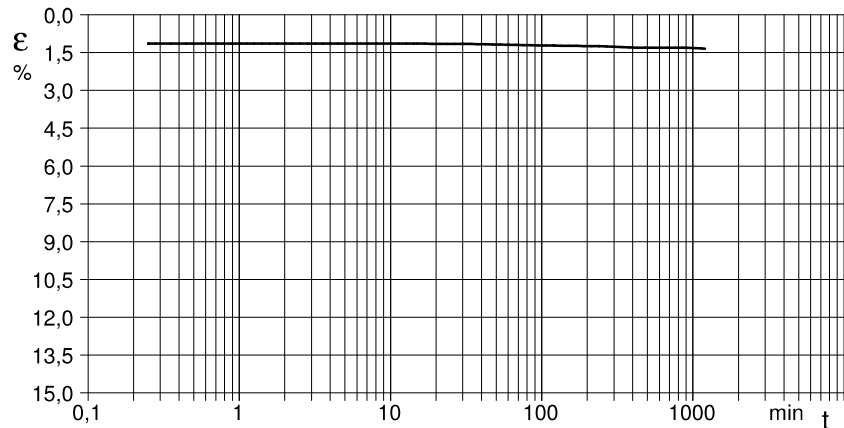


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,737
Sezione (cm ²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

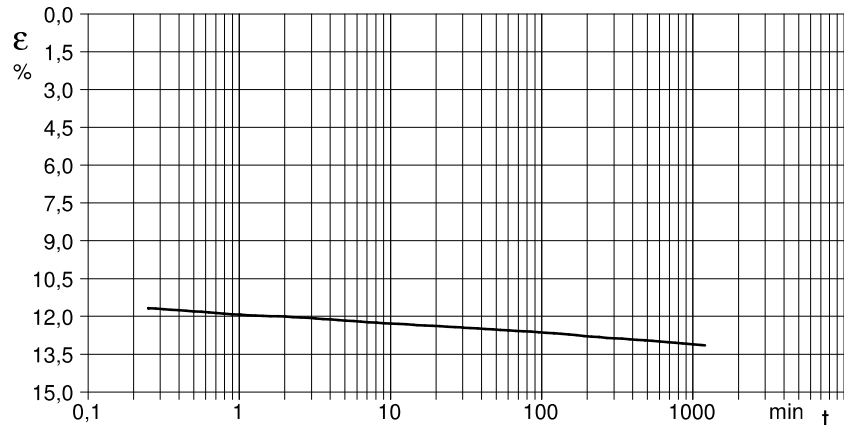
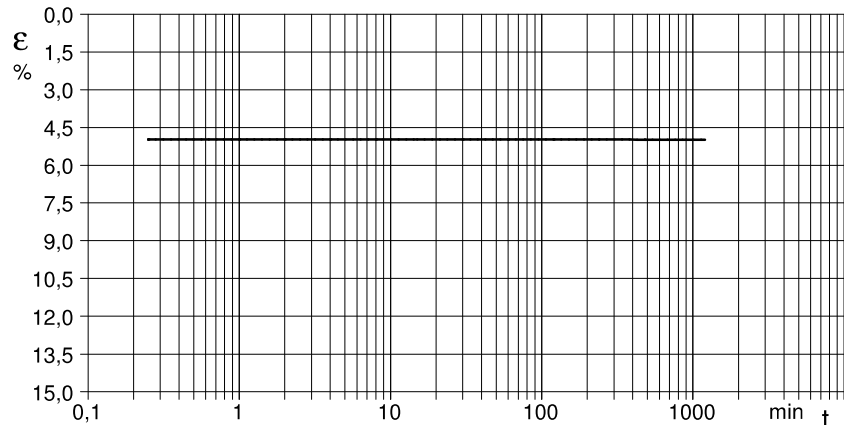


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,900
Sezione (cm ²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01749	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord
 RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara
 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

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	22,80	1,14	0,25	233,50	11,68	0,25	99,50	4,98
0,50	22,80	1,14	0,50	235,90	11,80	0,50	99,50	4,98
1,00	22,80	1,14	1,02	238,70	11,94	1,00	99,50	4,98
2,00	22,80	1,14	2,02	240,20	12,01	2,00	99,50	4,98
4,00	22,80	1,14	4,02	242,50	12,13	4,00	99,50	4,98
8,00	22,80	1,14	8,02	245,00	12,25	8,00	99,50	4,98
15,00	22,90	1,15	15,02	246,80	12,34	15,00	99,50	4,98
30,00	23,10	1,16	30,02	248,90	12,45	30,00	99,50	4,98
60,00	23,80	1,19	60,02	251,10	12,56	60,00	99,50	4,98
120,00	24,50	1,23	120,02	253,38	12,67	120,00	99,50	4,98
240,00	25,00	1,25	240,02	256,50	12,83	240,00	99,50	4,98
480,00	26,20	1,31	480,02	259,00	12,95	480,00	99,60	4,98
900,00	26,30	1,32	900,02	261,70	13,09	900,00	99,60	4,98
1200,00	26,90	1,35	1200,00	262,90	13,15	1200,00	99,60	4,98
1290,88	27,30	1,37	1289,47	263,10	13,16	1287,80	99,60	4,98

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
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):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	64	135	189
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,86	4,34	3,49
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,00	0,10	0,17
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 26,8	--- 26,7	--- 27,1
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3 24,5	18,5 23,4	18,8 23,8

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	5,0 kPa
Angolo di attrito interno:	32,7 °

Tipo di prova:	Consolidata - rapida
Velocità di deformazione:	0,100 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

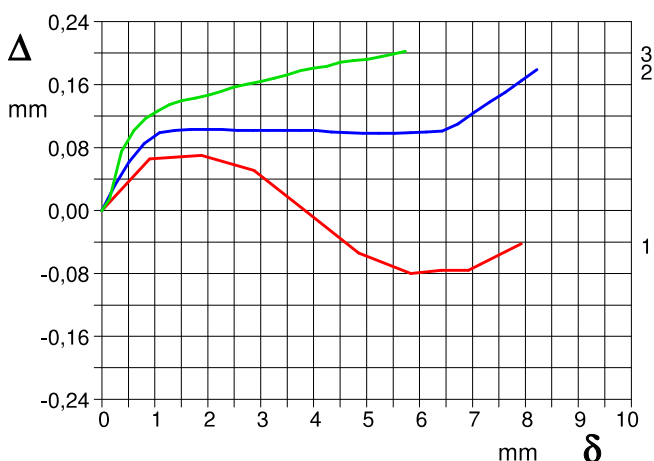
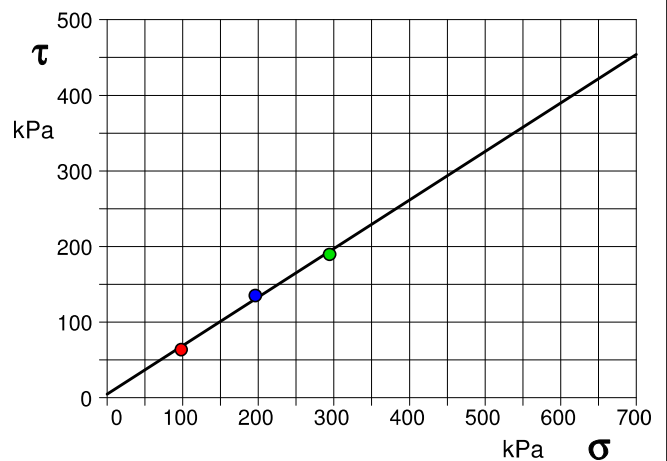


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

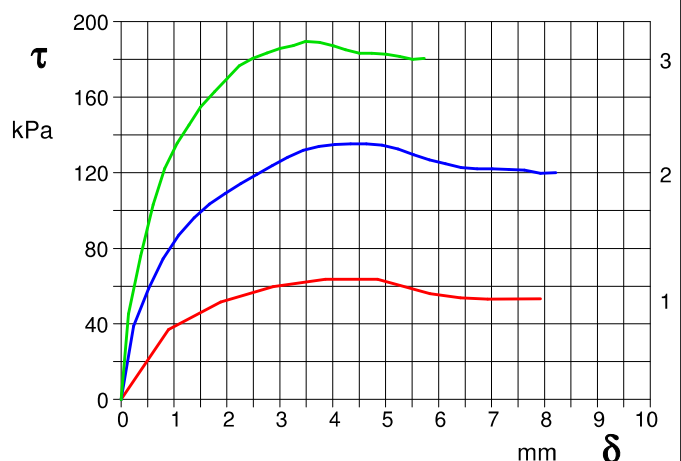


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 4.5-5.0

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	21,1	%
Peso di volume	20,0	kN/m³
Peso di volume secco	16,5	kN/m³
Peso di volume saturo	20,0	kN/m³
Peso specifico	25,7	kN/m³
Indice dei vuoti	0,554	
Porosità	35,7	%
Grado di saturazione	99,6	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
UNI 11531/14	A2-4	I.G. = 0

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,3	%
Sabbia	83,8	%
Limo	9,9	%
Argilla	6,0	%
D 10	0,011742	mm
D 50	0,347312	mm
D 60	0,389620	mm
D 90	0,550058	mm
Passante set. 10	99,7	%
Passante set. 42	66,5	%
Passante set. 230	16,1	%

COMPRESSIONE

σ	kPa
c _u	kPa
σ _{Rim}	kPa
c _{u Rim}	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-rapida		
c	6,7	kPa
φ	36,8	°
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

Tipi di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove	cm	R _p kPa	V _T kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF GR TD	0				
	10				
	20				
	30				
	40				
				46	Sabbia debolmente limosa, sciolta MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 5/2 Olive gray



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

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°: 01754	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 22/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.5-5.0

<u>CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO</u>
Classificazione secondo: UNI 11531/14

ANALISI GRANULOMETRICA

LIMITI DI CONSISTENZA

Passante setaccio 10 (2 mm)	99,7 %	Limite di liquidità	N.D. %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	66,5 %	Limite di plasticità	N.D. %
Passante setaccio 230 (0.063 mm)	16,1 %	Indice di plasticità	- - - %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A2-4	INDICE DI GRUPPO: 0
--	----------------------------

Tipi usuali dei materiali principali:
Ghiaia limosa o argillosa e sabbia





CERTIFICATO DI PROVA N°: 01750	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 18/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 19/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.5-5.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 21,1 %

- Struttura del materiale:
- Omogeneo
 - Stratificato
 - Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

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°: 01751	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 18/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 18/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.5-5.0

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 = 20,0 kN/m³





CERTIFICATO DI PROVA N°: 01752	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 19/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord		
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.5-5.0

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-10

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25,7 kN/m³**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25,7 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto





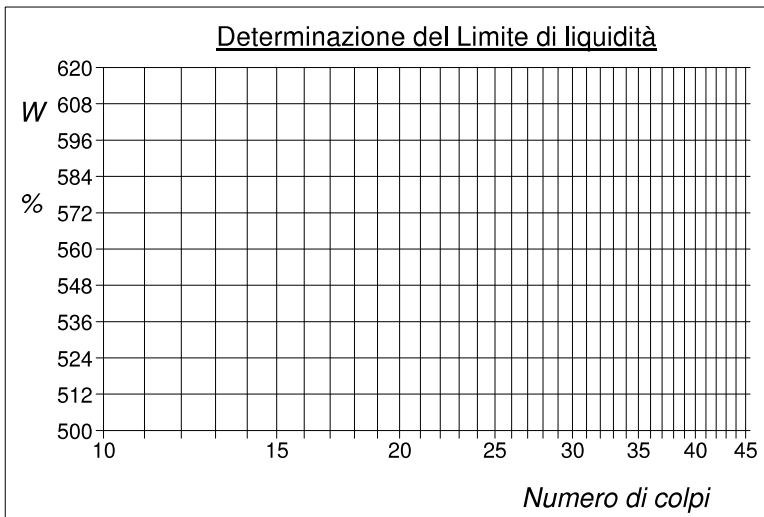
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01753	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.5-5.0	

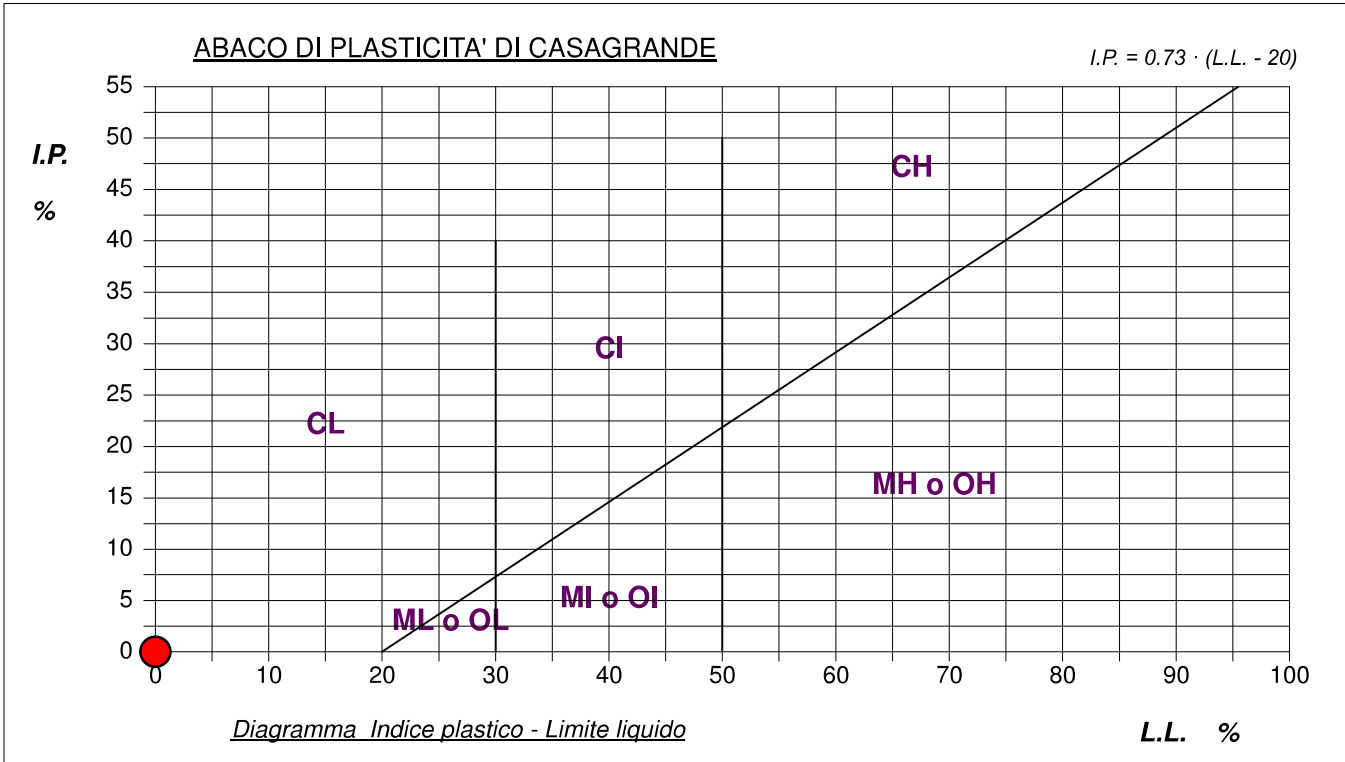
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

Limite di liquidità	N.D.	%
Limite di plasticità	N.D.	%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità





CERTIFICATO DI PROVA N°: 01754	Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20	

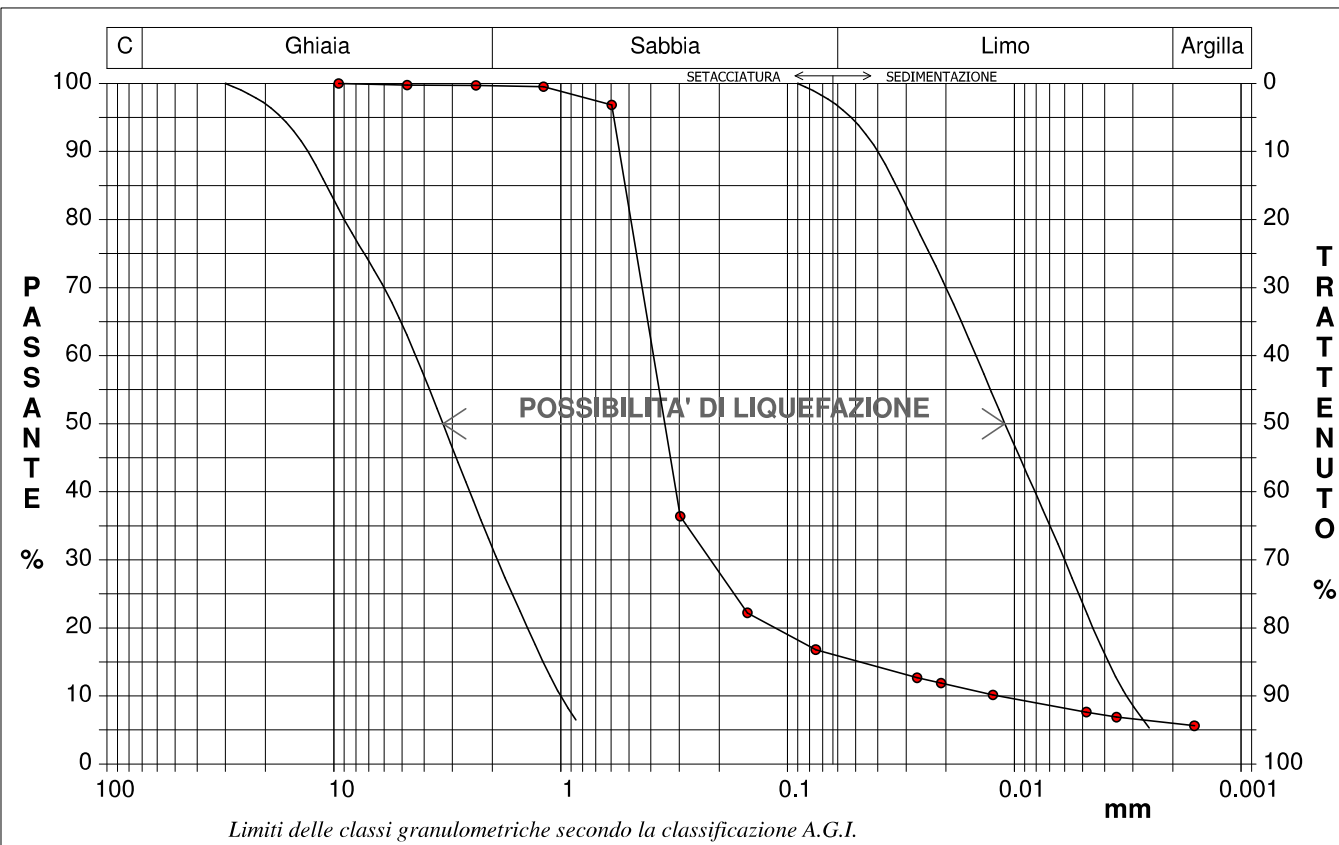
DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 22/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 4.5-5.0

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia 0,3 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,7 %	D ₁₀ 0,01174 mm
Sabbia 83,8 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 66,5 %	D ₃₀ 0,21827 mm
Limo 9,9 %	Passante setaccio 230 (0.063 mm) 16,1 %	D ₅₀ 0,34731 mm
Argilla		D ₆₀ 0,38962 mm
		D ₉₀ 0,55006 mm
Coefficiente di uniformità 33,18	Coefficiente di curvatura 10,41	



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
9,5200	100,00	0,2970	36,39	0,0124	10,15				
4,7500	99,76	0,1500	22,22	0,0048	7,63				
2,3600	99,70	0,0750	16,81	0,0035	6,88				
1,1900	99,54	0,0268	12,67	0,0016	5,62				
0,5950	96,83	0,0210	11,91						

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Paolo Tognelli



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01755	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.5-5.0	

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):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	85		148		232	
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,95		4,27		4,44	
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,02		0,02		0,15	
Umidità iniziale e umidità finale (%):	---	20,9	---	26,8	---	18,5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,2	24,4	19,5	24,8	20,2	24,0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - rapida
Velocità di deformazione:	0,100 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

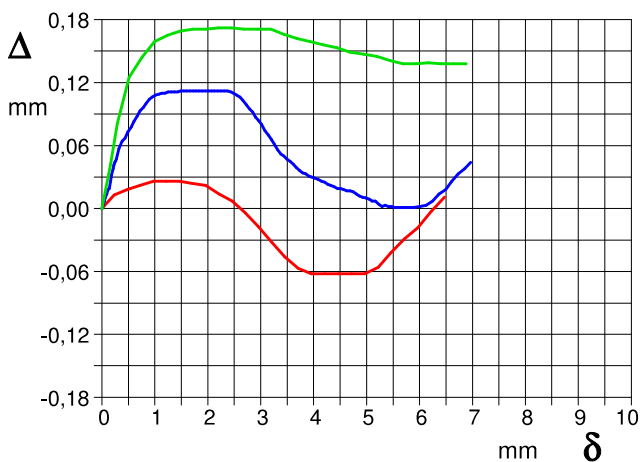
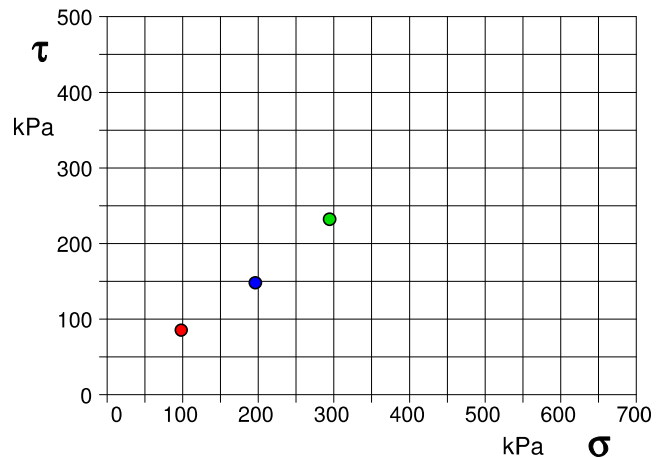


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

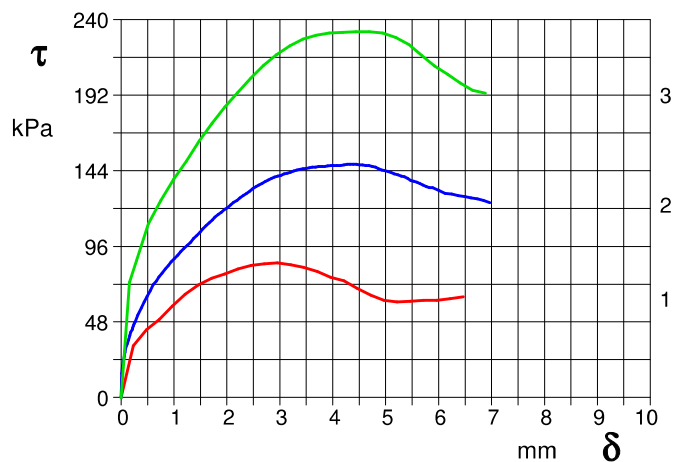


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01755	Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.5-5.0	

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
0,230	32,8	0,01	0,012	15,2	0,00	0,161	73,1	0,04
0,479	43,0	0,02	0,059	26,1	0,01	0,290	86,9	0,08
0,721	49,4	0,02	0,115	33,9	0,02	0,513	110,2	0,13
0,972	58,0	0,03	0,182	41,3	0,03	0,754	125,1	0,14
1,214	65,6	0,03	0,230	45,2	0,04	0,993	138,5	0,16
1,462	71,5	0,03	0,269	48,1	0,05	1,238	150,2	0,17
1,712	75,8	0,02	0,435	60,8	0,07	1,477	162,9	0,17
1,957	78,5	0,02	0,606	71,7	0,08	1,718	174,2	0,17
2,211	81,7	0,01	0,778	79,2	0,10	1,961	184,5	0,17
2,460	83,8	0,01	0,947	86,2	0,11	2,203	193,6	0,17
2,707	84,9	0,00	1,129	92,6	0,11	2,448	202,8	0,17
2,954	85,4	-0,02	1,316	98,6	0,11	2,691	211,0	0,17
3,207	84,4	-0,03	1,488	104,9	0,11	2,938	217,7	0,17
3,451	82,8	-0,05	1,662	111,0	0,11	3,190	223,3	0,17
3,707	80,1	-0,06	1,834	116,3	0,11	3,438	227,6	0,17
3,957	76,3	-0,06	2,011	120,5	0,11	3,685	230,0	0,16
4,213	74,2	-0,06	2,189	125,1	0,11	3,935	231,4	0,16
4,464	69,3	-0,06	2,370	129,7	0,11	4,185	231,8	0,16
4,716	65,0	-0,06	2,548	133,9	0,11	4,437	232,2	0,15
4,966	61,8	-0,06	2,726	137,1	0,10	4,689	232,2	0,15
5,216	60,7	-0,06	2,900	139,9	0,09	4,942	231,4	0,15
5,464	61,3	-0,04	3,079	142,0	0,07	5,194	228,6	0,15
5,718	61,8	-0,03	3,260	143,8	0,06	5,441	224,0	0,14
5,966	61,8	-0,02	3,436	145,2	0,05	5,682	217,3	0,14
6,213	62,9	0,00	3,612	146,3	0,04	5,924	210,6	0,14
6,468	63,9	0,01	3,792	146,6	0,03	6,167	205,3	0,14
			3,968	147,3	0,03	6,406	199,6	0,14
			4,148	147,3	0,03	6,645	195,1	0,14
			4,324	148,1	0,02	6,882	193,3	0,14
			4,510	147,7	0,02			
			4,683	147,3	0,02			
			4,864	145,2	0,01			
			5,052	143,5	0,01			
			5,232	141,3	0,00			
			5,416	139,2	0,00			
			5,592	136,7	0,00			
			5,771	133,9	0,00			
			6,007	131,4	0,00			
			6,368	128,3	0,01			
			6,731	126,1	0,03			



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01755	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20		Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.5-5.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,985
Sezione (cm ²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

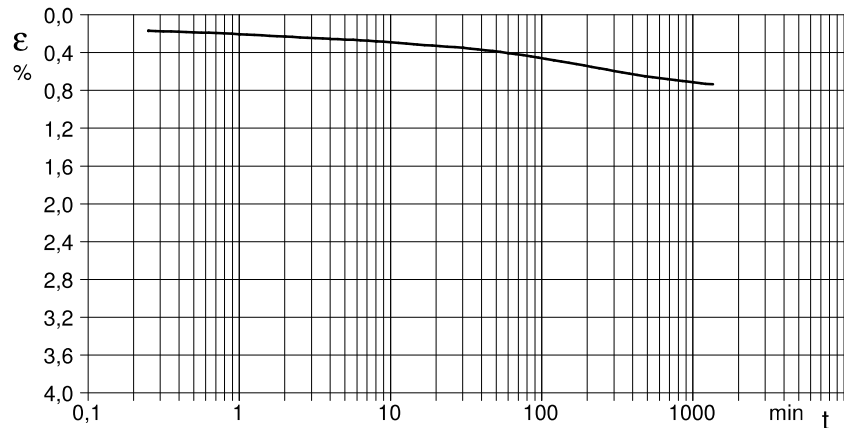


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,963
Sezione (cm ²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

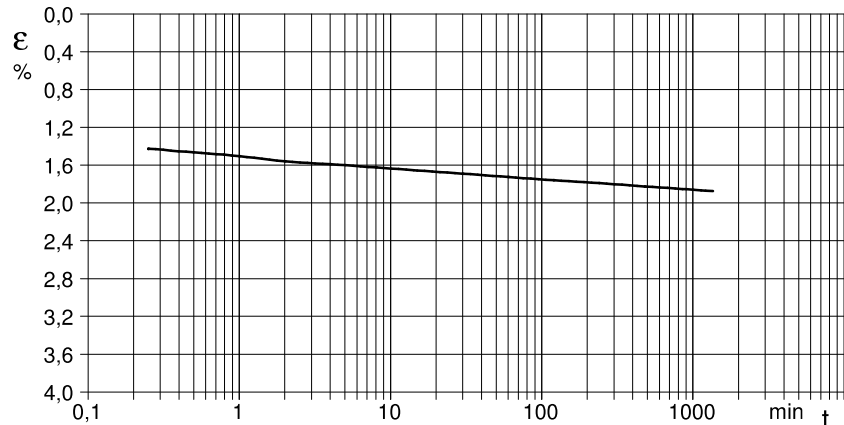
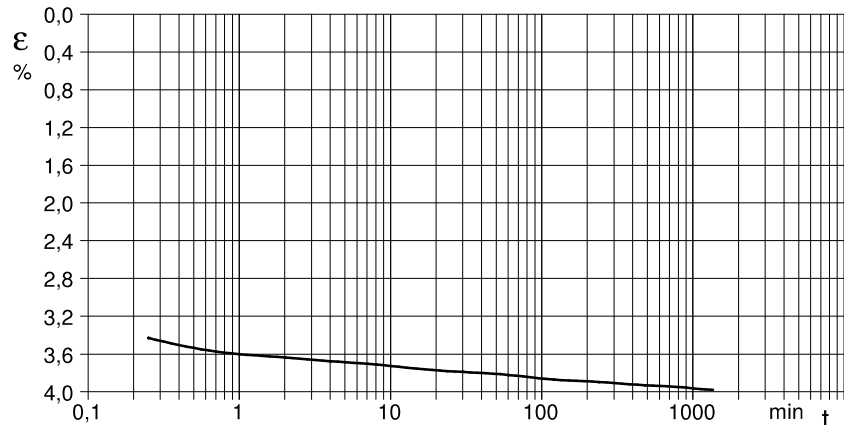


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,920
Sezione (cm ²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01755 Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 22/05/20	Inizio analisi: 19/05/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 136 del 05/05/20	Apertura campione: 18/05/20	Fine analisi: 20/05/20

COMMITTENTE: Mappogeoagnostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 4.5-5.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	3,40	0,17	0,25	28,50	1,43	0,25	68,60	3,43
0,50	3,70	0,19	0,50	29,30	1,47	0,50	70,70	3,54
1,00	4,10	0,21	1,00	30,10	1,51	1,00	72,00	3,60
2,00	4,60	0,23	2,00	31,20	1,56	2,00	72,70	3,64
4,00	5,10	0,26	4,00	31,80	1,59	4,00	73,50	3,68
8,00	5,60	0,28	8,00	32,50	1,63	8,00	74,20	3,71
15,00	6,30	0,32	15,00	33,10	1,66	15,00	75,10	3,76
30,00	7,00	0,35	30,00	33,80	1,69	30,00	75,80	3,79
60,00	8,10	0,41	60,00	34,50	1,73	60,00	76,40	3,82
120,00	9,60	0,48	120,00	35,20	1,76	120,00	77,40	3,87
240,00	11,30	0,57	240,00	35,80	1,79	240,00	77,90	3,90
480,00	13,00	0,65	480,00	36,50	1,83	480,00	78,60	3,93
900,00	14,10	0,71	900,00	37,10	1,86	900,00	79,10	3,96
1210,00	14,60	0,73	1210,00	37,40	1,87	1210,00	79,50	3,98
1440,00	14,70	0,74	1440,00	37,50	1,88	1440,00	79,60	3,98

COMMITTENTE: Mappogeognostica per Consorzio di Bonifica 1 Toscana Nord			
RIFERIMENTO: Loc. Ronchi - Poveromo - Massa e Carrara			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.5-5.0

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):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	85	148	232
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,95	4,27	4,44
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,02	0,02	0,15
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 20,9	--- 26,8	--- 18,5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,2 24,4	19,5 24,8	20,2 24,0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	6,7 kPa
Angolo di attrito interno:	36,8 °

Tipo di prova:	Consolidata - rapida
Velocità di deformazione:	0,100 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

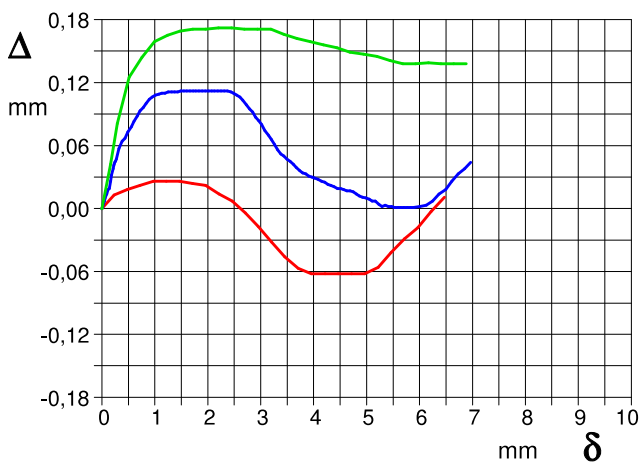
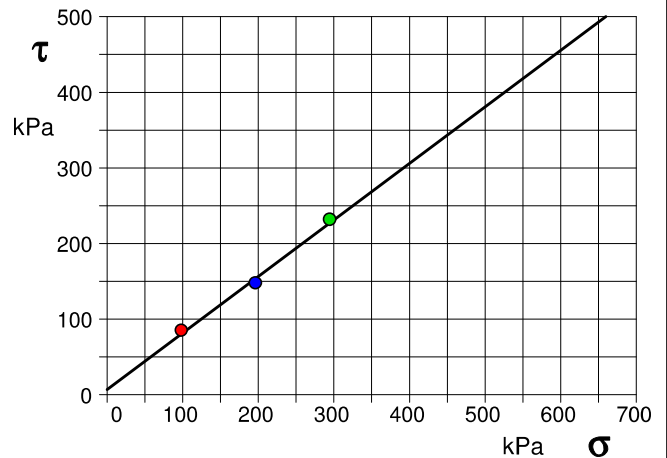


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

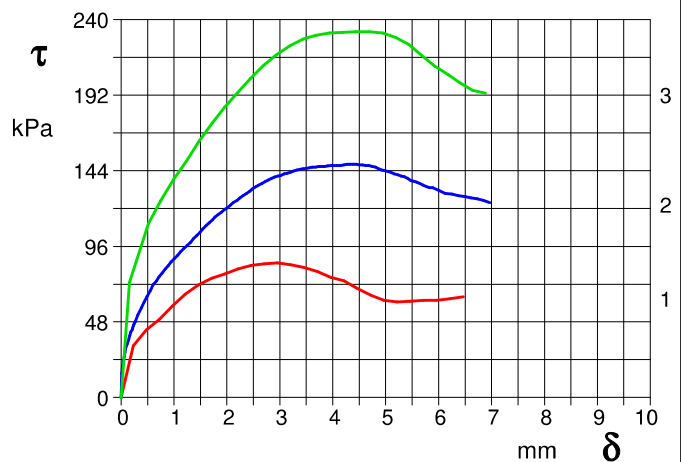


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Allegato 8

CERTIFICATI DELLE PROVE LEFRANC
N.77 DEL 06/05/2020
N.78 DEL 06/05/2020
(Mappo Geognostica srl)

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC (carico variabile)

Il presente certificato è composto da n. 3 pagine

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977

deviazioni dalla norma:

Verbale di accettazione n° **032/2020** del **24/04/2020**
Certificato di prova n° **077/2020** del **06/05/2020**

Comm.te: **Consorzio 1 Toscana Nord**
Località: **Lungomare di Levante - loc. Poveromo, Massa (MS)**
prova n° **1 - Sondaggio S 1**

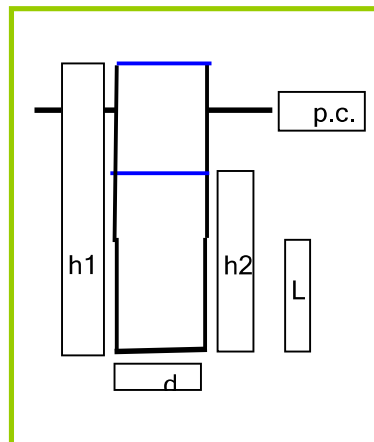
DATI DI PROVA

data inizio lavori: 29/04/2020

data fine lavori: 29/04/2020

prof. inizio prova (m): 7,00 da p.c.
livello di falda (m): n.r. da p.c.
tempo di saturazione (min.): 30
prova in discesa: x
prova in risalita:

tempi (min)	abbassamento (cm)
0,3	13
1	24
1,5	34,0
2	44,0
3	61,0
4	77,0
5	90,0
6	100,0
7	110,0
8	119,0
9	126,0
10	133,0
11	138,0
12	144,0
13	147,0
14	151,0
15	154,0
16	157,0
18	161,0
20	165,0
25	173,0
30	179,0
35	183,0
40	186,0
45	188,0
50	190,0
60	194,0



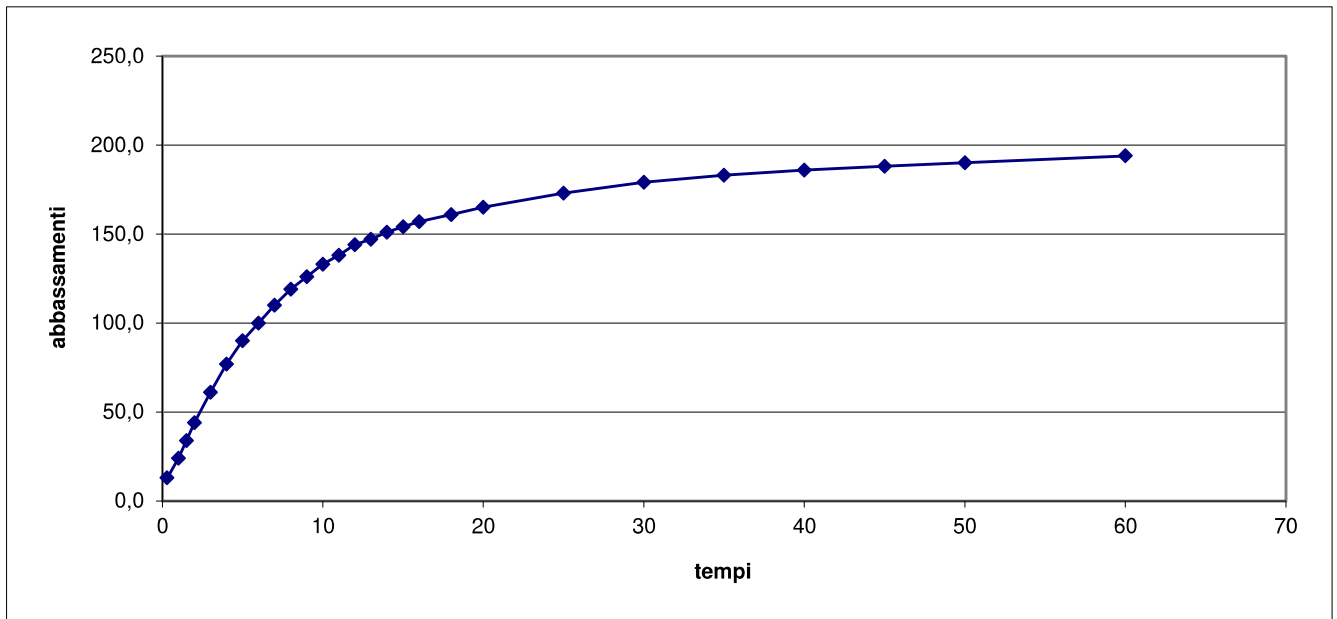
d/2 - Raggio del foro di prova (m) 0,0635
L - Lunghezza tratto di prova (m) 0,5
h1 - Altezza iniziale acqua (da fondo foro in m) 8,16
h2 - Altezza finale acqua (da fondo foro in m) 6,22



55010 loc. Biagioni, 60 Spianate (LU)
tel-fax 0583 20799 cell. 335 7215712
P.IVA 02019570460

Autorizzazione Ministero
delle Infrastrutture e dei
Trasporti ad effettuare e
certificare prove
geotecniche sui terreni n.
5021 del. 24/05/2011

GRAFICI



NOTE



55010 loc. Biagioni, 60 Spianate (LU)
tel-fax 0583 20799 cell. 335 7215712
P.IVA 02019570460

Autorizzazione Ministero
delle Infrastrutture e dei
Trasporti ad effettuare e
certificare prove
geotecniche sui terreni n.
5021 del. 24/05/2011

UBICAZIONE DELLA PROVA



PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC (carico variabile)

Il presente certificato è composto da n. 3 pagine

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977
deviazioni dalla norma:

Verbale di accettazione n° **032/2020** del **24/04/2020**
Certificato di prova n° **078/2020** del **06/05/2020**

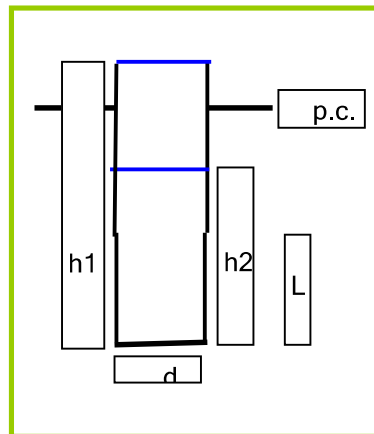
Comm.te: **Consorzio 1 Toscana Nord**
Località: **via delle Macchie, loc. Poveromo, Massa (MS)**
prova n° **1 - Sondaggio S 2**

DATI DI PROVA

data inizio lavori: 30/04/2020
data fine lavori: 30/04/2020

prof. inizio prova (m): 5,50 da p.c.
livello di falda (m): n.r. da p.c.
tempo di saturazione (min.): 30
prova in discesa: x
prova in risalita:

tempi (min)	abbassamento (cm)
0,5	7
1	13
2	22,0
3	31,0
4	38,0
5	45,0
6	52,0
7	55,0
8	58,0
9	61,0
10	64,0
12	69,0
14	74,0
16	78,0
18	82,0
20	85,0
25	94,0
30	100,0
35	106,0
40	111,0
45	115,0
50	118,0
60	123,0



d/2 - Raggio del foro di prova (m) 0,0635
L - Lunghezza tratto di prova (m) 0,5
h1 - Altezza iniziale acqua (da fondo foro in m) 6,65
h2 - Altezza finale acqua (da fondo foro in m) 5,42



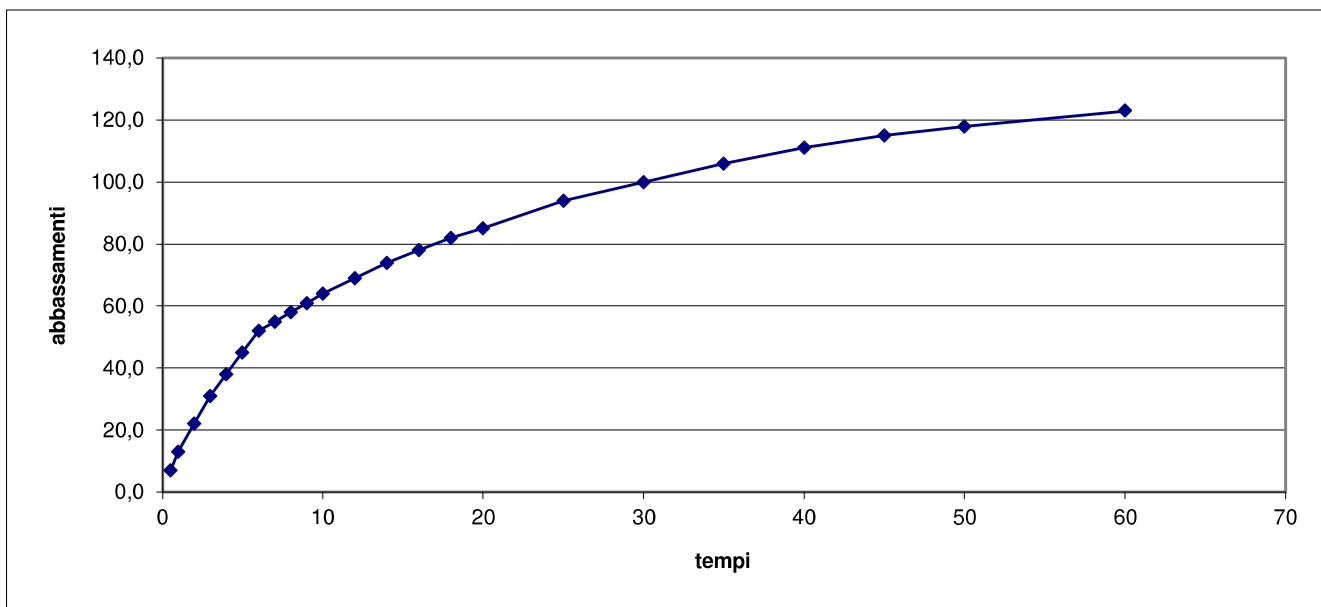
55010 loc. Biagioni, 60 Spianate (LU)

tel-fax 0583 20799 cell. 335 7215712

P.IVA 02019570460

Autorizzazione Ministero
delle Infrastrutture e dei
Trasporti ad effettuare e
certificare prove
geotecniche sui terreni n.
5021 del. 24/05/2011

GRAFICI



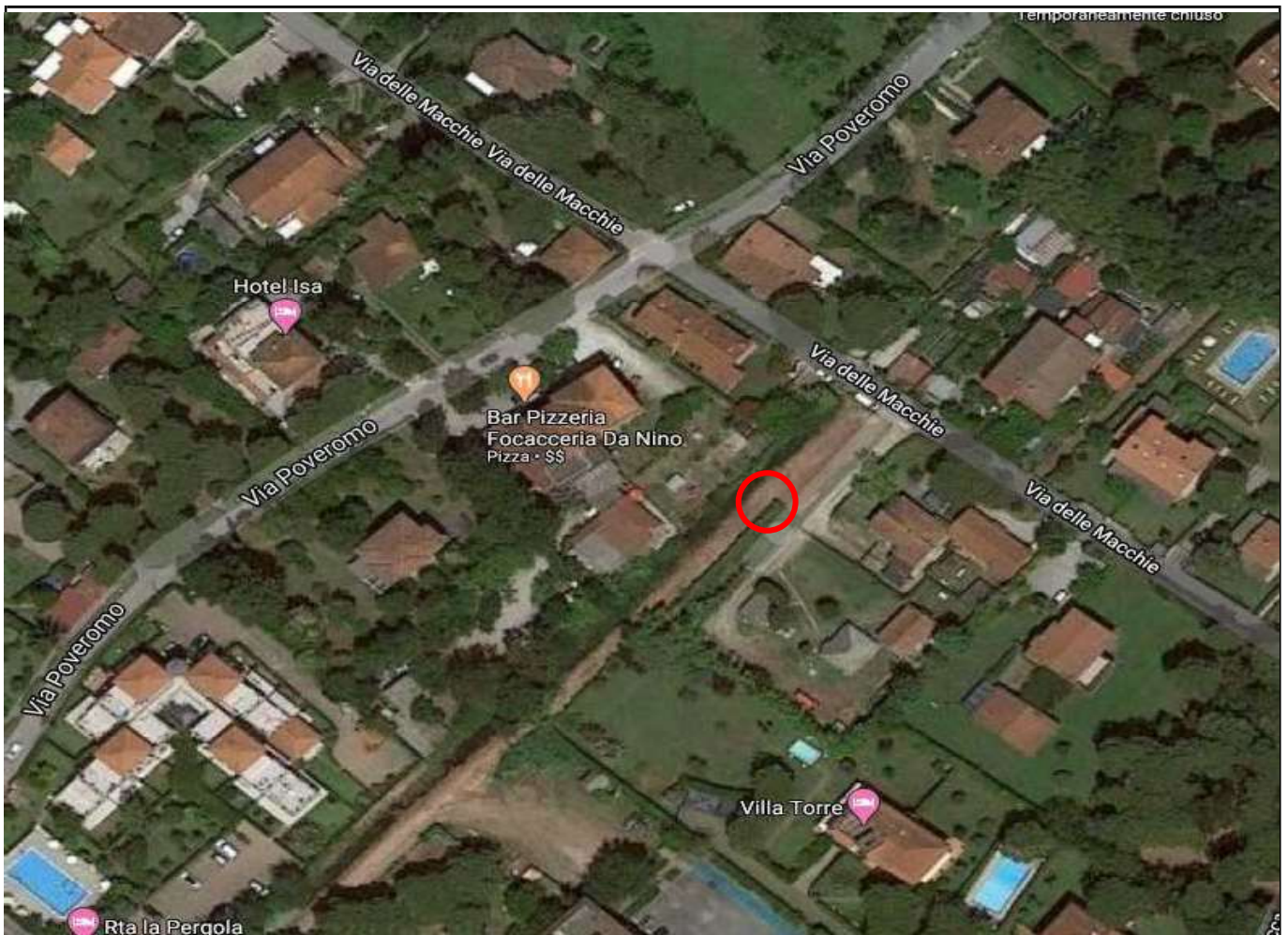
NOTE



55010 loc. Biagioni, 60 Spianate (LU)
tel-fax 0583 20799 cell. 335 7215712
P.IVA 02019570460

Autorizzazione Ministero
delle Infrastrutture e dei
Trasporti ad effettuare e
certificare prove
geotecniche sui terreni n.
5021 del. 24/05/2011

UBICAZIONE DELLA PROVA



Allegato 9

PARAMETRI SISMICI
(Tratto I, II e III del Fosso Poveromo)

Parametri sismici_Tratto I

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,989971
longitudine: 10,128726
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 18932	Lat: 43,9857	Lon: 10,0853	Distanza:
3504,611				
Sito 2	ID: 18933	Lat: 43,9877	Lon: 10,1548	Distanza:
2100,290				
Sito 3	ID: 18711	Lat: 44,0376	Lon: 10,1520	Distanza:
5615,982				
Sito 4	ID: 18710	Lat: 44,0356	Lon: 10,0826	Distanza:
6275,571				

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,043 g
Fo: 2,521
Tc*: 0,232 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,053 g
Fo: 2,519
Tc*: 0,248 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,130 g
Fo: 2,410
Tc*: 0,291 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,168 g
Fo: 2,373
Tc*: 0,299 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,700
St: 1,000
Kh: 0,013
Kv: 0,006
Amax: 0,630
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,660
St: 1,000
Kh: 0,016
Kv: 0,008
Amax: 0,786
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,580
St: 1,000
Kh: 0,047
Kv: 0,023
Amax: 1,917
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,460
Cc: 1,560
St: 1,000
Kh: 0,059
Kv: 0,029
Amax: 2,406
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 43.989009
longitudine: 10.127714

Parametri sismici_Tratto II

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,990858
longitudine: 10,130077
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 18932	Lat: 43,9857	Lon: 10,0853	Distanza:
3626,066				
Sito 2	ID: 18933	Lat: 43,9877	Lon: 10,1548	Distanza:
2008,210				
Sito 3	ID: 18711	Lat: 44,0376	Lon: 10,1520	Distanza:
5487,543				
Sito 4	ID: 18710	Lat: 44,0356	Lon: 10,0826	Distanza:
6260,952				

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,043 g
Fo: 2,520
Tc*: 0,232 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,053 g
Fo: 2,519
Tc*: 0,248 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,130 g
Fo: 2,410
Tc*: 0,291 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,168 g
Fo: 2,373
Tc*: 0,299 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,700
St: 1,000
Kh: 0,013
Kv: 0,006
Amax: 0,630
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,660
St: 1,000
Kh: 0,016
Kv: 0,008
Amax: 0,787
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,580
St: 1,000
Kh: 0,047
Kv: 0,023
Amax: 1,919
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,460
Cc: 1,560
St: 1,000
Kh: 0,059
Kv: 0,029
Amax: 2,408
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 43.989896
longitudine: 10.129065

Parametri sismici_Tratto III

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,991884
longitudine: 10,131396
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 18932	Lat: 43,9857	Lon: 10,0853	Distanza:
3749,590				
Sito 2	ID: 18933	Lat: 43,9877	Lon: 10,1548	Distanza:
1929,070				
Sito 3	ID: 18711	Lat: 44,0376	Lon: 10,1520	Distanza:
5346,101				
Sito 4	ID: 18710	Lat: 44,0356	Lon: 10,0826	Distanza:
6236,057				

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,043 g
Fo: 2,520
Tc*: 0,232 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,054 g
Fo: 2,519
Tc*: 0,248 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,131 g
Fo: 2,410
Tc*: 0,291 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,168 g
Fo: 2,373
Tc*: 0,299 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,700
St: 1,000
Kh: 0,013
Kv: 0,006
Amax: 0,631
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,660
St: 1,000
Kh: 0,016
Kv: 0,008
Amax: 0,787
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,580
St: 1,000
Kh: 0,047
Kv: 0,024
Amax: 1,920
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,460
Cc: 1,560
St: 1,000
Kh: 0,059
Kv: 0,029
Amax: 2,410
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 43.990922

longitudine: 10.130384

Allegato 10

RELAZIONE DI CALCOLO VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Dott. Geol. Andrea Cricca

Viale della Repubblica n.156 - 54100 Massa (MS)
Cell. 339 6020461 - E-mail: andreacricca@gmail.com

Metodo dell'Eurocodice 8 (ENV 1998-5)

Le indicazioni della normativa europea sono contenute al punto 4.1.3 a cui si aggiungono ulteriori indicazioni che si possono trovare nell'appendice B della parte 5 dell'Eurocodice 8 (ENV 1998-5).

Secondo tale normativa si può escludere pericolo di liquefazione per i terreni sabbiosi saturi che si trovano a profondità di 15 m o quando $a_g < 0,15$ e, contemporaneamente, il terreno soddisfi almeno una delle seguenti condizioni:

- contenuto in argilla superiore al 20%, con indice di plasticità > 10 ;
- contenuto di limo superiore al 10% e resistenza $N_{1,60} > 20$
- frazione fine trascurabile e resistenza $N_{1,60} > 25$

Quando nessuna delle precedenti condizioni è soddisfatta, *la suscettibilità a liquefazione deve essere verificata come minimo mediante i metodi generalmente accettati dall'ingegneria geotecnica, basati su correlazioni di campagna tra misure in situ e valori critici dello sforzo ciclico di taglio che hanno causato liquefazione durante terremoti passati.*

Lo sforzo ciclico di taglio **CSR** viene valutato con l'espressione semplificata:

$$CSR = 0,65 \frac{a_g}{g} S \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \frac{r_d}{MSF} \quad (8.0)$$

dove **S** è il coefficiente di profilo stratigrafico, definito come segue:

Tabella 1- Coefficienti di profilo stratigrafico

Categoria suolo	Spettri di Tipo 1 $S (M > 5,5)$	Spettri di Tipo 2 $S (M \leq 5,5)$
A	1,00	1,00
B	1,20	1,35
C	1,15	1,50
D	1,35	1,80
E	1,40	1,60

Il fattore di correzione della magnitudo **MSF** consigliato dalla normativa è quello di **Ambraseys** (Tabella 2).

Tabella 2- Fattore di scala della magnitudo derivato da diversi ricercatori

Magnitudo	Seed H.B. & Idriss I.M. (1982)	Ambraseys N.N (1988).	NCEER (Seed R. B. et alii) (1997; 2003)
5,5	1,43	2,86	2,21
6,0	1,32	2,20	1,77
6,5	1,19	1,69	1,44
7,0	1,08	1,30	1,19
7,5	1,00	1,00	1,00
8,0	0,94	0,67	0,84
8,5	0,89	0,44	0,73

Nel caso vengano utilizzati dati provenienti da prove **SPT** la resistenza alla liquefazione viene calcolata mediante la seguente relazione di **Blake, 1997**:

$$CRR = \frac{0,04844 - 0,004721(N_{1,60})_{cs} + 0,0006136[(N_{1,60})_{cs}]^2 - 0,00001673[(N_{1,60})_{cs}]^3}{1 - 0,1248(N_{1,60})_{cs} + 0,009578[(N_{1,60})_{cs}]^2 - 0,0003285[(N_{1,60})_{cs}]^3 + 0,000003714[(N_{1,60})_{cs}]^4} \quad (8.1)$$

Il valore di $N_{1,60}$ misurato in sabbie limose può essere trasformato in una resistenza equivalente $(N_{1,60})_{cs}$ dove con “cs” si indica “sabbie pulite”. Tale valore viene valutato con il metodo proposto da **Youd e Idriss (1997)** e raccomandato dal **NCEER**:

$$(N_{1,60})_{cs} = \alpha + \beta N_{1,60} \quad (8.2)$$

dove $N_{1,60}$ è la normalizzazione dei valori misurati dell'indice N_m (ridotti del 25% per profondità < 3 m) nella prova **SPT** rispetto ad una pressione efficace di confinamento di 100 KPa ed a un valore del rapporto tra l'energia di impatto e l'energia teorica di caduta libera pari al 60%, cioè:

$$N_{1,60} = C_N C_E N_m \quad (8.3a)$$

$$C_N = \left(\frac{100}{\sigma_{vo}} \right)^{0,5} \quad (8.3b)$$

$$C_E = \frac{ER}{60} \quad (8.3c)$$

dove ER è pari al (rapporto dell'energia misurato rispetto al valore teorico) x 100 e dipende dal tipo di strumento utilizzato (Tabella 3).

Tabella 3- Rendimenti dei sistemi di infissione

Attrezzatura	C_E
Safety Hammer	0,7÷1,2
Donut Hammer (USA)	0,5÷1,0
Donut Hammer (Giappone)	1,1÷1,4
Automatico-Trip Hammer (Tipo Donut o Safety)	0,8÷1,4

I parametri α e β , invece, dipendono dalla frazione fine FC:

$\alpha = 0$	per $FC \leq 5\%$
$\alpha = \exp[1,76 - (190 / FC^2)]$	per $5\% < FC \leq 35\%$
$\alpha = 5$	per $FC > 35\%$
$\beta = 1,0$	per $FC \leq 5\%$
$\beta = [0,99 + (FC^{1,5} / 1000)]$	per $5\% < FC \leq 35\%$
$\beta = 1,2$	per $FC > 35\%$

Se invece si possiedono dati provenienti da una prova penetrometrica statica (**CPT**), i valori di resistenza alla punta misurati q_c devono essere normalizzati rispetto ad una pressione efficace di confinamento pari a 100 KPa e vanno calcolati tramite la seguente relazione:

$$q_{c1N} = \frac{q_c}{Pa} \left(\frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^n \quad (8.4)$$

Per poter tenere conto della eventuale presenza di fini, il software utilizza il metodo di Robertson e Wride. Poiché, come dimostrato, è possibile assumere:

$$\frac{(q_{c1N})_{cs}}{(N_{1,60})_{cs}} = 5 \quad (8.5)$$

come proposto dall'**EC8**, derivato $(N_{1,60})_{cs}$ dalla (5.3), si utilizza la (5.2) per il calcolo di **CRR**.

Quando invece si possiedono dati provenienti da prove sismiche di rifrazione, si calcola la velocità di propagazione normalizzata con la (4.9) e la resistenza alla liquefazione mediante la formula di Andrus e Stokoe (5.0):

CPT1

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Titolo lavoro: Ripristino reticolo idraulico minore dell'abitato Ronchi Poveromo ed altri comuni di Massa e Carrara

Cliente: Consorzio 1 Toscana Nord

Indirizzo, Coordinate: Fosso Poveromo_Tratto I, comune di Massa (MS)

Data 19/05/2020

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1.62 m

DATI SIMICI

Accelerazione Bedrock 0.13

Fattore amplificazione 2.41

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza $V_{s30}=180-360$

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.5

Distanza epicentro 5 Km

Peak ground acceleration (PGA) 0.195

PARAMETRI GEOTECNICI

Strato Nr	Descrizione	Quota iniziale (m)	Quota finale (m)	Peso unità volume (KN/mc)	Peso unità volume saturo (KN/mc)	Numero colpi medio (Nspt)	D50 granuli (mm)	Resistenza qc (KPa)	Resistenza attrito laterale fs (KPa)	Velocità onde di taglio Vs (m/s)
1		0	1.4	18.6	19.1	0	0	2000.557	72.484	0
2		1.4	5	19.3	19.8	0	0	3563.083	119.656	0
3		5	9.4	19.8	19.8	0	0	2781.523	75.922	0
4		9.4	15	20.1	20.1	0	0	3754.546	84.689	0

Frazione limosa (%)	Frazione argillosa (%)	Indice di plasticità (%)	Tipo Suolo	Validità
5	5	<= 10	3	1
10	5	<= 10	3	1
10	10	<= 10	3	1
10	10	<= 10	3	1

Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	Resistenza alla punta corretta qc1 (bar)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Probabilità di liquefazione (%)
1.82	34.246	32.285	1.700	82.636	0.986	0.180	0.047	3.823	Terreno non suscettibile di liquefazione	0.562
2.02	38.206	34.283	1.700	82.636	0.985	0.180	0.049	3.639	Terreno non suscettibile di liquefazione	0.655
2.22	42.166	36.282	1.660	80.701	0.983	0.176	0.052	3.409	Terreno non suscettibile di liquefazione	0.800
2.42	46.126	38.281	1.616	78.566	0.981	0.171	0.053	3.203	Terreno non suscettibile di liquefazione	0.969
2.62	50.086	40.279	1.576	76.592	0.980	0.167	0.055	3.027	Terreno non suscettibile di liquefazione	1.152
2.82	54.046	42.278	1.538	74.759	0.978	0.163	0.057	2.875	Terreno non suscettibile di liquefazione	1.348
3.02	58.006	44.277	1.503	73.052	0.977	0.159	0.058	2.743	Terreno non suscettibile di liquefazione	1.558
3.22	61.966	46.275	1.470	71.457	0.975	0.156	0.059	2.626	Terreno non suscettibile di liquefazione	1.779
3.42	65.926	48.274	1.439	69.962	0.974	0.153	0.061	2.522	Terreno non suscettibile di liquefazione	2.013
3.62	69.886	50.273	1.410	68.558	0.972	0.150	0.062	2.428	Terreno non suscettibile di liquefazione	2.257
3.82	73.846	52.271	1.383	67.234	0.971	0.147	0.063	2.343	Terreno non suscettibile di liquefazione	2.512
4.02	77.806	54.270	1.357	65.985	0.969	0.144	0.064	2.267	Terreno non suscettibile di liquefazione	2.778
4.22	81.766	56.269	1.333	64.802	0.968	0.141	0.064	2.197	Terreno non	3.054

									suscettibile di liquefazione	
4.42	85.726	58.267	1.310	63.681	0.966	0.139	0.065	2.132	Terreno non suscettibile di liquefazione	3.339
4.62	89.686	60.266	1.288	62.616	0.965	0.137	0.066	2.073	Terreno non suscettibile di liquefazione	3.633
4.82	93.646	62.265	1.267	61.603	0.963	0.135	0.067	2.018	Terreno non suscettibile di liquefazione	3.935
5.02	97.606	64.263	1.247	57.878	0.962	0.126	0.067	1.878	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.867
5.22	101.566	66.262	1.228	56.998	0.960	0.125	0.068	1.833	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.228
5.42	105.526	68.261	1.210	56.158	0.959	0.123	0.069	1.791	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.597
5.62	109.486	70.259	1.193	55.353	0.957	0.121	0.069	1.752	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.972
5.82	113.446	72.258	1.176	54.582	0.955	0.119	0.070	1.715	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.353
6.02	117.406	74.257	1.160	53.843	0.954	0.118	0.070	1.680	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.740
6.22	121.366	76.255	1.145	53.132	0.952	0.116	0.071	1.648	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.132
6.42	125.326	78.254	1.130	52.449	0.951	0.115	0.071	1.617	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.528
6.62	129.286	80.253	1.116	51.792	0.949	0.113	0.071	1.588	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.929
6.82	133.246	82.251	1.103	51.159	0.948	0.112	0.072	1.561	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.333
7.02	137.206	84.250	1.089	50.549	0.946	0.111	0.072	1.534	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.740
7.22	141.166	86.249	1.077	49.959	0.945	0.110	0.073	1.510	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.151
7.42	145.126	88.247	1.065	49.390	0.943	0.108	0.073	1.486	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.563
7.62	149.086	90.246	1.053	48.840	0.942	0.107	0.073	1.464	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.977
7.82	153.046	92.245	1.041	48.308	0.940	0.106	0.074	1.443	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.393
8.02	157.006	94.243	1.030	47.793	0.939	0.105	0.074	1.422	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.810
8.22	160.966	96.242	1.019	47.295	0.937	0.104	0.074	1.403	Terreno non suscettibile di	11.228

									liquefazione	
8.42	164.926	98.241	1.009	46.811	0.936	0.103	0.074	1.384	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.646
8.62	168.886	100.240	0.999	46.342	0.934	0.102	0.075	1.367	Terreno non suscettibile di liquefazione	12.064
8.82	172.846	102.238	0.989	45.887	0.933	0.101	0.075	1.350	Terreno non suscettibile di liquefazione	12.482
9.02	176.806	104.237	0.979	45.445	0.931	0.100	0.075	1.333	Terreno non suscettibile di liquefazione	12.899
9.22	180.766	106.236	0.970	45.015	0.928	0.099	0.075	1.318	Terreno non suscettibile di liquefazione	13.316
9.42	184.732	108.240	0.961	60.197	0.922	0.131	0.076	1.738	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.111
9.62	188.752	110.299	0.952	59.632	0.917	0.130	0.076	1.717	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.328
9.82	192.772	112.358	0.943	59.084	0.912	0.129	0.076	1.697	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.548
10.02	196.792	114.416	0.935	58.550	0.906	0.128	0.076	1.678	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.769
10.22	200.812	116.475	0.927	58.030	0.901	0.127	0.076	1.659	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.992
10.42	204.832	118.534	0.919	57.524	0.896	0.126	0.077	1.641	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.217
10.62	208.852	120.592	0.911	57.031	0.890	0.125	0.077	1.623	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.443
10.82	212.872	122.651	0.903	56.550	0.885	0.124	0.077	1.607	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.670
11.02	216.892	124.710	0.895	56.081	0.880	0.123	0.077	1.590	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.899
11.22	220.912	126.768	0.888	55.624	0.874	0.122	0.077	1.574	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.129
11.42	224.932	128.827	0.881	55.178	0.869	0.121	0.077	1.559	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.360
11.62	228.952	130.886	0.874	54.742	0.864	0.120	0.078	1.544	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.593
11.82	232.972	132.944	0.867	54.317	0.858	0.119	0.078	1.529	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.826
12.02	236.992	135.003	0.861	53.901	0.853	0.118	0.078	1.515	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.060
12.22	241.012	137.062	0.854	53.495	0.848	0.117	0.078	1.501	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.295

12.42	245.032	139.120	0.848	53.097	0.842	0.116	0.078	1.488	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.530
12.62	249.052	141.179	0.842	52.709	0.837	0.115	0.078	1.475	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.766
12.82	253.072	143.238	0.836	52.329	0.832	0.115	0.078	1.463	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.003
13.02	257.092	145.296	0.830	51.957	0.826	0.114	0.078	1.450	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.241
13.22	261.112	147.355	0.824	51.592	0.821	0.113	0.079	1.438	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.478
13.42	265.132	149.414	0.818	51.236	0.816	0.112	0.079	1.427	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.717
13.62	269.152	151.472	0.813	50.886	0.810	0.111	0.079	1.415	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.955
13.82	273.172	153.531	0.807	50.544	0.805	0.111	0.079	1.404	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.194
14.02	277.192	155.590	0.802	50.209	0.800	0.110	0.079	1.394	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.432
14.22	281.212	157.648	0.796	49.880	0.794	0.109	0.079	1.383	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.671
14.42	285.232	159.707	0.791	49.557	0.789	0.109	0.079	1.373	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.910
14.62	289.252	161.766	0.786	49.241	0.784	0.108	0.079	1.363	Terreno non suscettibile di liquefazione	12.149
14.82	293.272	163.824	0.781	48.930	0.778	0.107	0.079	1.353	Terreno non suscettibile di liquefazione	12.388
15.02	0.000	0.000						0		

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

CPT2

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Titolo lavoro: Ripristino reticolo idraulico minore dell'abitato Ronchi Poveromo ed altri comuni di Massa e Carrara

Cliente: Consorzio 1 Toscana Nord

Indirizzo, Coordinate: Fosso Poveromo_Tratto II, comune di Massa (MS)

Data 19/05/2020

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa

1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1.15 m

DATI SIMICI

Accelerazione Bedrock 0.13

Fattore amplificazione 2.41

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.5

Distanza epicentro 5 Km

Peak ground acceleration (PGA) 0.195

PARAMETRI GEOTECNICI

Strato Nr	Descrizione	Quota iniziale (m)	Quota finale (m)	Peso unità volume (KN/mc)	Peso unità volume saturo (KN/mc)	Numero colpi medio (Nspt)	D50 granuli (mm)	Resistenza qc (KPa)	Resistenza attrito laterale fs (KPa)	Velocità onde di taglio Vs (m/s)
1		0	1.6	18.6	19.1	0	0	1699.819	69.38	0
2		1.6	5.2	19.3	19.8	0	0	3138.128	81.392	0
3		5.2	9.6	19.8	19.8	0	0	3588.342	76.127	0
4		9.6	15	20.1	20.1	0	0	3864.547	89.633	0

Frazione limosa (%)	Frazione argillosa (%)	Indice di plasticità (%)	Tipo Suolo	Validità
5	5	≤ 10	3	1
10	5	≤ 10	3	1
10	10	≤ 10	3	1
10	10	≤ 10	3	1

Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	Resistenza alla punta corretta qcl (bar)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Probabilità di liquefazione (%)
1.35	25.210	23.249	1.700	33.349	0.990	0.078	0.048	1.623	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.445
1.55	29.030	25.107	1.700	33.349	0.988	0.078	0.051	1.522	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.938
1.75	32.955	27.071	1.700	72.781	0.987	0.159	0.054	2.941	Terreno non suscettibile di liquefazione	1.259
1.95	36.915	29.070	1.700	72.781	0.985	0.159	0.056	2.819	Terreno non suscettibile di liquefazione	1.432
2.15	40.875	31.068	1.700	72.781	0.984	0.159	0.058	2.721	Terreno non suscettibile di liquefazione	1.596
2.35	44.835	33.067	1.700	72.781	0.982	0.159	0.060	2.641	Terreno non	1.749

									suscettibile di liquefazione	
2.55	48.795	35.066	1.689	72.298	0.980	0.158	0.062	2.556	Terreno non suscettibile di liquefazione	1.931
2.75	52.755	37.064	1.643	70.322	0.979	0.153	0.063	2.432	Terreno non suscettibile di liquefazione	2.247
2.95	56.715	39.063	1.600	68.499	0.977	0.149	0.064	2.323	Terreno non suscettibile di liquefazione	2.581
3.15	60.675	41.062	1.561	66.811	0.976	0.146	0.065	2.227	Terreno non suscettibile di liquefazione	2.932
3.35	64.635	43.060	1.524	65.242	0.974	0.142	0.067	2.141	Terreno non suscettibile di liquefazione	3.299
3.55	68.595	45.059	1.490	63.779	0.973	0.139	0.067	2.064	Terreno non suscettibile di liquefazione	3.681
3.75	72.555	47.058	1.458	62.410	0.971	0.136	0.068	1.994	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.077
3.95	76.515	49.056	1.428	61.125	0.970	0.133	0.069	1.931	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.486
4.15	80.475	51.055	1.400	59.917	0.968	0.131	0.070	1.873	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.907
4.35	84.435	53.054	1.373	58.777	0.967	0.128	0.071	1.820	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.339
4.55	88.395	55.052	1.348	57.700	0.965	0.126	0.071	1.771	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.781
4.75	92.355	57.051	1.324	56.681	0.964	0.124	0.072	1.726	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.233
4.95	96.315	59.050	1.301	55.713	0.962	0.122	0.072	1.684	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.693
5.15	100.275	61.048	1.280	54.794	0.961	0.120	0.073	1.646	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.160
5.35	104.235	63.047	1.259	53.883	0.959	0.118	0.073	2.242	Terreno non suscettibile di liquefazione	2.873
5.55	108.195	65.046	1.240	53.016	0.958	0.116	0.074	2.194	Terreno non suscettibile di liquefazione	3.064
5.75	112.155	67.044	1.221	52.201	0.956	0.114	0.074	2.149	Terreno non suscettibile di liquefazione	3.259
5.95	116.115	69.043	1.203	51.435	0.954	0.112	0.075	2.107	Terreno non suscettibile di liquefazione	3.458
6.15	120.075	71.042	1.186	50.715	0.953	0.110	0.075	2.068	Terreno non suscettibile di liquefazione	3.661
6.35	124.035	73.040	1.170	50.036	0.951	0.108	0.075	2.030	Terreno non suscettibile di	3.867

									liquefazione	
6.55	127.995	75.039	1.154	69.097	0.950	0.151	0.076	1.994	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.077
6.75	131.955	77.038	1.139	68.195	0.948	0.149	0.076	1.960	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.291
6.95	135.915	79.036	1.125	67.327	0.947	0.147	0.076	1.928	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.508
7.15	139.875	81.035	1.111	66.492	0.945	0.145	0.076	1.897	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.728
7.35	143.835	83.034	1.097	65.687	0.944	0.143	0.077	1.868	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.951
7.55	147.795	85.032	1.084	64.910	0.942	0.142	0.077	1.839	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.177
7.75	151.755	87.031	1.072	64.160	0.941	0.140	0.077	1.813	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.406
7.95	155.715	89.030	1.060	63.436	0.939	0.138	0.078	1.787	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.638
8.15	159.675	91.028	1.048	62.736	0.938	0.137	0.078	1.762	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.872
8.35	163.635	93.027	1.037	62.058	0.936	0.136	0.078	1.738	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.109
8.55	167.595	95.026	1.026	61.402	0.935	0.134	0.078	1.715	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.349
8.75	171.555	97.024	1.015	60.766	0.933	0.133	0.078	1.693	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.590
8.95	175.515	99.023	1.005	60.150	0.932	0.131	0.079	1.672	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.834
9.15	179.475	101.022	0.995	59.552	0.930	0.130	0.079	1.652	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.080
9.35	183.435	103.021	0.985	58.972	0.924	0.129	0.079	1.632	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.328
9.55	187.395	105.019	0.976	58.408	0.919	0.128	0.079	1.613	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.577
9.75	191.400	107.063	0.966	62.300	0.914	0.136	0.079	1.717	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.332
9.95	195.420	109.122	0.957	61.710	0.908	0.135	0.079	1.698	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.541
10.15	199.440	111.180	0.948	61.136	0.903	0.134	0.079	1.679	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.752
10.35	203.460	113.239	0.940	60.578	0.898	0.132	0.080	1.661	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.965

10.55	207.480	115.298	0.931	60.034	0.892	0.131	0.080	1.644	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.179
10.75	211.500	117.356	0.923	59.505	0.887	0.130	0.080	1.627	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.394
10.95	215.520	119.415	0.915	58.990	0.882	0.129	0.080	1.611	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.610
11.15	219.540	121.474	0.907	58.488	0.876	0.128	0.080	1.595	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.828
11.35	223.560	123.532	0.900	57.999	0.871	0.127	0.080	1.580	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.047
11.55	227.580	125.591	0.892	57.522	0.866	0.126	0.080	1.565	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.268
11.75	231.600	127.650	0.885	57.056	0.860	0.125	0.080	1.550	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.489
11.95	235.620	129.708	0.878	56.601	0.855	0.124	0.081	1.536	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.711
12.15	239.640	131.767	0.871	56.157	0.850	0.123	0.081	1.523	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.934
12.35	243.660	133.826	0.864	55.724	0.844	0.122	0.081	1.509	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.158
12.55	247.680	135.884	0.858	55.300	0.839	0.121	0.081	1.496	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.383
12.75	251.700	137.943	0.851	54.886	0.834	0.120	0.081	1.484	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.608
12.95	255.720	140.002	0.845	54.481	0.828	0.119	0.081	1.471	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.834
13.15	259.740	142.060	0.839	54.085	0.823	0.118	0.081	1.460	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.061
13.35	263.760	144.119	0.833	53.697	0.818	0.117	0.081	1.448	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.288
13.55	267.780	146.178	0.827	53.317	0.812	0.117	0.081	1.437	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.515
13.75	271.800	148.236	0.821	52.946	0.807	0.116	0.081	1.425	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.743
13.95	275.820	150.295	0.816	52.582	0.802	0.115	0.081	1.415	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.971
14.15	279.840	152.354	0.810	52.226	0.796	0.114	0.081	1.404	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.200
14.35	283.860	154.412	0.805	51.876	0.791	0.114	0.081	1.394	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.428
14.55	287.880	156.471	0.799	51.534	0.786	0.113	0.082	1.384	Terreno non	11.657

									suscettibile di liquefazione	
14.75	291.900	158.530	0.794	51.198	0.780	0.112	0.082	1.374	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.886
14.95	295.920	160.588	0.789	50.869	0.775	0.111	0.082	1.364	Terreno non suscettibile di liquefazione	12.115

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

CPT3

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Titolo lavoro: Ripristino reticolo idraulico minore dell'abitato Ronchi Poveromo ed altri comuni di Massa e Carrara

Cliente: Consorzio 1 Toscana Nord

Indirizzo, Coordinate: Fosso Poveromo_Tratto III, comune di Massa (MS)

Data 19/05/2020

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1.55 m

DATI SIMICI

Accelerazione Bedrock 0.131

Fattore amplificazione 2.41

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.5

Distanza epicentro 5 Km

Peak ground acceleration (PGA) 0.1965

PARAMETRI GEOTECNICI

Strato Nr	Descrizione	Quota iniziale (m)	Quota finale (m)	Peso unità volume (KN/mc)	Peso unità volume saturo (KN/mc)	Numero colpi medio (Nspt)	D50 granuli (mm)	Resistenza a qc (KPa)	Resistenza a attrito laterale fs (KPa)	Velocità onde di taglio Vs (m/s)
1		0	1.6	18.1	19.1	0	0	1062.387	50.192	0
2		1.6	2.8	18.8	19.3	0	0	2190.152	78.22	0
3		2.8	5.8	20	20	0	0	2941.995	83.107	0
4		5.8	10.6	20.1	20.1	0	0	3146.3	78.987	0
5		10.6	15	20.1	20.1	0	0	4002.896	89.047	0

Frazione limosa (%)	Frazione argillosa (%)	Indice di plasticità (%)	Tipo Suolo	Validità
5	5	<= 10	3	1
5	5	<= 10	3	1
10	5	<= 10	3	1
10	10	<= 10	3	1
10	10	<= 10	3	1

Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	Resistenza alla punta corretta qc1 (bar)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Probabilità di liquefazione (%)
1.75	31.905	29.944	1.700	42.969	0.987	0.095	0.048	2.003	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.025
1.95	35.765	31.842	1.700	42.969	0.985	0.095	0.050	1.900	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.706
2.15	39.625	33.741	1.700	42.969	0.984	0.095	0.052	1.817	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.366
2.35	43.485	35.640	1.675	42.339	0.982	0.094	0.054	1.727	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.230
2.55	47.345	37.538	1.632	41.254	0.980	0.092	0.056	1.633	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.315
2.75	51.205	39.437	1.592	40.249	0.979	0.090	0.058	1.554	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.435
2.95	55.170	41.441	1.553	62.348	0.977	0.136	0.059	2.290	Terreno non suscettibile di liquefazione	2.695
3.15	59.170	43.479	1.517	60.869	0.976	0.133	0.061	2.187	Terreno non suscettibile di liquefazione	3.093
3.35	63.170	45.518	1.482	59.490	0.974	0.130	0.062	2.096	Terreno non suscettibile di liquefazione	3.512
3.55	67.170	47.557	1.450	58.201	0.973	0.127	0.063	2.016	Terreno non suscettibile di liquefazione	3.949
3.75	71.170	49.595	1.420	56.992	0.971	0.125	0.064	1.943	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.404
3.95	75.170	51.634	1.392	55.856	0.970	0.122	0.065	1.878	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.874
4.15	79.170	53.673	1.365	54.785	0.968	0.120	0.066	1.818	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.358
4.35	83.170	55.711	1.340	53.773	0.967	0.118	0.067	1.764	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.854
4.55	87.170	57.750	1.316	52.816	0.965	0.116	0.067	1.714	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.362

4.75	91.170	59.789	1.293	51.907	0.964	0.114	0.068	1.668	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.880
4.95	95.170	61.827	1.272	51.044	0.962	0.112	0.069	1.626	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.406
5.15	99.170	63.866	1.251	50.223	0.961	0.110	0.069	1.587	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.940
5.35	103.170	65.905	1.232	49.440	0.959	0.108	0.070	1.551	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.481
5.55	107.170	67.943	1.213	48.693	0.958	0.107	0.070	1.517	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.026
5.75	111.170	69.982	1.195	47.978	0.956	0.105	0.071	1.486	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.576
5.95	115.185	72.036	1.178	61.835	0.954	0.135	0.071	1.891	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.774
6.15	119.205	74.094	1.162	60.970	0.953	0.133	0.072	1.853	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.066
6.35	123.225	76.153	1.146	60.141	0.951	0.131	0.072	1.818	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.362
6.55	127.245	78.212	1.131	59.344	0.950	0.130	0.073	1.784	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.664
6.75	131.265	80.270	1.116	58.578	0.948	0.128	0.073	1.752	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.970
6.95	135.285	82.329	1.102	57.841	0.947	0.126	0.073	1.722	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.280
7.15	139.305	84.388	1.089	57.131	0.945	0.125	0.074	1.693	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.593
7.35	143.325	86.446	1.076	56.447	0.944	0.123	0.074	1.666	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.911
7.55	147.345	88.505	1.063	55.786	0.942	0.122	0.074	1.640	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.231
7.75	151.365	90.564	1.051	55.149	0.941	0.121	0.075	1.615	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.555
7.95	155.385	92.622	1.039	54.532	0.939	0.119	0.075	1.591	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.881
8.15	159.405	94.681	1.028	53.936	0.938	0.118	0.075	1.569	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.210
8.35	163.425	96.740	1.017	53.359	0.936	0.117	0.075	1.547	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.541
8.55	167.445	98.798	1.006	52.800	0.935	0.116	0.076	1.526	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.874
8.75	171.465	100.857	0.996	52.259	0.933	0.114	0.076	1.506	Terreno non	9.209

									suscettibile di liquefazione	
8.95	175.485	102.916	0.986	51.733	0.932	0.113	0.076	1.487	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.545
9.15	179.505	104.974	0.976	51.223	0.930	0.112	0.076	1.469	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.883
9.35	183.525	107.033	0.967	50.728	0.924	0.111	0.077	1.451	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.221
9.55	187.545	109.092	0.957	50.248	0.919	0.110	0.077	1.434	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.561
9.75	191.565	111.151	0.949	49.780	0.914	0.109	0.077	1.418	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.901
9.95	195.585	113.209	0.940	49.325	0.908	0.108	0.077	1.402	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.242
10.15	199.605	115.268	0.931	48.883	0.903	0.107	0.077	1.387	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.583
10.35	203.625	117.327	0.923	48.452	0.898	0.106	0.078	1.372	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.924
10.55	207.645	119.385	0.915	48.033	0.892	0.106	0.078	1.358	Terreno non suscettibile di liquefazione	12.265
10.75	211.665	121.444	0.907	60.590	0.887	0.132	0.078	1.700	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.518
10.95	215.685	123.503	0.900	60.082	0.882	0.131	0.078	1.682	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.716
11.15	219.705	125.561	0.892	59.588	0.876	0.130	0.078	1.665	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.916
11.35	223.725	127.620	0.885	59.105	0.871	0.129	0.078	1.649	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.117
11.55	227.745	129.679	0.878	58.634	0.866	0.128	0.078	1.633	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.319
11.75	231.765	131.737	0.871	58.174	0.860	0.127	0.079	1.617	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.522
11.95	235.785	133.796	0.865	57.725	0.855	0.126	0.079	1.602	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.727
12.15	239.805	135.855	0.858	57.286	0.850	0.125	0.079	1.588	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.933
12.35	243.825	137.913	0.852	56.857	0.844	0.124	0.079	1.573	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.140
12.55	247.845	139.972	0.845	56.437	0.839	0.123	0.079	1.560	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.347
12.75	251.865	142.031	0.839	56.027	0.834	0.122	0.079	1.546	Terreno non suscettibile di	8.556

									liquefazione	
12.95	255.885	144.089	0.833	55.625	0.828	0.122	0.079	1.533	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.765
13.15	259.905	146.148	0.827	55.232	0.823	0.121	0.079	1.520	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.975
13.35	263.925	148.207	0.821	54.847	0.818	0.120	0.080	1.508	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.186
13.55	267.945	150.265	0.816	54.470	0.812	0.119	0.080	1.496	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.398
13.75	271.965	152.324	0.810	54.100	0.807	0.118	0.080	1.484	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.610
13.95	275.985	154.383	0.805	53.739	0.802	0.118	0.080	1.472	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.823
14.15	280.005	156.441	0.800	53.384	0.796	0.117	0.080	1.461	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.036
14.35	284.025	158.500	0.794	53.036	0.791	0.116	0.080	1.450	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.250
14.55	288.045	160.559	0.789	52.695	0.786	0.115	0.080	1.439	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.464
14.75	292.065	162.617	0.784	52.360	0.780	0.115	0.080	1.429	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.678
14.95	296.085	164.676	0.779	52.032	0.775	0.114	0.080	1.418	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.893

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

CPT4

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Titolo lavoro: Ripristino reticolo idraulico minore dell'abitato Ronchi Poveromo ed altri comuni di Massa e Carrara

Cliente: Consorzio 1 Toscana Nord

Indirizzo, Coordinate: Fosso Poveromo_tratto III, comune di Massa (MS)

Data 19/05/2020

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1.46 m

DATI SIMICI

Accelerazione Bedrock 0.131

Fattore amplificazione

2.41

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS)	1.5
Coefficiente amplificazione topografica (ST)	1
Magnitudo momento sismico (Mw)	5.5
Distanza epicentro	5 Km
Peak ground acceleration (PGA)	0.1965

PARAMETRI GEOTECNICI

Strato Nr	Descrizione	Quota iniziale (m)	Quota finale (m)	Peso unità volume (KN/mc)	Peso unità volume saturo (KN/mc)	Numero colpi medio (Nspt)	D50 granuli (mm)	Resistenza qc (KPa)	Resistenza a attrito laterale fs (KPa)	Velocità onde di taglio Vs (m/s)
1		0	2	18.1	19.1	0	0	1949.072	64.167	0
2		2	3.8	18.8	19.3	0	0	3998.934	106.48	0
3		3.8	6	20	20	0	0	2487.323	52.215	0
4		6	10.8	20.1	20.1	0	0	3248.453	67.912	0
5		10.8	15	20.1	20.1	0	0	3978.698	91.887	0

Frazione limosa (%)	Frazione argillosa (%)	Indice di plasticità (%)	Tipo Suolo	Validità
5	5	≤ 10	3	1
5	5	≤ 10	3	1
10	5	≤ 10	3	1
10	10	≤ 10	3	1
10	10	≤ 10	3	1

Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	Resistenza alla punta corretta qc1 (bar)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Probabilità di liquefazione (%)
1.66	30.246	28.285	1.700	38.239	0.987	0.086	0.048	1.809	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.435
1.86	34.066	30.143	1.700	38.239	0.986	0.086	0.050	1.712	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.387
2.06	37.898	32.014	1.700	78.456	0.984	0.171	0.053	3.231	Terreno non suscettibile di liquefazione	0.944
2.26	41.758	33.913	1.700	78.456	0.983	0.171	0.055	3.106	Terreno non suscettibile di liquefazione	1.065
2.46	45.618	35.811	1.671	77.120	0.981	0.168	0.057	2.952	Terreno non suscettibile di liquefazione	1.244
2.66	49.478	37.710	1.628	75.153	0.980	0.164	0.059	2.795	Terreno non suscettibile di liquefazione	1.471
2.86	53.338	39.609	1.589	73.330	0.978	0.160	0.060	2.658	Terreno non suscettibile di	1.714

									liquefazione	
3.06	57.198	41.507	1.552	71.633	0.977	0.156	0.062	2.538	Terreno non suscettibile di liquefazione	1.973
3.26	61.058	43.406	1.518	70.049	0.975	0.153	0.063	2.432	Terreno non suscettibile di liquefazione	2.245
3.46	64.918	45.305	1.486	68.565	0.974	0.150	0.064	2.338	Terreno non suscettibile di liquefazione	2.531
3.66	68.778	47.203	1.456	67.172	0.972	0.147	0.065	2.253	Terreno non suscettibile di liquefazione	2.830
3.86	72.680	49.144	1.426	48.405	0.970	0.106	0.066	1.609	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.636
4.06	76.680	51.183	1.398	47.431	0.969	0.104	0.067	1.558	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.366
4.26	80.680	53.221	1.371	46.514	0.967	0.102	0.068	1.512	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.106
4.46	84.680	55.260	1.345	45.648	0.966	0.101	0.068	1.470	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.853
4.66	88.680	57.299	1.321	44.829	0.964	0.099	0.069	1.432	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.605
4.86	92.680	59.337	1.298	44.052	0.963	0.097	0.070	1.397	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.360
5.06	96.680	61.376	1.276	43.314	0.961	0.096	0.070	1.364	Terreno non suscettibile di liquefazione	12.115
5.26	100.680	63.415	1.256	42.612	0.960	0.095	0.071	1.334	Terreno non suscettibile di liquefazione	12.868
5.46	104.680	65.453	1.236	41.943	0.958	0.093	0.071	1.307	Terreno non suscettibile di liquefazione	13.619
5.66	108.680	67.492	1.217	41.305	0.957	0.092	0.072	1.281	Terreno non suscettibile di liquefazione	14.366
5.86	112.680	69.531	1.199	40.695	0.955	0.091	0.072	1.257	Terreno non suscettibile di liquefazione	15.107
6.06	116.686	71.575	1.182	64.048	0.954	0.140	0.073	1.921	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.559
6.26	120.706	73.634	1.165	63.146	0.952	0.138	0.073	1.883	Terreno non suscettibile di liquefazione	4.831
6.46	124.726	75.693	1.149	62.282	0.951	0.136	0.074	1.848	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.107
6.66	128.746	77.751	1.134	61.452	0.949	0.134	0.074	1.815	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.388
6.86	132.766	79.810	1.119	60.654	0.948	0.132	0.074	1.783	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.673

7.06	136.786	81.869	1.105	59.886	0.946	0.131	0.075	1.753	Terreno non suscettibile di liquefazione	5.962
7.26	140.806	83.927	1.092	59.147	0.944	0.129	0.075	1.724	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.254
7.46	144.826	85.986	1.078	58.435	0.943	0.128	0.075	1.697	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.551
7.66	148.846	88.045	1.066	57.748	0.941	0.126	0.075	1.671	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.850
7.86	152.866	90.103	1.053	57.084	0.940	0.125	0.076	1.646	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.152
8.06	156.886	92.162	1.042	56.443	0.938	0.123	0.076	1.622	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.457
8.26	160.906	94.221	1.030	55.823	0.937	0.122	0.076	1.600	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.765
8.46	164.926	96.279	1.019	55.223	0.935	0.121	0.077	1.578	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.074
8.66	168.946	98.338	1.008	54.642	0.934	0.119	0.077	1.557	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.386
8.86	172.966	100.397	0.998	54.079	0.932	0.118	0.077	1.537	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.700
9.06	176.986	102.456	0.988	53.533	0.931	0.117	0.077	1.518	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.016
9.26	181.006	104.514	0.978	53.003	0.927	0.116	0.077	1.499	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.333
9.46	185.026	106.573	0.969	52.489	0.921	0.115	0.078	1.481	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.652
9.66	189.046	108.632	0.959	51.989	0.916	0.114	0.078	1.464	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.971
9.86	193.066	110.690	0.950	51.503	0.911	0.113	0.078	1.448	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.292
10.06	197.086	112.749	0.942	51.031	0.905	0.112	0.078	1.432	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.613
10.26	201.106	114.808	0.933	50.571	0.900	0.111	0.078	1.416	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.935
10.46	205.126	116.866	0.925	50.124	0.895	0.110	0.078	1.401	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.258
10.66	209.146	118.925	0.917	49.688	0.889	0.109	0.079	1.387	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.580
10.86	213.166	120.984	0.909	60.338	0.884	0.132	0.079	1.675	Terreno non suscettibile di liquefazione	6.807
11.06	217.186	123.042	0.902	59.831	0.879	0.131	0.079	1.658	Terreno non	7.010

									suscettibile di liquefazione	
11.26	221.206	125.101	0.894	59.336	0.873	0.130	0.079	1.641	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.214
11.46	225.226	127.160	0.887	58.854	0.868	0.129	0.079	1.625	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.420
11.66	229.246	129.218	0.880	58.383	0.863	0.128	0.079	1.610	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.627
11.86	233.266	131.277	0.873	57.924	0.857	0.127	0.079	1.595	Terreno non suscettibile di liquefazione	7.835
12.06	237.286	133.336	0.866	57.475	0.852	0.126	0.079	1.580	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.044
12.26	241.306	135.394	0.859	57.036	0.847	0.125	0.080	1.566	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.255
12.46	245.326	137.453	0.853	56.608	0.841	0.124	0.080	1.552	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.466
12.66	249.346	139.512	0.847	56.188	0.836	0.123	0.080	1.538	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.678
12.86	253.366	141.570	0.840	55.778	0.831	0.122	0.080	1.525	Terreno non suscettibile di liquefazione	8.891
13.06	257.386	143.629	0.834	55.377	0.825	0.121	0.080	1.512	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.104
13.26	261.406	145.688	0.828	54.985	0.820	0.120	0.080	1.500	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.319
13.46	265.426	147.746	0.823	54.600	0.815	0.119	0.080	1.488	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.534
13.66	269.446	149.805	0.817	54.224	0.809	0.119	0.080	1.476	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.749
13.86	273.466	151.864	0.811	53.855	0.804	0.118	0.080	1.465	Terreno non suscettibile di liquefazione	9.966
14.06	277.486	153.922	0.806	53.494	0.799	0.117	0.081	1.453	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.182
14.26	281.506	155.981	0.801	53.139	0.793	0.116	0.081	1.442	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.399
14.46	285.526	158.040	0.795	52.792	0.788	0.116	0.081	1.432	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.617
14.66	289.546	160.098	0.790	52.452	0.783	0.115	0.081	1.421	Terreno non suscettibile di liquefazione	10.834
14.86	293.566	162.157	0.785	52.118	0.777	0.114	0.081	1.411	Terreno non suscettibile di liquefazione	11.053
15.06	0.000	0.000						0		

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

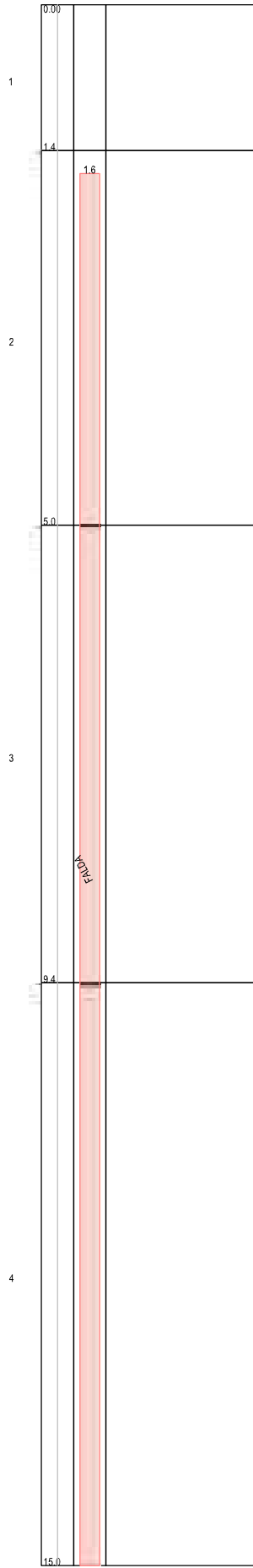
Ripristino reticolo idraulico minore dell'abitato Ronchi Poveromo ed altri comuni di Massa e Carrara

Fosso Poveromo_Tratto I, comune di Massa (MS)_CPT1

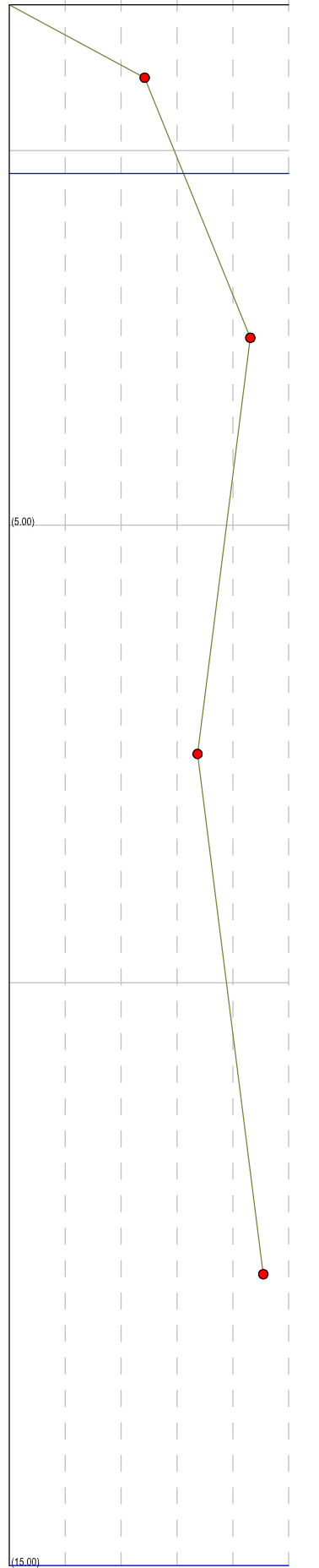
Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Eurocodice 8 CPT

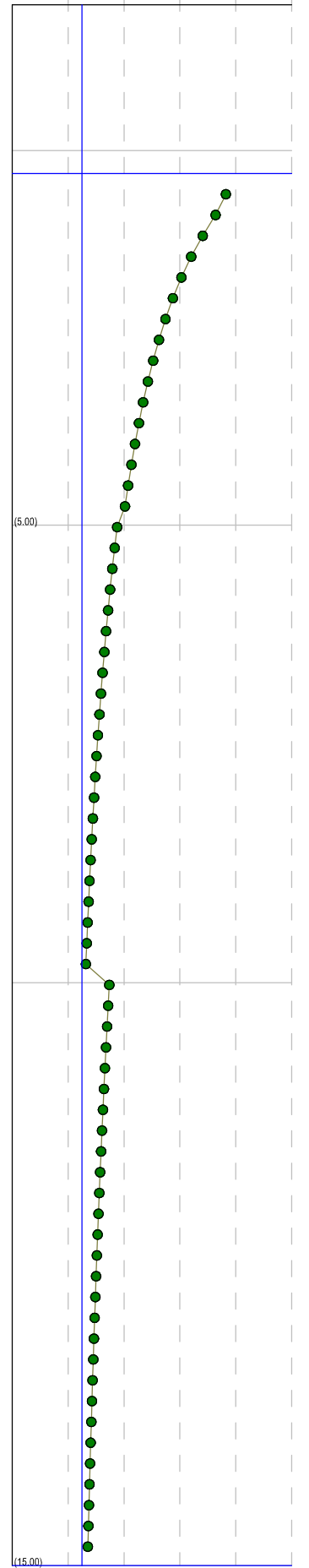
Colonna stratigrafica



Qc (kPa)



Fattore di sicurezza Fs



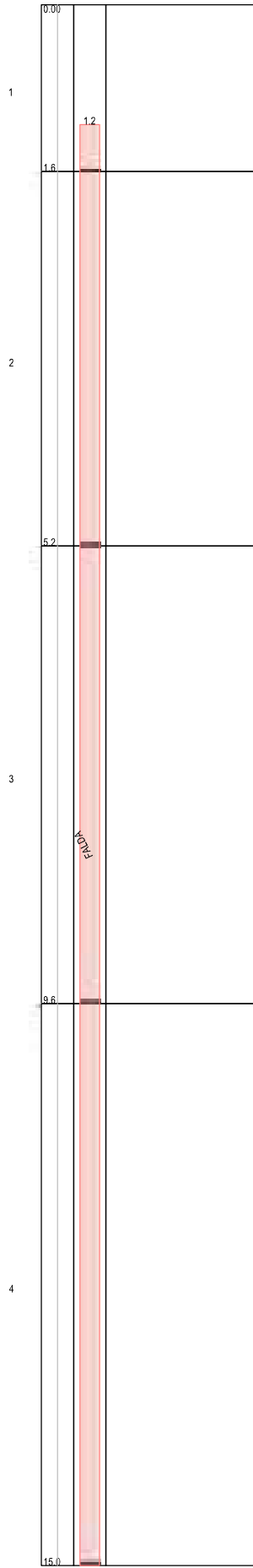
Ripristino reticolo idraulico minore dell'abitato Ronchi Poveromo ed altri comuni di Massa e Carrara

Fosso Poveromo_Tratto II, comune di Massa (MS)_CPT2

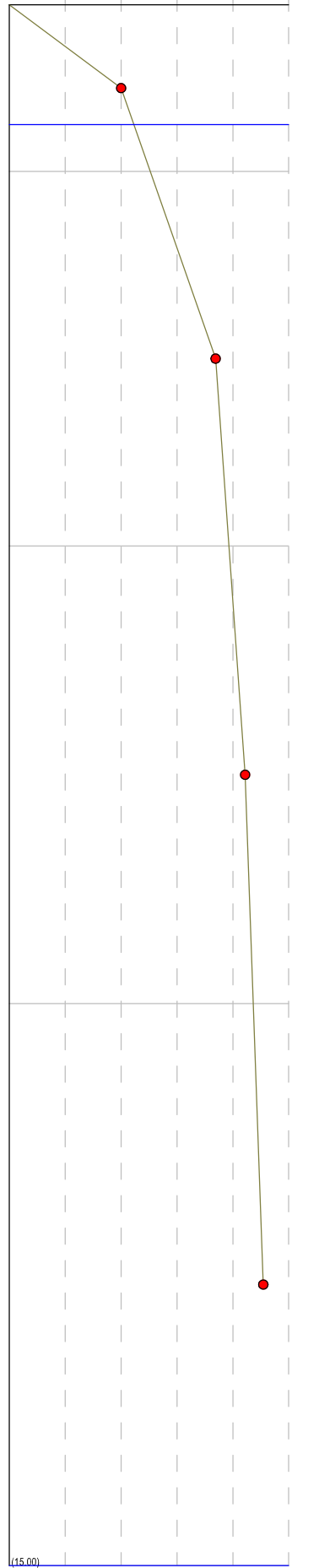
Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Eurocodice 8 CPT

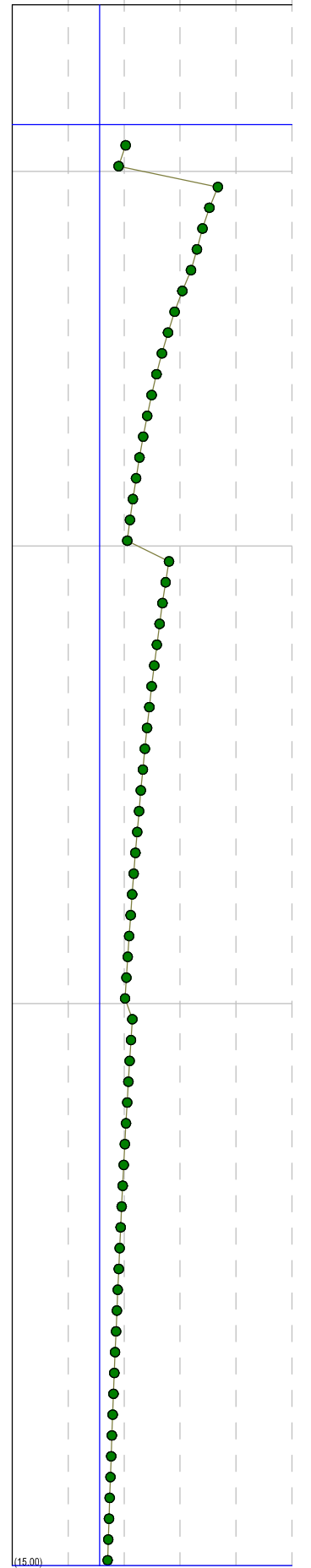
Colonna stratigrafica



Q_c (kPa)



Fattore di sicurezza F_s



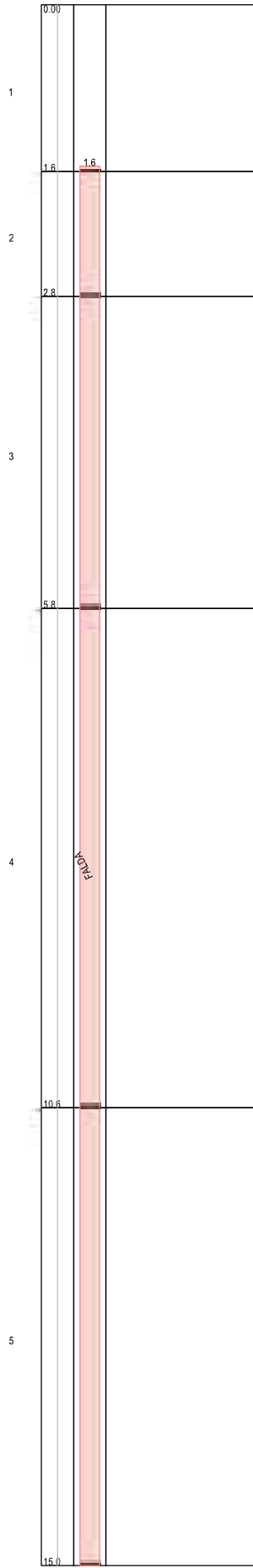
Ripristino reticolo idraulico minore dell'abitato Ronchi Poveromo ed altri comuni di Massa e Carrara

Fosso Poveromo_Tratto III, comune di Massa (MS)_CPT3

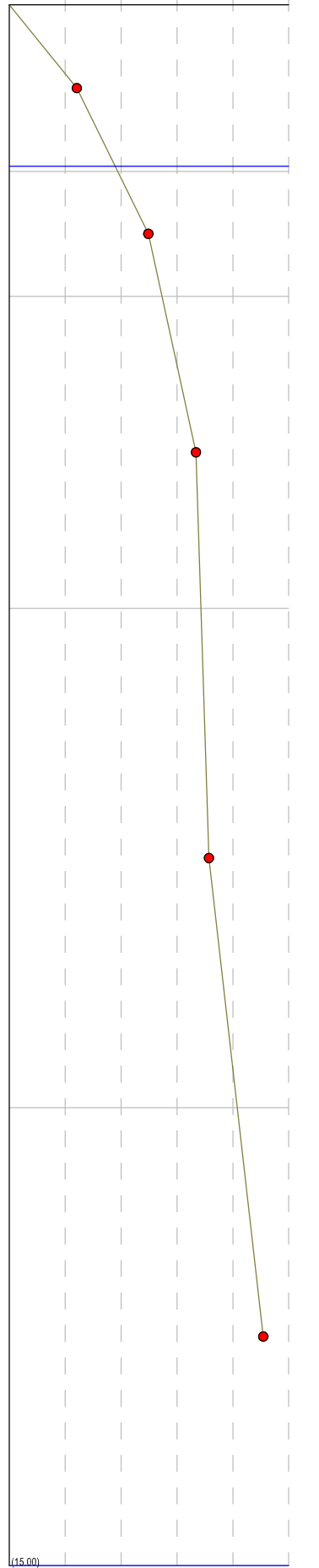
Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Eurocodice 8 CPT

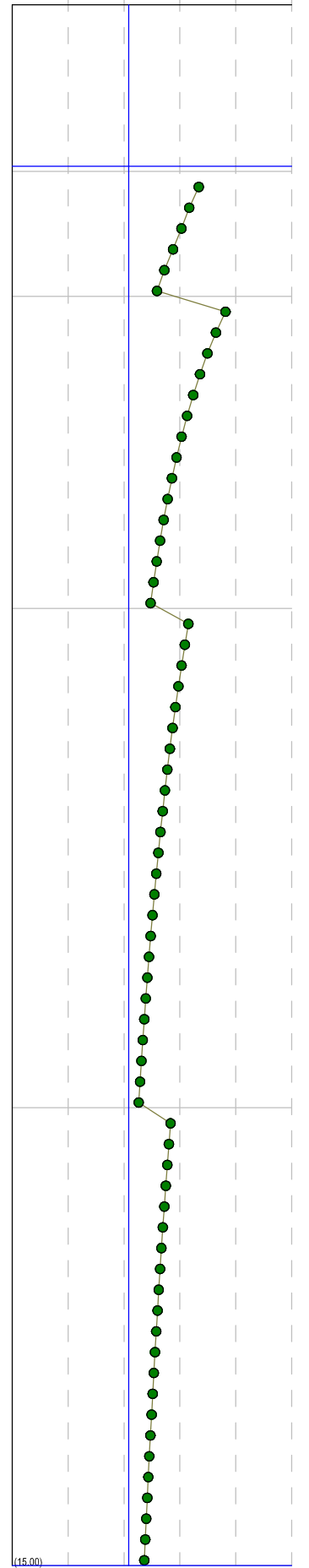
Colonna stratigrafica



Qc (kPa)



Fattore di sicurezza Fs



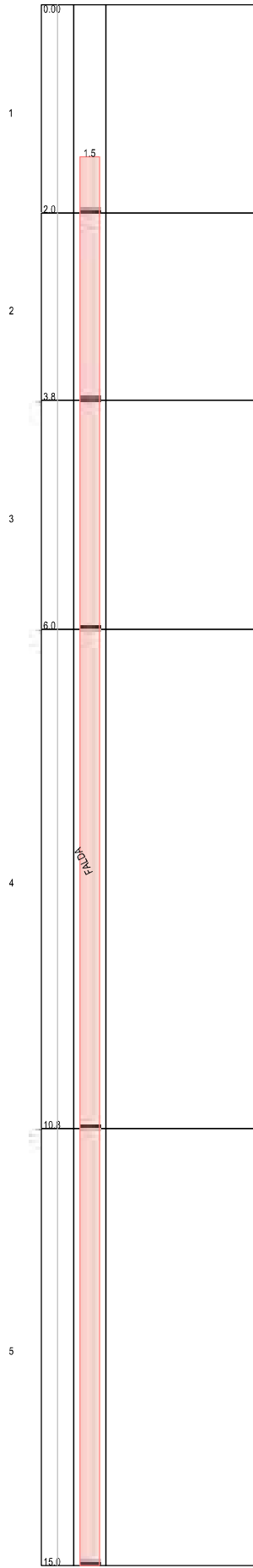
Ripristino reticolo idraulico minore dell'abitato Ronchi Poveromo ed altri comuni di Massa e Carrara

Fosso Poveromo_tratto III, comune di Massa (MS)_CPT4

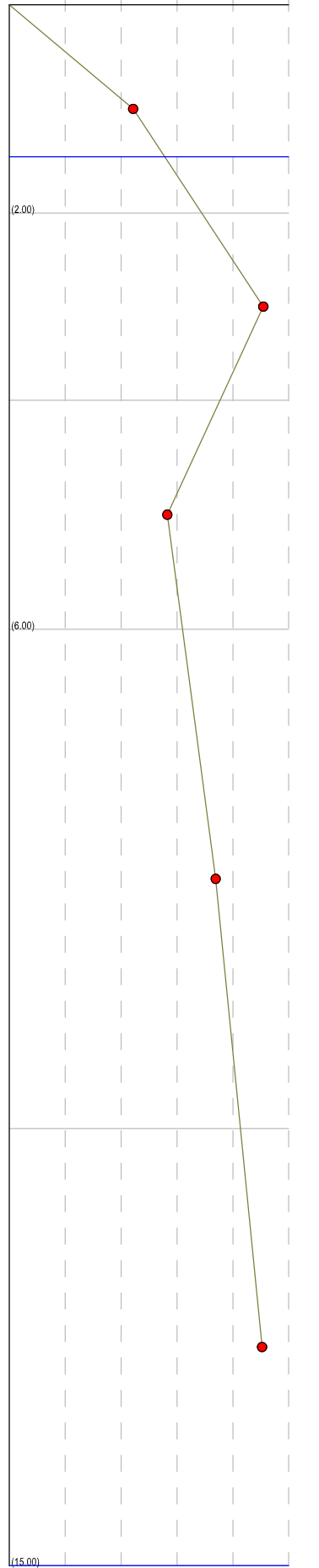
Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Eurocodice 8 CPT

Colonna stratigrafica



Q_c (kPa)



Fattore di sicurezza F_s

